

## 29751 - Fabricación integrada

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 29751 - Fabricación integrada

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 434 - Graduado en Ingeniería Mecánica

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es asimilar las metodologías de aplicación de las tecnologías especializadas CAD/CAM/CAE y de prototipado rápido implicadas en la planificación de los procesos de conformación, así como las tecnologías PLM que potencian la integración del diseño y la fabricación en el marco de la Ingeniería Concurrente aplicada a la producción de componentes mecánicos. La asignatura tiene un enfoque eminentemente práctico, aplicando tecnologías CAD/CAE a procesos de conformación mecánica (diseño 3D de utillajes con CAD genéricos y específicos, validación con CAE especializados); CAM 3D aplicado a los utillajes diseñados; ingeniería inversa y prototipado rápido en utillajes.

La asignatura se centra en la planificación de procesos de fabricación a partir del diseño de producto. Esto es, a partir de las especificaciones de material, geometría (CAD) y volumen de producción, se profundiza en la preparación de los medios de fabricación: la secuenciación de las operaciones, la selección del sistema productivo, el diseño de los utillajes y la programación de los parámetros de máquina.

Para los procesos de fundición y deformación se precisa usar aplicaciones de CAD mecánico para diseñar los utillajes (moldes y matrices), utilizando técnicas CAD 3D de modelado sólido y de superficies. También es recomendable, sobre todo para componentes complejos, la validación del proceso de conformación mecánica mediante tecnologías CAE especializadas.

En los procesos de mecanizado se precisa definir las trayectorias y parámetros de mecanizado mediante CNC y sistemas CAM 2D y 3D. Asimismo, las tecnologías de prototipado rápido y "rapid tooling" pueden favorecer la integración de diseño y fabricación y la reducción del tiempo de lanzamiento de nuevos productos al mercado, por lo que también se abordan en la asignatura. En algunos casos pueden sustituir la producción de pequeñas y medias series, denominándose en ese caso "rapid manufacturing", cada vez más importante en la cadena de suministro. A veces, la puesta a punto supone modificar las geometrías de los utillajes, siendo conveniente su captura y procesamiento mediante ingeniería inversa.

La planificación de los procesos de fabricación puede suponer el rediseño de producto, generándose órdenes de cambio de ingeniería (ECO), que deben gestionarse adecuadamente. En este sentido, las tecnologías PLM permiten establecer la gestión de las versiones de diseño, los sistemas de seguridad pertinentes y los flujos de información adecuados para la validación del diseño y fabricación del producto en un entorno integrado (Ingeniería Concurrente).

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
  - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.
- ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.
  - Meta 9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
  - Meta 12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades

de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

## 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se oferta en el grado de Ingeniería Mecánica y el grado de Ingeniería de Tecnologías Industriales, dentro de los módulos optativos "Ingeniería de Fabricación" (grado de Ingeniería Mecánica) y "Producción Integrada" (grado Ingeniería de Tecnologías Industriales). En ambos módulos aporta una visión integradora del diseño y la fabricación, así como una mayor profundización en los conocimientos sobre la planificación de distintos procesos de conformación mecánica (moldeo, deformación, mecanizado).

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable haber cursado las asignaturas de Dibujo Industrial y Tecnologías de Fabricación I y II.

Es recomendable disponer de equipo informático, preferiblemente portátil con Windows 10 para poder instalar las aplicaciones CAD/CAM/CAE con las que se trabajará en clase y en casa (Solid Edge, NX, Inspire Form). Es preciso disponer de conexión telemática para el acceso a los servidores de licencias y el seguimiento de las clases en caso de que sea preciso la docencia en modo no presencial.

# 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

### Competencias específicas:

C32: Capacidad para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica, incluyendo manejo de programas de CAD / CAM / CAE.

C40: Capacidad para definir, implantar y gestionar sistemas y procesos de fabricación para la conformación de conjuntos mecánicos según especificaciones de diseño.

### Competencias genéricas:

C1: Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería.

C4: Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C6: Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

C9: Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.

C10: Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

C11: Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

1. Conoce y aplica adecuadamente las distintas tecnologías de Fabricación Integrada por Ordenador (CIM) para la planificación de procesos de fabricación dentro del marco de la Ingeniería Concurrente.
2. Asimila los criterios tecnológicos y económicos para la selección y aplicación de tecnologías CIM y PLM (gestión del ciclo de vida de producto) que integren el diseño y la fabricación mecánica.
3. Adquiere habilidades prácticas en el diseño y cálculo de componentes y utillajes mediante el uso de aplicaciones informáticas características de la ingeniería de fabricación mecánica CAD/CAE; profundizando especialmente en el diseño de moldes y matrices.
4. Adquiere habilidades prácticas para programar y controlar sistemas de fabricación mecánica mediante CNC y CAD/CAM.
5. Conoce y aplica adecuadamente herramientas de modelado y simulación de procesos de fabricación mecánica.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El ingeniero industrial y mecánico debe tener experiencia en el diseño y desarrollo de componentes mecánicos, contemplando los criterios de fabricación en el diseño definitivo del producto.

En esta asignatura el alumno aprende conceptos y herramientas profesionales para la integración del diseño y fabricación de componentes mecánicos y de sus utillajes herramientas, mediante tecnologías CAD/CAM/CAE especializadas, de prototipado y PLM.

Esta integración en un entorno de Ingeniería Concurrente es fundamental para reducir costes y tiempo de lanzamiento de nuevos productos al mercado, permitiendo una mayor dedicación a la innovación y personalización de los mismos

# 3. Evaluación

## 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

Es altamente recomendable el seguimiento de la asignatura y realizar las actividades de **evaluación continua**:

1. Evaluación de las habilidades relativas a las sesiones prácticas (20%): Se realizará mediante el desarrollo de dos casos técnicos sencillos: uno de diseño de la banda para troquel progresivo y parte de los componentes del troquel, mediante CAD genérico y especializado; y otro de reconstrucción CAD en ingeniería inversa.
2. Evaluación de los conocimientos teórico-prácticos relativos a los contenidos y casos técnicos de la asignatura (20%): Dicha evaluación se realizará de forma continuada con controles durante el curso.
3. Evaluación de la aplicación práctica de los conocimientos a través de unos anteproyectos que apliquen las tecnologías CAD/CAM/CAE al diseño y desarrollo integrado de componentes mecánicos (no muy complejos) conformados por moldeo o deformación, la validación del proceso de fabricación (CAE) y el desarrollo de sus medios de producción (CAM aplicado a los utillajes diseñados con CAD 3D). (60%)
  1. Diseño de una botella o una garrafa y las huellas de los moldes para su conformación mediante soplado. Diseño basado en modelo real del mercado, adaptado libremente. (20% del total de la asignatura)
  2. Planificación y validación, mediante CAE especializado, de las etapas de conformación mediante estampación de un componente de chapa de complejidad media. (20% del total de la asignatura).
  3. Planificación del mecanizado de uno de los moldes o matrices mediante CAM 3D. (20% del total de la asignatura)

El alumno tiene derecho a una **evaluación global** mediante unas pruebas teórico-prácticas y de destreza en el manejo de las aplicaciones informáticas utilizadas para el desarrollo de las prácticas y los trabajos de curso. En caso de no superar alguna de las actividades de evaluación continua (se exige una nota mínima de 4.0 en cada una), se deberán realizar las pruebas de la evaluación global, que se realizarán en el periodo que disponga el centro.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en aspectos metodológicos y habilidades prácticas con aplicaciones comerciales de CAD/CAM/CAE

En las sesiones con todo el grupo se tratan los aspectos teóricos y metodológicos en forma de clase magistral a la que deberán acudir los alumnos con los portátiles para trabajar en paralelo, y se completan con el estudio de casos técnicos reales que presentan cómo planificar cada proceso de conformación a partir del diseño del componente mecánico. La planificación se centra especialmente en la definición del utillaje y los parámetros del proceso, repasando muy brevemente los fundamentos y sistemas de los procesos de conformación (vistos en Tecnologías de Fabricación).

El trabajo práctico con las aplicaciones informáticas se desarrolla en grupos más reducidos y se centrará en metodologías de trabajo que faciliten la realización de los trabajos de la asignatura.

El desarrollo de todas las actividades para la evaluación de la asignatura se realiza de forma individual.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

La asistencia a **todas** las actividades de aprendizaje es de especial relevancia para adquirir las competencias de la asignatura.

- clase magistral (teórica)
- sesiones de casos técnicos y resolución de problemas
- sesiones prácticas en grupos reducidos
- estudio teórico
- trabajo práctico

### 4.3. Programa

#### Temario teórico-práctico

1) Diseño mecánico en la planificación de procesos.

1. Sistemas de modelado geométrico en CAD 3D mecánico
2. Reglas generales de diseño de piezas estructurales y estéticas: piezas volumétricas, chapa y tubo

2) Fabricación y prototipado rápido.

1. Fases del prototipado e integración en el ciclo de desarrollo de producto
2. Tecnologías de fabricación y prototipado rápido
3. Ingeniería inversa

### 3) Planificación de procesos de fabricación

1. Planificación de procesos de conformación mecánica
2. Utillajes de moldeo y deformación

### 4) Análisis de la viabilidad de la fabricación mediante técnicas de simulación CAE.

1. Tipología de elementos finitos según proceso y etapa de planificación
2. Validación del proceso de fabricación

### 5) Planificación de procesos de mecanizado

1. Sistemas CNC y mecanizado de alto rendimiento
2. Estrategias de mecanizado en los sistemas CAM

### 6) Ingeniería Concurrente y PLM

1. Planificación de procesos en entornos de Ingeniería Concurrente
2. Gestión de datos de producto (PDM)
3. Sistemas CAD/CAM/CAE. Estándares de intercambio de datos

### **Prácticas de laboratorio**

1. Diseño mecánico de componentes mecánicos: piezas volumétricas.
2. Diseño mecánico de utillajes de moldeo y conformación volumétrica. Aplicaciones especializadas.
3. Diseño mecánico de componentes mecánicos: chapa. Diseño mecánico de matrices convencionales mediante CAD 3D genérico.
4. Diseño mecánico de matrices progresivas mediante CAD 3D especializado.
5. Análisis de viabilidad de procesos de conformación complejos mediante CAE especializado.
6. Reconstrucción CAD 3D mediante técnicas de ingeniería inversa.

## **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

Programa correspondiente a 6 créditos ECTS: 150 horas / estudiante repartidas como sigue:

- 42 h. de clase magistral: teoría, casos técnicos y resolución de ejercicios
- 18 h. de sesiones prácticas en grupos reducidos
- 10 h. de estudio teórico
- 70 h. de trabajo práctico
- 10 h. de controles teóricos e informes prácticos

Las fechas de los controles y entrega de trabajos se establecerán al inicio del curso.

## **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=29751>