

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN		
Materia	Fundamentos de Sistemas de Producción y Fabricación		
Módulo	Común a la Rama Industrial		
Titulación	Grado en Ingeniería Eléctrica		
Plan	439	Código	41635
Periodo de impartición	Cuatrimestre 3º (1º cuatrimestre de 2º curso)	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	2º
Créditos ECTS	4,5		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesores responsables	Bloque I. <i>Óscar Martín Llorente</i> Bloque II. <i>José Luis González Sánchez</i> Bloque III. <i>Pedro Sanz Angulo</i>		
Datos de contacto (E-mail)	Bloque I. oml@eii.uva.es Bloque II. jossan@eii.uva.es Bloque III. psangulo@eii.uva.es		
Departamento	Bloque I. <i>Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Expresión Gráfica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de los Procesos de Fabricación</i> Bloque II. <i>Ingeniería de Sistemas y Automática</i> Bloque III. <i>Organización de Empresas y Comercialización e Investigación de Mercados</i>		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura se imparte en el tercer cuatrimestre de la titulación de Grado, tras el módulo de materias básicas y previo a las materias específicas de la titulación, proporcionando una visión general de la problemática y soluciones aplicables a los sistemas de producción y fabricación en el ámbito industrial, destacando los aspectos relacionados con los procesos de fabricación y automatización, arquitectura e integración de sistemas, así como a la simulación para el diseño, evaluación y control de sistemas de producción industrial.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura tiene relación con otras materias que profundizan en ciertos aspectos relacionados con:

- Ingeniería de Fabricación.
- Ingeniería de Sistemas y Automática.
- Empresa y Organización.

1.3 Prerrequisitos

Ninguno, aunque se recomienda tener conocimientos básicos previos sobre:

- ecuaciones diferenciales y álgebra matricial.
- física, mecánica, electrotecnia e informática.
- tecnologías de la información.



2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

2.2 Específicas

- CE15. Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.





3. Objetivos

La asignatura persigue los siguientes resultados de aprendizaje:

- Aplicar correctamente las tecnologías de los procesos de fabricación
- Identificar los elementos que forman un sistema de producción industrial.
- Definir la arquitectura más adecuada a cada situación.
- Modelar y analizar sistemas de producción.
- Definir los sistemas de transferencia de información más adecuados a cada aplicación.
- Integrar los componentes que forman el sistema de producción.
- Ser capaz de simular sistemas de producción y extraer conclusiones.
- Analizar los costes relativos a los procesos de fabricación.



**4. Contenidos y/o bloques temáticos****Bloque 1: "Sistemas de Fabricación"**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Este bloque proporciona una visión general de las tecnologías y elementos que forman parte de los procesos de producción y fabricación en el ámbito industrial.

b. Objetivos de aprendizaje

- Aplicar correctamente las tecnologías de los procesos de fabricación
- Identificar los elementos que forman un sistema de producción industrial.

c. Contenidos

1. Sistemas de Producción y Fabricación. Conceptos generales. Clasificación de sistemas de producción. Salidas de un sistema de producción. Componentes de un sistema de producción. Fases para la producción industrial de un producto. Elementos que intervienen en un proceso de fabricación.

2. Procesos de fabricación. Procedimientos de conformado: fundición, pulvimetalurgia o metalurgia de polvo, deformación, separación, unión, recubrimiento, montaje. Según el estado físico del material: sólido, granular, líquido. Según el tipo de material: metálico, plástico, composite. Según el tipo de energía aplicada: mecánica, térmica, eléctrica, química. Según otros criterios: tamaño de la serie, secuencia de fabricación, nivel de automatización, flexibilidad. Tipología de sistemas de fabricación: máquina-herramienta, transfer, CNC, SFF. Utilajes: principios de diseño y tipos.

d. Métodos docentes**Actividades presenciales:**

- Clases de aula de teoría: Lección magistral.
- Clases de aula de problemas: Resolución de ejercicios y problemas
- Prácticas en laboratorio (taller): Lección magistral y resolución de ejercicios y problemas.

Actividades no presenciales:

- Estudio y preparación de exámenes.

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS		
		T	A	L
1.	Sistemas de Producción y Fabricación	2	1	1
2.	Procesos de Fabricación	4	4	3



f. Evaluación

- Examen escrito compuesto de cuestiones de teoría, resolución de problemas y cuestiones prácticas de laboratorio.
- Test específico de Taller.

g. Bibliografía básica

- AENOR (Ed.): Metrología. Práctica de la Medida en la Industria. (1999) AENOR.
- Arnone, M.: Mecanizado de alta velocidad y gran precisión. (2000)
- Altintas, Y.: Manufacturing Automation. (2000) Cambridge University Press.
- Alting, L.: Manufacturing Engineering Processes. (1994) Marcel Dekker.
- Coca, P. y Rosique, J.: Tecnología mecánica y metrotecnica. (1999) Pirámide.
- DeGarmo, E.P.; Black, J.T. y Kohser, R.A.: Materiales y procesos de fabricación. Industria metalmeccánica y de plásticos. (1994) Limusa.
- Doyle, L.E. et al.: Materiales y procesos de manufactura para ingenieros. (1988) Prentice Hall.
- Gastrow, H.: Moldes de inyección para plásticos. (1992) Plastic Comunicación S.L.
- Kalpakjian, S. y Schmid, S.R.: Manufacturing engineering and technology. (2000) Prentice Hall.
- Martín Llorente, Ó: Problemas resueltos de conformado por deformación de metales. (2011) Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial de la Universidad de Valladolid.
- Martín Llorente, Ó: Problemas resueltos de mecanizado de metales. (2018) Ediciones Universidad de Valladolid.
- Micheletti, G.F.: Mecanizado por arranque de viruta. (1980) Blume.
- Shaw, M.C.: Metal cutting principles. (1987) Oxford Science Publications.

h. Bibliografía complementaria

- <http://www.coromant.sandvik.com/es>
- <http://www.iscarib.es/>
- <http://www.fagorarrasate.com/index.asp>
- <http://www.danobatgroup.com/>
- <http://www.correanayak.es/>

i. Recursos necesarios

- Para las clases que tienen lugar en el aula se requiere de un aula preparada con ordenador, proyector, pizarra y conexión a internet.
- Para las prácticas de taller se requiere un taller de fabricación con todos los equipos, máquinas-herramienta, herramientas y útiles necesarios; es necesario contar también con la asistencia de un PAS para la realización de las prácticas.
- En el *Campus Virtual UVa* dispondrán de la información necesaria para llevar la asignatura al día.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,5	Semanas 6 a 10



Bloque 2: “Automatización Industrial”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque permite introducir las técnicas y elementos de automatización, comunicación e integración de sistemas en el ámbito de los sistemas de producción y fabricación industrial.

b. Objetivos de aprendizaje

- Definir la arquitectura más adecuada a cada situación.
- Modelar y analizar sistemas de producción.
- Definir los sistemas de transferencia de información más adecuados a cada aplicación.
- Integrar los componentes que forman el sistema de producción.

c. Contenidos

3. Arquitectura e Integración de los Sistemas de Producción Industrial. Introducción y conceptos básicos. CIM. Fabricación integrada por computador. Instrumentación y control. Sensores y actuadores.

4. Producción Integrada por Computador. Maquinaria industrial y robótica. Máquinas-herramienta y robots. Control numérico y autómatas programables. Tecnologías de control y automatización industrial. Comunicaciones industriales e integración. Buses de campo.

d. Métodos docentes

Actividades presenciales:

- Clases de aula de teoría: Método expositivo
- Clases de aula de problemas: Resolución de problemas
- Tutorías docentes: Aprendizaje orientado a proyectos
- Examen final: Controles individuales de evaluación y examen final
- Prácticas en laboratorio: Aprendizaje mediante experiencias.

Actividades no presenciales:

- Realización de prácticas: Estudio/trabajo
- Estudio y preparación de exámenes: Estudio.

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS		
		T	A	L
3.	Arquitectura e Integración de los Sistemas de Producción Industrial	3	2	-
4.	Producción Integrada por Computador	3	3	4



f. Evaluación

- Examen escrito compuesto de cuestiones de teoría, resolución de problemas y cuestiones prácticas de laboratorio.
- Cuestionario sobre las sesiones de prácticas.

g. Bibliografía básica

- Groover, M. P. Automation, production systems and computer-integrated manufacturing. 3ª ed., Englewood Cliffs (New Jersey) [etc.]: Prentice-Hall, 2008
- Piedrafita, R. Ingeniería de la Automatización Industrial, 2ª Ed. Ra-Ma. 2003.
- Barrientos, A. Peñín, L.F., Balaguer C y Aracil R., Fundamentos de Robótica, 2ª Ed. McGraw-Hill. 2007.
- Castro, M. Comunicaciones industriales: principios básicos. UNED. 2007

h. Bibliografía complementaria

- Mandado, E.; Marcos, J.; y otros Autómatas programables. Entorno y aplicaciones. Thomson Paraninfo. 2004
- Ollero, A. Robótica: manipuladores y robots móviles. Ed. Marcombo. 2001.
- Rehg, J.A. Introduction to Robotics in CIM systems. 4ª edición. Prentice Hall. 2000.
- Cruz, F. Control numérico y programación. 2 Ed. Marcombo, 2010
- Guerrero, V.; Yuste, R. L.; Martínez, L. Comunicaciones industriales. Marcombo, 2009
- Castro, M. Comunicaciones industriales: sistemas distribuidos y aplicaciones. UNED. 2007

i. Recursos necesarios

- Para las clases en el aula se requiere de un aula preparada con ordenador, proyector, pizarra y conexión a internet.
- Para las prácticas de laboratorio será necesario emplear un aula de informática con equipos que cuenten con JGrafChart. Deberá contar, además con un proyector y una pizarra.
- En el *CampusVirtualUva* dispondrán de la información necesaria para llevar la asignatura al día.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,5	Semanas 1 a 5

Bloque 3: “Simulación y Evaluación de Procesos”Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Este bloque presenta los fundamentos de dos herramientas clave para la toma de decisiones dentro del sistema productivos: la simulación y los costes.

b. Objetivos de aprendizaje

- Ser capaz de modelar, simular y analizar sistemas de producción sencillos para extraer conclusiones.
- Analizar los costes y las prestaciones de funcionamiento de los procesos de fabricación.

c. Contenidos

5. Simulación de Sistemas de Producción. Introducción a la Simulación. Sistema versus Modelo. Etapas de la simulación. Elementos habituales en los modelos de simulación. Formalización de modelos de simulación. Formulación del programa de simulación.

6. Evaluación y Control de Sistemas de Producción Industrial. Introducción a la evaluación de sistemas de producción. Conceptos clave. Clasificación de los costes. Materiales y Trabajo como costes. Cálculo del coste de un producto a través del método de secciones homogéneas. Consideraciones finales.

d. Métodos docentes**Actividades presenciales:**

- En el **aula** se realizan distintos tipos de actividades, asociadas principalmente a la metodología de Aprendizaje Inverso (*Flipped Learning*): concursos de preguntas y respuestas a través de apps, resolución de problemas en grupo, análisis de las dificultades que encuentran los alumnos, resolución de dudas, ..., y breve explicación de aquellos contenidos que no hayan quedado claros durante el trabajo autónomo de los alumnos.
- En los **laboratorios** han de aplicar los conocimientos adquiridos, mediante el trabajo en el aula y el trabajo autónomo, para crear un modelo de simulación de un sistema discreto. El modelo se elaborará en Excel, de manera individual, a partir de un documento guía y el apoyo docente. Una vez creado, han de experimentar con él y extraer conclusiones que plasmarán en los cuestionarios.
- Los alumnos también deberán realizar un **examen final**, de tipo test.

Actividades no presenciales:

- Asociado al método *Flipped Learning*, cada semana, los alumnos deberán **preparar las actividades presenciales** en el aula, a través de la visualización de vídeos y la lectura de las presentaciones que tendrán a su disposición a través del Campus Virtual UVa. También deberán **resolver**, de manera individual, algunos **problemas** para reforzar el conocimiento y habilidades adquiridas.
- Por último, los alumnos deberán **estudiar**-repasar para el **examen final** de la asignatura.

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS		
		T	A	L
5.	Simulación de Sistemas de Producción	3	3	3
6.	Evaluación Control de Sistemas de Producción Industrial	3	2	1

f. Evaluación

- Examen escrito formado por cuestiones tipo test.* Dichas cuestiones estarán relacionadas con toda la materia presentada en la asignatura, tanto en las horas de teoría como de aula y laboratorio.
- Actividades de evaluación formativa.* Evaluación de las diferentes actividades asociadas a la metodología de aprendizaje inverso: cuestionarios de evaluación del trabajo autónomo previo, así como los problemas planteados tanto en clase (grupales) como para casa (individuales).
- Informes de las prácticas.* Están relacionadas con la unidad cinco de simulación y, en menor medida, con la unidad seis de costes. En los últimos minutos de cada práctica se exigirá completar un breve informe con los requerimientos definidos en los respectivos enunciados. *Será preciso entregar ambos informes para que se tenga en cuenta la nota de prácticas de laboratorio.*

g. Bibliografía básica

En este apartado se incluyen las referencias bibliográficas que el estudiante puede utilizar para preparar el bloque III. Se ha optado por una lista de referencias básicas no muy larga, primando la selección sobre la cantidad. No obstante, el contenido de este bloque estará disponible en el *CampusVirtualUVa*.

- Barceló, Jaime. Simulación de Sistemas Discretos. Isdefe. 1996.
- Mallo, Carlos; Jiménez, M^a Ángela. Contabilidad de Costes. Editorial Pirámide. 1997.

h. Bibliografía complementaria

A continuación, se presentan las referencias bibliográficas que complementan a las presentadas anteriormente:

- Alfaro, Juan José; Rodríguez, Raúl; Ortiz, Ángel. Sistema de Medición del Rendimiento para la Cadena de Suministro. Universidad Politécnica de Valencia. 2007.
- Blanco, Felipe. Ejercicios Resueltos de Costes y Análisis de Gestión. Editorial Deusto. 2001.
- Pérez-Carballo, Juan F. Control de la Gestión Empresarial. Textos y Casos. 7^a Edición. Editorial ESIC. 2008.
- Law, A. M.; Kelton, W. D. Simulation Modeling & Analysis". 3^a Edición. McGraw-Hill, Inc. 2000.
- Horngren, C. T. y G. Foster. Contabilidad de costes: Un Enfoque Gerencial. 6^a Edición. Prentice Hall. 1997.



i. Recursos necesarios

- Para las clases en el aula se requiere de un aula preparada con ordenador, proyector, pizarra y conexión a internet.
- Para las prácticas de laboratorio será necesario emplear un aula de informática con equipos en los que esté instalado el software de hojas de cálculo MS Excel. Deberá contar, además con un proyector y una pizarra.
- En el *CampusVirtualUva* dispondrán de la información necesaria para llevar la asignatura al día (presentaciones con el contenido, enunciados de los las actividades-problemas, mensajes para guiar el trabajo autónomo previo a cada semana con las instrucciones sobre el material a consultar y los enlaces a vídeos o páginas webs que apoyen el contenido de las presentaciones, guía de las prácticas de simulación, ...), así como los cuestionarios de evaluación (trabajo autónomo y laboratorios).
- Se recomienda a los alumnos acudir al aula con los pdf de los temas, preferiblemente en formato digital, para que sirvan de apoyo durante el desarrollo de las actividades. También se recomienda que acudan con un dispositivo móvil para las actividades con apps.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,5	Semanas 10 a 14



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Con el propósito de lograr que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje y el desarrollo de las competencias establecidas, a lo largo del curso se seguirán diferentes métodos docentes, tal y como viene recogido en cada uno de los bloques de contenido descritos en el apartado 4.



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T)	18	Estudio y trabajo autónomo individual	67,5
Clases prácticas de aula (A)	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	
Laboratorios (L)	12		
Total presencial	45	Total no presencial	67,5

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Bloque I		
Examen final escrito (convocatorias ordinaria y extraordinaria)	30%	Examen tipo test de 20 cuestiones
Test específico de Taller	3,33%	Realizado junto con el examen final escrito
Bloque II		
Examen final escrito (convocatorias ordinaria y extraordinaria)	30%	Examen tipo test de 20 cuestiones
Informe de prácticas de laboratorio	3,33%	
Bloque III		
Examen final escrito (convocatorias ordinaria y extraordinaria)	23,34%	Examen tipo test de 20 cuestiones
Actividades de evaluación formativa	6,66%	Diferentes actividades asociadas a metodologías activas y de aprendizaje inverso (<i>Flipped Learning</i>)
Informe de prácticas de laboratorio	3,33%	Para que se tenga en cuenta en la nota final es preciso acudir a ambas sesiones de laboratorio y completar las evidencias en el campus virtual

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Cada instrumento de evaluación se valorará sobre 10. La nota final se calculará como la media ponderada de todos ellos teniendo en cuenta los pesos recogidos en la tabla anterior.
 - El alumno debe conseguir al menos un 5 en la nota final para superar la asignatura
 - No se exige nota mínima en ninguna de las partes
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria

Plagio: Si durante la realización del examen o durante el proceso de corrección se detecta plagio se aplicará la sanción recogida en el reglamento de ordenación académica a TODOS los alumnos implicados. Además, se informará a la dirección de la escuela para que este hecho figure en el expediente académico y para que tome las medidas sancionadoras adicionales correspondientes.



8. Consideraciones finales

- ❑ **Óscar Martín Llorente** es Ingeniero Industrial y Doctor por la Universidad de Valladolid. Actualmente trabaja como profesor PTUN en el Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación la Universidad de Valladolid. Sus líneas de investigación la Soldadura y el Mecanizado.
- ❑ **José Luis González Sánchez** es Ingeniero Industrial y Doctor por la Universidad de Valladolid. Actualmente trabaja como profesor Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Valladolid. Sus líneas de investigación incluyen la robótica (robots hiper-redundantes, robótica médica), sistemas de tiempo real, sistemas de producción, sistemas de eventos discretos, redes de Petri.
- ❑ **Pedro Sanz Angulo** es Ingeniero Industrial y Doctor en Informática, ambas por la Universidad de Valladolid. Actualmente trabaja como profesor Contratado Doctor en el Departamento de Organización de Empresas y Comercialización e Investigación de Mercados en la Universidad de Valladolid. Sus líneas de investigación incluyen la innovación docente, simulación, sistemas productivos, logística, Big Data, Deep Learning, ...

