



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño  
Industrial

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**565000534 - Ciencia De Materiales**

### PLAN DE ESTUDIOS

56DD - Grado Ingeniería En Diseño Industrial Y Desarrollo De Producto

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	4
5. Descripción de la asignatura y temario.....	6
6. Cronograma.....	12
7. Actividades y criterios de evaluación.....	16
8. Recursos didácticos.....	29
9. Otra información.....	30

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	565000534 - Ciencia de Materiales
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	56DD - Grado Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
<b>Centro responsable de la titulación</b>	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Pablo Tafur Guisao	A 239-5	jp.tafur@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>

Ricardo Garcia Ledesma (Coordinador/a)	B(-)150-3	ricardo.garcia.ledesma@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Almudena Ochoa Mendoza	B036	almudena.ochoa@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Carmen Fonseca Valero	B036	carmen.fonseca@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Maria Teresa Aguinaco Castro	B037	t.aguinaco@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Pedro Armisen Bobo	B(-)150-4	pedro.armisen@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Roberto D'amato	B(-)150-2	r.damato@upm.es	Sin horario. Consulte los mismos a principio de curso en: <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Estadística
- Física I
- Química
- Expresión Gráfica Y Diseño Asistido Por Ordenador
- Álgebra Lineal

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Capacidad para buscar, entender y discriminar cuál es la información relevante para una decisión determinada
- Capacidad de análisis y síntesis
- Sensibilidad por los temas medioambientales
- Capacidad para el razonamiento crítico
- Capacidad para trabajar en un equipo de carácter multidisciplinar
- Capacidad para la resolución de problemas
- Capacidad de organización y planificación
- Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas relacionadas con los materiales, utilizar bases de datos y otras fuentes de información
- Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para aplicar conocimientos multidisciplinarios a la resolución de un determinado problema
- Capacidad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científico-técnicos

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

C.4.2. - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. TIPO: Conocimientos o contenidos.

CE25 - Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales. Nivel: Conocimiento, análisis y aplicación. TIPO: Competencias

CE4 - Capacidad para comprender y aplicar los principios de química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería. Nivel: Aplicación TIPO: Competencias

CE9 - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesamiento y las propiedades de los materiales. Nivel: Conocimiento TIPO: Competencias

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas. Nivel: Conocimiento TIPO: Competencias

CG10 - Creatividad. Nivel: Síntesis TIPO: Competencias

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas. Nivel: Aplicación TIPO: Competencias

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares. Nivel: Análisis, Síntesis TIPO: Competencias

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable. Nivel: Análisis, Síntesis TIPO: Competencias

CG5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades. Nivel: Análisis, Síntesis TIPO: Competencias

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado. Nivel: Aplicación TIPO: Competencias

CG7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de

Producto en sus actividades profesionales. Nivel: Aplicación TIPO: Competencias

CG9 - Organización y planificación de proyectos y equipos humanos. Trabajo en equipo y capacidad de liderazgo. Nivel: Aplicación TIPO: Competencias

H.10. - 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 indagación sobre temas técnicos de su especialidad. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.11. - Consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.12. - Destreza para proyectar y llevar a cabo trabajos experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.13. - Práctica con técnicas aplicables y métodos para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo indagación, análisis y síntesis, considerando además sus limitaciones, en el ámbito propio de su especialidad. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.14. - Aplicar los materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones del ámbito de su especialidad. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.15 - Aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.16. - Adquirir conciencia y asumir las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.19. - Gestionar complejas actividades técnicas o profesionales o proyectos de su especialidad, responsabilizándose de la toma de decisiones. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.20. - Comunicar eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.21. - Funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.22. - Reconocer la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional de forma independiente. TIPO: Habilidades o destrezas

H.4. - Desarrollar el trabajo en el laboratorio químico, trasladando los conocimientos teóricos al laboratorio y relacionando los contenidos con el mundo real. Manipular productos químicos con seguridad. Implantar buenas prácticas de medida y experimentación. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.6. - Técnicas que permitan adquirir otros resultados de aprendizaje, siendo conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería, incluidos aspectos de los últimos adelantos. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.7. - 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. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.8. - 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. TIPO: Habilidades o destrezas.

H.9. - 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, utilizando algún conocimiento de vanguardia cuando sea adecuado. TIPO: Habilidades o destrezas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA62 - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Ciencia de Materiales tiene por objeto estudiar e investigar la relación entre la estructura interna de los materiales y las propiedades que éstos exhiben, así como la relación entre dicha estructura y el procesado del material. Se pretende describir y analizar la estructura interna de los materiales en la escala atómica, para luego pasar al estudio de las complejidades de sus microestructuras, y así poder culminar con el análisis de las propiedades que los materiales presentan a escala macroscópica. Los materiales, en general, pueden dividirse en cuatro grandes grupos: materiales metálicos, materiales cerámicos, materiales moleculares y materiales poliméricos. Puede considerarse, además, un quinto grupo, el de los materiales híbridos, formados por combinación o mezcla de al menos dos de los anteriores. El permanente desafío tecnológico requiere materiales cada vez más sofisticados y especializados, que representan nuevos retos y oportunidades. El conocimiento de su estructura interna, propiedades, procesado y aplicaciones de los materiales permitirá a los diseñadores e ingenieros realizar su trabajo más eficazmente.

La asignatura de Ciencia de Materiales forma parte del conjunto de asignaturas tecnológicas de la titulación. Los estudiantes que hayan demostrado poseer y comprender los conocimientos sobre la relación estructura-propiedades-procesado-aplicaciones estarán capacitados para analizar el comportamiento en servicio y podrán reunir los datos necesarios para el diseño y selección de materiales, así como la interpretación de las propiedades tanto mecánicas como físicas. Asimismo, los alumnos que hayan logrado los conocimientos junto con las habilidades, destrezas y competencias relacionadas con la asignatura podrán abordar el estudio de las materias que siguen en el plan de estudios de la titulación, especialmente aquellas que tengan una mayor conexión o precedencia de contenidos con la Ciencia de Materiales.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. EL ESTADO CRISTALINO

- 1.1. Introducción
- 1.2. Tipos de sustancias
- 1.3. Tipos de cristales según el enlace
- 1.4. Tipos de cristales según la forma geométrica. Sistemas cristalinos
- 1.5. Isomorfismo, polimorfismo y alotropía
- 1.6. Índices de Miller
- 1.7. Planos cristalográficos
- 1.8. Planos y rectas equivalentes
- 1.9. Parámetros de las redes cristalinas
- 1.10. Relación entre la distancia interplanar y la densidad superficial
- 1.11. Planos y direcciones de deslizamiento. Sistemas de deslizamiento
- 1.12. Deformabilidad de las redes cristalinas
- 1.13. Determinación de la constante reticular

### 2. EL ESTADO METÁLICO

- 2.1. Características generales de los metales
- 2.2. Solidificación de un metal puro
- 2.3. Fuerzas de cohesión. Módulo de elasticidad. Estudio de energías
- 2.4. Energía durante la cristalización
- 2.5. Resistencia térmica y mecánica de un metal puro
- 2.6. Tamaño de grano

2.7. Niveles de observación de un metal. Propiedades generales de los metales

### 3. NATURALEZA Y CONSTITUYENTES DE LAS ALEACIONES

3.1. Conceptos generales

3.2. Tipos de aleaciones

3.3. Fases y Constituyentes

3.4. Condiciones para que se formen soluciones sólidas de sustitución

3.5. Condiciones para que se formen soluciones sólidas de inserción

3.6. Intersticios en el sistema cúbico centrado (cc), en el cúbico centrado en las caras (ccc) y en el exagonal compacto (hcp)

3.7. Estructuras defectivas

3.8. Concentración de las aleaciones.

### 4. DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE LAS ALEACIONES BINARIAS

4.1. Introducción

4.2. Solubilidad total

4.3. Líneas importantes en los diagramas de equilibrio

4.4. Composición de las aleaciones

4.5. Insolubilidad total

4.6. Fases y Constituyentes

4.7. Solubilidad parcial

4.8. Cambios de solubilidad. Segregaciones

4.9. Reacciones en los diagramas. Eutéctica. Eutectoide. Peritéctica. Peritectoide. Monotéctica. Monotectoide.

4.10. Fases intermedias. Compuestos

4.11. Reglas para la interpretación de diagramas. Reglas de Portevin

### 5. DIAGRAMA HIERRO-CEMENTITA

5.1. Constitución cristalina del hierro

5.2. Solubilidad entre el hierro y el carbono

5.3. Aleaciones hierro-carbono

5.4. Diagrama hierro-carbono, hierro-cementita

- 5.5. Transformaciones de la austenita
- 5.6. Aceros eutectoides, hipoeutectoides, hipereutectoides.
- 5.7. Fundiciones eutécticas, hipoeutécticas, hipereutécticas
- 5.8. Propiedades de los constituyentes presentes en los aceros y las fundiciones
- 5.9. Clasificación de los aceros. Normativas
- 6. METALES Y ALEACIONES
  - 6.1. Metales. Metales ligeros y metales no ligeros
  - 6.2. Aluminio: propiedades y aplicaciones
  - 6.3. Magnesio, Berilio Níquel y Titanio: propiedades y aplicaciones de estos metales
  - 6.4. Cobre: propiedades y aplicaciones
  - 6.5. Bronces y latones: clasificación y propiedades
  - 6.6. Plomo Estaño y Cinc: propiedades y aplicaciones
- 7. MATERIALES CERÁMICOS Y VIDRIOS
  - 7.1. Introducción general a este tipo de materiales
  - 7.2. Estructuras cristalinas de materiales cerámicos sencillos: estructuras del tipo AX, AmXp, AmBnXp. Cerámicas formadas por silicatos. Imperfecciones en la estructuras cristalinas.
  - 7.3. Diagramas de fases de los materiales cerámicos: Cerámicas funcionales de ingeniería. Propiedades de los cerámicos industriales: propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y electrónicas. Propiedades magnéticas. Introducción al procesado.
  - 7.4. Cermets. Materiales metalocerámicos.
  - 7.5. Vidrios, propiedades de los vidrios y conformado del vidrio. Cerámicas vítreas
- 8. MATERIALES CONDUCTORES, SEMICONDUCTORES Y AISLANTES
  - 8.1. Conductividad eléctrica. Conductividad electrónica
  - 8.2. Modelo de bandas de energía y conductividad eléctrica
  - 8.3. Semiconductores intrínsecos. Mecanismo de conducción eléctrica en semiconductores intrínsecos. Fabricación de semiconductores de gran pureza.
  - 8.4. Movilidad de los electrones. Conducción eléctrica en metales
  - 8.5. Simiconductores extrínsecos. Difusión de impurezas en obleas de silicio
  - 8.6. Comportamiento dieléctrico. Rigidez dieléctrica. Materiales dieléctricos. Aislantes de Mott
- 9. MATERIALES MAGNÉTICOS Y SUPERCONDUCTORES

- 9.1. Campos magnéticos y magnitudes. Tipos de magnetismo. Dominios ferromagnéticos
- 9.2. Materiales magnéticamente blandos y materiales magnéticamente duros
- 9.3. El estado superconductor. Propiedades magnéticas de los superconductores
- 9.4. Flujo de corriente y campos magnéticos en superconductores. Aplicaciones
- 9.5. Propiedades ópticas y materiales superconductores. Radiación de emisión estimulada y láser. Fibras ópticas

## 10. MATERIALES POLIMÉRICOS

- 10.1. Introducción general a este tipo de materiales
- 10.2. Unidad estructural. Grado de polimerización. Peso molecular y polidispersidad
- 10.3. Clasificación de los polímeros. Estructura química y física. Propiedades tecnológicas y aplicaciones
- 10.4. Comportamiento de los polímeros termoplásticos, elastómeros y termoestables
- 10.5. Aditivos y formulación
- 10.6. Conformado de polímeros. Tipos y selección

## 11. MATERIALES COMPUESTOS

- 11.1. Generalidades
- 11.2. Compuestos reforzados con fibras. Cargas y aditivos. Matrices y tipos de fibras. Fabricación y características

## 12. ENSAYO DE TRACCIÓN

- 12.1. Concepto de tracción
- 12.2. Descripción del ensayo
- 12.3. Definición y objetivos del ensayo
- 12.4. Factores que influyen en los resultados del ensayo
- 12.5. Máquinas para realizar el ensayo
- 12.6. Estado de las probetas después del ensayo
- 12.7. Otra información que aporta el ensayo: Módulo de elasticidad, Tensión verdadera, Energía de la deformación.

## 13. ENSAYO DE DUREZA

- 13.1. Definición de dureza
- 13.2. Métodos para determinar la dureza: Mohs, Brinell, Vickers, Rockwell, Leeb, Shore, Knoop.

13.3. Campos de aplicación de cada ensayo

13.4. Conversión de escalas de dureza

13.5. Relación entre dureza y resistencia mecánica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 12. ENSAYO DE TRACCIÓN</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen de la Práctica Tracción</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de la Práctica Tracción</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global No presencial Duración: 02:00</p>
4	<p><b>Tema 2 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

5	<p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Tema 3. Teoría y problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Control Tema 1, 2 y 3 Cristalografía, Metales y Aleaciones</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Teoría y Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Control Tema 1, 2 y 3 Cristalografía, Metales y Aleaciones</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
7	<p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y Problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Control Tema 4 y 5 Diagramas y Fe-C</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

	<p><b>Control Tema 4 y 5 Diagramas y Fe-C</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
10	<p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>LABORATORIO DE POLÍMEROS Y CERÁMICOS</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y Problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen Práctica. POLÍMEROS-CERÁMICOS</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30</p> <p><b>Examen Práctica. POLÍMEROS-CERÁMICOS</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global No presencial Duración: 00:30</p>
12	<p><b>Tema 6 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 7 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7 (Teoría y Problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 8 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 9 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Control Temas 7 y 10 Polímeros y Cerámicos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>

	Control Temas 7 y 10 Polímeros y Cerámicos Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
15				
16				<b>EXAMEN FINAL</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Global Presencial Duración: 02:30
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Examen de la Práctica Tracción	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG3 CG6 CE9 CG1 CG2
6	Control Tema 1, 2 y 3 Cristalografía, Metales y Aleaciones	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	33.75%	4 / 10	CG1 CG3 CG6 CE9
9	Control Tema 4 y 5 Diagramas y Fe-C	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	33.75%	4 / 10	CG2 CG6 CE9
11	Examen Práctica. POLÍMEROS-CERÁMICOS	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG1 CG2 CG6 CE9
14	Control Temas 7 y 10 Polímeros y Cerámicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	22.5%	4 / 10	CG2 CG6 CE9

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Examen de la Práctica Tracción	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG1 CG3 CE9
11	Examen Práctica. POLÍMEROS-CERÁMICOS	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG1 CG2 CG6 CE9

16	EXAMEN FINAL	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:30	90%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CE9
----	--------------	--	------------	-------	-----	--------	---------------------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de Teoría y Problemas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	03:30	90%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG6 CE9
Examen práctica Tracción	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG1 CG3 CE9
Examen práctica Polímeros-Cerámicos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG1 CG3 CE9

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura Ciencia de Materiales se puede superar por alguno de los siguientes métodos:

### A) EVALUACIÓN PROGRESIVA

#### A1- ACTIVIDADES A REALIZAR

Mediante este método la asignatura podrá liberarse realizando las siguientes actividades y cumpliendo las condiciones que a continuación se indican:

1) **METALES 1**. Esta parte consistirá en la realización de un control sobre la materia incluida en los temas I, II, y III. La calificación obtenida en Metales 1 representa el 33,75 % de la nota de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

2) **METALES 2**. Esta parte consistirá en la realización de un control sobre la materia incluida en los temas IV y V. La calificación obtenida en Metales 2 representa el 33,75 % de la nota de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

3) **MATERIALES POLIMÉRICOS**. Esta parte consistirá en la realización de un control de Materiales Poliméricos. La calificación obtenida en materiales Poliméricos representa el 16,875% de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

4) **MATERIALES CERÁMICOS**. Esta parte consistirá en la realización de un control de Materiales Cerámicos. La calificación obtenida en materiales Cerámicos representa el 5,625% de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

5) **Laboratorio de TRACCIÓN**. La asistencia a clase de este laboratorio es obligatoria. El alumno realizará los ejercicios propuestos por el profesor y los entregará en el plazo establecido. La calificación será la obtenida en éstos ejercicios. La calificación obtenida representa el 5 % de la asignatura. La calificación de este Laboratorio, se mantendrá en convocatorias sucesivas de forma indefinida.

6) **Laboratorio de POLÍMEROS-CERÁMICOS**. La asistencia a clase de este laboratorio es obligatoria. El alumno realizará los ejercicios propuestos por el profesor y los entregará en el plazo establecido. La calificación será la obtenida en estos ejercicios. La calificación obtenida representa el 5 % de la asignatura. La calificación de este Laboratorio, se mantendrá en convocatorias sucesivas de forma indefinida.

## A2- CONDICIONES NECESARIAS PARA APROBAR POR EVALUACIÓN PROGRESIVA.

Para aprobar la asignatura por el método de evaluación progresiva, se requiere cumplir las 2 condiciones siguientes:

- a) Nota mínima en cada uno de los apartados 1), 2), 3) y 4) mayor o igual que 4/10.
- b) Nota media ponderada de los apartados 1), 2), 3) y 4) mayor o igual que 5/10. Los porcentajes de ponderación serán 37,5%, 37,5%, 18,75% y 6,25%, respectivamente.

## A3- CALIFICACIÓN FINAL MEDIANTE EVALUACIÓN PROGRESIVA.

La calificación de la asignatura, será la media ponderada de los apartados 1), 2), 3), 4), 5), 6), con las ponderaciones indicadas en cada apartado. Si el resultado de esta ponderación es mayor o igual que 5/10 y se

cumplen todas las condiciones del apartado A2, se aprueba la asignatura. Si no se cumple alguna de las condiciones del apartado A2, la nota máxima que se puede obtener será de 4/10.

Si el resultado de ésta ponderación es mayor o igual que 7/10 se aprueba sin necesidad de cumplir las condiciones del resto de las calificaciones.

ACLARACIONES: Todos los alumnos podrán realizar todas las pruebas de evaluación progresiva. Los Laboratorios, una vez asistido a la práctica, quedan liberados de forma indefinida, independientemente de la calificación que se obtenga.

## **B) CONVOCATORIA ORDINARIA CON PRUEBA GLOBAL**

### **B1- ACTIVIDADES A REALIZAR**

Mediante este método la asignatura podrá liberarse realizando las siguientes actividades y cumpliendo las condiciones que a continuación se indican:

1) **METALES 1**. Esta parte consistirá en la realización de un examen sobre la materia incluida en los temas I, II, y III, este examen podrá tener una o dos partes. La calificación obtenida en Metales 1 representa el 33,75 % de la nota de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

2) **METALES 2**. Esta parte consistirá en la realización de un control sobre la materia incluida en los temas IV y V, este examen podrá tener una o dos partes. La calificación obtenida en Metales 2 representa el 33,75 % de la nota de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

3) **MATERIALES POLIMÉRICOS**. Esta parte consistirá en la realización de un examen de Materiales Poliméricos. La calificación obtenida en materiales Poliméricos representa el 16,875% de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

4) **MATERIALES CERÁMICOS**. Esta parte consistirá en la realización de un examen de Materiales Cerámicos. La calificación obtenida en materiales Cerámicos representa el 5,625% de la asignatura. Si la calificación es superior o igual a 5/10, ésta se mantendrá durante todo el curso académico, incluida la convocatoria extraordinaria de julio.

5) **Laboratorio de TRACCIÓN**. La asistencia a clase de este laboratorio es obligatoria. El alumno realizará los

ejercicios propuestos por el profesor y los entregará en el plazo establecido. La calificación será la obtenida en estos ejercicios. La calificación obtenida representa el 5 % de la asignatura. La calificación de este Laboratorio, se mantendrá en convocatorias sucesivas de forma indefinida.

6) *Laboratorio de POLÍMEROS-CERÁMICOS*. La asistencia a clase de este laboratorio es obligatoria. El alumno realizará los ejercicios propuestos por el profesor y los entregará en el plazo establecido. La calificación será la obtenida en estos ejercicios. La calificación obtenida representa el 5 % de la asignatura. La calificación de este Laboratorio, se mantendrá en convocatorias sucesivas de forma indefinida.

## B2- CALIFICACIONES NECESARIAS PARA APROBAR EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA.

Para aprobar la asignatura por el método de convocatoria ordinaria, se requiere cumplir las 2 condiciones siguientes:

- a) Nota mínima en cada uno de los apartados 1), 2), 3) y 4) mayor o igual que 4/10.
- b) Nota media ponderada de los apartados 1), 2), 3) y 4) mayor o igual que 5/10. Los porcentajes de ponderación serán 37,5%, 37,5%, 18,75% y 6,25%, respectivamente.

## B3- CALIFICACIÓN FINAL MEDIANTE CONVOCATORIA ORDINARIA CON PRUEBA GLOBAL.

La calificación de la asignatura, será la media ponderada de los apartados 1), 2), 3), 4), 5), 6), con las ponderaciones indicadas en cada apartado. Si el resultado de esta ponderación es mayor o igual que 5/10 y se cumplen todas las condiciones del apartado B2, se aprueba la asignatura. Si no se cumple alguna de las condiciones del apartado B2, la nota máxima que se puede obtener será de 4/10.

Si el resultado de ésta ponderación es mayor o igual que 7/10 se aprueba sin necesidad de cumplir las condiciones del resto de las calificaciones.

ACLARACIONES: La parte de teoría y problemas que se haya liberado ( $\geq 5$ ) mediante el método A) EVALUACIÓN PROGRESIVA, computa con la nota que se haya aprobado, mientras que las partes no liberadas cuentan con 0/10. Los Laboratorios, una vez asistido a la práctica, quedan liberados de forma indefinida, independientemente de la calificación que se obtenga.

## C) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA CON PRUEBA GLOBAL

### C1- ACTIVIDADES A REALIZAR

Mediante este método la asignatura podrá liberarse realizando las siguientes actividades y cumpliendo las condiciones que a continuación se indican:

1) **METALES 1**. Esta parte consistirá en la realización de un examen sobre la materia incluida en los temas I, II, y III, este examen podrá tener una o dos partes. La calificación obtenida en Metales 1 representa el 33,75 % de la nota de la asignatura.

2) **METALES 2**. Esta parte consistirá en la realización de un control sobre la materia incluida en los temas IV y V, este examen podrá tener una o dos partes. La calificación obtenida en Metales 2 representa el 33,75 % de la nota de la asignatura.

3) **MATERIALES POLIMÉRICOS**. Esta parte consistirá en la realización de un examen de Materiales Poliméricos. La calificación obtenida en materiales Poliméricos representa el 16,875% de la asignatura.

4) **MATERIALES CERÁMICOS**. Esta parte consistirá en la realización un examen de Materiales Cerámicos. La calificación obtenida en materiales Cerámicos representa el 5,625% de la asignatura.

5) **Laboratorio de TRACCIÓN**. La asistencia a clase de este laboratorio es obligatoria. El alumno realizará los ejercicios propuestos por el profesor y los entregará en el plazo establecido. La calificación será la obtenida en estos ejercicios. La calificación obtenida representa el 5 % de la asignatura. La calificación de este Laboratorio, se mantendrá en convocatorias sucesivas de forma indefinida.

6) **Laboratorio de POLÍMEROS-CERÁMICOS**. La asistencia a clase de este laboratorio es obligatoria. El alumno realizará los ejercicios propuestos por el profesor y los entregará en el plazo establecido. La calificación será la obtenida en estos ejercicios. La calificación obtenida representa el 5 % de la asignatura. La calificación de este Laboratorio, se mantendrá en convocatorias sucesivas de forma indefinida.

## C2- CALIFICACIONES NECESARIAS PARA APROBAR EN LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Para aprobar la asignatura por el método de convocatoria extraordinaria, se requiere cumplir las 2 condiciones siguientes:

a) Nota mínima en cada uno de los apartados 1), 2), 3) y 4) mayor o igual que 4/10.

b) Nota media ponderada de los apartados 1), 2), 3) y 4) mayor o igual que 5/10. Los porcentajes de ponderación serán 37,5%, 37,5%, 18,75% y 6,25%, respectivamente.

## C3- CALIFICACIÓN FINAL MEDIANTE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.

La calificación de la asignatura, será la media ponderada de los apartados 1), 2), 3), 4), 5), 6), con las ponderaciones indicadas en cada apartado. Si el resultado de esta ponderación es mayor o igual que 5/10 y se cumplen todas las condiciones del apartado C2, se aprueba la asignatura. Si no se cumple alguna de las condiciones del apartado C2, la nota máxima que se puede obtener será de 4/10.

Si el resultado de ésta ponderación es mayor o igual que 7/10 se aprueba sin necesidad de cumplir las condiciones del resto de las calificaciones.

ACLARACIONES: La parte de teoría y problemas que se haya liberado ( $\geq 5$ ) mediante el método A) EVALUACIÓN PROGRESIVA, o mediante el método B) CONVOCATORIA ORDINARIA, computa con la nota que se haya aprobado, mientras que las partes no liberadas cuentan con 0/10.

Si la asignatura no se aprueba en esta convocatoria, las partes aprobadas durante el curso quedan anuladas para los cursos siguientes, a excepción de los Laboratorios. Los Laboratorios, una vez asistido a la práctica, quedan liberados de forma indefinida, independientemente de la calificación que se obtenga.













## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Ciencia e Ingeniería de Materiales. W.D. Calliister y D.G. Rethwisch 2ª edición (correspondiente a la 9ª edición original) Editorial Reverté, S.A. 2016, Barcelona.	Bibliografía	Bibliografía básica
Fundamentos de Ciencia e Ingeniería de materiales. Smith W.F.y Hashemi, J., McGraw Hill, Quinta edición 2014, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ciencia e Ingeniería de los Materiales, J.Montes, F.G. Cuevas y J. Cintas. Ediciones Paraninfo, S.A. 2014, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ciencia de los Materiales: Teoría, ensayos, tratamientos. Coca Rebollero, P. y Rosique Jiménez, J., Pirámide, 1996, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, Shackelford,J.F., 7ª edición, Prentice Hall, D.L.,2010, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Donald R. Askeland, 3ª edición, Paraninfo Ediciones, S.A. 20012, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Introducción al conocimiento de materiales. Barroso Herrero, S. e Ibáñez Ulargui, J. Publicaciones UNED, 2008, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica

Polímeros. Areizaga, J.; Cortázar, J.M; Iruín J.J, Síntesis, 2000, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Materiales plásticos: Propiedades y Aplicaciones. Rubin, I.I., Limusa cop. 1999, México.	Bibliografía	Bibliografía básica
Materiales Compuestos, Hull, Derek, Reverté, S.A. 1987, Barcelona.	Bibliografía	Bibliografía básica
Seminarios Internacionales de la Ciencia de Materiales. E.T.S. Ingenieros de Caminos-UPM	Recursos web	Vídeos seleccionados para los principales temas de la asignatura.
Presentaciones en Powerpoint	Otros	
Adendas sobre diversos temas de la asignatura	Otros	Recursos para la plataforma Moodle

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

---

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Sesiones académicas teóricas, clases magistrales en las que se planteará la participación activa de los alumnos.
CLASES PROBLEMAS	Sesiones académicas teóricas con participación activa de los alumnos.
PRÁCTICAS	Sesiones académicas prácticas e interactivas.

TRABAJOS INDIVIDUALES	Actividades personales dirigidas.
TRABAJOS EN GRUPO	Sesiones en grupos reducidos en los que los alumnos expondrán dudas y cuestiones al profesor.
TUTORÍAS	Presenciales y/o virtuales. Las presenciales se realizarán en los horarios establecidos.
OTROS	Otro trabajo personal autónomo.