Guía docente
295702 - PCO - Plásticos y Composites

Última modificación: 04/06/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: ORLANDO ONOFRE SANTANA PEREZ

Otros: Primer quadrimestre:
TOBIAS MARTIN ABT - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
NICOLAS CANDAU - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
JAVIER GÓMEZ MONTERDE - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
NOEL LEÓN ALBITER - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
LEANDRO ISIDRO MARTÍNEZ OROZCO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
ROSE MARY RITA MICHELL URIBE - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13
ORLANDO ONOFRE SANTANA PEREZ - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos sobre la estructura de materiales, enlaces químicos, química orgánica, física.

REQUISITOS

ESTRUCTURA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES - Pre-corequisito
FUNDAMENTOS DE POLÍMEROS - Precorequisito
PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES - Precorequisit.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
2. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
3. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Transversales:
06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Durante el curso se imparten clases teóricas, de problemas o casos prácticos y prácticas de laboratorio, así como aprendizaje autónomo, relacionándose los conocimientos adquiridos en la práctica con los fundamentos teóricos. Se realizan tres exámenes parciales, además de diversas entregas de informes de actividades en grupo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es que el estudiante adquiera conocimientos sobre estructura y su relación con las propiedades físicas y mecánicas de materiales poliméricos y materiales compuestos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	50,0	33.33
Horas grupo pequeño	10,0	6.67
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

TEMA 1. Estructura y clasificación de materiales poliméricos

Descripción:
Aspectos sobre evaluación y bibliografía del curso.
Breve historia de la ciencia y tecnología de polímeros.
Importancia tecnológica de los materiales poliméricos.
Idealización de la cadena polimérica, definiciones preliminares.
Concepto de tiempo de relajación molecular
Configuración y conformación de las cadenas: isomerismos, arquitectura molecular, movilidad de cadena.
Homopolímeros vs. Copolímeros
Clasificación en base al comportamiento termomecánico: Termoplásticos, termoestables y elastómeros.
Clasificación en base al consumo: "Comodities", Ingenieriles y de aplicaciones especiales.

Objetivos específicos:
Objetivo global del tema:
Comprender la estructura, clasificación y propiedades fundamentales de los materiales poliméricos para su aplicación tecnológica.

Objetivos específicos:

- Analizar la evolución histórica de la ciencia y tecnología de polímeros y su impacto en la sociedad moderna.
- Valorar la importancia tecnológica y el uso actual de los materiales poliméricos en diversas industrias.
- Reconocer los conceptos fundamentales relacionados con la idealización de la cadena polimérica y las definiciones preliminares (repaso).
- Explicar el concepto de tiempo de relajación molecular y su relevancia en el comportamiento de los polímeros.
- Identificar y describir las configuraciones y conformaciones de las cadenas poliméricas, incluyendo isomerismos, arquitectura molecular y movilidad de cadena.
- Diferenciar entre homopolímeros y copolímeros según su composición "arquitectura molecular".
- Clasificar los polímeros en función de su comportamiento termomecánico: termoplásticos, termoestables y elastómeros.
- Categorizar los materiales poliméricos según su uso y consumo: comodities, ingenieriles y de aplicaciones especiales.

Actividades vinculadas:
EXAMEN PARCIAL 1

Competencias relacionadas:
CE9. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CEM5. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
CEM7. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Dedicación: 7h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 4h 30m

TEMA 2: Solubilidad y determinación de las dimensiones de las cadena

Descripción:
Solubilidad en polímeros: buen, mal solvente. Condición "teta" de un solvente. Parámetros de solubilidad y selección de solventes.
Concepto de ovillo estadístico y teoría del volumen libre.
Relación característica y radio de giro.
Distribución de masas moleculares y masas moleculares medias: implicaciones tecnológicas (repaso).

Objetivos específicos:
Objetivo global del tema:
Comprender los principios de solubilidad y las dimensiones estructurales de las cadenas poliméricas para analizar su comportamiento y propiedades en diferentes entornos.
Objetivos específicos:
- Explicar los conceptos de solubilidad en polímeros, diferenciando entre buen y mal solvente, y entender la condición "teta" de un solvente.
- Identificar y aplicar los parámetros de solubilidad para la correcta selección de solventes en sistemas poliméricos.
- Describir el concepto de ovillo estadístico y comprender la teoría del volumen libre en el contexto de las cadenas poliméricas.
- Relacionar la característica de la cadena polimérica con el radio de giro y su significado en el análisis estructural.
- Revisar los conceptos de distribución de masas moleculares y los tipos de masas moleculares medias que se determinan, así como sus implicaciones tecnológicas en el comportamiento del polímero.

Actividades vinculadas:
Actividad en grupo 1:Selección de solventes o aditivos líquidos para una formulación.
Examen parcial 1.

Competencias relacionadas:
CE9. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CEM5. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
CEM7. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Dedicación: 7h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 4h 30m

TEMA 3: Introducción al comportamiento reológico de fluidos poliméricos

Descripción:
Clasificación del comportamiento reológico en cizalla de fluidos poliméricos.
Curvas reológicas en cizalla.
Relación estructura - propiedades reológicas: Efecto de masa molecular, distribución de masa molecular, arquitectura molecular.
Indice de fluidez: gravimétrico i volumétrico.

Objetivos específicos:
Objetivos global del tema:
Comprender el comportamiento reológico en cizalla de los fluidos poliméricos y su relación con la estructura molecular para predecir y controlar sus propiedades en procesos industriales.
Objetivos específicos:
- Clasificar los diferentes comportamientos reológicos en cizalla de los fluidos poliméricos.
- Interpretar las curvas reológicas en cizalla y su significado en el análisis del comportamiento de los polímeros.
- Analizar la relación entre estructura molecular y propiedades reológicas, considerando el efecto de la masa molecular, distribución y arquitectura.
- Comprender y aplicar los conceptos de índice de fluidez gravimétrico y volumétrico en la caracterización reológica de polímeros.

Actividades vinculadas:
Laboratorio 1: Determinación del índice de fluidez (MFI y MVR)
Examen parcial 1.

Competencias relacionadas:
CE9. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CEM5. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
CEM7. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Dedicación: 11h 15m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 6h 45m

TEMA 4: TTransiciones térmicas y estados de agregación

Descripción:
Transición vítrea (Tg).
Temperatura de fusión (Tm).
Temperatura de cristalización (Tc)
Relajación entálpica y envejecimiento físico.
Estados de agregación en función de la temperatura.
Elasticidad del caucho (Estado gomoso)
Técnicas de determinación de las temperaturas de transición:
- Calorimetría diferencial de barrido (DSC.
- Análisis termomecánico (TMA).
- Temperaturas de reblandecimiento: HDT y VICAT

Objetivos específicos:
Objetivo global del tema:
Comprender las transiciones térmicas y los estados de agregación de los materiales poliméricos, así como las técnicas para determinar las temperaturas de transición, para interpretar y controlar sus propiedades térmicas y mecánicas.
Objetivos específicos:
- Explicar los conceptos de transición vítrea (Tg), temperatura de fusión (Tm) y temperatura de cristalización (Tc).
- Analizar el fenómeno de relajación entálpica y su relación con la transición vítrea: efecto del envejecimiento físico.
- Describir los estados de agregación de los polímeros en función de la temperatura, incluyendo el estado gomoso y la elasticidad del caucho.
- Conocer y aplicar las técnicas de caracterización térmica como calorimetría diferencial de barrido (DSC) y análisis termomecánico (TMA).
- Interpretar las temperaturas de reblandecimiento HDT y VICAT y su relevancia en la evaluación térmica de materiales poliméricos.

Actividades vinculadas:
Laboratorio 2: Calorimetría diferencial de barrido (DSC) aplicada a polímeros.
Examen Parcial 2.

Competencias relacionadas:
CE9. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CEM5. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
CEM7. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 9h

TEMA 5: Organización en el estado solid

Descripción:
Tópicos a tratar
Desorden:
- Polímero amorfo como líquido subenfriado.
- Factores estructurales que afectan la Transición vítrea.
- Vitrificación como proceso cinético.
- Relajación volumétrica vs. Relajación entálpica: Envejecimiento físico.

Orden:
- Estructuras cristalinas: Lamela, esferulita, estructuras raw nucleated (Keller-Machin, Sheas Kebab).
- Proceso de cristalización isotérmica y no isotérmica.
- Factores que afectan la habilidad de cristalización.
- Proceso de fusión en polímeros semicristalinos.

Objetivos específicos:
Objetivo global del tema:

Comprender la organización estructural de los polímeros en estado sólido, abarcando tanto el desorden (amorfo) como las estructuras cristalinas, y los procesos que se presentan durante la vitrificación, cristalización y fusión.

Objetivos específicos:

- Explicar el comportamiento del polímero amorfo como un líquido subenfriado y los factores estructurales que afectan la transición vítrea.
- Analizar la vitrificación como un proceso cinético y diferenciar entre relajación volumétrica y entálpica, incluyendo el fenómeno de envejecimiento físico.
- Describir las estructuras cristalinas en polímeros, tales como lamelas, esferulitas, estructuras nucleadas Sheas Kebab y Keller-machin.
- Comprender los procesos de cristalización isotérmica y no isotérmica y los factores que afectan la capacidad de cristalización en ambas condiciones
- Explicar el proceso de fusión en polímeros semicristalinos.

Actividades vinculadas:
Examen Parcial 2.
Laboratorio 2: Cinética de cristalización en polímeros

Competencias relacionadas:
CE9. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CEM5. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
CEM7. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

TEMA 6: Relación estructura-comportamiento mecánico

Descripción:
Curvas tensión deformación en polímeros: Ingenieril, verdadera e intrínseca (repaso).
Fenomenología del proceso de deformación en polimeros: Elasticidad energética, Elasticidad entrópica (Elasticidad del caucho), Deformación plástica, endurecimiento por deformación (Natural Draw Ratio).
Relación estructura-comportamiento mecánico intrínseco: efecto de masa molecular, estado de agregación, orientación, textura cristalina.
Mecanismo de deformación plástica en polímeros: Cedencia por cizalladura vs. Crazing.
Transición dúctil-frágil en polimeros.
Enviromental Stress Cracking (ESC).
Consecuencias de la naturaleza viscoelástica.

Objetivos específicos:
Objetivo global:
Comprender la relación entre la estructura y el comportamiento mecánico de polímeros, para interpretar y predecir su respuesta bajo diferentes condiciones de carga y ambiente.
Objetivos específicos:
- Revisar las curvas tensión-deformación en polímeros: ingenieril, verdadera e intrínseca.
- Describir la fenomenología del proceso de deformación en polímeros, incluyendo elasticidad energética, elasticidad entrópica, deformación plástica y endurecimiento por deformación (Natural Draw Ratio).
- Analizar la relación entre estructura y comportamiento mecánico intrínseco, considerando el efecto de la masa molecular, estado de agregación, orientación y textura cristalina.
- Explicar los mecanismos de deformación plástica en polímeros: cedencia por cizalladura y crazing.
- Comprender la transición dúctil-frágil en polímeros y el fenómeno de Environmental Stress Cracking (ESC).
- Evaluar las consecuencias de la naturaleza viscoelástica en el comportamiento mecánico de los polímeros.

Actividades vinculadas:
Laboratorio 4: Tratamientos térmicos en polímeros y su efecto en propiedades mecánicas
Examen parcial 3

Dedicación: 22h 30m
Grupo grande/Teoría: 9h
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

TEMA 7: Introducción a los polímeros heterogéneos

Descripción:
Definición de "Polímeros heterogéneos": Mezclas inmiscibles de polímeros, Polímeros microcelulares (Espumas), copolímeros en bloque, composites.
Historia e importancia tecnológica de los composites - clasificación. Aplicaciones.
Matrices. Interfases y compatibilización. Segundas fases no orgánicas: microcargas, nanocargas. Parámetros críticos.
Predicción del comportamiento mecánico de composites con fibras: Elasticidad - Resistencia a la tracción. Modelos micromecánicos. Concepto de longitud crítica y volumen crítico de fibra.

Objetivos específicos:
Objetivo global:
Conocer los fundamentos, tipos y aplicaciones de los polímeros heterogéneos, destacando la estructura y características de los composites, así como la predicción de su comportamiento mecánico.
Objetivos específicos:
- Definir los polímeros heterogéneos incluyendo mezclas inmiscibles, polímeros microcelulares, copolímeros en bloque y composites.
- Conocer la historia, importancia tecnológica y clasificación de los composites, junto a sus principales aplicaciones.
- Describir las matrices, interfases y el proceso de compatibilización, así como las segundas fases no orgánicas (microcargas y nanocargas) y sus parámetros críticos.
- Explicar la predicción del comportamiento mecánico de composites reforzados con fibras, abordando elasticidad, resistencia a la tracción y modelos micromecánicos.
- Comprender los conceptos de longitud crítica y volumen crítico de fibra en la mecánica de composites.

Actividades vinculadas:
Examen parcial 3.

Competencias relacionadas:
CE9. Conocimiento de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
CEM5. Conocimiento y aplicación de la tecnología de materiales en los ámbitos de producción, transformación, procesado, selección, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales.
CEM7. Conocimientos y capacidades para la evaluación de la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

3 exámenes parcial (NPP-1 ; NPP-2 y NPP-3) + Evaluación continuada (NEC).

Todas las evaluaciones serán en la escala de 10. IMPORTANTE: TODOS LOS ITEMS DE EVALUACIÓN SON DE REALIZACIÓN OBLIGATORIA PARA PODER APROBAR LA ASIGNATURA.

La nota final (NF) será calculada a partir de la siguiente expresión:

NF = 0,7NTeoría + 0,3 NEC (Evaluación continuada)

NEC: promedio de las actividades en grupo (tareas/informes de laboratorio, un total de 5). En el caso de los laboratorios la nota de sesión será: 70% informe + 30% test individual del pre-laboratori.

NTeoría = promedio de las 3 pruebas parciales

En caso de NTeoria < 4 se ha de presentar examen final. En este caso, la "nueva" Nteoría a ser considerada para el cálculo de la Nota final (NF, según ecuación inicial) de la asignatura:
NTeoria= 0,3*(Promedio Pruebas parciales) + 0,7*EF.

No hay examen de reevaluación.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los exámenes parciales (ExPr) se realizarán dentro del horario de la asignatura. Sin uso de apuntes, salvo que lo indique el profesor. Tendrán una duración máxima de 75 minutos.
Los informes de laboratorio serán presentados en grupos de máximo 3 estudiantes (dependiendo del número de matriculados) una semana después de la realización de la sesión. En los primeros 15 minutos se realizará un test individual de pre-laboratorio.
Dispondrá de una plantilla en formato word (al campus digital) para la redacción de los informes de actividades en grupo.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Hull, Derek. Materiales compuestos. Barcelona: Reverté, 1987. ISBN 8429148396.
- Ehrenstein, G. W. Polymeric materials : structure, properties, applications. Munich [etc.]: Hanser [etc.], cop. 2001. ISBN 3446214615.

Complementaria:
- Brydson, J. A. Plastics materials. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.
- Kinloch, A. J.; Young, Robert J. Fracture behaviour of polymers. London [etc.]: Chapman & Hall, 1995. ISBN 0412540703.
- Ward, Ian Macmillan; Sweeney, John. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2004. ISBN 9780471496267.
- McCrum, N. G; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B. Principles of polymer engineering. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1997. ISBN 0198565267.
- Callister, William D.; Rethwisch, David G. Materials science and engineering : an introduction. 10th edition. Hoboken: John Wiley & Sons, [2020].
- Michaeli, Walter. Tecnología de los composites/plásticos reforzados. Barcelona: Hanser, 1992. ISBN 8487454046.
- Young, Robert Joseph. Introduction to polymers. 2nd ed. London: Chapman and Hall, 1991. ISBN 0412306409.

RECURSOS

Otros recursos:
Material visual de soporte y autoaprendizaje animado disponible en el campus digital.
Colección de videos seleccionados de plataformas de la red.