

# Procesos de transformación

**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

Esta asignatura proporciona una introducción a los procesos de transformación de polímeros en la industria, principalmente mediante extrusión. Se hace hincapié en la teoría, el análisis de las operaciones, los diagramas de operación isotérmicos y adiabáticos y el equipamiento.

### Título asignatura

Procesos de transformación

### Código asignatura

100500

### Curso académico

2024-25

### 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

La asignatura se incluye dentro del contexto tecnológico del programa, Módulo II "Tecnología de polímeros", y suministra los conocimientos sobre los procesos de transformación de materiales plásticos, dividiendo la asignatura en: extrusión y otros métodos (en el que se trata la amplia variedad de procesos actuales de transformación). La formación adquirida posibilitará la introducción del alumno a la transformación de materiales plásticos y los aspectos relacionados con las variables de procesado.

Con esta asignatura se obtendrán conocimientos fundamentales de transformación de materiales polímeros:

Introducción a los procesos de transformación de polímeros en la industria, principalmente mediante extrusión. Teoría de la extrusión. Análisis de la operación de un extrusor de tornillo único. Diagramas de operación isotérmicos y adiabáticos. Equipamiento para extrusión, componentes de un extrusor y tipos de extrusores. Estudio de las variables del proceso y su efecto en las propiedades del material extruído. Escalado entre el procesado en laboratorio y planta industrial y ejemplos prácticos.

Estudio particular de las siguientes aplicaciones: Extrusión de perfiles y tubos. Extrusión de cables. Extrusión de películas y láminas. Coextrusión. Recubrimiento de sustratos por extrusión. Moldeo de objetos huecos por extrusión soplado. Procesado de fibras poliolefínicas. Moldeo por inyección convencional y no convencional. Espumas flexibles y rígidas de poliuretano.

## Objetivos de la asignatura

- Poner de relieve la importancia de los procesos de transformación de plásticos.
- Establecer las bases de funcionamiento de un extrusor y su efecto sobre los plásticos.
- Destacar las variables principales en la operación de un extrusor.
- Diferenciar los distintos tipos de extrusores y el equipamiento auxiliar.
- Definir las principales aplicaciones que utilizan el proceso de extrusión.

## Temario

Tema 1 - Concepto y principios básicos de la extrusión.

Tema 2 - Teoría de la extrusion.

Tema 3 - Equipamiento para extrusión. Componentes de un extrusor. Tipos de extrusores.

Tema 4 - Variables del proceso y su efecto en las propiedades del producto extruído.

Tema 5 - Escalación y ejemplos prácticos. Simulación.

Tema 6 - Extrusión de perfiles y tubos.

Tema 7 - Extrusión de cables.

Tema 8 - Extrusión de películas y láminas. Coextrusión. Recubrimiento de sustratos por extrusión.

Tema 9 - Moldeo de objetos huecos por extrusión-soplado.

Tema 10 - Procesado de fibras poliolefinicas.

Tema 11 - Moldeo por inyección convencional.

Tema 12 - Moldeo por inyección no convencional.

Tema 13 - Espumas. Espumas flexibles y rígidas de poliuretano.

### **Prácticas**

Ensayos de laboratorio de tecnologías de transformación en REPSOL

### **Seminarios**

Seminario 1 - Análisis de propiedades físicas de Polímeros

Seminario 2 - Análisis de propiedades químicas de Polímeros

### **Conferencias**

Conferencia sobre transformación de polímeros

### **Visitas académicas**

Visita al Centro de Tecnología Repsol de Móstoles

### **Evaluación**

Examen

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

### Transversales

CT1.- Aplicación de conocimientos: demostrar que los estudiantes conocen 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.

CT2.- 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.

CT3.-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.

### Específicas

CE4.- 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.

CE5.- Demostrar que conoce los fundamentos y posibilidades del procesado reactivo de polímeros, así como el cambio de propiedades y aplicaciones que pueden resultar de las reacciones de modificación.

CE6.- Demostrar que puede conocer, elegir y valorar los ensayos necesarios para conocer las prestaciones de los materiales en sus diversas aplicaciones. También la adecuación y selección de los materiales en función de las normativas y regulaciones vigentes.

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

### Trabajo presencial (horas)

- Asistencia y participación en clases presenciales de teoría: 25
- Seminarios para complementar aspectos de tipo práctico: 2
- Conferencias especializadas de carácter magistral impartidas por expertos en la materia: 1
- Asistencia y realización de prácticas presenciales en laboratorios del CSIC y otras entidades y empresas participantes en el Máster: 5
- Visitas de carácter práctico a empresas para ver "in situ" tecnologías directamente relacionadas con la materia tratada en el Máster: 5
- Sesiones de evaluación: 2

### Trabajo no presencial (horas)

- Trabajo autónomo o en grupo: 60

Este trabajo autónomo consistirá en el estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Para ello, los estudiantes contarán con las informaciones disponibles en el [Aula Virtual](#), cuadernos de prácticas, libros de consulta y medios disponibles en el CSIC informáticos y de biblioteca.

## Metodologías docentes

Las clases teóricas serán complementadas con seminarios, clases prácticas de laboratorio, así como con una conferencia de un profesor invitado, todo ello impartido por personal de I+D de REPSOL-YPF. Se tiene prevista la visita al centro de I+D de REPSOL en Móstoles, Madrid.

MD1.- Discusión después de las conferencias y seminarios con el objeto de mejorar la enseñanza de carácter práctico.

MD2.- Realización de prácticas en laboratorios con un guión previo para su mejor seguimiento y entendimiento.

MD4.- En todas las visitas a empresas se imparten explicaciones generales y particulares del tipo de industria y producto fabricado. Esto se realiza en el inicio y se continúa durante toda la visita. Los alumnos plantean cuestiones concretas sobre lo que van viendo.

## Resultados de aprendizaje

Los estudiantes deberán haber adquirido al término de la asignatura los siguientes conocimientos:

1. Conocer el proceso de extrusión: teoría y aplicación.
2. Diferenciar los distintos tipos de extrusores y su funcionamiento.
3. Identificar las principales variables del proceso de extrusión y su influencia en los productos.
4. Conocer las variables de escalación, restricciones y cálculo.
5. Conocer las aplicaciones donde se utiliza el procesado por extrusión y sus particularidades.

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

- Evaluación de la asistencia y participación en clase: entre un 5% y un 10%
- Evaluación de pruebas objetivas (orales y/o escritas): entre un 60% y un 80%
- Evaluación de casos prácticos (individuales y/o colectivos): entre un 10% y un 20%

## Calendario de exámenes



## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Campoy Felipe, Inmaculada**

*DOCTOR EN CIENCIAS QUÍMICAS  
INGENIERO SENIOR COPOLÍMEROS EVA/EBA  
DEPARTAMENTO DE ATD POLIOLEFINAS DE REPSOL*

### Profesorado

**Bravo Muñoz, José Manuel**

*Doctor por URJC (Tecnología Química, Ambiental y de los Materiales)  
Ingeniero Químico  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo  
Repsol Technology Lab*

**Viamonte Aristizábal, Sandra**

*Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL*

**Domínguez Dorado, Almudena**

*INGENIERIA QUIMICA  
INGENIERO ATD FILM Y AGRICULTURA  
REPSOL TECHNOLOGY LAB*

**Prieto Esteban, Jose Angel**

*Ingeniero de Materiales  
Ingeniero de asistencia técnica y desarrollo  
Repsol*

**Moreno Abolafia, Miguel**

*Ingeniero Superior Naval ¿ Especialización en Máquinas Marinas  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo ¿ Poliolefinas  
Repsol Química S.A.*

**Sanz Rincón, Salvador**

*LICENCIADO CC. QUIMICAS (ING. QUIMICA)  
GERENTE TUTELA PRODUCTO  
REPSOL QUIMICA SA*

**Navarro Fortea, Sergio**

*LICENCIADO EN QUIMICA  
INGENIERO ATD EXTRUSION/FIBRAS PP  
REPSOL ATD POLIOLEFINAS*

**Alonso Lorenzo, Iván**

*LICENCIADO QUIMICAS (ESP. QUÍMICA ORGÁNICA)  
Gestor Senior ATD Intermedios Automoción (Asistencia técnica y Desarrollo)  
REPSOL QUÍMICA S.A.*

**Rodríguez Jiménez, Susana**

*LICIENCIADA CIENCIAS QUÍMICAS  
INGENIERO SENIOR INYECCIÓN-TERMOFORMADO  
REPSOL Technology Lab*

**Sáez Martín, Mario**

*Modulo Grado Superior  
Mando Intermedio ATD-Intermedios  
Repsol Technology Lab*

**López Fernández, Miriam**

*QUÍMICO ¿ ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL  
TÉCNICO DE ASISTENCIA TÉCNICA Y DESARROLLO DE SOPLADO Y FIBRAS  
REPSOL*

**Bernal Aguado, Rosario**

*TECNICO ESPECIALISTA (GRADO SUPERIOR DE FORMACION PROFESIONAL)  
MANDO INTERMEDIO DE LABORATORIO DE POLIOLEFINAS  
TECHLAB MOSTOLES*

**García Montenegro, Celso**

*Técnico Superior Mantenimiento de Equipo Industrial.  
Especialista Técnico Laboratorio de Transformación ATD Poliolefinas  
Repsol Technology Lab*

# HORARIO

## Horario

06/11/2024

15:00 - 16:00

Tema 1: Concepto y principios básicos de la extrusión

Sandra Viamonte Aristizábal

Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL

11/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 2: Teoría de la extrusión

Sandra Viamonte Aristizábal

Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL

13/11/2024

11:00 - 13:00

Seminario: Petroquímica

Inmaculada Campoy Felipe

DOCTOR EN CIENCIAS QUÍMICAS

INGENIERO SENIOR COPOLÍMEROS EVA/EBA  
DEPARTAMENTO DE ATD POLIOLEFINAS DE REPSOL

15:00 - 17:00

Conferencia: Marketing de poliolefinas

Salvador Sanz Rincón

LICENCIADO CC. QUIMICAS (ING. QUIMICA)  
GERENTE TUTELA PRODUCTO  
REPSOL QUIMICA SA

17:00 - 19:00

Tema 3: Equipamiento para extrusión. Componentes de un extrusor. Tipos de extrusores

Sandra Viamonte Aristizábal

Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL

14/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 4: Variables del proceso y su efecto en las propiedades del producto extruido.

Sandra Viamonte Aristizábal

Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL

15/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 5: Escalación y ejemplos prácticos. Simulación.

Sandra Viamonte Aristizábal

Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL

19/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 6: Extrusión de perfiles y tubos

Miguel Moreno Abolafia

Ingeniero Superior Naval ¿ Especialización en Máquinas Marinas  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo ¿ Poliolefinas  
Repsol Química S.A.

20/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 7: Extrusión de Cast Film y BOPP

Sergio Navarro Fortea

LICENCIADO EN QUIMICA  
INGENIERO ATD EXTRUSION/FIBRAS PP  
REPSOL ATD POLIOLEFINAS

21/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 8: Extrusión de películas y láminas de PE. Coextrusión. Recubrimiento de sustratos por extrusión

Almudena Domínguez Dorado

INGENIERIA QUIMICA  
INGENIERO ATD FILM Y AGRICULTURA  
REPSOL TECHNOLOGY LAB

22/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 9: Moldeo de objetos huecos por extrusión-soplado

Miriam López Fernández

QUÍMICO ¿ ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL  
TÉCNICO DE ASISTENCIA TÉCNICA Y DESARROLLO DE SOPLADO Y FIBRAS  
REPSOL

25/11/2024

6:00 - 9:00

Visita-1: Ensayos de laboratorio y Visita al centro Tecnología REPSOL

Jorge Carretero Gómez

Técnico Especialista en Análisis de Laboratorio  
Técnico Especialista de laboratorio en Técnicas de análisis Instrumental y Ensayo físicos  
Tech Lab Repsol

Celso García Montenegro

Técnico Superior Mantenimiento de Equipo Industrial.  
Especialista Técnico Laboratorio de Transformación ATD Poliolefinas  
Repsol Technology Lab

María Victoria Salvador Benito

Formación Profesional/Ciclo Formativo Superior en Química  
Jefe de Laboratorio de LATD Intermedios  
Technology Lab Repsol

9:00 - 11:00

Visita-1: Ensayos de laboratorio y Visita al centro Tecnología REPSOL

Celso García Montenegro

Técnico Superior Mantenimiento de Equipo Industrial.  
Especialista Técnico Laboratorio de Transformación ATD Poliolefinas  
Repsol Technology Lab

11:00 - 13:00

Visita-1: Ensayos de laboratorio y Visita al centro Tecnología REPSOL

Jorge Carretero Gómez

Técnico Especialista en Análisis de Laboratorio  
Técnico Especialista de laboratorio en Técnicas de análisis Instrumental y Ensayo físicos  
Tech Lab Repsol

13:00 - 15:00



Visita-1: Ensayos de laboratorio y Visita al centro Tecnología REPSOL

María Victoria Salvador Benito

Formación Profesional/Ciclo Formativo Superior en Química  
Jefe de Laboratorio de LATD Intermedios  
Technology Lab Repsol

17:00 - 19:00

Tema 10: Procesado de fibras poliolefínicas

Jose Angel Prieto Esteban

Ingeniero de Materiales  
Ingeniero de asistencia técnica y desarrollo  
Repsol

27/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 11: Moldeo por inyección

Susana Rodríguez Jiménez

LICENCIADA CIENCIAS QUÍMICAS  
INGENIERO SENIOR INYECCIÓN-TERMOFORMADO  
REPSOL Technology Lab

28/11/2024

17:00 - 19:00

Tema 12: Extrusión de cables

Sandra Viamonte Aristizábal

Doctora en Ciencias.  
Ingeniera Senior ATD Reciclex  
REPSOL

12/12/2024

17:00 - 19:00

Tema 13: Espumas flexibles y rígidas de poliuretano

Iván Alonso Lorenzo

LICENCIADO QUIMICAS (ESP. QUÍMICA ORGÁNICA)  
Gestor Senior ATD Intermedios Automoción (Asistencia técnica y Desarrollo)  
REPSOL QUÍMICA S.A.

17/12/2024

15:00 - 17:00

Evaluación: Examen Procesos de transformación

Inmaculada Campoy Felipe

DOCTOR EN CIENCIAS QUÍMICAS  
INGENIERO SENIOR COPOLÍMEROS EVA/EBA  
DEPARTAMENTO DE ATD POLIOLEFINAS DE REPSOL

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

1. Chris Rawendaal, Polymer Extrusion. Ed. Hanser
2. Chris Rawendaal, Understanding Extrusion. Ed. Hanser
3. James L. White and Helmut Potente, Screw Extrusion. Ed. Hanser
4. Klemens Kohlgrüber, Co-Rotating Twin Screw Extruders. Fundamentals, Technology, and Applications. Ed. Hanser
5. James L. White, Twin Screw Extrusion Technology and Principles, Ed. Hanser