



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Centro
Universitario
de la Defensa

Guía docente de la asignatura de Tecnología Mecánica y de Fabricación

Titulación:

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Curso 2012-2013

Guía Docente

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	5111102009				
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	4º Cuatrimestre		Curso	2º	
Idioma	Castellano				
ECTS	6,0	Horas / ECTS	25,0	Carga total de trabajo (horas)	150
Horario clases teoría	Mañana		Aula		
Horario clases prácticas	Tarde		Lugar		

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Gimeno Bellver, Fernando José				
Departamento	Integración				
Área de conocimiento	Ciencia de Materiales				
Ubicación del despacho	31 (CUD)				
Teléfono	2931		Fax	968189970	
Correo electrónico	fernando.gimeno@ cud.upct.es				
URL / WEB	http://moodle.upct.es/course/view.php?id=511102009				
Horario de atención / Tutorías	Solicitar hora al profesor				
Ubicación durante las tutorías	Despacho 31 CUD				

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

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, tales como engranajes o rodamientos, que son los 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. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura “Tecnología Mecánica y de Fabricación” se estudia en el segundo curso, en el cuarto cuatrimestre y pertenece al Módulo de Materias Comunes.

3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil 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.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

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

3.5. 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

4.1. Competencias específicas de la asignatura

Conocimiento de los principios de la teoría de máquinas y mecanismos.
Conocimientos básicos de los sistemas fabricación y metrología.

4.2. Competencias genéricas / transversales

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
- T1.4 Comprensión oral y escrita de una lengua extranjera
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas

- T1.8 Toma de decisiones

COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- T2.7 Sensibilidad hacia temas medioambientales
- T2.8 Compromiso ético

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)
- T3.5 Liderazgo
- T3.6 Conocimiento de otras culturas y costumbres
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro

4.3. Objetivos generales/ Competencias específicas del Título

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

- E1.1 Conocimiento en las materias básicas matemáticas, física, química, organización de empresas, expresión gráfica e informática, que capaciten al alumno para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías
- E1.2 Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos
- E1.3 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

COMPETENCIAS PROFESIONALES

- E2.1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería industrial que tengan por objeto, en el área de la Ingeniería Química, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización en función de la ley de atribuciones profesionales
- E2.2 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- E2.3 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
- E2.4 Capacidad de dirección, organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones

OTRAS COMPETENCIAS

- E3.1 Experiencia laboral mediante convenios Universidad-Empresa
- E3.2 Experiencia internacional a través de programas de movilidad

4.4. Objetivos del aprendizaje

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

UNIDAD DIDÁCTICA I

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.

UNIDAD DIDÁCTICA II

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.

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios

Introducción a la Teoría de Mecanismos.

Transmisiones mecánicas:

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

Elementos de apoyo:

- Cojinetes y rodamientos.

- Acoplamientos.

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

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

UNIDAD DIDÁCTICA I:

Tema 1: Introducción a la Teoría de Mecanismos.

Mecanismos y estructuras – Grados de libertad – Cuadriláteros articulados – Análisis cinemático de mecanismos planos – Centro instantáneo de rotación.

Tema 2: Elementos de transmisión.

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

Tema 3: Elementos de apoyo.

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

UNIDAD DIDÁCTICA II:

Tema 4: 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 5: 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 6: Principios de programación por control numérico. Diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM)

Clasificación de las máquinas-herramienta por control numérico – Arquitectura interna – Sintaxis de programación en código ISO - Diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM).

Tema 7: Fundamentos de los sistemas de fabricación flexible y fabricación integrada 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).

5.3. Syllabus

The course contents have been grouped into the following units:

UNIT I:

Lesson 1: Introduction to the Theory of Mechanisms.

Mechanisms and structures – Degrees of freedom – Articulated quadrangles – Kinematic analysis of planar mechanisms – Instantaneous center of rotation.

Lesson 2: Elements of transmission.

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

Lesson 3: Elements of support.

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

UNIT II:

Lesson 4: 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 5: 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 6: Fundamentals of numerical control and computer aided manufacturing.

Classification of numerical control machine tools – internal architecture – Syntax of ISO code programming – design and computer aided manufacturing (CAD-CAM).

Lesson 7: Fundamentals of the flexible manufacturing systems and computer integrated manufacturing.

The concept of flexibility – Introduction to flexible manufacturing systems (FMS) – Classification and elements of the FMS – Introduction to Computer Integrated Manufacturing (CIM).

5.4. Programa de prácticas

Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan cuatro 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.	Simulación de una cadena cinemática de cuatro barras (Cuadrilátero articulado) por ordenador.
Práctica 2.	Diseño y Análisis de trenes de engranajes y cambios de marcha.
Práctica 3.	Planificación de las distintas fases y operaciones de mecanizado de un componente metálico a partir de sus especificaciones de diseño.
Práctica 4.	Fabricación de la pieza descrita en la práctica anterior mediante una máquina-herramienta de control numérico.

5.5. Lab training

Laboratory sessions:

There will be four sessions of lab training. The learning objectives are:

- ✓ Identify the equipment and materials laboratory equipment and dedicate them to their proper use.
- ✓ Apply the knowledge of the subject in practical experimentation.
- ✓ Obtain, analyze and justify the results of the lab training.
- ✓ Enable the student to manage specifications, regulations and mandatory standards.

The lab training sessions will be:

Session 1.	Simulation of a four-bar kinematic chain (articulated quadrilateral) by computer.
Session 2.	Design and Analysis of gearing and gear changes.
Session 3.	Planning of the stages and machining operations of a metal component from its design specifications.
Session 4.	Manufacturing of the part described in the previous session using a numerical control machine tool.

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas de E/A

Actividad	Trabajo del profesor	Trabajo del estudiante	ECTS
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	2,08
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	2,20

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.	0,32
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	0,36
Actividades de evaluación formativa	Habrán controles de conocimiento periódicos que versarán sobre el contenido práctico estudiado en la primera parte de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Asistencia a las pruebas escritas y realización de las mismas.	0,12
Tutorías individuales y de grupo	Los alumnos realizarán un trabajo práctico sobre un tema, que será elegido y tutorizado por el profesor desde el comienzo de la asignatura.	<u>No presencial</u> : Investigación y búsqueda de información.	0,56
	Las tutorías serán individuales con objeto de realizar un seguimiento individualizado del aprendizaje. En casos especiales se podrían realizar tutorías en grupo.	<u>Presencial</u> : Tutorías individuales de consulta de dudas de teoría y problemas.	0,04
Actividades de evaluación sumativa.	Se realizarán pruebas escritas individuales.	<u>Presencial</u> : Asistencia a las pruebas escritas y realización de éstas.	0,32
TOTAL			6,0

7. Evaluación

7.1. Sistema de evaluación

Técnicas	Realización / criterios	Ponderación	Competencias genéricas
Pruebas escritas individuales (70 %) ⁽¹⁾	UNIDAD DIDÁCTICA I: ⁽²⁾ Parte I. Prueba práctica ejercicios y problemas: Constará de ejercicios breves y problemas más extensos 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 varias preguntas a desarrollar. Las cuestiones se orientan a los conceptos y definiciones estudiadas en la asignatura. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos. (30 % del examen)	50%	T1.1, T1.2, T1.3, T3.1, T3.2, T3.3, T3.4, T3.7, T3.9

	UNIDAD DIDÁCTICA II: Parte I. Prueba práctica ejercicios y problemas: Problemas relacionados con metrología dimensional y control numérico (temas 5 y 6) (30% del examen) Parte II: Test de 50 preguntas teóricas. Las cuestiones se orientan a conceptos y definiciones estudiados en la asignatura. Se evalúan conocimientos teóricos. (70% del examen)	50%	
Trabajo práctico. (25 %)	Se realizará un trabajo grupal en formato poster relacionado con la unidad didáctica II. El tema de trabajo será elegido conjuntamente por el profesor y los alumnos. Al final del curso se realizará una presentación oral del mismo. ⁽³⁾	25%	T1.1, T1.2, T1.3, T1.5, T1.6, T2.1, T3.1, T3.2, T3.4, T3.7
Prácticas de Laboratorio (5 %)	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de material de laboratorio. ⁽³⁾	5 %	T1.3, T2.2, T1.5, T2.3, T2.4, T3.9, T3.1, T3.2
<p>(1) Para poder ser calificado, es necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en el conjunto de pruebas escritas individuales.</p> <p>(2) El examen de la unidad I se realizará tras terminar esta parte del programa de teoría.</p> <p>(3) La entrega de trabajos, ejercicios y prácticas se realizará exclusivamente a través de páginas habilitadas en el aula virtual de la asignatura. En el caso de trabajos en grupo, bastará con que sea un miembro del grupo el que suba el trabajo en nombre de todos.</p>			

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

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.
- Realización y presentación oral de un trabajo de investigación dirigida.
- Exámenes parciales de problemas.
- Examen final de la asignatura

8. Relación entre los resultados, las actividades formativas y la evaluación

8.1. Objetivos del aprendizaje / actividades formativas / evaluación de los resultados

Objetivos del aprendizaje (4.4)	Clases de teoría	Clase de prácticas	Tutorías	Evaluación formativa	Evaluación sumativa	Trabajo de investigación	Problemas propuestos	Trabajo en equipo presencial	Informes de prácticas	Exposiciones orales
Conocer y comprender los conceptos básicos de la Teoría de Mecanismos	■	■	■	■	■					
Resolver cinemáticamente problemas de mecanismos planos con un grado de libertad.	■	■	■	■	■		■		■	
Resolver el problema dinámico en mecanismos planos con un grado de libertad.	■	■	■	■	■		■		■	
Comprender el comportamiento de un mecanismo bajo la acción de fuerzas exteriores.	■	■	■	■	■		■		■	
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 transmitidas al eje en sistemas mecánicos comunes como en las transmisiones por engranajes cilíndricos rectos y helicoidales, en las transmisiones por correa y cadena, y en los sistemas leva-seguidor.	■	■	■	■	■		■			
Adquirir unos conocimientos básicos sobre el modelo general de un sistema de fabricación, la descripción de sus principales características y la clasificación de los distintos sistemas existentes en la industria. Conocer las	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

distintas fases de la planificación de procesos asistida por ordenador.											
Conocer y aplicar los conceptos fundamentales de la metrología dimensional, tolerancias dimensionales, de forma y de acabado superficial así como el concepto de incertidumbre de medida.	■		■	■		■	■	■			■
Conocer e identificar los aspectos elementales relacionados con la programación de máquinas-herramienta por control numérico y elaborar programas capaces de mecanizar piezas de geometría sencilla.	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
Identificar y describir las características básicas de las técnicas de diseño y fabricación asistidos por computador (CAD/CAM)	■		■	■		■	■				■
Definir las características fundamentales de los sistemas flexibles de fabricación, su clasificación y los elementos que los componen.	■		■	■		■	■				■
Introducción a la fabricación integrada por computador, características elementales, principales ventajas y aplicaciones.	■		■	■		■	■				■

9. Temporalización. Distribución de créditos ECTS

Semana	Temas o actividades	ACTIVIDADES PRESENCIALES						ACTIVIDADES NO PRESENCIALES					
		Convencionales		No convencional				No presenciales			Total NP	TOTAL HORAS	
		Clases de Teoría y Problemas	Laboratorio	Total PC	Tutorías en grupo	Seminarios	Evaluación	Total PNC	Estudio	Preparación informe prácticas			Trabajos en grupo
1	T1	4							3				
2	T1	4							3				
3	T2	2	2						3	2			
4	T2	4							3				
5	T2	2	2						4	2			
6	T3	4							4				
7	T3	1					3		4		1		
8	T4	4							3		1		
9	T4	4							3		1		
10	T4	3			1				3		1		
11	T4, T5	4							3		1		
12	T5	4							3		1		
13	T6	2	2						3		1		
14	T6	2	2						3	3	2		
15	T6, T7	4							3		1		
16						4			3		3		
17	T7	4							4	2	1		
Exámenes							4						
Otros													
Total horas		52	8	60	1	4	7	12	55	9	14	78	150

11. BIBLIOGRAFÍA

UNIDAD DIDÁCTICA 1:

GENERAL:

- 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

ESPECÍFICA:

- P. R. Moliner, *Elementos de máquinas*, UNED
- J. L. Suñer, *Problemas resueltos de máquinas y mecanismos*, UPV 2001

UNIDAD DIDÁCTICA 2:

GENERAL

- L. Alting, *Procesos para Ingeniería de Manufactura*, Alfaomega, 1994.
- S. Kalpakjian, S.R. Schmid, *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*, Prentice Hall, 2008.

ESPECÍFICA

- 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.