



## Grado en Ingeniería Mecánica, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Tecnología de los Materiales

**Denominación en inglés:**

Materials Technology

**Código:**

606410209, 609017220

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.1	0.9	1	0	0

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

A contratar

**E-Mail:**

beatriz@uhu.es

**Teléfono:**

959217449

**Despacho:**

VRPB08

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Clasificación de los materiales ingenieriles. Procesado y comportamiento en servicio de materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y materiales compuestos. Selección de materiales

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Classification of materials engineering . Processing and service behavior of metallic, ceramic, polymeric and composite materials. Selection of materials.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se encuentra dentro del segundo cuatrimestre del segundo curso. Esta asignatura será la puesta en práctica de los conocimientos adquirido en la asignatura de ciencia de materiales del 1 cuatrimestre. Además se enmarcan con otras asignaturas específicas de la titulación, que comienzan a sentar las bases tecnológicas necesarias en un Ingeniero Mecánico

#### 2.2. Recomendaciones:

Se recomienda sea cursada una vez superada la Ciencia de los Materiales y a ser posible en el mismo curso académico.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Los objetivos fundamentales que se pretenden alcanzar en esta asignatura son los siguientes:

- Abordar, describir y profundizar, ahora desde un punto de vista aplicado, en los conocimientos básicos relacionados con la interdependencia entre la estructura de los materiales, las rutas de obtención y procesado, y las propiedades que los hacen interesantes y útiles para obtener un rendimiento óptimo bajo condiciones de servicio.
- Concienciar al estudiante sobre la relevancia de la formación e investigación en materiales, a la hora de diseñar y desarrollar productos y componentes industrialmente competitivos, tanto desde el punto de vista de prestaciones y funcionalidad como en términos económicos y sociales, incluyendo su impacto medioambiental.
- Proporcionar al estudiante conocimientos básicos para la selección de materiales considerando su comportamiento estructural en servicio: fractura, fatiga, termofluencia, corrosión, desgaste, etc.
- Formación básica relacionada con el conocimiento y manejo de las normas estandarizadas de clasificación y ensayos mecánicos de los materiales (control de calidad en el sector industrial, I+D+i en empresas, universidades, centros tecnológicos y de investigación).
- Inculcar a los estudiantes la importancia del equilibrio entre principios científicos e ingenieriles, mediante el análisis y la comprensión de la adecuación existente entre requerimientos operativos de diversas aplicaciones tecnológicas y la relación tripartita estructura-procesado-propiedades adscrita a los materiales empleados en ellas.
- Ser capaz de conocer las distintas posibilidades de procesado de los materiales
- Ser capaz de seleccionar el material más adecuado para una determinada aplicación

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **E07:** Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **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
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G16:** Sensibilidad por temas medioambientales
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **T01:** Uso y dominio de una segunda lengua, especialmente la inglesa
- **T02:** Conocimiento y perfeccionamiento en el ámbito de las TIC's

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

El esquema docente diseñado para esta asignatura pretende equilibrar el desarrollo de los aspectos teóricos, con su aplicación práctica a través de la resolución de ejercicios y prácticas de laboratorio.

Sesiones Académicas de Teoría: consisten en clases magistrales en grupos grandes donde se impartirá la base teórica de la asignatura y se expondrán ejemplos aclaratorios de la misma. Las sesiones serán de aproximadamente una hora y media y se irán intercalando con las sesiones de problemas a lo largo del curso, de manera que una vez finalizada una unidad didáctica con sus correspondientes sesiones académicas de teoría, se realizarán sesiones de problemas.

La metodología usada para impartir la teoría y los ejemplos aclaratorios será la exposición mediante presentaciones, transparencias y uso de pizarra. El profesor podrá solicitar la participación activa del alumno mediante preguntas rápidas, teniendo en cuenta los alumnos que más participen a la hora de evaluar.

Sesiones Dirigidas de Problemas: consisten en la realización de problemas relacionados con los conceptos de la asignatura. Para ello el grupo grande se dividirá en grupos reducidos de alumnos. Se pretende potenciar la capacidad de análisis y resolución de problemas que se puedan presentar a la hora del estudio de los materiales y sus propiedades, mediante cálculos manuales.

Los alumnos dispondrán desde el principio del curso de un compendio de problemas para resolver. Los que no sean resueltos en las sesiones de aula pueden ser resueltos por los alumnos de forma voluntaria y las soluciones propuestas por ellos podrán ser comprobadas haciendo uso de las horas de tutorías.

Prácticas de Laboratorio: Se realizarán 4 secciones de dos horas y media donde estudiarán el distinto comportamiento que presentan los distintos materiales. Las prácticas requerirán el uso de normativas y material específico en inglés posibilitando así la adquisición de la competencia TO1.

Realización de pruebas parciales evaluables: A lo largo del curso se realizarán 2 pruebas evaluables. Se dividirán en cuestionarios de conceptos teóricos y problemas semejantes a los que se encuentran a disposición de los alumnos. Los cuestionarios de conceptos teóricos se realizarán para determinar si el alumno ha sido capaz de conseguir los objetivos a nivel de conocimientos necesarios para superar la asignatura. Las pruebas de problemas determinarán si el alumno ha sido capaz de adquirir la habilidad necesaria en la resolución de problemas tipo de la asignatura.

Tutoría especializada: El alumno dispondrá de 6 horas por semana de tutorías a lo largo de todo el cuatrimestre, donde asistirá con su grupo correspondiente o de forma individual para la resolución de dudas. En ellas se pretende ver la evolución del alumno a lo largo del curso para una evaluación continuada del mismo.

Como ayuda al aprendizaje el profesor y alumnos dispondrán de:

- Pizarra.
- Presentaciones en ordenador.
- Colección de problemas editados electrónicamente.
- Documentación técnica proporcionada por el profesor

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I ALEACIONES METÁLICAS Y SU PROCESADO 12 horas

#### Tema 1.- Metales y sus aleaciones 5 horas

Aleaciones férricas: Definición y clasificación microestructural de los aceros: hipoeutectoides, eutectoides, e hipereutectoides. Clasificación según la composición química (norma europea UNE-EN 10020:2001): no aleados, inoxidable, y otros aceros aleados. Designación simbólica (UNE-EN 10027-1:2006) y numérica (UNE-EN 10027-2:1993) de los aceros. Efecto de los elementos de aleación en las familias de aceros inoxidable. Efecto de los elementos alfa y gamma. Definición del cromo y el níquel equivalente. Definición, características y propiedades mecánicas, en términos de ventajas y desventajas, de los:

Aceros inoxidable al cromo (Serie "4XX", según AISI y SAE): ferríticos y martensíticos.

Aceros inoxidable al Cr-Ni (Serie "3XX", según AISI y SAE): austeníticos.

Aceros "Austeno-Ferríticos" (dúplex).

Aceros inoxidable endurecibles por precipitación ("PH").

Definición y clasificación, según su aplicación (UNE-EN ISO 4957:1999), de los aceros aleados para herramientas

#### Tema 2.- Fundiciones 3 horas

Introducción a las fundiciones férricas: definición, características generales y escenario de sus propiedades mecánicas si las comparamos con los aceros. Aplicaciones de las mismas. Comparación entre el diagrama de equilibrio Fe-Grafito y el metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>C en términos de temperatura y composición del eutectoide, fases y microconstituyentes presentes, así como el estado en que se encuentra el carbono.

Papel de la morfología (rosetas, laminar, esferoidal) del carbono libre (grafito) en las propiedades tribomecánicas

(resistencia, ductilidad, tenacidad, límite elástico, resistencia al desgaste), la maquinabilidad y la designación de la fundición (UNE-EN 1560:1997). Clasificación de las fundiciones en blancas, maleables, grises, y nodulares.

Factores que influyen en la grafitización: la composición química (elemento que favorecen o se oponen a la descomposición de la Fe<sub>3</sub>C), la velocidad de enfriamiento (factores tecnológicos del proceso y diseño de la pieza-espesor de la pieza), y el tratamiento térmico [maleabilización de la fundición blanca: maleable de corazón negro o americana (no descarbonada), y maleable de corazón blanco o europea (descarbonada)].

#### Tema 3.- Aleaciones no férricas 3 horas

Introducción a los materiales metálicos no férricos. Metales y aleaciones no férricos más utilizados (Cobre, Aluminio, y Titanio) y menos empleados (Níquel, Magnesio, Estaño, Plomo, y Zinc). El cobre y sus aleaciones. El aluminio y sus aleaciones. El titanio y sus aleaciones.

#### Tema 4.- Materiales compuestos 3 horas

Definición de los Composites

Distintos tipos de clasificación

Tipos de Matrices y refuerzos

Tipos de Materiales compuestos en función de la forma y continuidad del refuerzo: materiales compuestos de fibras continuas y alineadas, de fibras discontinuas y alineadas, de fibras discontinuas y orientadas al azar, materiales compuestos híbridos, materiales compuestos de partículas, materiales compuestos consolidados por dispersión

Propiedades de los distintos tipos de materiales compuestos,

Principales materiales compuestos de uso industrial

### BLOQUE II: PROCESADO MATERIALES

#### Tema 5. PROCESOS ESPECIALES DE COMFORMADO DE METALES 3 horas

Comformado por colada continua: Principales factores metalúrgicos. Defectos. Ventajas e inconvenientes

Comformado por pulvimetalurgia: Definición de proceso de sinterización o pulvimetalurgia, PM. Ventajas e inconvenientes desde el punto de vista industrial. Principales tipos de materiales sinterizados, aplicaciones y ventajas. Etapas del proceso convencional de los polvos. Mezclado del material. Prensado. Sinterizado. Aspectos microestructurales. Sinterización en fase líquida. Tendencias modernas en pulvimetalurgia.

#### Tema 6.-MATERIALES CERÁMICOS Y SU PROCESADO. 4 horas

Industria del vidrio y su fabricación: Descripción del comportamiento vítreo, temperatura de transición vítreo. Materias primas utilizadas en la elaboración del vidrio. Procesos de fabricación. Propiedades características. Comformado de vitrocerámicas.

Cerámicas tradicionales: Materiales arcillosos: tipos y usos de las arcillas, descripción del efecto hidroplástico. Procesos de fabricación de diversos productos arcillosos, por prensado, comformado o moldeo. Materiales refractarios: descripción y propiedades fundamentales. Cementos: materias primas, proceso de fabricación y propiedades mecánicas relevantes.

Cerámicas avanzadas. Nuevos materiales cerámicos: óxidos, carburos, nitruros. Comformado de piezas mediante sinterización de polvos cerámicos.

#### Tema 7.- MATERIALES POLIMERICOS Y SU PROCESADO 4 horas

Procesos de obtención de polímeros: monómero + polimerización = polímero + aditivos = plásticos comerciales.

Características y clasificación de los aditivos.

- Comformado de polímeros:

- mezcla y preparación de la materia prima. Proceso de extrusión [convencional, de fibras, de láminas (planchas) y películas planas (calandrado), extrusión – soplado de películas tubulares y cuerpos huecos, recubrimientos (sustratos y cables) y laminados, coextrusión], moldeo (inyección, compresión, transferencia, rotacional, a la cera perdida), y termoconformado. Procesos de soldadura y adhesión. Defectos en piezas inyectadas.

Naturaleza viscoelástica de los polímeros. Creep o "fluencia lenta". Módulo de relajación,  $E_r(t)$ , efecto de la temperatura.

Comportamiento de tensofisuración (environmental stress cracking).

### BLOQUE III COMPORTAMIENTO EN SERVICIO

#### Tema 8.- TRATAMIENTOS TÉRMICOS 5 horas

Elementos aleantes solubles y formadores de carburos. Influencia de los aleantes sobre el diagrama metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>C. Tratamientos térmicos, definición, etapas y tipos: masivos (anisotérmicos e isotérmicos) y superficiales (sin y con cambio de composición).

Masivos: recocido, normalizado, temple y revenido. Definición, factores que influyen, objetivos y tipos.

Principios de las transformaciones isotérmicas. Curvas T.T.T., características generales, factores que influyen en la forma y

la posición de las curvas (composición química, condiciones de austenización y el tamaño de grano, las segregaciones, y la presión), y métodos experimentales para llevar a cabo su construcción. Caso particular de los aceros hipo, hiper, y eutectoides. Tratamientos de temple escalonados de los aceros: recocido isotérmico (perlítico), austempering (bainítico), y martempering (martensítico). Tratamientos térmicos superficiales en los aceros: objetivos (ventajas), tipos (temple superficial, cementación, nitruración, y carbonitruración), la definición de éstos, sus características (espesor y dureza de la capa) y los factores que influyen en la realización de los mismos. Origen y tipos de defectos, así como los riesgos originados durante el tratamiento térmico. Resolución de problemas de T.T. en los aceros.

#### Tema 9.- COMPORTAMIENTO A FRACTURA 3 horas

- Definición y clasificación de los tipos de fractura. Etapas del proceso de fractura dúctil:

- formación de la estricción o cuello,

- nucleación de microcavidades o microgrietas en el interior de la sección de la muestra (zona de máxima triaxialidad de tensiones) y en sitios preferentes (inclusiones, partículas de segundas fases como carburos, y/o grietas preexistentes), crecimiento y coalescencia de microcavidades. Influencia de la anisotropía en el aspecto de la superficie de fractura (ej: aceros inoxidables dúplex)

Fractura frágil. Fractura transgranular o transcristalina (descohesión o clivaje), e intergranular (fragilización de los límites de grano). Factores (microestructurales, de procesado y/o condiciones de servicio) que influyen y marcan el camino de la grieta durante la rotura. Transición dúctil – frágil. Parámetros que influyen: velocidad de deformación, temperatura, estado de tensiones (triaxialidad), y el tipo de

material (familia y parámetros microestructurales). Análisis de mecánica de la fractura

- Definición de  $K_t$  (concentración de tensiones), dependencia de factores geométricos y no del material.

Las fisuras existentes necesitan de energía para propagar. Dicha energía se consume, como mínimo, en crear nuevas superficies (de fractura). Sin embargo, la mayor cantidad de energía se consume en la deformación plástica previa a la propagación. Definición del factor de intensidad de tensiones,  $K$ ; del crítico,  $K_c$ ; modos de rotura (I, II, y III), condición de deformación plana + modo I,  $K_{Ic}$  (tenacidad de fractura). Norma ASTM E-399 para evaluar la tenacidad de fractura.

Estrategias de diseño: límite elástico (aumentarlo, obstaculizando el movimiento de dislocaciones) y  $K_{Ic}$  (minimizar o eliminar fisuras, e

incrementar el coste energético de propagar un defecto existente).

- ¿Cómo eliminamos las fisuras? Controlar la formación de poros y grietas durante la solidificación. Eliminar las superficies rugosas. Evitar la formación de partículas de segunda fase grandes y descohesionados de la matriz. Emplear técnicas de sinterización en fase líquida. Resolución de problemas de fractura de metales Concentradores de esfuerzos. Evaluación de la tenacidad de fractura: condición de deformación plana y tamaño crítico. Aplicación del diagrama y la metodología del análisis de fractura, DAF, en la estimación de la fiabilidad de una pieza, componente o estructura agrietada.

- Características frágiles de los materiales cerámicos.

- Materiales muy duros, rígidos, resistentes al desgaste, estables químicamente, resistentes a altas temperaturas pero por el contrario presentan pobre ductilidad, tolerancia al daño (tenacidad de fractura), y capacidad de soportar cambios bruscos de temperatura (baja conductividad térmica y fragilidad inherente). Rasgos de la fractura en cerámicas vítreas (mirror, mist, y hackle) y policristalinas (inter y transgranular).

La resistencia mecánica depende:

- del modo de sollicitación (tracción, compresión). La resistencia a tracción de materiales cerámicos es baja (defectos de procesamiento + valores de tenacidad bajos) y del orden de 10 veces menor a su correspondiente resistencia de compresión (donde la aplicación de cargas tiende a cerrar las fisuras en lugar de abrirlas), y de la naturaleza (tamaño, geometría y distribución) de los defectos presentes (típicamente inducidas durante el proceso de fabricación) y del volumen de material ensayado (flexión en 3 ó 4 puntos, tracción). Tratamiento estadístico de la fractura frágil (distribución de Weibull). Necesidad de realizar ensayos de flexión en materiales frágiles en vez de los comunes de tracción. Empleo de la mecánica de la fractura elástica lineal para describir su comportamiento a rotura (propagación inestable de fisuras) bajo sollicitaciones mecánicas

#### Tema 10.- COMPORTAMIENTO A FATIGA 2 horas

Definición de fractura por fatiga. Tipos de sollicitaciones cíclicas. Vida a fatiga total. Fatiga – aspectos macroscópicos.

Propagación de grieta. Fatiga: aspectos microscópicos. Influencia del esfuerzo medio. Diagrama de Goodman: determinar el límite de fatiga en función del R aplicado. Tolerancia al daño: determinar la vida a fatiga considerando sólo la propagación.

Principales factores que afectan los ensayos de fatiga.

Comportamiento a fatiga de cerámicos. Propagación de grietas grandes por fatiga, comparación con los materiales

metálicos. Efecto del medio (fatiga estática). Mecanismos de aumento de tenacidad: 1) transformación de fase polimórfica tetragonal @ monoclinica

#### Tema 11.- FENÓMENOS DE TERMOFLUENCIA 2 horas

- Definición de termofluencia o creep

- ¿Cómo se evalúa experimentalmente la termofluencia?. Ensayos. Realizar ensayos a temperaturas diferentes y constantes, en los que la carga aplicada sea mayor que la del ensayo convencional de creep.

Determinándose, bajo estas condiciones la resistencia y la deformación en el momento de la rotura.

Mecanismos de termofluencia: escalada (movimiento de dislocaciones de cuña, determinará en gran medida la velocidad de deformación en la etapa secundaria), cizallamiento/deslizamiento en los límites de grano (los granos deslizan unos respecto a otros en la dirección de la termofluencia), y creep difusivo. Efecto combinado de termofluencia y corrosión (ej: álabes de turbina térmicas). Principales criterios de selección y diseño de la estructura y composición de materiales metálicos utilizados a altas temperaturas. Recomendación de metales y aleaciones metálicas según su temperatura de aplicación.

Resolución de problemas de creep en metales

#### 12. COMPORTAMIENTO A CORROSIÓN 5 horas

. Degradación de componentes estructurales en un medio agresivo. Corrosión de metales. Consideraciones electroquímicas.

Cinética de la corrosión. Formas de corrosión. Prevención de la corrosión. Oxidación. Películas protectoras. Corrosión de cerámicas. Fatiga estática. Degradación de polímeros. Hinchamiento y disolución. Rotura del enlace (escisión): efectos de la radiación, las reacciones químicas y térmicas. Degradación por exposición a la intemperie. Efecto del tipo de sollicitación y de la velocidad de aplicación de la carga.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Estructuras Materiales Industriales

- Comportamiento mecánico principales materiales poliméricos comerciales

- Curvas de acritud materiales

- Tratamientos térmicos
- Selección de Materiales Método Asbi

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Volumen I y II. W.D. CALLISTER, Jr., EDITORIAL REVERTÉ, S.A., Barcelona (1996). ISBN: 84-291-7253-8, 84-291-7254-8
- Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. J.F. SHACKELFORD, EDITORIAL PEARSON EDUCACIÓN, Madrid (2010). ISBN: 978-84-8322-659-9
- Ciencias de Materiales: Selección y Diseño. PAT L. MANGONON. PRENTICE HALL. México (2001). ISBN: 970-26-0027-8
- Ciencia e Ingeniería de Materiales. W.F. SMITH, McGRAW-HILL S.A, Madrid (2004). ISBN: 84-481-2956-3
- Ciencia e Ingeniería de los Materiales. D.R. ASKELAND, EDITORIAL PARANINFO, Madrid (2001). ISBN: 84-9732-016-6
- Tecnología de Materiales. J.A. PUÉRTOLAS, R. RÍOS, M. CASTRO Y J. M. CASALS, Madrid (2009). Editorial Síntesis. ISBN: 978-84-975665-3-7

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- Fundamento de Manufactura Moderna. Mikell P. Groover. México (2007). Editorial McGraw- Hill Interamericana. ISBN: -13: 978-970-10-6240-1
- Ciencia y Tecnología de Materiales. Problemas y Cuestiones. J. Cembrero, Carlos Ferrer, Manuel Pascual y Miguel A. Pérez, Madrid (2005). Pearson Prentice Hall. ISBN: 84-205-4249-0

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

El examen teórico-práctico supondrá el 80% de la nota final (aquí se incluyen tanto los dos exámenes evaluación continua realizado durante el curso, como el examen final de la asignatura). Las actividades en grupos reducidos y la asistencia y entrega de un informe de las prácticas supondrá el 20% de la nota final. Mientras que con los exámenes teórico- Prácticos serán evaluadas las competencias CB2, CB3, y G01, con las actividades académicas dirigidas serán evaluadas las competencias G07, y G17, y con las prácticas de laboratorio las competencias G16, G17, T01 y T02.

Modalidad 1. Evaluación continua.

- A lo largo del curso se realizarán dos controles de conocimientos, el primero abarca el Bloque I y Bloque II (temas 1 al 7) y el segundo el Bloques III (temas 8 al 12) . La evaluación de los controles de conocimiento sigue el siguiente criterio: en cada uno se podrá obtener 1 o 2 puntos: según se obtenga una nota de más de un 5 o más de un 6.5 (sobre 10) respectivamente. Además, se pueden obtener dos puntos adicionales con la presentación de las actividades mencionadas a continuación:

- La asistencia a prácticas y la entrega de un informe final en el formato establecido, supondrá la obtención de 1 puntos. La puntuación se dará en función de la destreza adquirida en las prácticas y la presentación del trabajo final, debiendo ser entregado en trabajo en tiempo y forma para poder optar al punto. La realización de las prácticas implicará estudios de normativas en inglés y documentación técnica específica en este mismo idioma, con lo que se evaluará la competencia transversal T01..

- Las actividades en grupos reducidos de resolución de problemas, se evaluarán en función del trabajo personal y el desarrollado dentro del grupo al que se encuentre incorporado, y supondrá otro punto.

Esto permite obtener a lo largo del curso 6 puntos (y por tanto aprobar la asignatura).

- El examen final de la misma (no obligatorio) supondrá el resto de la nota de la asignatura.

- La nota final de la asignatura se obtiene según: la nota del examen final (sobre 10) se multiplica por la fracción de puntos que no se hayan obtenido previamente con los parciales y actividades, y a eso se le suman los puntos obtenidos en parciales y actividades. Por ejemplo: si se saca un 3.5 en el primer parcial y un 7 en el segundo, y se obtienen los dos puntos por las actividades, se habrían obtenido durante el curso 4 puntos (0 del primer parcial, 2 del segundo y 2 de las actividades). En el examen final se saca un 5 (sobre 10), que multiplicado por 0.6 (los puntos no obtenidos durante el curso dividido entre 10) resulta un 3. Si a esto le sumamos los puntos obtenidos durante el curso, la nota final resulta un 7.

Evidentemente, si se obtienen 5 puntos en el curso, y no se realiza el examen final, se tendría una nota final de 5.0 (5 puntos del curso +  $0 * 0.5$ ).

**NOTA IMPORTANTE:** Tanto en los dos exámenes de conocimientos mínimos como en el examen final, que constará de un parte teórica, tipo test y una práctica de problemas, será necesario para poder realizar la media del examen sacar al menos un 4 (sobre 10) en cada una de las partes. De tal forma que si, por ejemplo, se obtienen en el test un 3 (sobre 10), y un 10 (sobre 10) en problemas, aunque la media del examen de 6.5 no se obtendrá ningún punto de evaluación continua e igualmente sucederá en el examen final.

Modalidad 2. Examen final + actividades obligatorias.

- El examen estará constituido por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo tener en cada parte al menos un 4.0 para realizar la media. Este examen supondrá el 80% de la asignatura.

- Las prácticas del laboratorio supondrán una vez superado el examen con al menos 4.0 puntos, hasta 1 puntos (10%). La puntuación se dará en función de la destreza adquirida en las prácticas y la presentación del trabajo final. (Aquellos alumnos que no puedan asistir a las sesiones prácticas por motivos justificados, podrán superarlas mediante la realización de un examen de prácticas o un trabajo, a juicio del profesor).

- Las actividades en grupos reducidos de resolución de problemas, se evaluarán en función del trabajo personal y el desarrollado dentro del grupo al que se encuentre incorporado. Supondrá el 10% de la nota final.

### 9. Organización docente semanal orientativa:

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	3	0	0	0	0		Tema 1	
#2	3	0	0	0	0		Tema 1 y Tema 2	
#3	3	0	0	0	0		Tema 3 y Tema 4	
#4	3	1.5	0	0	0	Seminario Problemas	Tema 4	
#5	3	0	0	2.5	0	Práctica en aula de Informática	Tema 5	
#6	3	1.5	0	0	0	Seminario Problemas	Tema 6	
#7	3	0	0	2.5	0	Prácticas de Laboratorio	Tema 6 y 7	
#8	3	0	0	0	0		Tema 8	
#9	3	1.5	0	0	0	Ejercicio Evaluacion	Tema 8	
#10	1.5	0	0	0	0		Tema 8 y 9	
#11	3	1.5	0	0	0	Seminario Problemas	Tema 9	
#12	3	0	0	2.5	0	Práctica en aula de Informática	Tema 10	
#13	3	1.5	0	0	0		Tema 10 y 11	
#14	1.5	0	0	2.5	0	Práctica de Laboratorio	Tema 11	
#15	2	1.5	0	0	0	Ejercicio Evaluacion	Tema 11	
	41	9	0	10	0			