

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4027 - Grado en Ingeniería en Organización Industrial

ASIGNATURA: 42709 - CIENCIA DE LOS MATERIALES

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

4804-Doble Grado en I.Organizacion Industrial - 48611-CIENCIAS DE LOS MATERIALES - 00

CÓDIGO UNESCO: 3312

TIPO: Obligatoria

CURSO: 1

SEMESTRE: 2º semestre

CRÉDITOS ECTS: 6

Especificar créditos de cada lengua:

ESPAÑOL: 6

INGLÉS:

SUMMARY

The material is the basis of any technological process, both for the engineer who designs it and for the one who transforms it or the one who applies it. The contribution of the subject to the professional profile is to provide the student with the knowledge necessary on the materials so that they are capable to undertake the development and management of the entire process of a product. An engineering professional must know how to design and select the right material for an industrial application, as well as being prepared to diagnose and solve the problems that materials might present, according to the contexts of the company. So that the student can follow any other degree of the branch, the subject is takes place during the second semester of the Degree. However, students need a certain previous base of Mathematics and Physics. This subject supports other specific subjects of the Degree.

REQUISITOS PREVIOS

Las relaciones con otras asignaturas son muy amplias, cosa por demás lógica ya que esta se apoya en las ciencias básicas, pero creemos suficiente un nivel medio de conocimientos en Física, Química y Matemáticas.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

El material es la base de todo proceso tecnológico, tanto para el ingeniero que lo diseña como para el que lo transforma o el que lo aplica.

La contribución de la asignatura al perfil profesional es proveer al estudiante de los conocimientos necesarios sobre los materiales para que sean capaces del desarrollo y gestión de todo el proceso de un producto.

Un profesional de la Ingeniería debe saber diseñar y seleccionar el material apropiado para una aplicación industrial, así como estar preparado para diagnosticar y solucionar los problemas que presentes los materiales de acuerdo con los contextos de la empresa.

Para que el estudiante pueda seguir cualquier otra titulación de la rama, se sitúa en el segundo semestre del Grado, pero se necesita del estudiante una cierta base previa de Matemáticas y Física. Esta asignatura da soporte a otras materias específicas de la titulación.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas

MC3.

El estudiante debe ser capaz de:

1. Identificar las características y propiedades de los materiales metálicos
2. Identificar las características y propiedades de otros materiales no metálicos
3. Conocer y operar con equipos de ensayo de materiales

Competencias de la titulación

T3.

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

T6.

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

T10

Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Competencias genéricas o transversales y nucleares ULPGC

G3-N1.

COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

Comprometerse activamente en el desarrollo de prácticas profesionales respetuosas con los derechos humanos así como con las normas éticas propias de su ámbito profesional para generar confianza en los beneficiarios de su profesión y obtener la legitimidad y la autoridad que la sociedad le reconoce.

G5

Usar de forma solvente los recursos de información

G6

Aprender de forma autónoma

Objetivos:

- Adquirir conocimientos básicos de la asignatura, útiles para un Ingeniero de Grado .
- Elaboración conceptual de la materia y la relación de dichos conocimientos con otras asignaturas, tanto previas, coetáneas como posteriores.
- Utilizar el concepto de modelo para la resolución de problemas reales, distinguiendo entre lo fundamental y lo accesorio.
- Familiarización en el manejo de los aparatos e instrumentos de laboratorio.
- Adquirir la aptitud de actualizar la información mundial sobre varios materiales
- Ser capaz de aplicar los conceptos generales adquiridos a casos concretos.
- Seleccionar el material óptimo para la ejecución de un proyecto de ingeniería.

Contenidos:

Según el documento Verifica los contenidos de esta asignatura son:

- Metalurgia de los aceros.
- Determinación de la estructura metalográfica.
- Materiales poliméricos y cerámicos.
- Materiales compuestos.
- Materiales eléctricos y magnéticos.
- Ensayos básicos de determinación de propiedades de los materiales.

Estos contenidos se desarrollan en bloques temáticos. Los bloques temáticos de la parte teórica de la asignatura son los siguientes:

Bloque Temático 1: Materiales y su estructura

Tema 1. Introducción a la asignatura. Organización de las clases de teoría: presencia, exámenes parciales, trabajos, evaluación continua.

Tema 2. Átomo y enlace atómico. Redes cristalinas.

Bloque Temático 2: Metales y sus aleaciones

Tema 3. Disoluciones sólidas. Diagramas de fase.

Tema 4. Diagrama Fe-C. Casos prácticos.

Tema 5. Aleaciones de hierro: aceros y fundiciones.

Tema 6. Aceros inoxidables. Otros metales y aleaciones industriales: Al, Cu, Ti, Cr, Ni, Mg. Metales preciosos.

PARCIAL 1

Bloque Temático 3: Plásticos

Tema 7. Introducción. Características generales. Clasificación. Transformación.

Tema 8. Termoplásticos de uso general. Aplicaciones.

Tema 9. Plásticos termoestables, elastómeros y fibras. Aplicaciones.

Bloque Temático 4: Cerámicas y vidrios.

Tema 10. Cerámicas y vidrios. Clasificación. Estructura y propiedades. Cementos y hormigones.

Tema 11. Vitrocerámicas. Cementos y hormigones.

Bloque Temático 5: Casos prácticos selección de materiales.

Tema 12. Casos prácticos de diseño limitado por el Módulo de Elasticidad.

PARCIAL 2

Bloque Temático 6: Materiales compuestos y Sólidos celulares o espumas.

Tema 13. Definición. Clasificación. Propiedades. Sólidos celulares o espumas. Especial: madera.

Las clases se práctica están contenidas en el siguiente Bloque Práctico:

Tema 1. Presentación e introducción.

Tema 2. Ensayos de dureza. Conceptos generales. Dureza Brinell: teoría y problemas.

Tema 3. Dureza Brinell: Ensayos y análisis de resultados. UNE-EN ISO 6506-1

Tema 4. Durezas Vickers y Knoop . Teoría y problemas. UNE-EN ISO 6507-1

Tema 5. Dureza Rockwell. Ensayos y análisis de resultados. UNE-EN ISO 6508-1

Tema 6. Dureza Rockwell y Rockwel superficial. Teoría y problemas

Tema 7. Ensayos Ensayo de plegado. Teoría y análisis de resultados. UNE-EN ISO 7438

Tema 8. Ensayo de cizalladura: Ejecución práctica y análisis de resultados.

Tema 9. Ensayo de flexión con entalla: Teoría y problemas.

Tema 10. Ensayo flexión con entalla: Ejecución práctica y análisis de resultados. UNE-EN ISO 148-1

Tema 11. Ensayo de tracción: Teoría.

Tema 12. Ensayo de tracción: Estudio de probetas y problemas. UNE-EN ISO 6892-1

Tema 13. Ensayo de tracción: Ejecución práctica y análisis de resultados.

Tema 14. Repaso para evaluación.

Tema 15. Evaluación previa.

Metodología:

La metodología planteada con objeto de alcanzar los objetivos didácticos propuestos se concreta en:

- Clases Teóricas (AF1): consistentes en clases que se desarrollan de forma expositiva-bidireccional, apoyada en los medios tecnológicos disponibles cuando sea necesario. Se destinarán 2 horas semanales a estas clases.
- Clases Prácticas de Laboratorio (AF3): Donde se profundiza en los conceptos relacionados con las propiedades de los materiales, así como en la determinación e interpretación de éstos y la resolución de problemas relacionados con los diferentes ensayos de materiales. Se destinarán 2 horas netas semanales a estas clases.
- Actividad no presencial: Búsqueda de información (AF8).
- Actividad no presencial: Trabajo autónomo (AF11).

Evaluación:

Criterios de evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación será continua exclusivamente para aquellos estudiantes que asistan regularmente a clase, entendiéndose por asistencia regular aquella que sea como mínimo de un 80%, tanto en teoría como en prácticas.

Para llevar a cabo la evaluación continua se realizarán, durante el semestre que se imparte la asignatura, diferentes actividades que serán obligatorias para la valoración objetiva del nivel de adquisición de conocimientos y competencias por parte del estudiante:

- Realización de prácticas de laboratorio, donde se establecerán los procedimientos para la determinación e interpretación de diferentes propiedades de los materiales, según lo recogido en las diferentes normas al efecto, así como conocer el manejo de los diferentes equipos de ensayos de materiales. Esta parte de prácticas se evaluará mediante la realización de un examen parcial de prácticas a final del semestre, y consistirá en una prueba escrita donde se habrán de resolver problemas relacionados con los diferentes ensayos de materiales.
- Realización en grupo de trabajos de contenidos. Se planteará una temática dentro de los contenidos del Tema 12 de teoría para la realización en grupo de un trabajo que desarrolle esa temática, la cual será posteriormente expuesta y defendida en clase. Se establecerán tutorías con los grupos de trabajo para el debate crítico y corrección de los trabajos.
- Participación en el aula.
- Realización de dos pruebas escritas previas al examen de convocatoria ordinaria sobre los contenidos de la parte teórica, divididas en dos parciales. Cada uno de estos parciales podrá incluir tanto cuestiones teóricas como casos prácticos. Los parciales aprobados se conservarán hasta la Convocatoria Ordinaria.
- Las actividades realizadas durante el semestre se complementarán con la realización de una prueba escrita en convocatoria ordinaria. Este periodo de convocatoria ordinaria está reservado a

tal efecto al final de semestre y vendrá recogido en el calendario académico. Aquellos estudiantes que hayan superado la asignatura por parciales no tendrán necesariamente que presentarse a la convocatoria ordinaria. Quienes hayan realizado evaluación continua y no hayan superado la asignatura por parciales, serán evaluados, como mínimo, de los parciales o partes (teoría o práctica) que tengan pendientes. En el resto de los casos serán evaluados del global de la asignatura.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL

Los estudiantes que se presenten a convocatorias extraordinarias y especiales deberán realizar un examen en la fecha especificada por el Centro y que se recoge en el Calendario Académico del curso.

El examen constará de dos partes escritas: una que consistirá en un examen de cuestiones sobre los contenidos de la materia de Teoría y otro de resolución de problemas de la parte Práctica. Habrán de superarse ambas partes para aprobar la materia.

Sistemas de evaluación

CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación será continua y se valorará:

- Realización, en grupo, de un trabajo de contenidos sobre la temática abordada en el Tema 12 de la parte teórica y posterior exposición en clase (AE1).
- Pruebas de examen tipo escrito, incluyendo dos pruebas escritas de teoría (Parcial 1 Teoría y Parcial 2 Teoría) y otra de resolución de problemas de los contenidos impartidos en Prácticas. Con ellos se valorará el contenido teórico y práctico de la asignatura (AE5).

*Examen teórico:

Se realizarán dos exámenes parciales que incluirán cuestiones y casos prácticos (Parcial Teoría 1 y Parcial Teoría 2) de la materia impartida en teoría, para comprobar el nivel de conocimientos adquiridos en la materia. Se intentará que sean ejercicios tales que no influya en exceso el azar o el poder memorístico y sí la capacidad de razonamiento e ingenio a partir de unos conocimientos básicos.

Los parciales de teoría aprobados mantendrán esta condición hasta la Convocatoria Ordinaria.

Resumen del sistema de evaluación de teoría:

- PARCIAL 1 TEORÍA: Examen de contenidos que se valora entre 0 y 10.
- PARCIAL 2 TEORÍA: Examen de contenidos que se valora entre 0 y 10 y trabajo de contenidos en grupo que se valora entre 0 y 10. La ponderación final del parcial 2 será de un 80% para el examen y de un 20% para el trabajo en grupo. Es necesario realizar el trabajo en grupo para superar este Parcial.

NOTA FINAL TEORÍA: media aritmética de los 2 parciales de teoría.

Si se supera la parte de TEORÍA, se mantendrá esta condición de aprobado hasta la Convocatoria Especial.

*Examen de prácticas:

En la parte de prácticas se realizará un examen de evaluación a final de semestre que consistirá en un examen de problemas relacionados con los diferentes ensayos de materiales impartidos en las clases de prácticas de laboratorio.

Si se supera la parte de prácticas, se mantendrá esta condición de aprobado hasta la Convocatoria Especial.

- EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS: Examen de problemas de prácticas que se valora entre 0 y 10.

Es necesario tener todos los parciales aprobados (Parcial Teoría 1 + Parcial Teoría 2 + Examen Prácticas) para superar la asignatura.

$$AE5 = \frac{1}{2}(\text{NOTA TEORÍA} + \text{NOTA PRÁCTICAS})$$

CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL

Prueba de examen escrito (AE5) en la fecha indicada por el Centro y que se recoge en el calendario académico

El examen se compondrá de:

- Un examen de teoría, que consistirá en responder a cuestiones sobre los contenidos de la asignatura y resolución de casos prácticos de los contenidos impartidos en teoría.
- Un examen de problemas de la parte de prácticas.

Para superar la prueba habrán de haberse superado tanto la parte de teoría como de prácticas. La nota de la prueba escrita (AE5) será la media aritmética de ambos exámenes.

$$AE5 = \frac{1}{2}(\text{NOTA TEORÍA} + \text{NOTA PRÁCTICAS})$$

Criterios de calificación

CONVOCATORIA ORDINARIA:

- PARCIAL 1 TEORÍA: AE5: 100%
- PARCIAL 2 TEORÍA: AE5: 80%; AE1: 20%
- EXAMEN PRÁCTICAS: AE5: 100%

NOTA FINAL TEORÍA: 50% (PARCIAL 1 TEORÍA) + 50% (PARCIAL 2 TEORÍA)
NOTA FINAL PRÁCTICAS: 100% (EXAMEN PROBLEMAS DE PRÁCTICAS)

$$\text{NOTA FINAL} = 50\% (\text{NOTA FINAL TEORÍA}) + 50\% (\text{NOTA FINAL PRÁCTICAS})$$

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL:

La ponderación del sistema de evaluación será:

TEORÍA: 100% AE5
PRÁCTICAS: 100% AE5

$$\text{NOTA FINAL} = 50\% (\text{NOTA FINAL TEORÍA}) + 50\% (\text{NOTA FINAL PRÁCTICAS})$$

Para cualquier convocatoria, en el caso de que no se superen todos los apartados de la evaluación que se consideren imprescindibles para aprobar la asignatura, su nota será el resultado de la ponderación de todos los apartados de evaluación según el criterio adoptado, en el caso de que esta media sea menor o igual que 4. En el caso de que la nota media sea mayor que 4, la nota final de la asignatura será 4.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Las actividades que desarrollará el estudiante serán de los siguientes tipos:

- a) Preparación individual de las clases.
- b) Búsqueda de información tanto en la bibliografía recomendada como en diferentes c) Recursos disponibles en la red.
- d) Resolución de problemas propuestos individualmente y en grupo.
- e) Elaboración de memoria de prácticas.

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

Cada semana se impartirá, tanto de teoría como de práctica de laboratorio, el tema correspondiente al mismo número de la semana y presentado en el contenido docente de la asignatura.

Los exámenes parciales de la parte teórica serán en las semanas 7 y 14. La duración de los mismos será de dos horas para cada uno de ellos. De esta forma, los estudiantes tendrán 24 horas de teoría, 4 de examen y 2 de exposición/defensa de trabajos en grupo (un total de 30 horas para la parte teórica).

Las prácticas de laboratorio serán de 2 horas de duración y el temario corresponde al número de la semana: los ejercicios se impartirán en el aula y los ensayos se realizarán en el laboratorio de manera participativa. En la semana 14 se hará un repaso general de la práctica (teoría y problemas) previo a la evaluación. En total hay 26 horas de clases de práctica y problemas y 4 horas de repaso y evaluación (un total de 30 horas para la parte práctica).

Cada semana se prevé unas 6 horas para el estudio de lo ya impartido o de la preparación de los trabajos y los ejercicios marcados. Esta actividad sumará en las 15 semanas un total de 90 horas, por lo que, el total de las horas presenciales y no presenciales de la asignatura será de 150 horas.

Las actividades formativas contempladas en la asignatura han sido planificadas semanalmente siguiendo el horario del centro, la guía básica de la asignatura, las reuniones de coordinación y una dedicación por parte del estudiante lo más uniforme posible durante del semestre.

Semana 1:

Presencial: Tema 1 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 1 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 2:

Presencial: Tema 2 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 2 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 3:

Presencial: Tema 3 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 3 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 4:

Presencial: Tema 4 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 4 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 5:

Presencial: Tema 5 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 5 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 6:

Presencial: Tema 6 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 6 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 7:

Presencial: Tema 7 Prácticas (2 h. P.L.), Evaluación Parcial 1 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 8:

Presencial: Tema 8 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 7 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 9:

Presencial: Tema 9 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 8 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 10:

Presencial: Tema 10 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 9 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 11:

Presencial: Tema 11 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 10 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 12:

Presencial: Tema 12 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 11 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 13:

Presencial: Tema 13 Prácticas (2 h. P.L.), Tema 12 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 14:

Presencial: Tema 14 Prácticas (2 h. P.L.), Evaluación Parcial 2 Teoría (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Semana 15:

Presencial: Evaluación Prácticas (2 h. P.L.), Exposición/defensa trabajos en grupo (2 h. T.).

No presencial: 6 h.

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Para poder llevar a cabo las tareas encomendadas, el estudiante ha de ser capaz de manejar varios recursos: búsquedas en Internet, procesadores de texto, hojas de cálculo, libros y artículos en revistas, etc. y el material relacionado con cada una de las prácticas que se proponen en el Laboratorio.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

Al finalizar la asignatura el estudiante ha adquirido y asimilado los conceptos y las técnicas necesarias para utilizarlas tanto para el resto de su formación académica, como en el posterior ejercicio de su profesión.

1. Identificar las características y propiedades de los materiales metálicos
2. Identificar las características y propiedades de otros materiales no metálicos
3. Conocer y operar con equipos de ensayo de materiales

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

El horario de tutorías de los profesores participantes se publicará en las puertas de los despachos correspondientes y/o en el tablón de anuncios del campus virtual.

Para los estudiantes que se encuentren en 5ª, 6ª o 7ª convocatoria se establecerán tutorías periódicas en el horario acordado por estudiante y tutor y serán firmadas por ambos. Las tutorías serán individuales o grupales, en función del número de estudiantes por asignatura en estas circunstancias, y se desarrollarán en una franja horaria semanal máxima de dos horas, de acuerdo a lo establecido en el art. 7 del Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje. Las acciones específicas de asesoramiento y apoyo llevadas a cabo en estas tutorías variarán en función de las circunstancias del estudiante

Atención presencial a grupos de trabajo

Los grupos de trabajo se reunirán con el profesor en el horario de tutorías generales, previa cita con el profesor.

Atención telefónica

Teléfonos:

D. Miguel López Ríos: 928 451486

D. Juan Francisco Cárdenes Martín: 928 451889

D. Alberto Cuadrado Hernández: 928 451898

Atención virtual (on-line)

D. Miguel López Ríos: miguel.lopez@ulpgc.es

Los estudiantes podrán contactar con el profesor en horarios diferentes a los de tutorías, mediante correo electrónico. Se recomienda concertar cita con el profesor en la franja horaria dedicada a tutorías, para facilitar las consultas y la presencialidad del profesor en su despacho.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

D/Dña. Hosam Sakr Sánchez

(RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Departamento: 272 - *INGENIERÍA MECÁNICA*

Ámbito: 065 - *Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg*

Área: 065 - *Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg*

Despacho: *INGENIERÍA MECÁNICA*

Teléfono:

Correo Electrónico: *hosam.sanchez@ulpgc.es*

D/Dña. Miguel López Ríos**Departamento:** 272 - INGENIERÍA MECÁNICA**Ámbito:** 065 - Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg**Área:** 065 - Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg**Despacho:** INGENIERÍA MECÁNICA**Teléfono:****Correo Electrónico:** miguel.lopez@ulpgc.es**D/Dña. Roberto José Hernández De la Iglesia****Departamento:** 272 - INGENIERÍA MECÁNICA**Ámbito:** 065 - Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg**Área:** 065 - Ciencia de los Materiales E Ingeniería Metalúrg**Despacho:** INGENIERÍA MECÁNICA**Teléfono:****Correo Electrónico:** robertojose.hernandez@ulpgc.es**Bibliografía**

[1 Básico] Conocimientos de materiales: parte I, ensayos metalográficos [y] parte II, ensayos mecánicos /*Eladio Domingo Herrera Santana, Juan Francisco Cárdenes Martín, Juan Rodríguez Castro.**Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (1992)*

[2 Básico] Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros /*James F. Shackelford.**Prentice Hall,, Madrid : (1998) - (4ª ed.)**8483220474*

[3 Básico] Metalografía de los aceros /*Juan Francisco Cardenes Martín, Eladio Domingo Herrera Santana.**Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (1992) - (2ª ed.)**8488412614*

[4 Recomendado] Materiales para ingeniería /*Michael F. Ashby, David R. H. Jones.**Reverté,, Barcelona : (2009)**9788429172577*

[5 Recomendado] Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales /*William F. Smith.**McGraw-Hill,, Madrid : (1998) - (3ª ed.)**8448114299*