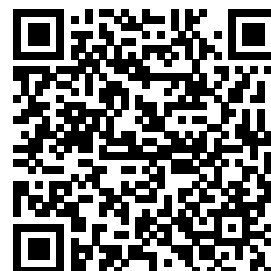


# Procesos de producción y reciclado

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN  
PLÁSTICOS Y CAUCHO**

***UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO***

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

Describe los procesos de polimerización reales que se producen en los reactores de las plantas industriales, haciendo hincapié en los diferentes tipos de procesos, de reactores y de materiales obtenidos, así como en los diversos modos de reciclado de los mismos.

### Título asignatura

Procesos de producción y reciclado

### Código asignatura

102933

### Curso académico

2025-26

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO](#)

### Créditos ECTS

4

### Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

Castellano

# CONTENIDOS

## Contenidos

### Objetivos de la asignatura

- Destacar la importancia industrial del sector de plásticos
- Conocer y aplicar los principios básicos de la ingeniería de procesos en la fabricación de materiales poliméricos.
- Conocer los principales procesos de obtención de polímeros a escala industrial
- Conocer la situación y problemática de los residuos plásticos
- Conocer las diferentes tecnologías para la valorización de los residuos plásticos, haciendo especial hincapié en los procesos de reciclado

### Temario

Tema 1 - Introducción. Introducción histórica. Importancia económica de los procesos de polimerización industriales. Conceptos básicos sobre los procesos y los productos.

Tema 2 - El transporte de propiedades extensivas en procesos relacionados con materiales poliméricos. Fundamentos de los balances microscópicos y macroscópicos de las ecuaciones de conservación de materia, energía y cantidad de movimiento. Aplicación al caso de los procesos de polimerización. Planteamiento de la secuencia de etapas implicadas en las reacciones de polimerización.

Tema 3 - Cinética de reacciones de polimerización. Etapas. Polimerización en cadena: radical, iónica y coordinativa. Polimerización por policondensación.

Tema 4 - Reactores de polimerización. Conceptos generales. Reactores agitados: homogéneos y segregados. Reactores tubulares. Reactores para polimerización en suspensión.

Tema 5 - Procesos de fabricación de materiales poliméricos termoplásticos. Poliolefinas. Polímeros acrílicos y estirénicos. Termoplásticos ingenieriles. Policloruro de vinilo.

Tema 6 - Procesos de fabricación de materiales poliméricos termoestables. Resinas fenólicas, de amina y epoxi. Poliésteres no saturados.

Tema 7 - Procesos de fabricación de materiales poliméricos elastómeros. Termoestables: cauchos naturales y sintéticos. Termoplásticos.

Tema 8 - Escalado de procesos de polimerización y seguridad en planta. Factores de escala. Consideraciones de diseño. Principios básicos de seguridad en reactores de polimerización. Clasificación de riesgos.

Tema 9 - Los residuos plásticos. Gestión integral de los residuos plásticos. Alternativas para el aprovechamiento de los residuos plásticos. Situación actual de la gestión de los residuos plásticos en diferentes sectores.

Tema 10 - Reciclado mecánico de los residuos plásticos. Sistemas para la separación de los residuos plásticos por tipos de polímeros. Tipos de procesos de reciclado mecánico. Perspectivas de evolución del reciclado mecánico.

Tema 11 - Reciclado químico de residuos plásticos. Introducción. Tipos de procesos de reciclado químico. Despolimerización. Gasificación. Craqueo térmico. Craqueo catalítico. Combinación de craqueo térmico y reformado catalítico. Hidrocraqueo. Situación actual y perspectivas

### **Prácticas**

Práctica 1 - Estudio a escala de laboratorio de la producción de Polietileno

Práctica 2 - Estudio a escala de laboratorio del reciclado catalítico de PEAD

### **Visitas académicas**

Visita a la Planta de producción de polietileno de REPSOL en Puertollano

### **Conferencias invitadas**

Conferencia sobre los residuos plásticos en la Comunidad de Madrid (Urbaser)

# RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

## Conocimientos

C1 - Proporcionar a los estudiantes los conocimientos fundamentales y las herramientas necesarias para la investigación aplicada en temas relacionados con la ciencia y tecnología de polímeros, haciendo énfasis en los nuevos retos del área y en su determinante influencia en las nuevas tecnologías y nuevos materiales basados en plásticos y cauchos.

C2 - Proporcionar a los estudiantes los fundamentos físico-químicos y de la ciencia de materiales en los que se basan los procesos de producción y transformación de plásticos y cauchos, presentando los avances más recientes de investigación y una perspectiva de los principales retos y barreras a que se enfrenta la investigación y el desarrollo tecnológico de los distintos materiales polímeros.

C3 - Proporcionar un conocimiento sobre la situación actual y los principales retos en la generación, gestión y reciclaje de materiales plásticos y caucho, con el fin de contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la sostenibilidad ambiental y la economía circular.

C4 - Proporcionar a los estudiantes formación especializada en el marco científico y técnico de los materiales basados en plásticos y cauchos, que incluya la comprensión sistemática de esta área de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con ella, de forma que les permita fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social y cultural.

C9 - Demostrar que conoce las tecnologías de los procesos de producción, transformación y reciclado de polímeros, en todas sus variedades de métodos de procesos industriales y de procesado de materiales, abarcando tanto los aspectos técnicos como su aplicación en procesos sostenibles e innovadores.

C10 - Demostrar que conoce los fundamentos y posibilidades del procesado reactivo y fabricación aditiva de polímeros.

C12 &#8211; Conocer los procesos de transformación de polímeros en la industria, principalmente extrusión e inyección/moldes de inyección.

## Habilidades

H1 - Aplicación de conocimientos: demostrar que conoce los fundamentos estructurales y de aplicación de los materiales basados en plásticos y caucho, aplicando los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en contextos amplios o multidisciplinares relacionados con su área de especialización.

H2 - Utilizar los conocimientos en Reología, extrusión e inyección/moldes de inyección en el estudio del procesado de los mismos.

## Competencias

CO1 - Capacidad de comunicación de conocimientos: que los estudiantes sean capaces de comunicar, oralmente y por escrito, sus investigaciones y conclusiones con los fundamentos que las sustentan, tanto a un público especializado como no experto, de un modo claro, conciso y comprensible.

CO2 - Capacidad de emitir juicios: que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad que supone formular juicios a partir de una información científica y/o técnica. Incluyendo también los aspectos de reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

## PLAN DE APRENDIZAJE

### Actividades formativas

Actividades formativas	Horas totales	% presencialidad
Conferencias magistrales	7	100
Visitas institucionales	12	100
Seminarios	4	100
Estudio de los contenidos teóricos de las asignaturas	125	0
Estudio de los contenidos prácticos de las asignaturas	100	0
Asistencia y participación en clase	93	100
Clases prácticas	24	100
Evaluaciones	10	100
<b>Total horas</b>	<b>375</b>	

### Metodologías docentes

Discusión y debate

Prácticas en laboratorios

Casos prácticos

Visitas a empresas

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo
Evaluación de la asistencia y participación en clase	5	20
Evaluación de pruebas objetivas (orales y/o escritas)	60	80
Evaluación de casos prácticos (individuales y/o colectivos)	10	20

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Suárez Muñoz, Inmaculada Concepción**

*Licenciada en Ciencias Químicas*

*Doctora por la Universidad Rey Juan Carlos.*

*Profesora Titular de Universidad.*

*Universidad Rey Juan Carlos*

### Profesorado

**Escola Saez, José María**

*Doctor en Ciencias Químicas*

*Profesor Titular Universidad*

*Universidad Rey Juan Carlos*

**Ballesteros Martín, Carlos**

*Doctor en Química por la U. Complutense de Madrid.*

*Ex Director Técnico de Plastipak Iberia, actualmente formador y experto en polímeros.*

*Fundación Torres y Prada: <https://fundaciontorresyprada.org/cursos-y-actividades/>.*

**Briones Gil, Laura**

*Doctora en Ciencias Ambientales. Diplomada en Ciencias Empresariales.*

*Profesora Titular de Universidad.*

*Universidad Rey Juan Carlos.*

**Expósito Espinosa, María Teresa**

*Doctora en Ciencias Químicas*

*Profesora Contratada Doctora permanente*

*Universidad Rey Juan Carlos*

**Moreno Vozmediano, Jovita**

*Doctora en Ingeniería Química.*

*Profesora Contratada Doctora. Área de Ingeniería Química*

*Universidad Rey Juan Carlos*

# HORARIO

## Horario

27/10/2025

15:00 - 17:00

Tema 1: Introducción. Introducción histórica. Importancia económica de los procesos de polimerización industriales. Conceptos básicos sobre los procesos y los productos.

José María Escola Saez

Catedrático de Universidad de Ingeniería Química  
Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

29/10/2025

17:00 - 19:00

Tema 2: El transporte de propiedades extensivas en procesos relacionados con materiales poliméricos. Fundamentos de los balances microscópicos y macroscópicos de las ecuaciones de conservación de materia, energía y cantidad de movimiento. Aplicación al caso de los procesos de polimerización. Planteamiento de la secuencia de etapas implicadas en las reacciones de polimerización

José María Escola Saez

Catedrático de Universidad de Ingeniería Química  
Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

03/11/2025

17:00 - 19:00

Tema 2: El transporte de propiedades extensivas en procesos relacionados con materiales poliméricos. Fundamentos de los balances microscópicos y macroscópicos de las ecuaciones de conservación de materia, energía y cantidad de movimiento. Aplicación al caso de los procesos de polimerización. Planteamiento de la secuencia de etapas implicadas en las reacciones de polimerización

José María Escola Saez

Catedrático de Universidad de Ingeniería Química  
Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

04/11/2025

9:00 - 13:00

Visita de estudios Plastipak

María Teresa Expósito Espinosa

DOCTORA EN CIENCIAS QUÍMICAS.  
PROFESORA CONTRATADA DOCTOR PERMANENTE.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

07/11/2025

15:00 - 17:00

Conferencia: PET: Tecnología y soluciones de envasado plastipak

Carlos Ballesteros Martín

Doctor en Química por la U. Complutense de Madrid.  
Ex Director Técnico de Plastipak Iberia, actualmente formador y experto en polímeros  
Fundación Torres y Prada: <https://fundaciontorresyprada.org/cursos-y-actividades/>

12/11/2025

15:00 - 18:00

Tema 3: Cinética de reacciones de polimerización. Etapas. Polimerización en cadena: radical, iónica y coordinativa. Polimerización por policondensación.

Jovita Moreno Vozmediano

Doctora en Ingeniería Química.  
Profesor Titular de Universidad  
Universidad Rey Juan Carlos

18:00 - 19:00

Tema 4: Reactores de polimerización. Conceptos generales. Reactores agitados: homogéneos y segregados. Reactores tubulares. Reactores para polimerización en suspensión.

Jovita Moreno Vozmediano

Doctora en Ingeniería Química.  
Profesor Titular de Universidad  
Universidad Rey Juan Carlos

17/11/2025

15:00 - 19:00

Tema 4: Reactores de polimerización. Conceptos generales. Reactores agitados: homogéneos y segregados. Reactores tubulares. Reactores para polimerización en suspensión.

Jovita Moreno Vozmediano

Doctora en Ingeniería Química.  
Profesor Titular de Universidad  
Universidad Rey Juan Carlos

21/11/2025

14:00 - 17:00

Práctica 1

Laura Briones Gil

Doctora en Ciencias Ambientales. Diplomada en Ciencias Empresariales.  
Profesora Titular de Universidad  
Universidad Rey Juan Carlos

17:00 - 19:00

Tema 5: Procesos de fabricación de materiales poliméricos termoplásticos. Poliolefinas.  
Polímeros acrílicos y estirénicos. Termoplásticos ingenieriles. Policloruro de vinilo

Inmaculada Concepción Suárez Muñoz

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICA/ Dr POR LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.  
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

26/11/2025

15:00 - 16:00

Tema 6: Procesos de fabricación de materiales poliméricos termoestables. Resinas fenólicas, de amina y epoxi. Poliésteres no saturados.

Inmaculada Concepción Suárez Muñoz

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICA/ Dr POR LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.  
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

16:00 - 17:00

Tema 7: Procesos de fabricación de materiales poliméricos elastómeros. Termoestables:  
cauchos naturales y sintéticos. Termoplásticos.

Inmaculada Concepción Suárez Muñoz

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICA/ Dr POR LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.  
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

28/11/2025

16:00 - 18:00

Tema 8: Escalado de procesos de polimerización y seguridad en planta. Factores de escala. Consideraciones de diseño. Principios básicos de seguridad en reactores de polimerización. Clasificación de riesgos.

Inmaculada Concepción Suárez Muñoz

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICA/ Dr POR LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.  
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

04/12/2025

11:00 - 14:00

Práctica

Jovita Moreno Vozmediano

Doctora en Ingeniería Química.  
Profesor Titular de Universidad  
Universidad Rey Juan Carlos

05/12/2025

15:00 - 17:00

Tema 10: Reciclado mecánico de los residuos plásticos. Sistemas para la separación de los

residuos plásticos por tipos de polímeros

María Teresa Expósito Espinosa

DOCTORA EN CIENCIAS QUÍMICAS.  
PROFESORA CONTRATADA DOCTOR PERMANENTE.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

09/12/2025

17:00 - 19:00

Tema 11: Reciclado químico de residuos plásticos. Introducción. Tipos de procesos de reciclado químico. Despolimerización. Gasificación. Craqueo térmico. Craqueo catalítico. Combinación de craqueo térmico y reformado catalítico. Hidrocraqueo. Situación actual y perspectivas

María Teresa Expósito Espinosa

DOCTORA EN CIENCIAS QUÍMICAS.  
PROFESORA CONTRATADA DOCTOR PERMANENTE.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

12/12/2025

17:00 - 19:00

Tema 11: Reciclado químico de residuos plásticos. Introducción. Tipos de procesos de reciclado químico. Despolimerización. Gasificación. Craqueo térmico. Craqueo catalítico. Combinación de craqueo térmico y reformado catalítico. Hidrocraqueo. Situación actual y perspectivas

María Teresa Expósito Espinosa

DOCTORA EN CIENCIAS QUÍMICAS.  
PROFESORA CONTRATADA DOCTOR PERMANENTE.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

18/12/2025

9:30 - 11:30

Evaluación de examen final

Inmaculada Concepción Suárez Muñoz

LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICA/ Dr POR LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.  
PROFESOR TITULAR DE UNIVERSIDAD.  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS.

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

1. Handbook of Polymer Reaction Engineering. Thierry Meyer, Jos Keurentjes. Wiley-VCH Verlag GmbH (2005).
2. Thermal Safety of Chemical Processes: Risk Assessment and Process Design. Francis Stoessel. Wiley-VCH Verlag GmbH (2008).
3. Handbook of petrochemicals production processes Robert A. Meyer. McGraw-Hill (2005).
4. Proceeding of 6th Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials, Toledo, Spain, 5 - 7 October 2011, (Ed. J. Aguado), ISBN 978-84-694-7935-3.
5. Ingeniería Química tomo 3, Flujo de Fluidos (Ed. E. Costa Novella, G. Calleja Pardo, G. Ovejero Escudero, A. de Lucas Martínez, J. Aguado Alonso, M. A. Uguina Zamorano), Alhambra Universidad, ISBN 84-205-1119-6 (1985).
6. Transport Processes and Unit Operations, third Edition, C. J. Geankoplis, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, ISBN 0-13-930439-8 (1993).
7. Feedstock Recycling and pyrolysis of waste plastics: converting waste plastics into diesel and other fuels, (Ed. J. Scheirs and W. Kaminsky), John Wiley & Sons Ltd, Chichester, (2006), ISBN: 978-0-470-02152-1.
8. Ingeniería de Reactores. J.M. Santamaría y col. Editorial Síntesis. Madrid 1999. ISBN 84-7738-665-X
9. Elements of Chemical Reaction Engineering. H.S. Fogler. Editorial Prentice-Hall International. New Jersey 1999. ISBN 0139737855.