

## Proyecto de Máster de Formación Permanente

# *Máster de Formación Permanente en Diseño y Desarrollo de Componentes de Plástico Inyectado*

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### Tipología

Máster de Formación Permanente

### Macroárea

Ingeniería y Arquitectura

### Denominación

### Máster de Formación Permanente en Diseño y Desarrollo de Componentes de Plástico Inyectado

### Responsable de gestión

<b>Órgano</b>	UNIVERSA	<b>Nombre</b>	García Casarejos, María Nieves
<b>Representante</b>	Director	<b>Ciudad</b>	Zaragoza
<b>Domicilio</b>	C/ Menendez Pelayo s/n		
<b>Cód.Postal</b>	50009		
<b>Teléfono</b>	976761997		
<b>E-mail</b>	ngarcia@unizar.es		

### Secretaría administrativa

<b>Nombre y dirección completa</b>	Contacto general Secretaría Administrativa y Gestión Académica: Nombre: Rosaura Villarroya Martín E-mail: rosavil@unizar.es		
<b>Teléfono</b>	976762312	<b>E-mail</b>	uniespro@unizar.es

### Consultas académicas

**Arantza Martínez: arantza@unizar.es 976761970 o 976762555**  
**Jorge Aísa: jorge.aísa@unizar.es**

### Web Propia

<https://tiip.unizar.es/master/>

## 2. PROPUESTA DE COMISIÓN ACADÉMICA Y DIRECTOR DEL TÍTULO

### Normativa

Reglamento de Formación Permanente de la Universidad de Zaragoza, aprobado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 18 de marzo de 2014. artículo 17

Cada título propio de la Universidad de Zaragoza tendrá un director encargado de la planificación, realización de actividades de carácter académico y seguimiento de las mismas. El director será preferentemente un profesor permanente de la Universidad de Zaragoza nombrado por el Consejo de Gobierno a propuesta del órgano coordinador. Sus funciones y competencias quedan recogidas en este reglamento. De manera excepcional y justificada, la dirección de un título propio podrá encomendarse a un profesor no permanente o un miembro del personal de administración y servicios con capacidad docente de la Universidad.

Aquellos estudios cuya complejidad lo requiera podrán establecer la figura de uno o varios directores de área que formarán parte de la Comisión Académica y cuyas funciones les serán encomendadas por el director.



Director propuesto

Nombre	<b>Martínez Pérez, María Aránzazu</b>
Titulación	Doctor
Categoría Profesional	Profesor Contratado Doctor
Área	<b>Ingeniería Mecánica</b>
Departamento	5004 - Departamento de Ingeniería Mecánica

**Dirección de trabajo**

Domicilio	María de Luna, 3	Ciudad	Zaragoza
Cód.Postal	50018	Email	arantza@unizar.es
Teléfono	656321160		

Propuesta de Otros Miembros de la Comisión Académica

**Jorge Aísa Arenaz, Profesor Titular, Dpto. Ing. Mecánica**  
**Daniel Mercado Barraqueta, Profesor Contratado Doctor, Dpto. Ing. Mecánica**

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO PROPUESTO, UTILIDAD SOCIAL, PERSONAL Y/O PROFESIONAL**

La industria demanda técnicos capaces de afrontar el diseño y desarrollo de componentes de plástico, a partir de conocimientos de diseño, materiales, gestión, fabricación, etc. específicos, que no se encuentran en los niveles de Grado. Estos perfiles con capacidad de liderazgo, creatividad, trabajo en equipo, pueden aprovechar la experiencia de que se dispone en UNIZAR, con 30 años de trabajo conjunto con el sector, a través de este Máster, de marcado carácter práctico y profesional.

La relevancia de esta propuesta debe evaluarse desde una doble perspectiva:

- A partir de los antecedentes, como heredero del Máster Europeo de Polímeros y sus Procesos de Transformación, impulsado desde el grupo T.I.I.P.-Universidad de Zaragoza, posteriormente recuperado en este formato en 2013.
- Desde su especificidad tecnológica y profesional tratando de mantener la competitividad de las empresas mediante la incorporación de personal técnico altamente cualificado.
- En cuanto a los antecedentes, el Máster Europeo de Polímeros, coordinado durante años con otras instituciones europeas (Université de Pau et du Pays d'Adour, Ecole de Mines de Douai, Queen's University of Belfast entre otras) comenzó en 1993, siendo el Máster relacionado con el sector del plástico más antiguo de las Universidades Españolas. La coordinación se llevó desde el Área de Ingeniería Mecánica, facilitando estancias empresariales, obligatorias para todos los alumnos, lo cual implicó una estrecha relación entre el entorno académico y la labor de I+D que el alumno llevó a cabo en las empresa, fortaleciendo así el proceso de internacionalización de la ciencia y tecnología españolas. Desde que el Máster se creó hasta su última edición en el curso 2006-2007, los alumnos desarrollaron numerosos proyectos de innovación con primeras empresas nacionales e internacionales del sector de automoción, electrodomésticos, menaje, electricidad y electrónica, lo cual ayudó a incrementar el nivel de la ciencia y la tecnología españolas, y elevó la competitividad de las empresas y su carácter innovador. Otra muestra de la recepción favorable otorgada por el sector industrial, CEZ (Confederación de Empresarios de Zaragoza), ANAIP (Confederación española de la industria de los plásticos) y EUPC (European Union of Plastic Converters) adoptaron el Máster, como formación referente tanto en España como en Europa integrándose como vocales activos en la labor de protectorado del Máster. En los últimos años se propuso, por dos ocasiones, la puesta en marcha de un estudio de carácter oficial alrededor de la industria de los plásticos, habiendo formalizado su aprobación en Junta de Escuela del Centro Politécnico Superior y Escuela Técnica de Ingeniería Industrial en una primera ocasión, y tras la fusión de ambos centros, por la Junta de Escuela de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura en 2011.
- Esta ambiciosa propuesta que llevaba por título Máster en Polímeros, sus procesos de transformación y desarrollo de componentes de plástico no llegó a materializarse, siendo el estudio propio que se presenta una opción para mantener a la Universidad de Zaragoza como referente de la formación en este campo. Se recoge no obstante la participación de diferentes grupos y departamentos, reduciendo su participación, pero con el mismo espíritu integrador entre equipos y disciplinas.

d) En el año 2013, se puso de nuevo en marcha esta iniciativa, con el formato ya de Máster Propio y según la nueva normativa de formación permanente de la Universidad de Zaragoza, con idéntico propósito al aquí formulado. Doce alumnos cursaron la primera edición del Máster Propio en su nuevo formato, y todos aquellos que finalmente completaron las actividades docentes propuestas se encuentran actualmente trabajando en el sector de la transformación. Los cursos siguientes debió renunciarse a su puesta en marcha por falta de inscripciones suficientes, hasta que en el curso del 2018-2019 el Máster volvió a funcionar con el máximo de alumnos matriculados, y en el curso 20-21 de la pandemia salió adelante con 6 alumnos.

e) En cuanto a la especificidad requerida para su consideración como estudio de Postgrado, esta se encuentra bien fundada en múltiples aspectos propios del trabajo con materiales poliméricos. Entre ellos sólo se destacarán aquí algunos, como:

# Escasez de referencias específicas en los textos de los diferentes grados y estudios del área tecnológica al diseño con materiales plásticos, más allá de una presentación de las familias de materiales y ejemplos de su aplicación. Tan sólo en el Grado de Diseño y Desarrollo de Producto encontramos una asignatura optativa donde los alumnos de esta titulación pueden introducirse en las limitaciones de diseño, sin alcanzar a plantear las particularidades de los utillajes, procesado, tecnologías relacionadas, etc. quedando el resto de Grados de la rama técnica sin una formación estructurada y sólida en este ámbito.

# El diseño con materiales poliméricos precisa la consideración no sólo de sus propiedades más generales sino del proceso de fabricación relacionado y sus implicaciones, siendo este un aspecto crucial para la competitividad del sector. La integración de estos elementos es imprescindible para un resultado competitivo.

# Comportamiento marcadamente no lineal de los polímeros en su aplicación en ingeniería, lo que sobrepasa el ámbito de un estudio de grado, puesto que precisa de herramientas y elementos de valoración y cálculo avanzados.

# Dependencia intrínseca de las propiedades y comportamientos con la temperatura y el tiempo, incluso con variaciones en el rango de condiciones ambientales (-20° - +50°C), lo que precisa una clara percepción de los límites del diseño para cada aplicación. # Diversidad de los ámbitos de aplicación y elevadísima exigencia del sector por el tamaño de los lotes manejados y las inversiones requeridas (tiempo y recursos económicos). Desde un envase a un salpicadero y desde un engranaje para un mecanismo de precisión hasta una aplicación protésica son múltiples los campos donde los polímeros desempeñan un papel cada vez más creciente, siendo dentro de la técnica la fabricación por inyección el ámbito que requiere de mayor carga de trabajo técnica, por las múltiples posibilidades que ofrece para el producto, la complejidad y coste de los utillajes, la competencia en el mercado y la rápida evolución de las técnicas específicas para algunos componentes.

# La problemática de su reutilización, con toda la cadena de recogida y aprovechamiento posterior, de enorme actualidad e importancia.

A la vista de estos dos fundamentos sólidamente argumentados, se propone un Máster con marcada vocación profesional y por ello la formación se dirige como salida prioritaria para sus egresados a los perfiles técnicos de las empresas transformadoras del sector y afines. Por esta razón también se regula el acceso y el número de alumnos de forma muy estricta, entendiendo que la oferta no puede superar la demanda de profesionales al menos en un primer momento. A continuación, y dado la trascendente vocación tecnológica y profesional se da una pincelada sobre la estructura sectorial en la que se apoya esta propuesta. España es uno de los consumidores per cápita de plásticos del mundo, que nos sitúa al nivel de Francia, Reino Unido y Alemania. La estrategia de diferenciación debe manifestarse por la fabricación de productos con mayor valor añadido, de manera que la repercusión de la mano de obra directa sea la menos posible representando ello un reto alcanzable con una mejora en la formación y la investigación que estos estudios posibilitarán. A pesar de todos los inconvenientes, la industria de plásticos española mantiene su potencial como producto innovador, y prevé que el consumo de plásticos en el mundo se triplique en los próximos diez años, hasta alcanzar los 500 millones de toneladas.

También cobra un especial protagonismo toda la industria del automóvil y la asociada al electrodoméstico, con grandes volúmenes de fabricación de piezas plásticas para ambos sectores. Existe por tanto transversalidad en el sector, y relación e interacción entre todos los sectores que se dedican a la fabricación de piezas de plástico, aunque dichas piezas tengan finalidades muy diferentes. Dentro del organigrama de la empresa, desde la Dirección General, con su política de inversiones y planificación estratégica, necesitada de un conocimiento sobre las tendencias y retos en el sector, hasta los puestos más cercanos a producción y calidad, primera línea de combate en la competitividad de la empresa, han de conocer los principios físicos, posibilidades, errores, tecnologías, herramientas de simulación, líneas de desarrollo abiertas en la investigación, etc. alrededor de los polímeros.

Visto el organigrama, y la situación actual del sector español, es evidente la necesidad de personas con conocimiento global en el desarrollo y manufactura de producto de plástico para ser referente en los departamentos de diseño o I+D+i, calidad e ingeniería, así como de gestión de las industrias del sector de plásticos español.

#### **4. OBJETIVOS: COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIR LOS ESTUDIANTES**

La figura del responsable de proyecto, definida en las empresas ya sean diseñadoras, proveedoras o fabricantes de materias primas, y entendiendo las interrelaciones de los distintos sistemas que intervienen en el devenir productivo de una pieza de plástico constituirá el perfil básico del egresado de este estudio propio, con competencias en gestión, trabajo en equipo, diseño, comunicación y destrezas técnicas en el trabajo con materiales plásticos.

La fabricación de piezas plásticas, tan extensa hoy, tiene un elemento diferenciador respecto al mundo de fabricación con materiales convencionales: la necesidad de que los técnicos responsables tengan capacidad de integración de conocimientos diversos como comportamiento de materiales, conceptos y criterios de diseño y estructuras e implicaciones de la producción y transformación, incluidos sus utillajes.

Esta necesidad se detecta tanto entre las empresas radicadas en España (sean grupos multinacionales o no) como en el ámbito de América Latina, donde el equipo docente que impulsa este Estudio Propio ha desarrollado diferentes actividades docentes y formativas (Chile, Costa Rica, Ecuador, México, Brasil, Colombia). Sin ese aspecto integrador la producción de piezas plásticas está condenada a múltiples errores y fracasos. Por ejemplo, una pieza que no contemple cómo se debe realizar el utillaje que la conforma puede resultar irrealizable, un material inapropiado a los espesores dados lleva a cadencias de producción que lo hace ruinoso, un sistema de calidad que no entienda de las variables de la fabricación puede ser totalmente incoherente, etc. La bibliografía recoge múltiples ejemplos e indicaciones al respecto (Industrial Design of Plastic Products, J. Gordon, Ed. Wiley; Plastics Product Design and Process Manufacturing, H. Belofsky, Ed. Hanser; Plastics: materials and processing, A. Brent Strong, Pearson Prentice-Hall, Injection Mold Design Engineering, D. Kazmer Ed. Hanser, entre otros). Asimismo, ejemplos de estas situaciones son bien conocidos por los docentes de la Universidad de Zaragoza, que atesoran más de treinta años de trabajo junto a empresas del sector, estando bien reconocidos por el sector industrial.

Esta formación en conocimientos multidisciplinares y con una marcada vocación industrial es el leit motiv principal de este estudio propio, formando técnicos que tengan esa visión global que sólo puede alcanzarse si se conocen las competencias y se desarrollan habilidades de los tres ámbitos descritos (materiales plásticos, diseño de producto y producción o utillajes). La figura del responsable de proyecto, definida en las empresas ya sean diseñadoras, proveedoras o fabricantes de materias primas, y entendiendo las interrelaciones de los distintos sistemas que intervienen en el devenir productivo de una pieza de plástico constituirá el perfil básico del egresado de este estudio propio. Por esta razón los alumnos deberán adquirir como competencias:

- Capacidad de toma de decisiones fundamentadas técnica y económicamente que mejoren el diseño y la transformación de piezas plásticas por inyección, en particular sus propiedades mecánicas, comportamiento en servicio y competitividad.
- Liderazgo en la coordinación de equipos multidisciplinares involucrando a los departamentos de calidad, materiales, compras, fabricación, logística y comercial, entendiendo las restricciones y necesidades de cada uno de ellos.
- Capacidad para realizar cálculos técnicos sobre componentes de plástico, interpretando las relaciones y dependencias con los materiales, utillajes, procesos, etc relacionados.
- Capacidad para abordar proyectos innovadores, aprovechando los recursos y nuevas tecnologías (GIM, RCHC, 2K, etc.)
- Trabajo autónomo del alumno en el ámbito de la innovación y nuevas posibilidades de los materiales plásticos y sus procesos de transformación, prototipado 3D, industria 4.0, etc.
- Habilidades de uso y de interpretación de las actuales herramientas de diseño asistido por ordenador, tanto en diseño como en manufactura y gestión.
- Adquisición de habilidades para el manejo de útiles y máquinas en su entorno industrial, tener capacidad de análisis de resultados experimentales y de simulación.

Debido al carácter transversal del sector, un objetivo secundario del Estudio Propio es asegurar que el egresado sea capaz de aplicar sus conocimientos en un sector muy amplio, que abarca desde la selección y adecuación de materiales para nuevas aplicaciones hasta la pieza final obtenida por cualquiera de los procesos de transformación de plásticos. Por otra parte, el acuerdo de compromiso de progreso firmado entre los responsables de Medio Ambiente y ANAIP en relación al desarrollo sostenible no podrá que menos que ser otro de los vectores de este Máster, de forma que los futuros responsables de áreas y empresas adquieran este compromiso de sostenibilidad de sus productos y procesos y eficiencia energética.

Dada la particularidad de aplicación de conocimientos a cada uno de los subsectores de aplicación, el alumno estará obligado a un reciclaje de conocimientos continuo, al que ya se habrá visto sometido durante el Estudio propio, en especial en el momento de realización de prácticas de empresa.



## 5. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

El Máster Propio está promovido desde el Departamento de Ingeniería Mecánica por el grupo consolidado TIIP integrado en el I3A, y en concreto por los profesores del área de Ingeniería Mecánica pertenecientes a dicho grupo. En el Departamento y el Área de Ingeniería Mecánica se dispone desde hace más de quince años de los medios necesarios para su desarrollo, como ha mostrado la pasada experiencia de los estudios de Máster Europeo de Polímeros y sus procesos de transformación y el programa de doctorado ya extinto de Diseño y Desarrollo de Componentes de Plástico Inyectados. Así se cuenta con:

- un aula informática equipada con nueve ordenadores portátiles, con los programas con licencia educacional Pro/Engineer y Moldex con capacidad hasta 18 personas. Las clases de simulación de proceso y de diseño de producto tendrán lugar en esta sala. Esta misma sala está dotada de servicio de videoconferencia con pantalla de gran tamaño en la que los alumnos pueden recibir sesiones magistrales de profesores colaboradores de otras Universidades como la de Las Palmas de Gran Canaria.

- además se cuenta con un taller de inyección con cuatro máquinas de inyección de 5, 50, 55 y 200 toneladas de cierre (esta última posibilita la coinyección mediante una adaptación propia realizada), graneadora-extrusora de doble husillo para la preparación de mezclas poliméricas con su campana extractora de humos.

- diferentes equipos de monitorización y control de procesos, (cámara termográfica, cadena de medida de presión en cavidad, equipo de refrigeración, atemperadores para molde, molino, compresor y más de 30 moldes para enseñanza).

- se cuenta también con un taller de moldes prototipo: centro de mecanizado, torno manual, taladro vertical y las herramientas y utillajes necesarios para el trabajo con pequeños moldes de investigación y docencia, con los que deberán trabajar los estudiantes para sus aplicaciones prácticas.

- una sala de prototipado e ingeniería inversa: impresora 3D, escáner 3D Roland LPX 600, escáner 3D tipo brazo de FARO con sensor láser, un reómetro capilar, durómetro, ingeniería inversa y mecanizado de piezas y utillajes prototipo.

- por último, se tiene un banco de fotoelasticidad y equipos de extensometría mesa de vibraciones, y disponibilidad de la máquina universal de ensayos del Dpto. de Ingeniería Mecánica.

Todos estos equipos sólo permiten el trabajo en grupos reducidos, por lo que el número de alumnos debe adaptarse a los medios disponibles y la organización de los grupos de trabajo y las prácticas será compleja. Esta es la principal razón limitante para el número de alumnos en aras de garantizar la calidad y la formación de los egresados.



## 6. MEDIOS PERSONALES

Para este Máster Propio en Diseño y Desarrollo de Componentes Plásticos inyectados se precisa el trabajo continuado del director, que se encargará de transmitir los objetivos del aprendizaje según se recoge en la normativa de Formación Continua. Como apoyo y en virtud de la misma normativa se compondrá la Comisión Académica según se recoge en el epígrafe de Calidad. Esta Comisión ya funcionó como órgano rector en la primera edición, 2013-2014 del estudio en este formato y con excelentes resultados, determinando diferentes cuestiones docentes.

El cuerpo de profesores que se propone, además de una elevada especialización y prestigio en la labor docente realizada en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y en la Facultad de Ciencias, presenta como característica su amplitud y diversidad. La razón que sustenta este hecho es la conexión entre este estudio propio y la propuesta de Máster Oficial ya citada en el apartado de Antecedentes, propuesta mucho más amplia y ambiciosa y que se tratará de retomar en el futuro. Se cubre con enorme amplitud el requisito recogido en el Art. 35 sobre la impartición de un tercio de los estudios por parte del profesorado de la Universidad de Zaragoza. De la misma forma, se ha informado al grupo docente y verificado el cumplimiento del requisito introducido en el Art. 36 sobre la no superación del 25% de la carga docente que figure en el Plan de Ordenación Docente del curso correspondiente, en particular en aquellos casos de profesores con docencia en diferentes Estudios Propios. En cualquier caso, se seguirán las indicaciones que puedan recibirse desde los órganos competentes de UNIZAR.

Para la preparación de las prácticas, utillajes, materiales, etc. se cuenta con el personal de Taller del Área de Ing. Mecánica, con conocimientos específicos y técnicos sobradamente probados en el ámbito de la transformación de plásticos.

Los profesores responsables de las distintas asignaturas necesitarán un tiempo para dedicarlo a la elaboración de materiales, tanto de consulta como prácticos y a la resolución de dudas y ejercicios de los alumnos, dentro de sus horarios de tutorías que serán públicos en cada caso al inicio del curso mediante los cauces habituales, si bien la mayor parte de los materiales ya fueron organizados e incluso maquetados en ediciones precedentes. Cada una de las asignaturas de los que consta el Postgrado estará dirigida por un profesor especialista en la materia, siempre doctor/a, que se ocupará de diferenciar y organizar la impartición de cada asignatura, mantener y actualizar la documentación proporcionada, coordinar a sus colaboradores, atender las dudas de los alumnos, corregir los ejercicios y devolverlos puntualmente. El Equipo Docente de este Máster Propio lo integran profesores de los Departamentos de:

- Ingeniería Mecánica, con cuatro de las cinco Áreas de Conocimiento involucradas (Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Ingeniería Mecánica, Máquinas y Motores Térmicos, Ingeniería de los Transportes). Recoge la mayor carga docente y como tal, actúa como Órgano Coordinador.

- Ingeniería de Diseño y Fabricación, con participación de dos de sus Áreas de Conocimiento (Ingeniería de los Procesos de Fabricación y Proyectos de Ingeniería)

- Ciencia y Tecnología de los Materiales y Fluidos, con participación de su Área de Conocimiento Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica.

- Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente
- Química Analítica
- Química Orgánica

Adicionalmente, se plantearán al menos dos conferencias a lo largo del desarrollo de estudio propio pues se cuenta con la participación del Departamento de Fabricación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, especialistas en diferentes procesos de fabricación con materiales plásticos (en particular extrusión y rotomoldeo, complementarios a la inyección, proceso principal abordado en este Máster Propio Máster Propio en Diseño y Desarrollo de Componentes de Plástico Inyectado) y de científicos del CSIC para los procesos con Cauchos y Elastómeros. Igualmente se contactará con instituciones y empresas para sesiones específicas de procesos especiales y materiales para aplicaciones avanzadas, de forma que los estudiantes puedan conocer de primera mano la situación del sector al que se van a incorporar.

## 7. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS: ESTRUCTURA, MODULOS Y MATERIAS

### Créditos necesarios para obtener el título final

	Créditos		
	Teóricos	Práct.	Total
Obligatorios	19,00	41,00	60,00
Optativos	0,00	0,00	0,00
Total	19,00	41,00	60,00

Modalidad del Máster de Formación Permanente  
**Presencial Híbrida (presencial física y online)**

Se exige trabajo o proyecto final?**Si**

¿Solicita autorización para permitir la matrícula en asignaturas/módulos sueltos?**No**

### Idiomas de Impartición

Castellano

### Metodología

El Máster Propio consta de ocho asignaturas obligatorias, a las que se añaden un periodo de prácticas en empresa y un Proyecto Fin de Master, sumando 60 créditos ECTS en total.

La primera parte de la formación será fundamentalmente teórica, y los alumnos adquirirán todos los conocimientos necesarios para entender las implicaciones subyacentes a la fabricación de componentes de plásticos desde su concepción hasta que se fabrican mediante transformación de plástico (diseño mecánico, equipamiento de inyección, entorno industrial, propiedades de los materiales, etc.)

El segundo bloque será marcadamente práctico, casi en su totalidad, e incluye 20 créditos de prácticas de empresa, acompañados un "training" práctico a través de la asignatura denominada "iniciación profesional", trabajando con un utillaje que se habrá asignado al alumno. Esta formación se completará con otros 9 créditos correspondientes al Proyecto Fin de Máster como continuación de la formación industrial llevada a cabo.

Se trata de un Master marcadamente presencial en el que se facilitará en la medida de lo posible la conciliación entre la asistencia al mismo y las responsabilidades laborales que pudieran tener los alumnos. Por ello el horario será siempre de tarde, y todas aquellas sesiones en las que no sea necesaria la presencia física del estudiante, se impartirán on line de manera síncrona, para que exista interacción alumno-profesor como si de una clase en aula se tratase. Además, se permitirá una cierta flexibilidad en la asistencia, dando un margen de ausencia de un 20% del total de los créditos teóricos siempre que concurren causas debidamente justificadas y se superen las pruebas de evaluación correspondientes a cada materia.

En todas las materias planteadas se potenciarán las actividades de aprendizaje autónomo, mediante el uso de herramientas TIC (programas de autoaprendizaje, recursos informáticos, búsqueda de bibliografía especializada e información en la Red, con preferencia al uso y manejo de documentación y bibliografía en inglés, etc.) como forma de mejorar la capacidad de autoaprendizaje y mejora a lo largo de la vida y el desempeño profesional de los alumnos. De la misma forma, para las actividades prácticas se potenciará el trabajo en equipo y la coordinación de las sesiones teóricas con las actividades prácticas, en particular la correlación entre principios y fundamentos de procesado con los resultados obtenidos en simulación por un lado y en el taller de inyección por otro.

Para la evaluación del periodo de prácticas en empresa, se deberá completar con el acuerdo del tutor en la empresa, un cuaderno de actividades realizadas dentro de la misma, que recoja las actividades, herramientas, competencias y metodologías de trabajo que se hayan llevado a cabo a lo largo del citado periodo. Dicho cuaderno servirá de base para la evaluación de la actividad, que se realizará considerando conjuntamente la valoración realizada por el tutor en la empresa, así como la evaluación por parte de la Comisión Académica del cuaderno de actividades antes citado, pudiendo solicitarse si fuera preciso una presentación por parte del estudiante de dicho cuaderno.

El Proyecto Final de Máster consistirá en la realización de un trabajo de suficiente entidad, en el que se pongan de manifiesto las aptitudes adquiridas por el alumno durante Máster (gestión, diseño, desarrollo, innovación, mejora de procesos, puesta a punto de procesos, etc.). Deberá depositarse en archivo informático una memoria escrita siguiendo los criterios generales de los documentos semejantes existentes en la EINA, con los principales resultados obtenidos. La evaluación será motivada por escrito por cada uno de los miembros del Tribunal y se archivará junto con el resto de las actas de las asignaturas.



Se procederá a su defensa pública ante un tribunal que estará formado por los profesores componentes de la comisión académica. Esta Memoria quedará en poder de la Comisión Académica al menos durante dos años desde la finalización de los estudios.

Para la consecución del Título será imprescindible superar la evaluación de todos los contenidos teóricos, además de superar la evaluación de los contenidos prácticos de ejecución y del proyecto final de Máster, siempre antes del 31 de Diciembre del año siguiente al de comienzo de la edición.

En lo referente al reconocimiento de créditos, contemplado en el artículo 26 del Reglamento de Formación Permanente, este será competencia de la Comisión Académica del Máster, que velará por la adecuación de las competencias y los contenidos asociados. El alumno deberá presentar una solicitud en el momento de la inscripción adjuntando la documentación precisa y esta se resolverá en un plazo no superior a un mes desde el comienzo de los estudios de Máster Propio.

### Prácticas

La orientación profesional de este Máster Propio se manifiesta fundamentalmente en el planteamiento del periodo de prácticas en empresa, así como la realización de un trabajo Fin de Máster continuador del aprendizaje. Estas dos asignaturas/módulos constituyen el elemento de valoración principal para la obtención del Título, como se manifiesta en su peso en la planificación general expuesta.

Todos los alumnos realizarán un periodo de prácticas en una empresa del sector o bien, con carácter excepcional, a través de un proyecto de colaboración vigente con la Universidad de Zaragoza acorde con los requisitos legales vigentes en cada caso. Este periodo se complementará mediante una asignatura centrada en casos prácticos tanto de desarrollo como de puesta a punto de proceso en taller, de marcado carácter "preparatorio" para la actividad industrial específica que vayan a desempeñar en sus prácticas. En este periodo de prácticas la Comisión Académica velará por la formación del alumno mediante:

- La designación junto con la empresa de un Tutor de prácticas del alumno, según normativa aplicable
- El seguimiento de un plan de actividades a realizar por el alumno en su periodo de prácticas;
- Los contactos periódicos correspondientes con el Tutor anteriormente designado por parte de la empresa de acogida, a través del cual se recogerá información;
- La entrega de un resumen de su actividad en un documento breve de no más de diez páginas de extensión, que será valorado por la Comisión Académica conjuntamente con el informe del tutor para la nota final
- El análisis del informe de valoración del alumno, que remitirá su Tutor en la Empresa, y que servirá para la valoración de la asignatura.

Para aquellos alumnos que puedan provenir de empresas del sector, se les permitirá realizar las prácticas y el proyecto en su empresa de origen, previa presentación de un plan de trabajo acorde con los objetivos del estudio y tras el visto bueno de la Comisión Académica del Máster.

### Fechas Preinscripción

JUNIO - SEPTIEMBRE

### Fechas Matrícula

OCTUBRE

### Duración del estudio

Se desarrolla en 1 curso/s académico/s

### Lugar de impartición

Presencial:  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura - EINA c/  
María de Luna 3, 50018 - Zaragoza  
Online síncrono: se facilitará enlace de acceso

### Horario clases

De 17.00 a 21.00 h preferentemente. Se contempla ausencia justificada por horario de trabajo hasta un 20% de las horas correspondientes, siempre que se superen las pruebas de evaluación.

### Observaciones/sugerencias

De acuerdo con los requisitos de acceso establecidos en el Reglamento de Formación Permanente de la Universidad de Zaragoza en su artículo 13, en el proceso de admisión al estudio será necesario aportar a la secretaría administrativa:

- La documentación que acredite el cumplimiento de dichos requisitos (copia original compulsada u original y copia para su cotejo).
- Justificante bancario de haber realizado la reserva de plaza.



## 7.1. PLAN DE ESTUDIOS - Relación de Asignaturas/Módulos

Asignatura	Cuatrimestre	Carácter	ECTS		Total ECTS
			Teoría	Práctica	
Caracterización y comportamiento de los materiales Termoplásticos	1º	Obligatoria	3	1	4
Diseño y desarrollo de componentes de plástico	1º	Obligatoria	2,5	1,5	4
Entorno industrial, gestión y calidad en proyectos con materiales plásticos	1º	Obligatoria	2,5	0	2,5
Diseño mecánico y reológico asistido por ordenador	1º y 2º	Obligatoria	1	4	5
Moldes y utillajes en inyección	2º	Obligatoria	2,5	1,5	4
Procesos de inyección y extrusión	2º	Obligatoria	3	1,5	4,5
Otras tecnologías de procesamiento y tecnologías avanzadas	2º	Obligatoria	3,5	0	3,5
Iniciación profesional: puesta a punto de molde y Proceso	2º	Obligatoria	1	3	4
Prácticas en empresa	2º	Obligatoria	0	19,5	19,5
Trabajo Fin de Máster	2º	Obligatoria	0	9	9
<b>Total ECTS</b>			19	41	60

## 7.2. PLAN DE ESTUDIOS - Programa de la asignatura

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teor.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Caracterización y comportamiento de los materiales Termoplásticos</b>	Obligatoria	3,00	1,00	4,00

### Programa

Materiales y familias poliméricas  
 Grupos funcionales y estructura de los polímeros  
 Aditivación y modificación  
 Introducción al comportamiento mecánico de los polímeros  
 Propiedades reológicas, térmicas, eléctricas, etc.  
 Fundamentos de Reología: comportamiento en el proceso de inyección  
 Selección e identificación de materiales  
 Reología aplicada a inyección

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teor.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Diseño y desarrollo de componentes de plástico</b>	Obligatoria	2,50	1,50	4,00

### Programa

Criterios de diseño con plástico: formas, espesores, etc  
 Elementos en plástico: clips, zunchado, nervados, uniones, etc.  
 Relación forma - utillaje

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teor.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Entorno industrial, gestión y calidad en proyectos con materiales plásticos</b>	Obligatoria	2,50	0,00	2,50

### Programa

Estructura del sector industrial: perfiles y actores en el proyecto  
 Tipologías de empresas  
 Principios de calidad, certificaciones, gestión de proyectos  
 Fases de un proyecto tipo en inyección  
 Costes en inyección.



N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teór.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Diseño mecánico y reológico asistido por ordenador</b>	Obligatoria	1,00	4,00	5,00

**Programa**

Diseño asistido por ordenador  
Diseño de pieza y conjuntos mecánicos  
Diseño de moldes por ordenador  
Simulaciones mecánicas. Introducción al cálculo por elementos finitos  
Simulación del proceso de inyección. Llenado, compactación, refrigeración, alabeo. Relación simulación - máquina

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teór.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Moldes y utillajes en inyección</b>	Obligatoria	2,50	1,50	4,00

**Programa**

Estructura y funciones en un molde  
Materiales y principios de mecanizado  
Sistema de alimentación: principios de diseño y elementos  
Sistema de atemperación: principios de diseño y elementos  
Expulsión: consideraciones y elementos  
Montaje y desmontaje de elementos y moldes

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teór.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Procesos de inyección y extrusión</b>	Obligatoria	3,00	1,50	4,50

**Programa**

Ciclo de inyección  
Proceso de extrusión  
Estructura y funcionamiento de la máquina de inyección  
Elementos y funcionamiento de una línea de extrusión  
Relación entre parámetros del ciclo de inyección y calidad de la pieza

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teór.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Otras tecnologías de procesado y tecnologías avanzadas</b>	Obligatoria	3,50	0,00	3,50

**Programa**

Otras tecnologías de fabricación: termoconformado, rotomoldeo, soplado, film, soldadura, adhesivado, prototipado de pieza, caucho, materiales compuestos.  
Procesos especiales en inyección: sobremoldeo, coinyección, secuencial, GIM, etc.  
Consideraciones especiales: uso alimentario.  
Reciclado de materiales plásticos

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teór.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Iniciación profesional: puesta a punto de molde y Proceso</b>	Obligatoria	1,00	3,00	4,00

**Programa**

Ejemplos industriales  
Puesta a punto de molde. Monitorización de molde.  
Trabajo en taller. Puesta a punto de moldes.

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teor.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Prácticas en empresa</b>	Obligatoria	0,00	19,50	19,50

**Programa**

Incorporación al trabajo en empresa, según el perfil en cada caso. Tutorización y seguimiento del trabajo industrial del estudiante.

N.Curso	Asignatura/Módulo	Carácter	Créd. Teor.	Créd. Práct.	Créd. Total
Único	<b>Trabajo Fin de Máster</b>	Obligatoria	0,00	9,00	9,00

**Programa**

Trabajo fin de Máster: orientado al diseño y desarrollo completo de un producto plástico. Contenidos sugeridos: diseño, cálculos teóricos, simulación mecánica y reológica, propuesta de molde, costes.

## 8. REQUISITOS DE ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### Normativa aplicable sobre los requisitos de acceso

Reglamento de Formación Permanente de la Universidad de Zaragoza, aprobado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 18 de marzo de 2014. Extracto artículo 13.

Para acceder a los estudios conducentes a título de Máster Propio, Diploma de Especialización y Experto Universitario se requerirá estar en posesión de un título universitario oficial expedido por un país del Espacio Europeo de Educación Superior. Excepcionalmente, podrá eximirse del requisito de la titulación de acceso a aquellas personas que acrediten documentalmente una notable experiencia en el campo de las actividades relativas al estudio. En este caso los candidatos deberán cumplir los requisitos necesarios para cursar estudios en la Universidad, de conformidad con la legalidad vigente. La autorización será efectuada por parte del vicerrector con competencias en materia de política académica, tras el informe favorable del órgano coordinador y la Comisión de Estudios de Posgrado.

De conformidad con la legislación vigente, quienes se encuentren en posesión de un título extranjero de enseñanza superior no expedido por ningún país del Espacio Europeo de Educación Superior podrán acceder a cursar un título propio sin necesidad de homologación de dicho título. Bastará para ello la previa autorización del vicerrector con competencias en materia de política académica, tras el informe favorable del órgano Coordinador y de la Comisión de Estudios de Posgrado. Con carácter excepcional, con el objetivo de que puedan obtener un complemento formativo sin perder un año académico, los estudiantes a quienes les queden como máximo 12 ECTS para finalizar sus estudios de grado podrán matricularse en estudios conducentes a título de Máster Propio, Diploma de Especialización y Experto Universitario. En tal caso deberán estar matriculados en los créditos del correspondiente título oficial de grado y la obtención del título quedará condicionada a la previa superación de todos los créditos. El órgano coordinador del título propio, siempre que esté contemplado en la memoria aprobada, podrá establecer requisitos de acceso particulares que se harán públicos junto con el proceso de admisión y matrícula.

### Requisitos de acceso propuestos

Documentación que deberán aportar los alumnos preinscritos: con carácter general, acreditación de la titulación que da acceso al Estudio Propio, expediente académico, breve CV con su trayectoria personal, y escrito justificando la motivación para su aceptación en este Estudio Propio.

La anulación de la matrícula queda regulada según el artículo 25 del Reglamento de Formación Permanente de la Universidad de Zaragoza.

### Criterios de selección

En caso de ser necesaria selección de los alumnos, por haber más demanda que plazas ofertadas, se realizará valorando según los siguientes criterios, a los que se les ha dado asignado mayor o menor puntuación en función de su importancia:

- 1 - la concordancia de la formación previa del solicitante con los objetivos de la titulación, considerándose preferentemente a los titulados en las macro áreas de Ciencias e Ingeniería y Arquitectura por su afinidad con los conceptos y perfil del egresado esperado (hasta 50 puntos)
- 2 - el currículum vitae y trayectoria personal del solicitante, valorándose la experiencia previa en el sector industrial de la transformación de materiales plásticos (hasta 25 puntos)
- 3 - el expediente académico, valorándose particularmente formación precedente en los ámbitos de la Expresión Gráfica, así como en Polímeros (hasta 15 puntos)
- 4 - los intereses profesionales de los solicitantes, puestos de manifiesto mediante el escrito de justificación antes citado y, si procede, mediante una entrevista personal con los alumnos que realizará la Comisión Académica del Máster Propio en uso de sus competencias, según se indica en el apartado 10 de esta memoria, "Sistema de Garantía de Calidad" (hasta 10 puntos)

Estos criterios serán hechos públicos y expuestos previamente al periodo de preinscripción a través de las vías de información habilitadas por el Estudio Propio, así como los tablones de información y medios de difusión del Órgano Coordinador del Estudio, según se recoge en el Art. 22 del Reglamento de Formación Permanente.

### Número de plazas

**Mínimas**  
8

**Máximas**  
15