



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
UPCT



Ingeniería de los Procesos de Fabricación de Alimentos
(FOOD PROCESS ENGINEERING)



Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

CSV:	bKJ6BoWt3FFjuJ35CqOPRjDcS	Fecha:	29/01/2019 23:05:29
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/bKJ6BoWt3FFjuJ35CqOPRjDcS	Página:	1/13



1. Datos de la asignatura

Nombre	Ingeniería de los Procesos de Fabricación de Alimentos				
Materia*	Ingeniería de los Procesos de Fabricación de Alimentos				
Módulo*	Tecnología de las Industrias Agroalimentarias.				
Código	229101012				
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Agronómica				
Plan de estudios	2014				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimstre	2º	Curso	1º
Idioma	Español				
ECTS	6,0	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* 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	Antonio López Gómez		
Departamento	Ingeniería de los Alimentos y del Equipamiento Agrícola		
Área de conocimiento	Tecnología de Alimentos		
Ubicación del despacho	Despacho 2.39, 2º piso, Edificio de la ETSIA		
Teléfono	968 325516	Fax	968325433
Correo electrónico	antonio.lopez@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~ifsagiid/		
Horario de atención / Tutorías	Martes, Miércoles y Jueves: 12:00 a 14:00. También, Previa cita por e-mail		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2.39 ETSIA, 2º Piso, Edificio de la ETSIA		

Titulación	Ingeniero Agrónomo (1981) y Doctor Ing Agrónomo (1986)
Vinculación con la UPCT	Catedrático de Universidad (desde 1995)
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios	6
Líneas de investigación	Es el Responsable de la Unidad de Investigación en Tecnología e Ingeniería de Procesos Biotecnológicos (TIPB del IBV-UPCT), que centra sus trabajos en el desarrollo de nuevos productos (alimentos reformulados, mejorados), y en la optimización de los procesos biotecnológicos de elaboración de alimentos, y el aprovechamiento de subproductos de la industria alimentaria mediante el uso de técnicas biotecnológicas. Así, mediante sus investigaciones está contribuyendo al desarrollo de productos más saludables (incluyendo alimentos prebióticos y probióticos), y alimentos que vienen denominándose food-free (los alimentos sin), como los gluten-free (sin gluten), fat-free (sin grasa), sugar-free (sin azúcar), salt-free (sin sal), o alimentos con bajos contenidos de grasa, azúcar o sal. También, está trabajando en sistemas de envasado activo de alimentos (con características de envase antimicrobiano y otras funciones). Está trabajando sobre todo en la mejora de la multifuncionalidad del envase activo (v.g., que es antimicrobiano al mismo tiempo que controla el oxígeno o el etileno en el interior del envase).
Nº de sexenios	5
Experiencia profesional	Experiencia docente universitaria ininterrumpida desde 1983: en la Universidad Politécnica de Valencia

	(1983-85), Universidad Politécnica de Cataluña (Prof Ayudante y Colaborador, 1986-1987; Prof Titular de Universidad desde 1987), Universidad de Lérida (Prof Titular de Universidad, 1987-1993); y Universidad Pública de Navarra (1993-1998, catedrático de universidad desde 1995). Catedrático de Universidad desde 1999 en la Universidad Politécnica de Cartagena.
Otros temas de interés	30 años de experiencia profesional, en Diseño y optimización de industrias agroalimentarias. Su labor de I+D se caracteriza por trabajar normalmente en estrecha colaboración con la industria alimentaria.

Profesor responsable	Asunción Iguaz Gaínza		
Departamento	Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola		
Área de conocimiento	Tecnología de Alimentos		
Ubicación del despacho	Edificio ETSIA, planta baja, Campus Alfonso XIII, UPCT		
Teléfono	968 327 089	Fax	968 325 433
Correo electrónico	asun.iguaz@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~ifsagiid/		
Horario de atención / Tutorías	Mañanas de 10:00 a 13:30, o mediante cita por E-mail		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 0.30 - Planta Baja de la ETSIA, o por E-mail		

Titulación	Doctor Ingeniero Agrónomo
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2004
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Modelización y optimización de diferentes operaciones de las industrias de procesamiento de alimentos. Modelización y simulación de la operación de deshidratación de alimentos incluido el secado de forrajes en secaderos rotatorios y el secado de cereal en secaderos de distintos tipos. Estudio del proceso de secado desde diferentes puntos de vista como la eficiencia energética o los efectos de la operación sobre la calidad final del producto.
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura pretende (1) proporcionar la metodología para el planteamiento y resolución de modelos matemáticos que describen el comportamiento de equipos propios de la industria de procesamiento de alimentos (2) proporcionar la metodología para la validación de los modelos matemáticos en ingeniería de alimentos a través de la experimentación en planta piloto y a nivel industrial (3) despertar en el alumno el interés en la investigación sobre diferentes facetas relacionadas con la ingeniería de los alimentos

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura trata de adiestrar a los estudiantes en la utilización de modelos matemáticos que simulan el comportamiento de equipos como herramienta para la optimización del funcionamiento de los sistemas de procesamiento de alimentos. Se trata de identificar el interés y posibilidades de estos modelos teniendo como finalidad la innovación y el diseño óptimo de los procesos a través del estudio de casos relacionados con la mejora de la calidad global del producto, la reducción de los costes de construcción y operación y la minimización del impacto medioambiental de las industrias alimentarias.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura forma parte del bloque dedicado a la *“Tecnología de las Industrias Agroalimentarias”*, por lo que está relacionada con la otra asignatura del mismo bloque: *“Ingeniería de la Producción en la Industria Alimentaria”*.

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

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Los alumnos que no han cursado las asignaturas *“Operaciones de la Ingeniería de Alimentos”* y *“Tecnología del Frío y de los Procesos Alimentarios”* en el Grado en Ingeniería de Industrias Alimentarias o en el Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos, deben cursar el Complemento de formación: *“Introducción a la Tecnología de las Industrias Agroalimentarias”*

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales para que los alumnos que no puedan asistir, por motivos justificados, de forma regular a clase sean capaces de adquirir las competencias tanto específicas como transversales de esta asignatura

En caso de alumnos con algún tipo de discapacidad que pueda afectarles en el desarrollo de la asignatura, estos deben comunicarlo al profesor responsable al comienzo del curso.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

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

TM1. Capacidad para planificar, organizar, dirigir y controlar los sistemas y procesos productivos desarrollados en el sector agrario y la industria agroalimentaria, en un marco que garantice la competitividad de las empresas sin olvidar la protección y conservación del medio ambiente y la mejora y desarrollo sostenible del medio rural.

TM2. Capacidad para diseñar, proyectar y ejecutar obras de infraestructura, los edificios, las instalaciones y los equipos necesarios para el desempeño eficiente de las actividades productivas realizadas en la empresa agroalimentaria.

TM3. Capacidad para proponer, dirigir y realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos empleados en las empresas y organizaciones vinculadas al sector agroalimentario.

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

Conocimientos adecuados y capacidad para desarrollar y aplicar tecnología propia en:

E31. Sistemas productivos de las industrias agroalimentarias.

E32. Equipos y sistemas destinados a la automatización y control de procesos agroalimentarios.

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

T7. Diseñar y emprender proyectos innovadores

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Los estudiantes, una vez cursada esta asignatura, deberán ser capaces de:

(1) Diseñar y emprender proyectos innovadores que impliquen una decisión social.

(2) Planificar y controlar los procesos de procesamiento de alimentos.

(3) Diseñar y optimizar los equipos de procesamiento de alimentos y los equipos de las instalaciones frigoríficas y de vapor de estas industrias.

(4) Proponer y realizar trabajos de I+D+i en procesos y equipos de fabricación de alimentos.

Esta asignatura proporciona las herramientas de estudio, modelización y análisis de los sistemas productivos y de los sistemas destinados a la automatización y control de procesos en las industrias agroalimentarias, que permitirán al ingeniero ser capaz de desarrollar y aplicar tecnología propia en el diseño, optimización y control de los equipos de procesamiento de alimentos y los equipos de las instalaciones frigoríficas y de vapor de estas industrias.

Asimismo, proporciona la metodología de modelización matemática que permite al estudiante ser capaz de estudiar, analizar y optimizar los equipos y líneas de elaboración de alimentos y de productos agrarios. Finalmente, el estudiante conocerá también los modelos de comportamiento de los sistemas auxiliares de manejo de energía y los sistemas de control.

**** 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

1. Metodología de construcción y resolución del modelo matemático completo de comportamiento de los sistemas de procesamiento de alimentos, y de los sistemas de control.
2. Experimentación en planta piloto para el desarrollo y validación de modelos matemáticos.
3. Ejemplos de aplicación de la modelización a la innovación y obtención del diseño y control óptimo de equipos de procesamiento de alimentos. Estudio de casos de investigación y desarrollo.

5.2. Programa de teoría (Unidades didácticas y temas)

Unidad didáctica 1. Metodología de construcción y resolución del modelo matemático completo de comportamiento de los sistemas de procesamiento de alimentos, y de los sistemas de control.

- T1.1 Transformaciones, leyes y relaciones matemáticas que se han de considerar en la modelización del comportamiento de equipos en la industria alimentaria.
- T1.2 Representación de los balances de propiedad en términos de descripción microscópica (materia, energía y cantidad de movimiento). Relación con las ecuaciones correspondientes de velocidad de transferencia.
- T1.3 Modelización de las propiedades físicas de las sustancias que intervienen en la operación desarrollada por el equipo de proceso. Relaciones de equilibrio.
- T1.4 Modelización dinámica de las reacciones de tipo químico y bioquímico. Crecimiento e inactivación microbiana.
- T1.5 Descripción matemática de las características dinámicas de un sistema de control. Funciones de transferencia. Técnicas avanzadas de control.
- T1.6 Algoritmos de simulación de sistemas de proceso y sistemas de control. Acoplamiento de un sistema de control a un sistema de proceso. Criterios y técnicas de optimización. Representación y resolución informática.
- T1.7 Documentación para la modelización y la optimización. Búsqueda bibliográfica: manejo de las revistas de investigación en este ámbito, manejo de las bases de datos FSTA, Web of Science, y Buscadores: SCIRUS, Google Académico.

Unidad didáctica 2. Experimentación en planta piloto para el desarrollo y validación de modelos matemáticos.

- T2.1 Diseño de experimentos en planta piloto orientados a la construcción de modelos matemáticos.
- T2.2 Metodología de validación en planta piloto de modelos matemáticos de equipos de procesamiento de alimentos y de sistemas de control.

Unidad didáctica 3. Simulación de procesos en la industria alimentaria. La simulación de procesos como herramienta en el diseño y optimización de procesos de la industria alimentaria

- T3.1 Concepto y utilización de la SP en la Industria Alimentaria. Tipos de simuladores de procesos.
- T3.2 Los simuladores secuenciales modulares. Estructura y componentes. Resolución de un simulador secuencial modular. Procesos con y sin ciclos. Algoritmos de partición, selección de corrientes y convergencia.
- T3.3 Los simuladores orientados a ecuaciones.

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

- (1) Práctica 1: Búsqueda y manejo de documentación para la modelización y optimización de sistemas de procesamiento de alimentos. Libros y Revistas de investigación, Bases de Datos y Recursos Electrónicos (SCIRUS, ISI Web of Science, SCOPUS, etc.), Internet (Google academic).
- (2) Práctica 2: Experimentación en planta piloto. Toma de datos a nivel de planta piloto y modelización de propiedades que luego puedan ser incorporados a un modelo global del proceso.
- (3) Práctica 3: Estudio de casos. Estudio de diferentes trabajos de modelización publicados en la literatura analizando en cada caso los diferentes puntos vistos en las clases de teoría.
- (4) Práctica 4: Elaboración de un modelo de simulación de un proceso alimentario con el software de simulación SuperPro Designer.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa resumido en inglés (unidades temáticas y temas)

Teaching Unit 1. Methodology of building and solving the complete mathematical model of behavior of food processing systems, and control systems.

T1.1 Transformations, laws and mathematical relationships to be considered in modeling the behavior of equipment in the food industry.

T1.2 Balances representation in terms of microscopic description (matter, energy and momentum). Relation with the corresponding equations of transfer rate.

T1.3 Modelling the physical properties of the substances involved in the operation conducted by the process equipment. Equilibrium relationships.

T1.4 Dynamic modeling of chemical and biochemical reactions. Growth and microbial inactivation.

T1.5 Mathematical description of the dynamic characteristics of a control system. Transfer functions. Advanced control techniques.

T1.6 Algorithms simulation for food processing systems and process control systems. Coupling a control system to a processing system. Criteria and optimization techniques. Representation and computer resolution.

T1.7 Documentation for modeling and optimization. Literature search: management research journals in this field, handling FSTA data bases, Web of Science, and SCIRUS, and Google Scholar.

Teaching Unit 2. Experimentation in pilot plant for the development and validation of mathematical models (food processing systems and auxiliary systems).

T2.1 Design of experiments at pilot plant scale aimed at the construction of mathematical models.

T2.2 Validation methodology of mathematical models at pilot plant scale, for food processing equipment and control systems.

Teaching Unit 3. Process simulation in the food industry

T3.1 Concept and use of PS in the food industry. Types of process simulators.

T3.2 Modular sequential simulators

T3.3 Simulators oriented to equations.

5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad 1. Metodología de construcción y resolución del modelo matemático completo de comportamiento de los sistemas de procesamiento de alimentos, y de los sistemas de control.

- Que el alumno conozca los recursos y herramientas matemáticas que permiten la construcción de modelos que representan las transformaciones que tienen lugar en los equipos de una industria de procesamiento de alimentos.
- Que el alumno sea capaz de establecer los balances de propiedad y ecuaciones de transferencia que conforman los modelos matemáticos.
- Que el alumno se familiarice con la construcción de algoritmos de simulación y las diferentes formas de implementación de un modelo matemático.

Unidad didáctica 2. Experimentación en planta piloto para el desarrollo y validación de modelos matemáticos.

- Que el alumno conozca los fundamentos para llevar a cabo un diseño de experimentos que permita extraer la máxima información en ensayos de planta piloto.
- Que el alumno sepa reconocer y plantear experimentos que conduzcan a la validación de un modelo matemático.

Unidad didáctica 3. Simulación de procesos en la Industria Alimentaria

- Que el alumno sea capaz de analizar los usos de la simulación de procesos para el diseño y optimización de sistemas de procesamiento de alimentos.
- Que el alumno sea capaz de construir un simulador que reproduzca cómo se lleva a cabo un proceso en una industria alimentaria.
- Que el alumno sepa interpretar los resultados y usos de un simulador para el análisis y optimización de un proceso.
- Que el alumno sepa plantear líneas de optimización de un proceso a partir de su simulación.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva intercalando técnicas de aprendizaje cooperativo informal. Resolución de dudas planteadas por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Asistencia y toma de apuntes. Planteamiento de dudas	32
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	50
Sesiones de problemas y seminarios en el aula	Presentación e indicación de cómo se resuelven los problemas y dirección de seminarios y otras actividades de trabajo cooperativo	<u>Presencial</u> : asistencia y participación activa	10
		<u>No presencial</u> : resolución de problemas y preparación de trabajos individuales y en grupo	25
Prácticas de laboratorio	Presentación del material, la metodología a seguir y los resultados previstos y supervisión del desarrollo de la práctica. Discusión de los resultados obtenidos	<u>Presencial</u> : asistencia, desarrollo de las prácticas y participación activa	15
		<u>No presencial</u> : análisis de resultados y preparación de informes individuales y en grupo	25
Tutorías	Resolución de dudas	<u>Presencial</u> : planteamiento de dudas	20
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por correo electrónico	
Evaluación	Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas, así como del examen oficial	<u>Presencial</u> : exposición de trabajos e informes, y respuestas de exámenes	3
		<u>No presencial</u> : respuestas de cuestiones planteada a través de medios telemáticos	
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)					
		Resultados del aprendizaje (4.5)			
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5
Clases de teoría	X	X	X	X	
Sesiones de problemas y seminarios en el aula	X	X	X	X	
Prácticas de laboratorio y de aula de informática	X	X	X	X	
Tutorías	X	X	X	X	
Evaluación	X	X	X	X	

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba oficial individual	x		Se evaluará especialmente el aprendizaje individual por parte del alumno de los contenidos específicos disciplinares abordados. Se necesita una nota mínima de 4 para poder promediar la nota de la asignatura	70	Todos
Pruebas intermedias de evaluación continua, exposición y defensa de trabajos, informes de prácticas, problemas, etc.	X	X	Evaluación por el profesor, autoevaluación y coevaluación mediante rúbricas, portafolio, etc. Se necesita una nota mínima de 4 para poder promediar la nota de la asignatura	30	Todos

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Participación en clase:

-Número de preguntas o respuestas formuladas de forma autónoma

Prácticas y problemas:

-Participación en las prácticas y problemas

-Grado de consecución de objetivos en las prácticas y de resolución de los problemas planteados

Actividades de evaluación formativas y sumativas:

- Grado de conocimiento de los conceptos y modelos evaluados

8. Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- ✓ FARID, N.M. (Ed.) 2010. Mathematical modelling of Food Processing. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- ✓ CLELAND, A.C. 1990. Food refrigeration processes. Analysis, Design and Simulation. Elsevier. London.
- ✓ HELDMAN, D.R., LUND, D.B. (Eds). 1992. Handbook of Food Engineering. Marcel Dekker, NY.
- ✓ LÓPEZ, A., BARBOSA, G.V. 2005. Food Plant Design. CRC Press. Boca Raton. USA.
- ✓ MAROULIS, Z.B., SARAVALOS, G.D. 2003. Food Process Design. Marcel Dekker, New York.
- ✓ VALENTAS, K.J., ROTSTEIN, E., SINGH, R.P. 1997. Handbook of Food Engineering Practice. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- ✓ Research Papers of the Professors Dr López-Gómez A, Dr Iguaz A and Dr Esnoz A.
- ✓ SuperPro Designer. User Guide. Intelligen.

8.2. Bibliografía complementaria*

- ✓ Bases de datos (SCIRUS, ISI Web of Science) y revistas electrónicas especializadas.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- ✓ Internet, Google Scholar (Google Académico)