



## Guía docente

### 240EM013 - 240EM013 - Estructura y Propiedades de Polímeros

Última modificación: 27/05/2024

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

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2014). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Castellano

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Santana Perez, Orlando Onofre

**Otros:** Maspoch Ruldua, Maria Lluïsa  
Cailloux, Jonathan  
García Masabet, Violeta Del Valle

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos sobre Estructura de materiales, química orgánica, física, matemática.

#### REQUISITOS

---

Dado que la asignatura está en proceso de extinción, sin tener docencia (solo derecho a examen), solo podrán matricularse aquellos estudiantes que hayan matriculado y cursado la asignatura en cursos anteriores, sin haberla superado.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

CEMCEM-01. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidas mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables a problemas técnicos.

CEMCEM-02. Diseñar y desarrollar productos, procesos, sistemas y servicios, así como la optimización de otros ya desarrollados, atendiendo a la selección de materiales para aplicaciones específicas.

##### Transversales:

02 SCS N1. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 1: Analizar sistémica y críticamente la situación global, atendiendo la sostenibilidad de forma interdisciplinaria así como el desarrollo humano sostenible, y reconocer las implicaciones sociales y ambientales de la actividad profesional del mismo ámbito.

06 URI N1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Adquirir conocimientos sobre estructura, obtención, propiedades físicas y propiedades mecánicas de materiales poliméricos.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00
Horas grupo grande	27,0	24.00
Horas grupo pequeño	13,5	12.00

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### Tema 1: Introducción, Estructura y Clasificación

#### Descripción:

Breve historia de la ciencia y tecnología de polímeros.

Importancia tecnológica de los materiales poliméricos.

Idealización de la cadena polimérica, definiciones preliminares.

Configuración y conformación de las cadenas: isomerismos, arquitectura molecular, movilidad de cadena.

Clasificación en base al comportamiento termomecánico: Termoplásticos, termoestables y elastómeros.

Clasificación en base al consumo: "Comodities", Ingenieriles y de aplicaciones especiales.

#### Actividades vinculadas:

Lectura sugerida y discusión-debate en clase.

**Dedicación:** 5h 42m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 2h 42m

### Tema 2: Síntesis: Polimerización y copolimerización.

#### Descripción:

Definiciones preliminares: Monómeros, Cómeros, funcionalidad de monómeros, Unidad repetitiva vs. Unidad estructural, Homopolímeros vs. Copolímeros.

Principales mecanismos de polimerización:

- En cadena: radicalaria, aniónica y catiónica.

- Por pasos: Policondensación vs. Poliadicción.

Principales procesos de polimerización:

- En masa

- En solución

- En suspensión

- En emulsión

**Dedicación:** 8h 24m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h 24m



### Tema 3: Dimensiones de las cadenas

**Descripción:**

Solubilidad en polímeros: buen, mal solvente. Condición "teta" de un solvente.

Relación característica y radio de giro.

Distribución de masas moleculares y masas moleculares medias: En peso, en número, viscosimétrica, y tercer momento de la distribución. Importancia tecnológica de su determinación.

Técnicas de determinación de masas moleculares:

- Viscosimetría
- Cromatografía por exclusión de tamaño
- Dispersión de luz
- Osmometría

**Actividades vinculadas:**

Práctica de Laboratorio 1.

**Dedicación:** 12h 36m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h 06m

### Tema 4: Transiciones térmicas y estados de agregación.

**Descripción:**

Transición vítrea ( $T_g$ ).

Temperatura de fusión ( $T_m$ ).

Estados de agregación en función de la temperatura.

Técnicas de determinación de las temperaturas de transición:

- Calorimetría diferencial de barrido (DSC).
- Análisis termomecánico (TMA).
- Temperaturas de reblandecimiento: HDT y VICAT

**Dedicación:** 4h 42m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 3h 12m

## Tema 5: Organización en el estado Sólido

### Descripción:

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, Sheas Kebab, Row nucleated
- Proceso de cristalización isotérmica y no isotérmica.
- Factores que afectan la habilidad de cristalización.
- Proceso de fusión en polímeros.

### Actividades vinculadas:

Practica Laboratorio 2.

Práctica Laboratorio 3.

**Dedicación:** 29h 24m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 18h 54m

## Tema 6. Relación estructura propiedades mecánicas.

### Descripción:

Estados de tensión plana y deformación plana: grados de triaxialidad.

Curvas tensión deformación en polímeros: Ingenieril, verdadera e intrínseca.

Aspectos prácticos de la determinación de curvas tensión-deformación en polímeros. Construcción de Considere.

Fenomenología del proceso de deformación en polimeros: Elasticidad energética, Elasticidad entrópica (Elasticidad del caucho), Deformación plástica, endurecimiento por deformación (Natural Draw Ratio).

Relación estructura-curva tensión-deformación intrínseca: efecto de masa molecular, estado de agregación, orientación, textura cristalina.

Mecanismo de deformación plástica en polímeros: Cedencia por cizalladura vs. Crazing.

Enviromental Stress Cracking (ESC).

Transición dúctil-frágil en polimeros.

### Actividades vinculadas:

Practica Laboratorio 4.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 13h 30m



## Tema 7. Viscoelasticidad en polímeros.

### Descripción:

Viscoelasticidad como consecuencia de la naturaleza macromolecular.

El concepto de tiempo característico del proceso.

Efecto de la naturaleza viscoelástica en sollicitaciones mecánicas cuasiestáticas.

Viscoelasticidad lineal: Principio de superposición de tensiones/deformaciones (Boltzmann) y Correspondencia tiempo-temperatura. Generación de curvas maestras.

Respuestas en sollicitaciones estáticas: Creep, Relajación de tensiones, Creep-recovery (parámetros de cuantificación). Modelos micromecánicos empleados (Maxwell, Kelvin voight, 3 elementos, Bruger). Curvas Isocronas e isobáricas.

Respuestas a sollicitaciones cíclicas: Modulos de almacenamiento, de pérdida, factor de disipación. Micromodelos empleados.

Ensayos de DMTA en polímeros.

### Actividades vinculadas:

Práctica de Laboratorio 5.

Práctica de Laboratorio 6.

### Dedicación: 30h 24m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 19h 54m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Ehrenstein, Gottfried W. Polymeric materials : structure, properties, applications. Hanser Publisher, 2001. ISBN 9781569903100.

- Young, Robert J.; Lovell, Peter A. Introduction to polymers [en línea]. 3rd ed. Boca Raton [etc.]: CRC Press, cop. 2011 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1460729>. ISBN 9781439894156.

- McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B. Principle of polymer engineering. 2nd ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 1997. ISBN 0198565267.

### Complementaria:

- Gilbert, Marianne. Brydson's plastics materials [en línea]. 8th ed. Butterworth-Heinemann, 2016 [Consulta: 11/01/2022]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/book/9780323358248/brydsons-plastics-materials>. ISBN 9780323358248.

- Ward, I. M.; Sweeney, J. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Wiley, 2005. ISBN 047149626X.

- Physical properties of polymers handbook. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, cop. 2007. ISBN 9780387312354.

## RECURSOS

### Otros recursos:

En el campus digital de la asignatura se colocará, previo a las sesiones de teoría, el material de apoyo visual empleado en las sesiones de clases, así como los guiones de prácticas de laboratorio y la plantilla de informe técnico a emplear en la presentación de los informes de laboratorio.