



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Centro
Universitario
de la Defensa

Guía docente de la asignatura: Tecnología Mecánica y de Fabricación

Titulación:

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Curso: 2016-2017



1. Datos de la asignatura

Nombre	Tecnología Mecánica y de Fabricación				
Materia*	Ingeniería de Sistemas de Producción				
Módulo*	Materias comunes a la rama industrial				
Código	511102009				
Titulación	Grado en Ingeniería de Organización Industrial				
Plan de estudios	2009 (Decreto 269/2009 de 31 de julio)				
Centro	Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Segundo cuatrimestre	Cuatrimestre	2º	Curso	2º
Idioma	Español				
ECTS	6.0	Horas / ECTS	25.0	Carga total de trabajo (horas)	150

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Gimeno Bellver, Fernando José		
Departamento	Departamento de Integración		
Área de conocimiento	Ciencia de materiales		
Ubicación del despacho	Despacho nº34		
Teléfono	968 189938	Fax	968189970
Correo electrónico	fernando.gimeno@ cud.upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual UPCT		
Horario de atención / Tutorías	Martes y jueves de 16 a 18 o concertando hora		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 34 del CUD		

Perfil Docente e investigador	Ingeniero Industrial y Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza en 2009. Profesor a tiempo completo en el CUD de San Javier
Experiencia docente	Profesor responsable de las asignaturas de Segundo curso "Ciencia de Materiales" y "Tecnología Mecánica y de Fabricación" del grado de Ingeniería de Organización Industrial en el CUD. 5 años de docencia. "Introducción a la Ciencia de los Materiales" y "Tecnología de Materiales" en la Universidad de Zaragoza. 2 años de docencia.
Líneas de Investigación	Materiales cerámicos avanzados y funcionales. Corrosión en metales. Protección frente a impactos.
Experiencia profesional	Profesor e investigador a tiempo completo en el Centro Universitario de la Defensa de San Javier. Anteriormente en el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (Universidad de Zaragoza / CSIC) como doctorando y becario investigador.
Otros temas de interés	

Profesor responsable	Félix Faura Mateu		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación (UPCT) Integración (CUD)		
Área de conocimiento	Ingeniería de los Procesos de Fabricación		
Ubicación del despacho	Despacho 3 (CUD)		
Teléfono	Int.: 2918 (Ext.: 968189918)	Fax	968189970
Correo electrónico	felix.faura@upct.es		

URL / WEB	Aula Virtual UPCT
Horario de atención / Tutorías	Jueves, de 12 a 14 h. (o concertando hora)
Ubicación durante las tutorías	Despacho 3 (CUD)
Perfil Docente e investigador	Dr. Ingeniero Industrial

Experiencia docente	Profesor en las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena desde 1985.
Líneas de Investigación	Métodos Numéricos y Experimentales en Procesos de Fabricación
Experiencia profesional	Catedrático de Universidad
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Tecnología Mecánica y de Fabricación” consta de dos partes diferenciadas. En la primera parte se aborda el estudio de la Teoría de Mecanismos, siendo su objetivo que los alumnos adquieran la capacidad de estudiar y analizar cinemáticamente mecanismos sencillos más usados en aeronáutica. En la segunda parte se introducen los conocimientos básicos relacionados con el estudio de los sistemas de fabricación más utilizados en la industria, incluyendo su clasificación y las principales características que los diferencian. Asimismo, se relacionarán aquellos procesos que tengan una mayor vinculación con la industria aeronáutica.

Además, los alumnos deberán adquirir la capacidad de conocer y aplicar los métodos fundamentales relacionados con la planificación de los procesos de fabricación y la metrología dimensional, para la verificación de componentes industriales a partir de los datos suministrados por las especificaciones de diseño.

Posteriormente, se describirán y aplicarán las técnicas que incorporan el entorno de fabricación asistido por ordenador, tales como las técnicas de programación por control numérico, el diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM), y los sistemas flexibles de fabricación (FMS). Finalmente, se estudiará la integración de todas las técnicas anteriormente descritas dentro de fabricación integrada por computador (CIM), que permitan realizar una gestión más eficiente del proceso productivo.

En la asignatura se fomenta además el desarrollo de habilidades y competencias genéricas, tales como el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo y la capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Para el desempeño del perfil académico-profesional propios de esta titulación, se requiere alcanzar unos conocimientos básicos de mecánica y sistemas mecánicos, así como el conocimiento de las tecnologías de fabricación más importantes empleadas en la industria.

La primera parte de esta asignatura introduce a los alumnos conocimientos básicos de mecánica y los sistemas mecánicos más sencillos y comunes, tales como los engranajes, las transmisiones por correa o los mecanismos leva-seguidor. Asimismo, proporciona al alumno el conocimiento de los principios básicos del funcionamiento de las máquinas y mecanismos. Se pretende que el alumno sea capaz de realizar análisis sencillos del comportamiento de estos sistemas usando métodos matemáticos.

La segunda parte de la asignatura se dedica a la introducción de los conceptos y principios que permitan a los alumnos adquirir la capacidad de análisis y síntesis para clasificar y seleccionar los distintos procesos de fabricación que mejor se adecuen a cada sector productivo. Su principal objetivo es capacitar a los alumnos para identificar y planificar las diferentes etapas del proceso productivo a partir de la interpretación de las

especificaciones de diseño del producto, seleccionando las distintas fases, máquinas, equipos, utillajes, herramientas, y las técnicas de verificación más convenientes. También se pretende que el alumno sea capaz de desarrollar programas de control numérico sencillos y, conocer las técnicas de diseño y fabricación asistidas por computador, en especial para la fabricación de componentes dentro del sector aeronáutico.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura no tiene requisitos previos. Se recomienda que el alumno haya cursado y aprobado las asignaturas “Álgebra”, “Cálculo”, “Física” y “Expresión Gráfica”.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen incompatibilidades.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

No existen requisitos previos para cursar la asignatura.

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan simultanear los estudios de la asignatura con las actividades de formación militar y aeronáutica. En especial, la evaluación de competencias y el seguimiento de los alumnos y alumnas durante el curso se realizará mediante la revisión periódica de ejercicios escritos. El alumno que, por necesidades específicas, necesite alguna medida especial, deberá comunicarlo al profesor, para que se pueda adaptar la metodología y el seguimiento.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

- E1.2g Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.
- E1.2i Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.

COMPETENCIAS PROFESIONALES

- E2.6 Gestión de departamentos de áreas funcionales de la empresa (producción, finanzas, recursos humanos)

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas

COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender



- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Esta asignatura consta de dos bloques diferentes, cuyos objetivos de aprendizaje son los siguientes:

UNIDAD DIDÁCTICA I

- Conocer y distinguir los principales factores involucrados en un proceso de fabricación, así como la clasificación de los principales sistemas de fabricación existentes en la industria. Identificar y planificar las diferentes etapas del proceso productivo, incluyendo los conceptos básicos de metrología dimensional, tolerancias dimensionales, de forma y de acabado superficial así como el concepto de incertidumbre de medida.
- Conocer e identificar los aspectos elementales de la programación con máquinas-herramienta por control numérico y elaborar programas capaces de mecanizar piezas de geometría sencilla.
- Identificar y describir los fundamentos de las técnicas de diseño y fabricación asistidos por computador (CAD-CAM), así como las características básicas de los sistemas flexibles de fabricación. A partir de estas tecnologías definir las características elementales, las principales ventajas y aplicaciones de la fabricación integrada por ordenador.

UNIDAD DIDÁCTICA II

- Conocer y comprender los conceptos básicos de la Teoría de Mecanismos
- Resolver cinemáticamente problemas de mecanismos planos con un grado de libertad. Dimensionar mecanismos de barras de propósito general.
- Comprender la cinemática de sistemas mecánicos comunes como las transmisiones por engranajes cilíndricos rectos, los trenes de engranajes ordinarios y epicicloidales, las transmisiones por correa y cadena, los sistemas de acoplamiento y soporte de ejes, los sistemas leva-seguidor, y calcular las relaciones de transmisión en tales sistemas.
- Calcular las fuerzas y potencias transmitidas al eje en sistemas mecánicos comunes como las transmisiones por engranajes cilíndricos rectos y helicoidales, las transmisiones por correa y cadena, y los sistemas leva-seguidor.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a la Teoría de Mecanismos.

Mecanismos de barras. Cuadriláteros articulados.

Transmisiones mecánicas:

- Engranajes.
- Trenes de engranajes.
- Correas y cadenas.
- Levas.

Elementos de apoyo:

- Ejes
- Cojinetes y rodamientos.
- Acoplamientos, volantes de inercia y frenos.

Introducción a los sistemas de fabricación.

- Modelo general de los procesos de fabricación y su clasificación.
- Procesos de conformado por fusión.
- Procesos de conformado por deformación plástica.
- Procesos de unión por soldadura.
- Procesos de conformado por eliminación de material.

Introducción a la metrología dimensional.

Principios de programación de máquinas-herramientas por control numérico y técnicas CAD/CAM

Introducción a los sistemas de fabricación flexible y fabricación integrada por computador

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en los siguientes temas:

UNIDAD DIDÁCTICA I:

Tema 1: Introducción a los sistemas de fabricación

Modelo general de los procesos de fabricación y su clasificación – Procesos de conformado por fusión – Procesos de conformado por deformación plástica – Procesos de unión por soldadura – Procesos de conformado por eliminación de material – Planificación de procesos de fabricación.

Tema 2: Introducción a la metrología dimensional

Concepto de metrología dimensional – Tolerancia de fabricación e incertidumbre de medida – Tolerancias dimensionales, de forma y de acabado superficial – Clasificación y características de los instrumentos de medida.

Tema 3: Principios de programación por control numérico. Diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM). Fundamentos de los sistemas de fabricación flexible y fabricación integrada por ordenador

Sintaxis de programación en código ISO - Diseño y fabricación asistidos por ordenador. El concepto de flexibilidad – Introducción a los sistemas de fabricación flexible (FMS) – Clasificación y elementos de los FMS - Introducción a la fabricación integrada por ordenador (CIM).

UNIDAD DIDÁCTICA II:

Tema 4: Introducción a la Teoría de Mecanismos.

Mecanismos y estructuras – Grados de libertad – Cuadriláteros articulados –

Análisis cinemático de cuadriláteros articulados.

Tema 5: Elementos de transmisión.

Engranajes y trenes de engranaje – Diseño de transmisiones – Clasificación de los engranajes – Epicycloidales – Clasificación y diseño de correas y cadenas – Clasificación y diseño de levas – Cálculo de funciones de desplazamiento.

Tema 6: Elementos de apoyo.

Ejes y acoplamientos – Diseño y equilibrado de ejes – Volantes de inercia y frenos – Cojinetes y rodamientos – Diseño de cojinetes.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan cinco sesiones de prácticas de laboratorio. Los objetivos de aprendizaje son:

- ✓ Identificar el material y los equipos del laboratorio de materiales y dedicarlos a su uso adecuado.
- ✓ Aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura en la experimentación práctica.
- ✓ Obtener, analizar y justificar los resultados de la práctica.
- ✓ Capacitar al alumno para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

Práctica 1.	Planificación de las distintas fases y operaciones de mecanizado de un componente metálico a partir de sus especificaciones de diseño: Se realiza una simulación por ordenador del proceso de fresado de una pieza. Se parte de su plano y los alumnos diseñan el programa de control numérico para fabricarla.
Práctica 2.	Fabricación una la pieza mediante una máquina-herramienta de control numérico: Demostración en el laboratorio de la fabricación de una pieza real en una fresadora de control numérico. Los alumnos eligen el diseño, que se introduce en un programa específico de diseño, para pasarlo directamente a la fresadora.
Práctica 3.	Simulación de mecanismos articulados: Simulación por ordenador de los diversos tipos de movimiento del cuadrilátero articulado y otros mecanismos básicos.
Práctica 4.	Análisis de mecanismos I: Se presentan al alumno una serie de mecanismos de transmisión como correas, sistemas biela-manivela y cuadriláteros articulados. Se estudia su movimiento real en función de los parámetros de entrada.
Práctica 5.	Análisis de mecanismos II. Se presentan al alumno una serie de mecanismos como planetarios, volantes de inercia y levas. Se estudia su movimiento real en función de los parámetros de entrada.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

The course contents have been grouped into the following units:

UNIT I:

Lesson 1: Introduction to manufacturing systems.

General model of manufacturing processes and their classification – Melt forming processes – Forming processes by plastic deformation – Welding Joining Processes – Forming process by removing material – Planning of manufacturing processes.

Lesson 2: Introduction to the dimensional metrology

Concept of dimensional metrology – Tolerance for fabrication and measurement uncertainty – Tolerances on dimensions, shape and surface finish – Classification and characteristics of measuring instruments.

Lesson 3: Fundamentals of numerical control and computer aided manufacturing.

Syntax of ISO code programming – design and computer aided manufacturing. – The concept of flexibility – Introduction to flexible manufacturing systems (FMS) – Classification and elements of the FMS – Introduction to Computer Integrated Manufacturing (CIM).

UNIT II:

Lesson 4: Introduction to the Theory of Mechanisms.

Mechanisms and structures – Degrees of freedom – Articulated quadrangles – Kinematic analysis of articulated quadrangles.

Lesson 5: Elements of transmission.

Gears and gear trains – Gearing design – Classification of gears – Epicyclic gearing – Classification and design of belts and chains – Classification and design of cams – Calculation of displacement functions.

Lesson 6: Elements of support.

Shafts and couplings – Design and balancing of axles – Flywheels – Bushings and bearings – Design of bearings.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad 1:

Tema 1:

- Conocer los principales factores involucrados en un proceso de fabricación, así como la clasificación de los principales sistemas de fabricación existentes en la industria.
- Identificar y planificar las diferentes etapas del proceso productivo.

Tema 2:

- Conocer y calcular los conceptos básicos de metrología dimensional, tolerancias dimensionales, de forma y de acabado superficial así como el concepto de incertidumbre de medida.

Tema 3:

- Conocer e identificar los aspectos elementales de la programación con máquinas-herramienta por control numérico
- Elaborar programas capaces de mecanizar piezas de geometría sencilla.
- Identificar y describir los fundamentos de las técnicas de diseño y fabricación asistidos por computador (CAD-CAM), así como las características básicas de los sistemas flexibles de fabricación.
- Obtener las características elementales, las principales ventajas y aplicaciones de la fabricación integrada por ordenador.

Unidad 2:

Tema 4:

- Conocer y comprender los conceptos básicos de la Teoría de Mecanismos.
- Resolver cinemáticamente problemas de mecanismos planos con un grado de libertad.
- Ser capaz de dimensionar mecanismos de barras de propósito general.

Tema 5

- Comprender la cinemática de sistemas mecánicos comunes como las transmisiones por

engranajes cilíndricos rectos, los trenes de engranajes ordinarios y epicicloidales, las transmisiones por correa y cadena, los sistemas de acoplamiento y soporte de ejes, los sistemas leva-seguidor

- Calcular las relaciones de transmisión en tales sistemas.
- Calcular las fuerzas y potencias transmitidas al eje en tales sistemas.

Tema 6

- Comprender la cinemática y dinámica de sistemas de transmisión por eje motriz.
- Calcular esfuerzos de torsión, potencia transmitida.
- Ser capaz de dimensionar ejes.
- Comprender el concepto y la importancia del equilibrado de ejes.
- Calcular y dimensionar acoplamientos, volantes de inercia y frenos.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clases teóricas participativas basadas en la presentación de la teoría y casos prácticos. Resolución de las dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación a las clases presenciales	60
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	56
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio	Las sesiones prácticas de laboratorio consisten en el planteamiento, dirección y tutela de prácticas de laboratorio relacionadas con los conceptos teóricos de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Realización de las prácticas de laboratorio siguiendo los guiones proporcionados por el profesor. Toma de datos. Manejo de instrumentación. Planteamiento de dudas.	10
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	8
Tutorías individuales y de grupo	Las tutorías serán individuales con objeto de realizar un seguimiento individualizado del aprendizaje. Se realizarán seminarios en grupo para profundizar en la programación CNC y realizar clases de repaso de problemas de mecánica.	<u>Presencial</u> : Tutorías individuales de consulta de dudas de teoría y problemas. Seminarios de problemas y programación.	3
Actividades de evaluación sumativa.	Los alumnos realizarán una serie de ejercicios prácticos individuales sobre cada tema.	<u>No presencial</u> : Estudio y ejecución de los ejercicios de cada tema.	6
Actividades de evaluación formativa	Examen parcial sobre primera mitad del temario y examen final de todo el temario.	<u>Presencial</u> : Asistencia a las pruebas escritas y realización de las mismas.	7
			150

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas escritas individuales (70 %) ⁽¹⁾	X		UNIDAD DIDÁCTICA I: Parte I. Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Cuestiones y ejercicios prácticos sobre introducción a los procesos de fabricación y metrología (temas 4 y 5) (60% del examen) Parte II: Prueba práctica de problemas y cuestiones teóricas. Ejercicio de control numérico (tema 6) (30% del examen) y un test sobre sistemas de fabricación flexible (tema 7) (10%)	35% de la nota final	Todos los objetivos del aprendizaje (unidades 1 a 6)
			UNIDAD DIDÁCTICA II: Parte I. Prueba práctica ejercicios y problemas: Constará de problemas similares a los realizados en clase. (70 % del examen) Parte II. Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de un examen escrito de contenido teórico con preguntas cortas. Las cuestiones se orientan a los conceptos y definiciones estudiadas en la asignatura. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos. (30 % del examen)	35% de la nota final del examen	
Resolución de los problemas propuestos. (5%) ⁽²⁾	X		Series de problemas propuestos de la Unidad I: Procesos de conformado (tema 1) y metrología dimensional (tema 2)	2.5% de la nota final	Todos los objetivos del aprendizaje.
			Series de problemas de la Unidad II (mecanismos, temas 4, 5 y 6)	2.5% de la nota final	
Prácticas de Laboratorio (25 %) ⁽²⁾		X	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de material de laboratorio.	25% de la nota final	Todos los objetivos del aprendizaje relacionados con las prácticas

(1) Para poder ser calificado, es necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las pruebas escritas individuales. Para superar la asignatura es necesario un 5.0 de media global.

A mitad de curso se realizará una prueba de evaluación sumativa sobre los contenidos vistos hasta ese momento en la asignatura. La estructura de esta prueba será la misma que la del examen final y será eliminatorio de esa parte. Los alumnos que no aprueben este examen, o quieran mejorar la calificación, podrán presentarse de nuevo

a ella en el examen final.

- (2) La entrega de trabajos, ejercicios y prácticas se realizará exclusivamente a través de páginas habilitadas en el aula virtual de la asignatura y dentro del periodo de entrega previsto. En el caso de trabajos en grupo, bastará con que sea un miembro del grupo el que suba el trabajo en nombre de todos. Es responsabilidad de los alumnos comprobar que el trabajo ha sido entregado correctamente y dentro de plazo.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante los siguientes procedimientos:

- Cuestiones y problemas planteados en clase.
- Supervisión del trabajo en el laboratorio.
- Revisión de los informes de prácticas de laboratorio.
- Revisión de los ejercicios y problemas entregados.
- Prueba parcial sumativa.

Examen final de la asignatura

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- R. Calero Pérez, J. A. Carta González, *Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros*, McGraw-Hill, 1999
- A. Hernández, *Cinemática de mecanismos, análisis y diseño*, Editorial Síntesis, 2010
- L. Alting, *Procesos para Ingeniería de Manufactura*, Alfaomega, 1994.
- S. Kalpakjian, S.R. Schmid, *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, Prentice Hall, 2008.

8.2. Bibliografía complementaria*

- P. R. Moliner, *Elementos de máquinas*, UNED
- J. L. Suñer, *Problemas resueltos de máquinas y mecanismos*, UPV 2001
- G. Boothroyd, W.A. Knight, *Fundamentals of Machining and Machine Tools*, Taylor and Francis, 2006.
- J.V. Valentino, J. Goldenberg, *Introduction to computer numerical control (4th Edition)*, Prentice Hall, 2008.
- M. P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing (3rd Edition)*, Prentice Hall, 2008.

8.3. Recursos en red y otros recursos

<https://aulavirtual.upct.es/course/view.php?id=1566> Aula virtual de la asignatura

