



## Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales 30029 - Tecnologías de fabricación

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Juan Antonio Aranda Usón** juaranda@unizar.es
- **Jesús Velázquez Sancho** jesusve@unizar.es
- **José Antonio Yagüe Fabra** jyague@unizar.es
- **José Antonio Albajez García** jalbajez@unizar.es
- **Jorge Santolaria Mazo** jsmazo@unizar.es
- **Jesús Casanova Agustín** jeca@unizar.es
- **Miguel Ángel Lope Domingo** malo@unizar.es
- **Juan José Aguilar Martín** jaguilar@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Esta materia no tiene prerrequisitos. No obstante, debería cursarse una vez superada la asignatura de "Procesos de Fabricación y Dibujo Industrial" de segundo curso.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Los controles y entrega de informes prácticos se realizarán tras finalizar el temario y las sesiones prácticas correspondientes. En la medida de lo posible, las fechas se establecerán al inicio del curso.

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Adquiere una amplia base de conocimientos basados en criterios científicos, tecnológicos y económicos sobre

los distintos procesos y sistemas de fabricación.

- 2:** Identifica las ventajas e inconvenientes de los distintos procesos y sistemas de fabricación, así como los defectos que puede presentar su aplicación y los medios para controlarlos y evitarlos.
- 3:** Selecciona los procesos de fabricación por mecanizado más adecuados a partir del conocimiento de las capacidades y limitaciones de éstos y según las exigencias tecnológicas, técnicas y económicas tanto de producto como de mercado.
- 4:** Reconoce y aplica las consideraciones básicas para configurar una hoja de procesos.
- 5:** Interpreta las pautas de control metrológico utilizadas para asegurar la calidad de los productos y procesos.
- 6:** Conoce diversos sistemas y niveles de automatización existentes, seleccionando el más adecuado atendiendo a criterios de productividad y flexibilidad.
- 7:** Conoce los modelos de calidad industrial y es capaz de integrar en ellos las funciones de fabricación y medición.
- 8:** Adquiere una actitud crítica ante soluciones ya utilizadas, de manera que le incite a profundizar en el estudio y análisis de los temas objeto de esta disciplina y a plantear estrategias de innovación.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La Tecnología de Fabricación persigue el conocimiento, aplicación y desarrollo de procesos óptimos para la consecución de productos según especificaciones de diseño, basándose en el uso de factores productivos (calidad, costes, plazos de entrega...) y considerando las necesidades del cliente.

Los distintos procesos de fabricación (conformación, manipulación de materiales, inspección) tienen por objetivo obtener productos a partir de preformas o materias primas, realizándose mediante un determinado método en sistemas de fabricación, más o menos automatizados, con el apoyo de diversos recursos de producción, y de acuerdo con ciertas leyes o reglas conocidas y sometido a leyes no dominadas.

Así, el estudiante debe ser capaz de planificar los procesos de fabricación de los productos, desarrollados en entornos fabriles y dentro de un marco general de gestión de calidad de la empresa.

Esta asignatura se centra en la planificación de los procesos de mecanizado, tan presentes en la conformación final de productos y medios de producción, presentando al mismo tiempo las técnicas y herramientas de inspección y gestión de calidad que garanticen la eficiencia de los procesos productivos industriales.

Conoce los modelos de calidad industrial y es capaz de integrar en ellos las funciones de fabricación y medición

---

## **Contexto y competencias**

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo de la asignatura es el aprendizaje de aspectos relativos a los procesos de mecanizado, metrología y control de

calidad implicados en la producción de componentes mecánicos. Esto es, el **diseño y desarrollo de los procesos de fabricación de productos según especificaciones de diseño y dentro de los requerimientos de calidad, costes y plazos de entrega, así como de los equipos (sistemas) para llevar a cabo dichos procesos según distintos niveles de automatización y flexibilidad.**

La asignatura pretende que el estudiante conozca los fundamentos de los distintos procesos de mecanizado (convencional, alta velocidad y procesos no convencionales), con capacidad suficiente para analizar la influencia de los principios mecánicos que los rigen y planificar máquinas, utillajes, herramientas, operaciones de mecanizado y sistemas de control metrológico, integrándolo en una "hoja de proceso". Se deben adquirir también conocimientos suficientes para desarrollar programas CNC sencillos mediante distintos sistemas de programación de máquina-herramienta (programación ISO, CAD/CAM).

Asimismo, se trata de proporcionar al estudiante una visión global de las técnicas de gestión de calidad aplicadas al control de procesos y productos a lo largo de todo su ciclo de vida. El uso de técnicas de gestión de calidad es imprescindible para garantizar la eficiencia de los procesos productivos industriales, lo que ha dado lugar a la implantación y mejora de Sistemas de Gestión de Calidad normalizados, generalizados en el entorno industrial. Estos sistemas persiguen el cumplimiento de los requisitos del producto (incluidos los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables) sin los cuales no sería viable su presencia en el mercado.

### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura pretende profundizar en la capacitación de los estudiantes para "planificar procesos de fabricación mecánica y definir herramientas de inspección y control de la calidad, observando su repercusión en el diseño del producto y los sistemas productivos". Por este motivo esta asignatura tiene un marcado carácter práctico para el ejercicio profesional del graduado en esta titulación.

Esta asignatura mantiene relación directa con la asignatura "Procesos de Fabricación y Dibujo Industrial", de carácter obligatorio, con la que se complementa la visión de los procesos de fabricación.

Otras asignaturas relacionadas son "Fundamentos de Ingeniería de Materiales" y "Resistencia de Materiales".

El grado de Ingeniería de Tecnologías Industriales integra módulos de formación optativa de 24 ECTS. Esta asignatura facilita la realización de los módulos de Mecatrónica y de Producción Integrada.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Capacidad para aplicar los conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
- 2:** Capacidad para planificar, presupuestar, organizar, dirigir y controlar tareas, personas y recursos.
- 3:** Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
- 4:** Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El profesional que haya cursado el grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales debe tener una formación polivalente y generalista en la que es fundamental el conocimiento de las Tecnologías de Fabricación para el desarrollo de sus proyectos. Debe saber seleccionar y planificar los procesos de fabricación más apropiados a nivel tecnológico y económico con el objeto de diseñar componentes viables. Asimismo, debe conocer cómo implementar las técnicas de metrología y las herramientas de control de calidad en los sistemas de fabricación, para garantizar la productividad y competitividad de las empresas.

---

# Evaluación

---

## Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

### 1: **Actividades de Evaluación**

El estudiante puede optar por una evaluación gradual. Así, durante el transcurso de la asignatura, deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje de tipo teórico - práctico. En caso de no superar alguna prueba de la evaluación gradual podrá presentarse a la evaluación global a la que tiene derecho, en cualquiera de las dos convocatorias.

La evaluación gradual se divide en dos bloques:

• **Evaluación de las sesiones prácticas:** Supone el 30% de la calificación final.

Si el alumno opta por la evaluación gradual, esta prueba consiste en la elaboración por parte de los alumnos de un conjunto de informes.

- Al finalizar cada práctica, el alumno, de manera individual, deberá entregar un breve informe o contestar un pequeño control con el que se valorará el aprendizaje de los conocimientos que ha debido adquirir durante la sesión práctica.

- Además, en alguna práctica se podrá exigir, complementariamente, el desarrollo de un informe más elaborado, entregándolo en un plazo máximo de dos semanas tras su propuesta al finalizar la práctica.

La no entrega de informes en las fechas indicadas y/o la obtención de notas inferiores a 4.0 en algún informe, supondrá una evaluación negativa de esta prueba. En tal caso, deberá realizar la correspondiente prueba relacionada con las sesiones prácticas en la evaluación global.

• **Resolución de cuestiones teórico-prácticas, problemas y casos técnicos** relativos a la materia impartida: Supone el 70% de la calificación final y debe obtenerse una nota superior a 4.0 para promediar con el otro bloque de evaluación gradual.

Se acordará con los alumnos la posibilidad de distribuirla en 2 ó 3 sesiones durante el semestre, con la condición de realizar el control escrito a todos los grupos a la vez. Se puede desarrollar la parte de "hoja de procesos" aplicándola al trabajo/proyecto realizado en la asignatura de "Procesos de Fabricación y Dibujo Industrial", debiendo contar para ello con la aprobación escrita del profesor.

### 2: **Criterios de valoración**

Sistema de calificaciones: De acuerdo con el Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad de Zaragoza (Acuerdo de Consejo de Gobierno de 22 de diciembre de 2010), los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal (se redondea), a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

1) 0-4,9: Suspenso. A partir de 4,0 se permite el Suspenso Compensable.

2) 5,0-6,9: Aprobado.

3) 7,0-8,9: Notable.

4) 9,0-10: Sobresaliente.

La mención de «Matrícula de Honor» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en el correspondiente curso académico.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en los aspectos más prácticos de la planificación de los procesos de mecanizado y de la implementación de instrumentos de metrología y herramientas de control de la calidad.

En las sesiones con el grupo completo se tratan los aspectos más teóricos mediante clase magistral y se completan con el desarrollo de problemas y el estudio de casos técnicos.

Las sesiones prácticas se desarrollan en grupos más reducidos para trabajar con aplicaciones informáticas especializadas y equipamiento de taller de fabricación y laboratorio de metrología. Se pretende fomentar un aprendizaje práctico, por lo que se aconseja la asistencia a las sesiones prácticas, donde se vive la experiencia directa con los procesos de metrología y mecanizado. Al finalizar cada sesión práctica se exige la realización inmediata de un pequeño control o guión. En algunos casos la sesión práctica posibilita la toma de datos para realizar un trabajo más elaborado que posibilite una mejor asimilación de los conocimientos relacionados con la asignatura. Dichos controles y trabajos son obligatorios en caso de optar por la evaluación gradual.

Opcionalmente, con objeto de fomentar la visión integral de la profesión del Ingeniero, el alumno podrá desarrollar la prueba de "hoja de procesos" aplicándola al trabajo/proyecto realizado en la asignatura de "Procesos de Fabricación y Dibujo Industrial", debiendo contar para ello con la aprobación escrita del profesor.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

##### 1:

##### Temario teórico-práctico

##### 1) Metrología

- a. Inspección y metrología industrial.
- b. Aseguramiento de la medición.
- c. Sistemas y métodos de medida.

##### 2) Calidad

- a. Conceptos fundamentales de la calidad.
- b. Gestión de la calidad
- c. Planificación de la calidad.
- d. Calidad en diseño de producto y de proceso.
- e. Calidad en fabricación.

##### 3) Fundamentos de los procesos de mecanizado.

- a. Movimientos y parámetros en los procesos de mecanizado.
- b. Aspectos tecnológicos de los procesos de torneado, taladrado y fresado.
- c. Herramientas: materiales, geometría y criterios de selección.

- d. Procesos de mecanizado mediante abrasivos
- e. Procesos de mecanizado no convencionales: EDM...

#### 4) Mecánica del corte y economía de mecanizado

- a. Mecánica de formación de la viruta.
- b. Cinemática y dinámica del corte.
- c. Balance energético del mecanizado.
- d. Desgaste de herramientas y Lubricación.
- e. Mecanizado de alta velocidad.
- f. Optimización del mecanizado.

#### 5) Sistemas de Fabricación.

- a. Caracterización de los sistemas de fabricación y su automatización.
- b. Utillajes.
- c. Criterios de selección de equipos para mecanizado.
- d. Programación de máquina herramienta.

#### 6) Planificación de procesos.

#### **Prácticas de laboratorio**

- 1) Medición y calibración en metrología dimensional.
- 2) Medición con máquinas de medir de tres coordenadas y verificación de máquina herramienta.
- 3) QFD y AMFE.
- 4) Procesos de torneado, taladrado y fresado.
- 5) Procesos de rectificado y electroerosión. Utillajes.
- 6) Programación de máquina herramienta.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

6 créditos ECTS: 150 horas / estudiante repartidas como sigue:

La distribución de la docencia (60 horas) será la siguiente:

- a) Impartición de teoría mediante clase magistral, resolución de problemas y desarrollo de casos técnicos: 42 horas impartidas a todo el grupo, a razón de 3 horas/semana.
- b) Sesiones prácticas en laboratorios de metrología y talleres de mecanizado: 18 horas, repartidas en 6 sesiones de 3 horas.

## **Bibliografía, materiales y recursos**

### **Bibliografía, materiales y recursos**

- 1) Apuntes de asignatura
- 2) López de Lacalle L.N., Sánchez J.A., Lamikiz A.: Mecanizado de alto rendimiento. Eds. Técnicas Izaro, 2004.

- 3) Arnone, M. Mecanizado alta velocidad y gran precisión. El Mercado Técnico, D.L. 2000
- 4) Boothroyd, G. Fundamentos del corte de metales y de las máquinas-herramienta. McGraw-Hill Latinoamericana, cop. 1978
- 5) Boyes W.E., Bakerjian, R.: Handbook of Jig and Fixture Design. SME, 1989
- 6) Micheletti, G. F. Mecanizado por arranque de viruta. Blume, 1980
- 7) Pfeifer, T., Torres, F. Manual de gestión e ingeniería de la calidad. Mira, 1999.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- 1. López de Lacalle, Luis Norberto. Mecanizado de alto rendimiento : procesos de arranque / L. N. López de Lacalle Marcaide, J. A. Sánchez Galíndez, A. Lamikiz Menchaca . 1ª ed. Bilbao : Ediciones Técnicas Izaro, 2004
- 2. Arnone, Miles. Mecanizado alta velocidad y gran precisión / Miles Arnone Bilbao : El Mercado Técnico, D.L. 2000
- 3. Boothroyd, Geoffrey. Fundamentos del corte de metales y de las máquinas- herramienta / Geoffrey Boothroyd Bogotá [etc.] : McGraw-Hill Latinoamericana, cop. 1978
- 4. Boyes, W.E. Handbook of Jig and Fixture Design / Boyes W.E., Bakerjian, R. SME, 1989
- 5. Micheletti, Gian Federico. Mecanizado por arranque de viruta / Gian Federico Micheletti ; traducción y revisión por Tomás López Doménech . - [1a. ed.] Barcelona : Blume, 1980
- 6. Pfeifer, Tilo. Manual de gestión e ingeniería de la calidad / Tilo Pfeifer, Fernando Torres . - 1ª. ed. española act. y amp., 1ª reimp. Zaragoza : Mira, 2002