



## Guía docente

# 240EQ231 - 240EQ231 - Tecnología de Polímeros I

Última modificación: 26/06/2025

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

**Titulación:** **Curso:** 2025 **Créditos ECTS:** 6.0  
**Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** SEBASTIAN MUÑOZ GUERRA

**Otros:** Sebastián Muñoz Guerra, Jordi Puiggalí Bellalta

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos básicos en Química Orgánica y Polímeros

### 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

---

**Transversales:**

1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

2. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### 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

- 1) Conocer los principios químicos y fisicoquímicos de los métodos de polimerización y copolimerización, los mecanismos moleculares en que se basan, sus posibilidades de diseño en función de las propiedades del producto, y las tecnologías que se emplean para su aplicación en la fabricación de polímeros tanto a escala industrial como de laboratorio.
- 2) Conocer los procedimientos disponibles para la modificación química de polímeros y biopolímeros con el fin de modificar sus propiedades, así como los procesos de degradación química, térmica y ambiental, y como estos procesos se estudian, se siguen y se controlan mediante los adecuados análisis y ensayos químicos y físicos.
- 3) Conocer los principios teóricos que rigen la estructura y el comportamiento de los polímeros tanto en disolución como en el estado sólido y las técnicas empleadas en el análisis estructural de los polímeros tanto amorfos como cristalinos.
- 4) Conocer las propiedades térmicas y mecánicas de los polímeros, su relación con la estructura química y cristalográfica, las técnicas que se aplican para el estudio calorimétrico y para el seguimiento de los fenómenos de cristalización, así como los ensayos que se utilizan para la evaluación del comportamiento mecánico.
- 5) Conocer de forma genérica las propiedades específicas de los polímeros que justifican su utilización como materiales ópticos, conductores o membranas, e introducir el estudio de los materiales multicomponentes por su interés en la mejora de propiedades.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	54,0	36.00
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1. Polimerización I

#### Descripción:

Estructura química y propiedades. Monómero y polímero. Funcionalidad, regioquímica y reactividad. Policondensación lineal. Cinética y termodinámica. Pesos moleculares: estequiometría y tamaño de cadena. Policondensación tridimensional: gelificación. Poliadicción. Mecanismos radicalarios e iónicos. Cinética y termodinámica. Reacciones de transferencia. Pesos moleculares: Reguladores de cadena e inhibidores. Polímeros vivos.

#### Objetivos específicos:

Conocer los principios químicos y fisicoquímicos de los métodos de polimerización mediante mecanismos de policondensación y poliadicción, y como estos se aplican a la preparación de polímeros tanto a escala industrial como de laboratorio.

#### Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema.

#### Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h



## 2. Polimerización II

### Descripción:

Estereoquímica de la polimerización. Polimerización Ziegler-Natta. Metalocenos. Polimerización estereoespecífica de olefinas y dienos. Polimerización por apertura de ciclos (ROP). Ciclos polimerizables y mecanismos ROP. Métodos especiales de polimerización. Dendrímeros y polímeros hiperramificados.

### Objetivos específicos:

Conocer los principios químicos y físico-químicos de los métodos de polimerización que se emplean en la síntesis de polímeros mediante catalizadores organometálicos y a través de mecanismos especiales, y como estos se aplican a la preparación de polímeros tanto a escala industrial como de laboratorio.

### Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema.

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Actividades dirigidas: 5h 30m

## 3. Copolimerización

### Descripción:

Estructura y propiedades de los copolímeros. Copolimerización por adición. Reactividades relativas de los monómeros. Composición y microestructura de los copolímeros. Copolímeros de condensación. Polímeros telequéricos. Diseño de copolímeros con estructura y propiedades determinadas. Copolímeros de injerto.

### Objetivos específicos:

Conocer los principios químicos y físico-químicos de los métodos de copolimerización que se emplean en la síntesis de copolímeros a través de los diferentes mecanismos posibles, y como estos se aplican a la preparación y diseño de copolímeros tanto a escala industrial como de laboratorio en función de las propiedades que se persiguen para estos materiales.

### Actividades vinculadas:

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema.

### Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m



#### 4. Tecnología de la polimerización

**Descripción:**

Características de las reacciones de polimerización. Polimerización en masa. Polimerización en disolución. Polimerización en suspensión: estabilidad de los sistemas. Polimerización en emulsión: cinética. Variables operacionales y propiedades de los polímeros. Otros métodos de polimerización. Ejemplos industriales.

**Objetivos específicos:**

Conocer las tecnologías que se aplican en la fabricación industrial de los polímeros según el mecanismo de polimerización implicado, las ventajas e inconvenientes que comparativamente presentan, y los sistemas y equipamientos que necesitan. Adquirir los criterios básicos para la selección de la tecnología de proceso que es adecuada para la preparación de un determinado polímero.

**Actividades vinculadas:**

Resolución de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema y elaboración de un informe de proceso para casos ilustrativos

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 7h 30m

#### 5. Modificación y degradación

**Descripción:**

Reacciones químicas sobre polímeros. Modificación de propiedades. Reticulación y formación de geles. Degradación de polímeros: técnicas de análisis y seguimiento. Degradación térmica: mecanismos de pirolisis. Depolimerización. Degradación química: hidrólisis. Degradación fotooxidativa. Biodegradación.

**Objetivos específicos:**

Conocer los procedimientos disponibles para la modificación química de polímeros y biopolímeros, como estas reacciones modifican las propiedades de los materiales y las limitaciones que presenta su aplicación práctica. Conocer los parámetros que definen la ocurrencia de degradación química, térmica y ambiental, los mecanismos químicos implicados en los procesos degradativos y como estos procesos se estudian y se siguen mediante las técnicas de análisis químicos y físicos.

**Actividades vinculadas:**

Resolución de problemas y ejercicios que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este tema y estudio de casos prácticos ilustrativos.

**Dedicación:** 10h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m



## 6. Físicoquímica de polímeros

### Descripción:

Termodinámica de disoluciones concentradas. Separación de fases. Temperatura de Flory. Fraccionamiento. Mezclas de polímeros. Diagrama de fases. Concepto de ovillo estadístico. Interacciones moleculares y volumen excluido. Termodinámica de disoluciones diluidas. Medidas de pesos moleculares.

### Objetivos específicos:

Conocer los principios teóricos que rigen el comportamiento de los polímeros tanto en disoluciones diluidas como concentradas. Relacionar los conceptos teóricos con su aplicación práctica tanto en procesos de separación y fraccionamiento, como en la caracterización de mezclas o aleaciones, o en la caracterización básica de los materiales poliméricos.

### Actividades vinculadas:

Resolución de una colección de problemas prácticos y ejercicios de índole teórica que permitan profundizar en la aplicación de los conceptos introducidos en este apartado.

### Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 8h 30m

## 7. El estado sólido. Métodos de caracterización estructural.

### Descripción:

El estado amorfo: Interacciones de corto y largo alcance. Dinámica macromolecular. El estado cristalino: Requisitos moleculares y niveles de organización supramolecular. Conformación y empaquetamiento molecular. Morfologías cristalinas: Lamelas, esferulitas y fibras. Métodos de caracterización estructural: Difracción de rayos X y microscopía electrónica.

### Objetivos específicos:

Disponer de nociones básicas sobre las interacciones inter e intramoleculares que condicionan la organización molecular tanto en el estado amorfo como en el cristalino. Comprender el proceso de cristalización y justificar las morfologías que se derivan del mismo. Familiarizarse con las principales técnicas empleadas en el análisis estructural y ser capaz de seleccionar la más idónea para solventar un problema concreto.

### Actividades vinculadas:

Resolución de ejercicios encaminados a facilitar la comprensión de la organización molecular en el estado cristalino y la deducción de los parámetros estructurales más característicos.

### Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Actividades dirigidas: 7h



## 8. Propiedades térmicas de los polímeros. Técnicas de análisis.

### Descripción:

Transiciones de primer y segundo orden. Dilatometría. Calorimetría diferencial de potencia compensada. Análisis térmico diferencial. Temperatura de fusión, estructura molecular y composición. Cristalización de polímeros. La transición vítrea.

### Objetivos específicos:

Relacionar la estructura química y cristalográfica de un polímero con las propiedades térmicas propias tanto del estado amorfo como del cristalino. Familiarizarse con las principales técnicas empleadas en el análisis calorimétrico de un polímero.

### Actividades vinculadas:

Interpretación de un conjunto de calorimetrías representativo de distintas clases de polímeros. Efectuar ejercicios que introduzcan el análisis de cinéticas de cristalización.

### Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

## 9. Propiedades mecánicas de los polímeros. Técnicas de análisis.

### Descripción:

Ensayos mecánicos. Propiedades mecánicas y reológicas. Comportamiento tensión-deformación de los elastómeros. Modelos del comportamiento viscoelástico. Equivalencia tiempo-temperatura. Técnicas dinamomecánicas. Mecanismos de relajación.

### Objetivos específicos:

Disponer de un conocimiento de los distintos comportamientos mecánicos de los materiales y como estos se relacionan con la estructura y la temperatura de ensayo. Comprender el efecto de la variable tiempo y los mecanismos de relajación. Adquirir un conocimiento sobre las distintas técnicas de ensayos mecánicos.

### Actividades vinculadas:

Resolución de ejercicios representativos prestando un especial atención al comportamiento viscoelástico y propiedades reológicas en general.

### Dedicación: 10h 30m

Clases teóricas: 3h

Clases de laboratorio: 1h 30m

Trabajo autónomo (no presencial): 6h

## 10. Propiedades específicas. Sistemas multicomponentes

### Descripción:

Propiedades eléctricas y ópticas de los polímeros. Materiales adhesivos. Difusión y permeabilidad: membranas. Materiales compuestos multicomponentes: Módulo de Young. Mecanismos de pérdida de propiedades mecánicas.

### Objetivos específicos:

Disponer de un conocimiento genérico sobre las propiedades específicas de los polímeros que justifican su utilización como materiales ópticos, conductores o membranas. Introducirse al estudio de materiales multicomponentes y comprender su interés para la mejora de propiedades específicas.

### Actividades vinculadas:

Trabajo individual sobre las propiedades de un determinado material, correlacionándolas con los conocimientos adquiridos sobre su estructura.

### Dedicación: 10h

Clases teóricas: 3h

Clases de laboratorio: 1h 30m

Trabajo autónomo (no presencial): 5h 30m

## 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:

- Painter, Paul C; Coleman, Michael M. Essentials of polymer science and engineering. Lancaster: DEStech Publications, cop. 2009. ISBN 9781932078756.

### Complementaria:

- Ravve, A. Principles of polymer chemistry. 3th ed. New York: Springer, 2012. ISBN 9781461422112.
- Odian, George G. Principles of polymerization [en línea]. 4th ed. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience, cop. 2004 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/047147875X>. ISBN 9780471478751.
- Braun, Dietrich. Polymer synthesis : theory and practice : fundamentals, methods, experiments. 5th ed. Berlin: Springer, cop. 2013. ISBN 9783642289798.
- Sperling, Leslie Howard. Introduction to physical polymer science. 4th ed. Hoboken, N.J: Wiley, cop. 2006. ISBN 9780471706069.
- Fried, Joel R. Polymer science and technology. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2014. ISBN 9780137039555.
- Strobl, Gert. The Physics of polymers : concepts for understanding their structures and behavior [en línea]. 3rd. rev. and exp. ed. Berlin ; London: Springer Verlag, cop. 2007 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3062750>. ISBN 9783540684114.
- Reiter, G; Strobl, Gert. Progress in understanding of polymer crystallization [en línea]. Berlin ; London: Springer, cop. 2007 [Consulta: 21/01/2015]. Disponible a: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10171221>. ISBN 9783540473077.
- Wunderlich, Bernhard. Thermal analysis of polymeric materials : with 974 figures. New York: Springer Heidelberg, cop. 2005. ISBN 3540236295.
- Ward, Ian Macmillan; Sweeney, J. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2004. ISBN 047149626X.