

# Moldes de inyección

**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

En esta asignatura se presentan las interacciones entre diseño de pieza y diseño de útil, tratando de hacer comprender al alumno que no es posible el éxito en el proceso de fabricación si desde los primeros estadios del desarrollo se han considerado las limitaciones y exigencias que la herramienta impone.

### Título asignatura

Moldes de inyección

### Código asignatura

100501

### Curso académico

2016-17

### Planes donde se imparte

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

### Créditos ECTS

3

### 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 conocimientos sobre la tecnología de los moldes de inyección. La formación adquirida posibilitará la introducción del alumno a la simulación y diseño de moldes de inyección de plásticos y los aspectos relacionados con las variables del proceso de inyección y de la calidad de las piezas obtenidas.

Con esta asignatura se obtendrán conocimientos fundamentales del diseño de moldes para la obtención de piezas a partir de diversos materiales polímeros. Se impartirá por un grupo de profesores del Taller de Inyección de Plásticos (TIIP), Unidad Asociada al CSIC y perteneciente a la Universidad de Zaragoza.

La transformación por inyección requiere de conocimientos multidisciplinarios, que abarcan desde el ámbito de la Ciencia de Materiales hasta la Hidráulica. En el diseño de componentes para inyección, puesto que la herramienta o molde de inyección contiene el negativo de la pieza, el conocimiento de los elementos que lo componen, fenómenos que tienen lugar en su seno, defectos y su posible corrección, así como nuevas tecnologías de fabricación constituyen una sólida base para cualquier profesional que se incorpore a este campo tecnológico.

Desde esta perspectiva, en la asignatura se presentan las interacciones entre diseño de pieza y diseño de útil tratando de hacer comprender al alumno que no es posible el éxito en el proceso de fabricación si desde los primeros estadios del desarrollo se han considerado las limitaciones y exigencias que la herramienta impone.

## Objetivos de la asignatura

- Presentar los elementos estructurales básicos de un molde.
- Definir los fenómenos de flujo y transferencia de calor presentes en el molde durante la inyección.
- Adecuar el diseño de la pieza al diseño del molde y al proceso de inyección, incorporando el diseño asistido por ordenador y sus posibilidades.
- Comprender el fenómeno de la contracción y su dependencia con el proceso.
- Introducir nuevas técnicas de fabricación y procesado y los cambios que suponen en el desarrollo de un diseño.

## Temario

Tema 1 - Ciclo de inyección: bases, parámetros básicos y órdenes de magnitud involucrados.

Tema 2 - Análisis básico de factibilidad de pieza: longitud de flujo, fuerza de cierre, elementos para la selección de máquina.

Tema 3 - Ciclo de inyección y contracción.

Tema 4 - Diseño de pieza y contracción: principios básicos.

Tema 5 - Flujo de material dentro del molde.

Tema 6 - Criterios de diseño de molde desde el punto de vista reológico.

Tema 7 - Estructura básica de un molde. Desmoldeos y expulsión. Relación pieza &#8211; molde.

Tema 8 - Técnicas de fabricación y prototipado de moldes.

Tema 9 - Introducción a la simulación por ordenador. Ecuaciones de cálculo y ejemplos de aplicación.

Tema 10 - Nuevas tecnologías en inyección: tendencias y posibilidades.

### **Prácticas**

Práctica 1 - Contracción y proceso: diagrama PVT y ciclo de inyección.

Práctica 2 - Reología de polímeros: Viscosímetro virtual.

Práctica 3 - Programas TIIP-flow (llenado del molde) y TIIP- cool (refrigeración). Sensibilidad del proceso frente a diferentes parámetros y propiedades de los materiales.

Práctica 4 - Laboratorio virtual: propiedades mecánicas y diseño de pieza.

### **Visitas académicas**

Visita a una o dos empresas del sector de inyección de termoplásticos

### **Evaluación**

Examen

## COMPETENCIAS

### 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: 15
- Asistencia y realización de prácticas presenciales en laboratorios del CSIC y otras entidades y empresas participantes en el Máster: 8
- 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: 45

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 clases prácticas virtuales empleando programas específicos de simulación y diseño por ordenador. Serán impartidas por personal del Taller de Inyección de Plásticos de Zaragoza. Se tienen previstas la visitas a empresas del sector de la inyección en termoplásticos:

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. Relación entre molde y pieza final.
2. Parámetros básicos del proceso de inyección relacionados con el molde y órdenes de magnitud involucrados.
3. Elementos básicos que configuran el molde: nomenclatura y funciones principales.
4. Conceptos relacionados con el flujo del material dentro del molde: bases del diseño reológico.
5. Nuevas posibilidades de fabricación de piezas y su relevancia.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Descripción del sistema de evaluación

- Se realizará un examen al finalizar la asignatura (ponderación mínima 90 y máxima 100)
- Se planteará a los estudiantes un problema concreto para resolver, que podrán hacer en grupo (ponderación mínima 5 y máxima 10)

### Calendario de exámenes

- Fecha de examen en convocatoria ordinaria: 24 de febrero de 2017



## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Aísa Arenaz, Jorge**

*Doctor en ingeniería industrial  
Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos (TIIP)  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)*

### Profesorado

**Mercado Barraqueta, Daniel**

*Doctor Ingeniero Industrial  
Profesor Asociado de Ingeniería Mecánica  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)*

**Martínez Pérez, Arantza**

*Doctora Ingeniera Industrial  
Profesor Ayudante Doctor (Área Ingeniería Mecánica)  
Universidad de Zaragoza*

**Serraller Sánchez, Francisco**

*Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)*

**Fuentelsaz Gallego, Jesús**

*Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos (TIIP)  
Universidad de Zaragoza*

# HORARIO

## Horario

06/02/2017

16:00 - 19:00

Ciclo de inyección y contracción (I)

Arantza Martínez Pérez

Doctora Ingeniera Industrial  
Profesor Ayudante Doctor (Área Ingeniería Mecánica)  
Universidad de Zaragoza

07/02/2017

16:00 - 19:00

Práctica: Ciclo y contracción (II) P1:Programas formativos PvT y FIAPO

Arantza Martínez Pérez

Doctora Ingeniera Industrial  
Profesor Ayudante Doctor (Área Ingeniería Mecánica)  
Universidad de Zaragoza

08/02/2017

16:00 - 19:00

Descripción funcional y estructural de un molde

Daniel Mercado Barraqueta

Doctor Ingeniero Industrial  
Profesor Asociado de Ingeniería Mecánica  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

13/02/2017

16:00 - 19:00

Flujo del material dentro del molde- Criterios de diseño reológico de moldes

Jesús Fuentelsaz Gallego

Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos (TIIP)  
Universidad de Zaragoza

14/02/2017

8:00 - 19:00

Visita de estudios a Grávalos y TIIP-Univ. Zaragoza

Raquel Verdejo Márquez

Investigadora Científica  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11:00 - 14:00

Práctica 3: Desmontaje de moldes

Daniel Mercado Barraqueta

Doctor Ingeniero Industrial  
Profesor Asociado de Ingeniería Mecánica  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

12:00 - 14:00

Práctica 4: Simulación por ordenador

Francisco Serraller Sánchez

Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

15:00 - 16:00

Práctica 4: Simulación por ordenador

Francisco Serraller Sánchez

Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

15/02/2017

16:00 - 19:00

Defectología de pieza y proceso

Arantza Martínez Pérez

Doctora Ingeniera Industrial  
Profesor Ayudante Doctor (Área Ingeniería Mecánica)  
Universidad de Zaragoza

16/02/2017

16:00 - 20:00

Práctica: Ejemplos de moldes industriales. Trabajo con planos y piezas

Jorge Aísa Arenaz

Doctor en ingeniería industrial  
Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos (TIIP)  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

17/02/2017

16:00 - 19:00

Consideraciones sobre sistemas de alimentaciónrefrigeración,expulsión... Ejemplos industriales y especiales.

Jorge Aísa Arenaz

Doctor en ingeniería industrial  
Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos (TIIP)  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

24/02/2017

16:00 - 18:00

Evaluación de la asignatura

Jorge Aísa Arenaz

Doctor en ingeniería industrial  
Profesor Titular de Ingeniería Mecánica  
Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos (TIIP)  
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

*Moldes y máquinas de inyección para la transformación de plásticos*, G. Bodini y F. Cachi, Ed. McGraw-Hill, 1992

(en castellano, bien estructurado con dibujos y ejemplos, genérico de inyección)

*Injection mold design engineering*, D. Kazmer, Ed. Hanser, 2007

(en inglés, centrado más en el molde, aborda desde el planteamiento inicial a los costes de fabricación y tecnologías recientes)

*How to make injection molds*, G. Menges, P. Mohren, Ed. Hanser, 2006

(en inglés, tiene varias ediciones consecutivamente revisadas, centrado en el molde y todos sus apartados técnicos de diseño y fabricación)