

## APLICACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA QUÍMICA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303230	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área	Ingeniería Química / Matemática Aplicada				
Departamento	Ingeniería Química y Textil / Matemática Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez	Grupo / s	A
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1111		
Horario de tutorías	Martes a Viernes de 13 a 14 h		
URL Web	web.usal.es/javimon		
E-mail	javimon@usal.es	Teléfono	923294479

Otro Profesorado	Mª Elena Díaz Martín	Grupo / s	A
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1506		
Horario de tutorías	Lunes de 12 a 14h y Miércoles de 9 a 11 h		
URL Web	web.usal.es/e.diaz		
E-mail	e.diaz@usal.es	Teléfono	923294479

Profesor Coordinador	María Isabel Asensio Sevilla	Grupo / s	A
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Despacho 5 (casa del parque 2)		
Horario de tutorías	Previa petición por mail		
URL Web	<a href="https://diarium.usal.es/mas/">https://diarium.usal.es/mas/</a>		
E-mail	mas@usal.es	Teléfono	923294400 Ext. 1578

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia	Ingeniería de procesos y producto
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.	La asignatura de Aplicación de Métodos Numéricos en Ingeniería Química juega un papel fundamental en la formación especializada que pretende aportar el Máster en IQ, aportando un perfil aplicado e industrial a una buena parte de los contenidos científicos básicos adquiridos por el alumno.
Perfil profesional.	La asignatura de Aplicación de Métodos Numéricos en Ingeniería Química permitirá resolver problemas complejos que aparecen en IQ y que requieren una solución asistida por ordenador. Por ello el alumno, una vez superado el curso, podrá integrarse en el área de ingeniería de diseño de cualquier compañía que elabore proyectos, construya o explote plantas químicas o diseñe equipos concretos.

## 3.- Recomendaciones previas

Ser Licenciado/Graduado en IQ o, para otros titulados, haber superado los complementos formativos necesarios para ser admitido en el máster de IQ

## 4.- Objetivos de la asignatura

Como objetivo general se pretende que el alumno conozca y aplique diferentes métodos numéricos de cálculo para resolver problemas complejos en ingeniería química. Si focalizamos los problemas a resolver, podemos señalar varios objetivos más concretos:

a) Conocer los diferentes tipos de ecuaciones en derivadas parciales y sus aplicaciones a problemas de ingeniería química, así como los diferentes tipos de métodos numéricos para su resolución. Los objetivos concretos son:

- Conocer y distinguir las ecuaciones en derivadas parciales elípticas, parabólicas e

hiperbólicas, las distintas condiciones de contorno, y las condiciones iniciales, que permiten modelar distintos fenómenos físico-químicos.

- Conocer los fundamentos de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos y aplicarlos utilizando Matlab®.

b) Diseño / Operación de columnas de rectificación para mezclas multicomponente utilizando métodos rigurosos de cálculo. Los objetivos en este caso son:

- Saber elaborar una estrategia de cálculo diferente en función de la idealidad del sistema químico y del rango de temperaturas de ebullición de manera que se minimicen los problemas de convergencia en la solución.

- Conocer los diferentes métodos para resolver el sistema de ecuaciones planteado por el balance de masa, balance de entalpía, equilibrio y sumatorios de fracciones molares (sistema MESH): 1) Métodos etapa a etapa y ecuación a ecuación; 2) Métodos componente a componente.

c) Modelado y simulación de reactores químicos ideales en los que tienen lugar reacciones simples y múltiples en condiciones isotérmicas y adiabáticas. Los objetivos concretos son:

- Saber combinar las ecuaciones cinéticas, la estequiometría, el balance molar al reactor y el balance de energía (en reactores no isotérmicos) para desarrollar el modelo de diseño del reactor.

- Adquirir los conocimientos necesarios para resolver el modelo obtenido utilizando métodos numéricos implementados en Matlab®.

## 5.- Contenidos

Tema 0: Recordatorio de los rudimentos de MATLAB

**BLOQUE I: ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES**

Tema 1: Ecuaciones en derivadas parciales y aplicaciones

Tema 2: Introducción al Método de diferencias finitas

Tema 3: Introducción al Método de elementos finitos

**BLOQUE II: MÉTODO ALGEBRAICO ETAPA A ETAPA PARA EL DISEÑO/OPERACIÓN DE SISTEMAS DE DESTILACIÓN**

Tema 4: Destilación Simple

Tema 5: Rectificación en torres de platos

Tema 6: Rectificación en torres de relleno

**BLOQUE III: MODELADO Y SIMULACIÓN DE REACTORES QUÍMICOS**

Tema 7: Introducción

Tema 8: Reacciones simples en reactores ideales isotérmicos

Tema 9: Reacciones simples en reactores ideales adiabáticos

Tema 10: Reacciones múltiples en reactores ideales isotérmicos

## 6.- Competencias a adquirir

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

**Básicas/Generales.**

CG1, CG2, CG3, CG4

**Específicas.**

CE4, CE6

**Transversales.****7.- Metodologías docentes****1) Actividades teóricas**

- a) Clases magistrales.

**2) Actividades prácticas guiadas:**

- a) Prácticas en aula de informática: ejercicios prácticos sobre la teoría usando las TIC

**3) Atención personalizada:**

- a) Tutorías: Dado que se pretende desarrollar la habilidad para resolver ejercicios, el profesor solo aconsejará, nunca resolverá dichos ejercicios.

**4) Actividades prácticas autónomas:**

- a) Resolución de problemas

**5) Pruebas de evaluación**

- a) Pruebas prácticas
- b) Pruebas orales
- c) Pruebas de desarrollo

**8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes**

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES	
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.			
Sesiones magistrales	30	0	45	75	
Prácticas	- En aula	0	0	0	
	- En el laboratorio	0	0	0	
	- En aula de informática	24	0	45	69
	- De campo	0	0	0	0
	- De visualización (visu)	0	0	0	0
Seminarios	0	0	0	0	
Exposiciones y debates	0	0	0	0	
Tutorías	3	0	0	3	
Actividades de seguimiento online	0	0	0	0	
Preparación de trabajos	0	0	0	0	
Otras actividades (detallar)	0	0	0	0	
Exámenes	3	0	0	3	
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	

**9.- Recursos****Libros de consulta para el alumno**

- Ingeniería de Procesos de Separación (P.A. Wankat)
- Operaciones de Transferencia de Masa (R. Treybal)
- Análisis numérico (R.L. Burden, J.D. Faires)
- Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas" (H.S. Fogler)

**Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.**

- Introduction to Chemical Engineering Computing (B.A. Finlayson)
- Operaciones de Separación en Ingeniería Química (P.J. Martínez de la Cuesta y col.)
- Métodos Numéricos con Matlab (J.H. Mathews y col)

**10.- Evaluación**

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

**Consideraciones Generales**

Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos.

**Criterios de evaluación**

Se pondera en base a un 25-30 % para el teórico y un 75-70% para el práctico. Excepcionalmente, podrán servir como complemento a la calificación los trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios encomendados a los alumnos.

**Instrumentos de evaluación**

- 1) Exámenes teórico-prácticos

- En función del acuerdo al que se llegue entre los alumnos y el profesor encargado de la asignatura al comienzo del curso, se elegirá una de las siguientes dos opciones para calcular la nota de la primera convocatoria (mayo):
    - a) Un único examen final en el mes de mayo. La nota de esta primera convocatoria se basará en la nota de este examen.
    - b) Un examen por cada bloque de contenidos (3 bloques = 3 exámenes). La nota de la primera convocatoria se obtendrá como media de estos exámenes. Por tanto, si se elige esta opción, no se realizará un examen final en la primera convocatoria.
  - Para obtener la calificación de la segunda convocatoria (junio-julio) se realizará un único examen final en esas fechas.
- 2) Grado de asistencia a clase
- 3) Interacción y participación del alumno ante las preguntas/cuestiones planteadas en clase

**Recomendaciones para la evaluación.**

- Elaboración de un formulario-resumen para cada uno de los temas.
- Trabajo personal del alumno.
- Resolución de los ejercicios hechos en clase por el alumno así como de aquellos propuestos durante el curso.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Resolución de nuevos ejercicios, teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- 1) Incluir las unidades de las variables implicadas en los cálculos durante la resolución.
- 2) Identificación clara de las variables dadas y de las incógnitas antes de comenzar la resolución de los ejercicios.
- 3) Identificación de las ecuaciones implicadas en la resolución.
- 4) Repaso del curso de grado Reactores
- 5) Trabajo personal del alumno.
- 6) Resolución de los ejercicios hechos en clase por el alumno así como de aquellos propuestos durante el curso.

## FENÓMENOS DE TRANSPORTE

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303231	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Eva María Martín del Valle	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	1501		
Horario de tutorías	Se fijarán de acuerdo con los horarios		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:emvalle@usal.es">emvalle@usal.es</a>	Teléfono	923 294400 Ext. 1511

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Módulo: Ingeniería de Procesos

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en las bases de la ingeniería Química mediante el estudio de las bases de transferencia de momento, energía y materia.

Perfil profesional.

Es la base sobre la que se sustenta toda la predicción y el conocimiento en Ingeniería Química.

### 3.- Recomendaciones previas

Matemáticas, Termodinámica aplicada y Balances de materia y energía

### 4.- Objetivos de la asignatura

Conseguir que el alumno sea capaz de comprender el porqué de los procesos en ingeniería química para la elaboración de modelos que le sirvan para predecir el funcionamiento de los sistemas, su diseño de forma segura y eficaz, así como la introducción de mejoras en los mismos derivadas de un conocimiento exhaustivo y profundo

## 5.- Contenidos

Se pueden agrupar en tres grandes apartados : Transporte de Momento  
Transporte de materia  
Transporte de energía.

En cada uno de ellos se estudiará el transporte a escala infinitesimal mediante la mecánica del continuo, para pasar seguidamente a los balances macroscópicos seguido de transporte en la interfase.

## 6.- Competencias a adquirir

Específicas

CE1, CE2, CE5

Básicas/Generales.

CB6-CB10

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

No existe metodología específica de la asignatura

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	30		15	45
Prácticas	En aula			
	En el laboratorio			
	En aula de informática		25	25
	De campo			
	De visualización (visu)			
Seminarios	20		30	50
Exposiciones y debates			10	
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online			15	15
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		5	10
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Bird, Stewart, Lighfoot "Fenómenos de Transporte ". John Wiley, 2002  
Slattery "Transport Phenomena"  
Plawsky, J. "Transport Phenomena Fundamentals" CRC Press 2010 Basmadjan,  
D." Mass Transfer" CRC Press 2004

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Evaluación continuada (trabajos, presentaciones, problemas online, prácticas de campo, etc.) 40%. Examen final 60%

### Criterios de evaluación

Se hará un examen se preguntarán cuestiones teóricas y prácticas (CE1, CE2, CB6, CB7). Se valorará la entrega de problemas online y/o la presentación de trabajos y/o la participación en la práctica de campo y/o a participación en clase. (CE1, CE2, CE5, CB8, CB9, CB10).

### Instrumentos de evaluación

Trabajos a discutir, problemas, seguimiento on-line, informes, contestación a cuestiones teórico-prácticas y exámenes

### Recomendaciones para la evaluación.

Asistir y trabajar en clase y on-line, realizar los problemas propuestos, estudiar y esforzarse en el cumplimiento de las obligaciones de la asignatura, utilizar tutorías.

### Recomendaciones para la recuperación.

Estudiar y repasar lo realizado y asistencia a las tutorías

## SIMULACION E INTEGRACIÓN DE PROCESOS

### Datos de la Asignatura

Código	303232	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	1	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERIA QUIMICA				
Departamento	INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mariano Martín Martín	Grupo / s	
Departamento	INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUIMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS		
Despacho	B3503		
Horario de tutorías	Previa Cita con el profesor		
URL Web			
E-mail	mariano.m3@usal.es	Teléfono	670549589

Profesor Coordinador	Pastora Vega Cruz	Grupo / s	
Departamento	INFORMATICA Y AUTOMATICA		
Área	INFORMATICA Y AUTOMATICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho			
Horario de tutorías	Previa Cita con el profesor		
URL Web			
E-mail	pvega@usal.es	Teléfono	

### Objetivos y competencias de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es formar postgraduados en Ingeniería Química con las competencias relacionadas en el apartado 6, recogidas dentro del Acuerdo del Consejo de Universidades publicado en el BOE nº 187 de 4 de agosto de 2009 (páginas 66699-66710), que se adecuan a las competencias generales recogidas en el RD 1393/2007 para el nivel correspondiente a Máster.

Teniendo esto en cuenta, los objetivos concretos propuestos que el estudiante deberá alcanzar serán los siguientes:

Enseñar al alumno el fundamento y los principios de las herramientas computacionales para resolver problemas en el ámbito de la ingeniería química y de procesos.

Hacer llegar al alumno las técnicas más avanzadas en el diseño y optimización de procesos químicos

Proporcionar al alumno la capacidad de integración de conocimientos adquiridos durante el grado para la síntesis de procesos

#### Competencias Específicas

**CE1.** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

**CE2.** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias.

**CE3.** Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

**CE4.** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

## Competencias Generales/Básicas

**CG1.** Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.

**CG2.** Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**CG3.** Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**CG4.** Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

## Temario de contenidos

### Simulación

#### 1.-Introducción:

Modelado de sistemas físicos

Principios de conservación

#### 2.-Basada en ecuaciones

##### 2.1.-Sistemas lineales

LU, QR, Sparse

##### 2.2.-Ecuaciones algebraicas y diferenciales

##### 2.3.-Sistemas no lineales

Calibración de modelos

Ingeniería de procesos.

Diagramas de flujo

##### 2.4.-Software: Matlab, gProms, GAMS, Excel

#### 3.-Modular: Simuladores comerciales

##### 4.1.-Chemcad

##### 4.2.-gProms

### Optimización

#### 1.- Sin restricciones

#### 2.- Con restricciones

##### 2.1. Lineal: Método simplex

##### 2.2.-Mixta entera lineal

##### 2.3.-No lineal (NLP y MINLP)

##### 2.4.-Programación Dinámica

##### 2.5.-Optimización dinámica – Control

### Integración de Procesos

#### 1.-Secuencias de columnas

#### 2.-Redes de intercambiadores de calor

#### 3.-Redes de agua

#### 4.-Plantas de potencia

#### 5.-Integración de procesos renovables

#### 6.- Diseño de productos. Blending and pooling problems.

## Metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales online		30		45	75
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio				
	En aula de informática	15		20	35
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios		5		10	15
Exposiciones y debates				5	5
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				10	10
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5			
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Bequette, B.W. (1998) Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ (1998).  
Biegler, L., Grossmann, I.E., Westerberg, A (1997) Systematic methods of chemical process design. Prentice Hall  
Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. (1995) Fenómenos de transporte. Reverte. Barcelona  
Finlayson, B.A. (2005) Introduction to chemical engineering computing. Wiley  
Grossmann, I.E: (2021) Advanced Optimization for Process Systems Engineering (Cambridge Series in Chemical Engineering)  
Himmelblau, D.M. y Bischoff, K.B. (1976) Análisis y Simulación de Procesos. Ed. Reverté  
Luyben, W.L. (1990) Process modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Second Edition. McGraw Hill  
Martín, M(2019) Introduction to software for chemical Engineers. 2nd Ed. CRC Press. Boca Ratón USA:  
Martín M (2021) Sustainable Design for Renewable Processes: Principles and Case Studies. Elsevier. Oxford.  
Westerberg, A.W. y otros, (1979) Process Flowsheeting, Cambridge University Press.

### Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Manual Matlab  
Manual CHEMCAD  
Manual GAMS  
Manual Gproms

### Sistemas de docencia y evaluación

La docencia de la asignatura se impartirá mediante sesiones magistrales, seminarios, ejercicios prácticos en el aula de informática, sobre la teoría y exposiciones por parte de los alumnos de los trabajos desarrollados

### Consideraciones Generales de Evaluación

Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos

### Criterios de evaluación

- La Evaluación continua cuenta el 40% de la nota.  
(Proyectos y trabajos entregados)
- El estudiante debe demostrar habilidad para seleccionar las herramientas de simulación y optimización más adecuadas para resolver cada problema.
  - El estudiante debe demostrar la asimilación de la información fundamental transmitida en la asignatura, siendo capaz de expresarla con un lenguaje claro y conciso (CG2-CG4)
  - El estudiante debe demostrar iniciativa en el aprendizaje y uso de herramientas de simulación y diseño de procesos (CE1-CE4, CG1-CG4)
  - El estudiante debe demostrar suficiencia en el planteamiento de problemas empleando fundamentos de ingeniería química y formulaciones matemáticas y, en su caso, en su solución con unos medios o datos limitados (CG1-CG2,CE1-CE4)
  - El estudiante debe demostrar capacidad en la selección de los modelos, métodos de estimación de propiedades físicas y termodinámicas, los métodos numéricos y otros recursos básicos más adecuados para resolver cada problema . CG1-CG2,CE1-CE4)
- El examen cuenta el 60%
- El estudiante debe demostrar la asimilación de la información fundamental transmitida en la asignatura, siendo capaz de expresarla con un lenguaje claro y conciso (CG2-CG4)
  - El estudiante debe demostrar suficiencia en el planteamiento de problemas empleando fundamentos de ingeniería química y formulaciones matemáticas y, en su caso, en su solución con unos medios o datos limitados (CG1-CG2,CE1-CE4)
  - El estudiante debe demostrar habilidad en el uso de diversas herramientas informáticas y en la organización de su propio trabajo con el ordenador.

Instrumentos de evaluación
Exámenes y proyectos/trabajos a entregar periódicamente
Recomendaciones para la evaluación
Seguimiento de la asignatura Practicar los ejemplos Practicar el uso del software con problemas de interés
Recomendaciones para la recuperación

## TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE

### 1.- Datos de la Asignatura

Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
URL de Acceso:					

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mª del Carmen TORRENTE HERNÁNDEZ	Grupo/s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	B-3504-SEGUNDA PLANTA		
Horario de tutorías	Previa petición vía correo electrónico.		
URL Web			
E-mail	carmina@usal.es	Teléfono	670549799 Ext:6297

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Ingeniería de procesos y productos.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El papel de esta asignatura es formar y especializar al alumno para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico ya sea en la práctica de la profesión y/o en su faceta investigadora al aportarle los conocimientos científico-técnicos necesarios para valorar y minimizar los impactos ambientales junto con un conocimiento de la legislación medioambiental necesaria y obligatoria para todos los países de la Unión Europea.

Perfil profesional.

Docencia, investigación en organismos públicos y privados y actividades de ingeniería relacionadas con el diseño y/o mantenimiento de sistemas que de un modo u otro tengan que ver con el medio ambiente.

### Recomendaciones previas

La asignatura está dirigida primordialmente a formar ingenieros químicos capacitados para identificar los aspectos e impactos ambientales de la industria o de las ciudades, a fin de poder minimizarlos, prevenirlos y solucionarlos.  
Se necesitan conocimientos previos de matemáticas, física, química, química-física, termodinámica y balances de materia.

### Objetivos de la asignatura

Tomar conciencia de los problemas relacionados con la contaminación del medio ambiente. Saber identificar los impactos ambientales en la industria. Conocer las interacciones que tienen lugar en el medio natural. Conocer las técnicas de prevención y corrección de la contaminación industrial. Conocer las tecnologías de depuración de aguas residuales urbanas, las tecnologías de control de la calidad del aire y el tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Saber planificar nuevos proyectos integrando en los mismos los aspectos ambientales.

Después de cursar esta asignatura los alumnos habrán adquirido los conocimientos y desarrollado las habilidades que le permitan:

Tener los conocimientos necesarios sobre las tecnologías del medio ambiente para la práctica de la profesión.

Diseñar y utilizar sistemas de prevención y tratamiento de efluentes líquidos y/o gaseosos contaminados, para conseguir el cumplimiento de los requisitos legales.

Diseñar y utilizar centros de tratamiento de residuos sólidos urbanos.

Conocer los procesos que tienen lugar en los sistemas anteriores, para poder adaptarlos a situaciones cambiantes.

Comprender los impactos ambientales, sus efectos sobre la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y éticamente responsable.  
Utilizar las técnicas y nuevas herramientas de la informática aplicadas al medio ambiente. Comunicarse eficazmente tanto de forma oral como escrita.

## 5.- Contenidos

### Tema 1: Impacto ambiental.

Introducción. Conceptos de Medio Ambiente y de Tecnología. El medio ambiente en el derecho comunitario. Legislación ambiental. Legislación del agua. Impacto ambiental. Normativa Europea (Directiva 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985). Evaluación del impacto ambiental. (EIA); Declaración de impacto ambiental (DIA). Metodología de evaluación del impacto ambiental. Normas ISO, objetivos. Normas ISO 14000.

### Tema 2: Caracterización de las aguas residuales urbanas.

Introducción. Origen, composición y caudales de las aguas residuales urbanas. Parámetros de contaminación: Parámetros generales de contaminación. Contaminación orgánica: DBO. Cinética de la descomposición de materia orgánica. DQO. COT. Contaminación por Nitrógeno y Fósforo. Autodepuración de los ríos o lagos: Desoxigenación, Oxigenación, Curva de oxígeno. Transferencia de oxígeno por transporte en la interfase de las masas de agua. Microorganismos presentes en las aguas residuales: Bacterias. Hongos. Algas. Protozoos y rotíferos. Virus. Parámetros biológicos de la contaminación.

### Tema 3: Pretratamiento. Tratamiento primario.

Introducción. Medición de caudales. Aforador Parshall. Tratamiento primario. Desbaste Dilaceración. Homogeneización. Sedimentación. Teoría de la sedimentación discreta. Sedimentación zonal. Espesadores. Flotación. Filtración.

### Tema 4: Tratamiento secundario.

Introducción. Crecimiento y nutrición microbiana. Influencia del oxígeno en los microorganismos. Microorganismos aerobios, anóxicos y anaerobios. Curva de crecimiento bacteriano: Cinética de crecimiento bacteriano. Coeficiente de producción Tratamiento aeróbico de cultivos en suspensión. Proceso de fangos activados. Reactor de Mezcla completa. Parámetros importantes. Reactores de flujo en pistón. Lagunas aireadas. Reactor discontinuo secuencial. Filtros percoladores. Biodiscos.

### Tema 5: Tratamiento terciario.

Introducción. Eliminación biológica del nitrógeno: nitrificación, desnitrificación. Sistemas combinados de nitrificación desnitrificación: Procesos conjuntos. Sistemas de Nitrificación en etapas separadas. Eliminación biológica del fósforo. Eliminación del fósforo de forma química.

Tema 6: Tratamiento de lodos.

Introducción. Lodo, fango: normativa marco. Procedencia, composición, cantidad. Pretratamiento: Dilaceración del fango, mezclado y almacenado. Espesamiento por gravedad. Espesamiento por flotación. Estabilización. Digestión anaeróbica del fango: Microbiología de la digestión anaerobia, análisis del proceso, reactores anaerobios: digestores anaerobios de baja carga, digestores anaerobios de alta carga. Recogida y usos del biogás. Otros tratamientos: digestión aerobia del fango, compostaje, secado térmico, incineración, pirolisis. Evacuación de lodos.

Tema 7: Contaminación atmosférica. Técnicas de defensa.

Introducción. La atmósfera terrestre. Contaminación atmosférica. Estándares de calidad del aire: Estándares de inmisión y de emisión. Radiación solar que llega a la tierra. El efecto invernadero en la Tierra. Modelo climático de dimensión cero. Influencia de las emisiones a la atmósfera en su temperatura. Gradiente adiabático seco y húmedo. Atmósfera estable, inestable, Inversión térmica. Curvas de estado de un día. Transporte y evolución de los contaminantes emitidos a la atmósfera. Diseño de chimeneas. Dispersión de los contaminantes.

Tema 8: Control de las emisiones gaseosas.

Introducción. Contaminantes industriales. Sistemas de reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera. Procesos de sorción. Teoría de la transferencia de materia. Sistemas de adsorción en fase de vapor. Sistemas de Absorción. Fundamentos. Diseño de torres de absorción: cálculo de la altura, caída de presión y velocidad de inundación.

Tema 9: Tratamiento de residuos sólidos.

Introducción. Gestión integral de los residuos sólidos. Elementos de gestión. Jerarquía de la gestión integrada de los residuos sólidos. Aspectos legales de los residuos sólidos. Legislación de la Unión Europea Legislación del Estado Español .Legislación de Castilla y León .Legislación del Ayuntamiento de Salamanca. Aspectos sanitarios. Caracterización y composición de los residuos sólidos urbanos. Propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos. Propiedades biológicas de los RSU. Estudio de sistemas de recolección: sistema de contenedor, sistema de caja fija. Análisis del sistema de recolección de contenedor. Itinerarios de recolección.

Tema 10: Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.

Centros de recogida selectiva. Procesos unitarios para la separación y procesamiento de materiales residuales: trituradoras, cribas, separación por densidad (neumática), stoner, separación magnética, compactación. Tecnologías de conversión térmica: combustión. Sistemas de incineración y recuperación de energía. Sistemas de control ambiental. Compostaje aerobio: pila estática aireada, pilas volteadas. Digestión anaerobia de sólidos orgánicos. Vertederos. Elementos funcionales. Reacciones químicas en los vertederos. Oligogases. Control pasivo de los gases de vertedero. Lixiviado.

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

CB7- CB10

### Específicas.

- CE-1 Revisar los principios básicos del funcionamiento del medio que nos rodea.
- CE-2 Comprender las situaciones en las que el hombre incide sobre el medio ambiente, así como los efectos dañinos que el medio ambiente puede tener sobre el hombre.
- CE-3 Presentar una visión de las diferentes estrategias que se pueden seguir a la hora de abordar un problema de contaminación medioambiental, sus posibilidades y sus limitaciones.
- CE-4 Proporcionar una formación tecnológica básica para su aplicación en las diversas áreas del medio ambiente.
- CE-5 Proporcionar las herramientas elementales para la interpretación de los procesos ambientales, así como para el diseño y explotación de sistemas de control de la contaminación.
- CE-6 Familiarizar al alumno con el marco legal vigente en materia de medio ambiente.

### Transversales.

- CT-1 Fomentar la capacidad para la resolución de problemas
- CT-2 Estimular la capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).
- CT-3 Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT-4 Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- CT-6 Capacidad de trabajo en equipo.
- CT-7 Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor
- CT-9 Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- CT-10 Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- CT-11 Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- CT-12 Sensibilidad hacia temas medioambientales
- CT-13 Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres
- CT-14 Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.
- CT-15 Facilitar el conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa.

## 7.- Metodologías docentes

Se utilizarán las siguiente metodologías:

Clases teóricas.

Clases de problemas.

Debates, puestas en común, tutoría grupos.

Elaboración de trabajos.

Lecturas de material.

Estudio individual

Exámenes, pruebas de evaluación

Tutorías individuales.

Las clases comprenden una parte descriptiva ilustrada con numerosos ejemplos prácticos procedentes de la industria. Se da importancia considerable a los acontecimientos y noticias que se relacionan con la asignatura y con la carrera. Se pone énfasis en utilizar los conocimientos adquiridos en los cursos anteriores para la resolución de los problemas ambientales, especialmente en lo que se refiere a los balances de materia, cinética química, termodinámica, mecánica de fluidos, el estado disperso, etc. Diversas sesiones se destinan al análisis y la resolución de casos prácticos reales, con debate público y participación de todos los alumnos.

#### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	15		20	35
Prácticas	En aula			
	En el laboratorio			
	En aula de informática			
	De campo			
	De visualización (visu)			
Seminarios	5			5
Exposiciones y debates			5	5
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			10	10
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		10	15
TOTAL	30		45	75

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Kiely Gerard, (1999). Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill  
Henry, J. Glynn y Heinke, Gary W. (1996). Ingeniería Ambiental. Prentice Hall  
Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel A. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw Hill.  
Orozco, Carmen; Gonzalez, Nieves; Alfayate, Jose M.; Pérez, Antonio; Rodríguez, Francisco J. (2003). Problemas Resueltos de Contaminación Ambiental. Paraninfo.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Ramalho, R.S. (2003). Tratamiento de aguas residuales. Editorial Reverté S.A.  
Metcalf & Eddy. (1998). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización.. Mc.Graw-Hill.  
P. Aarne Vesilind (edited by) (2003). Wastewater treatment plant design. Water Environment Federation.  
Mc Cabe. Smith Harriott (2002) Operaciones unitarias en Ingeniería Química. Mc Graw Hill

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación del alumno se hará de forma progresiva a lo largo del curso tratando de identificar todos los conceptos, procedimientos, habilidades y actitudes que el alumno ha mostrado a lo largo del curso junto con la actitud mostrada hacia la asignatura de una forma lo más objetiva posible.

### Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se efectuará a partir de la realización de un examen (50% de la nota final) y un trabajo (40% de la nota), el 10% restante se refiere a la evaluación continua en la que se valora especialmente si se han adquirido las competencias transversales. Tales como la CT1, CT11, CT12, CT13, CT14..

El examen podrá constar de dos partes (teoría y problemas), cada una de las cuales tendrá una ponderación entre 0,4 y 0,6:

- Parte teórica. Incluirá un número variable de preguntas. En esta parte se pretende valorar que los alumnos hayan adquirido los conocimientos necesarios que les permiten adquirir todas las competencias específicas de la asignatura.
- Parte práctica (problemas). Constará de un número variable de supuestos prácticos o problemas que se deberán resolver. Esto nos permite valorar específicamente si se han adquirido las competencias CE3, CE4, CE5, CT1, CT2.
- Trabajos de la asignatura: El alumno deberá preparar en grupo, un tema relacionado con los contenidos de la asignatura, para su exposición en clase en un máximo de 15 minutos, con posterior coloquio. Se le valorarán tanto los contenidos como la presentación pública. Se valorarán también las aportaciones al coloquio hechas por sus compañeros. El objetivo de este trabajo es que el alumno maneje los recursos bibliográficos y otras fuentes directas de información, y que se entrene en la exposición pública de su labor. Con ello nos aseguramos de que han adquirido las competencias transversales descritas en el apartado 6 de esta ficha.

La temática de los trabajos podrá ser escogida por el alumno previa aceptación del profesor.

Al comienzo del curso el profesor planteará un conjunto de temas sobre los que pueden centrarse los trabajos. Los trabajos son requisito indispensable para aprobar la asignatura.

Nota final de la asignatura

La nota final de la asignatura se obtendrá calculando la media ponderada de las notas obtenidas en las partes teórica y práctica, así como en el trabajo, siempre que la calificación obtenida en cada una de las partes del examen sea de al menos 2 puntos sobre cinco. En caso contrario la asignatura se considerará suspensa.

La ponderación final que dará la calificación del alumno será: examen: 0,50; trabajo: 0,40 (+ 0,10); asistencia y participación en la clase: (+0,10).

Los coeficientes indicados entre paréntesis son “pluses” o mejoras de calificación que el alumno puede obtener una vez superada la asignatura.

#### Instrumentos de evaluación

Exámenes tradicionales, en todas sus variantes, tanto orales como escritos.

Preguntas de respuesta corta

Preguntas de opción múltiple

Preguntas de verdadero – falso (justificadas)

Preguntas de analogías/diferencias

Preguntas de interpretación, predicción, análisis.

Preguntas sobre aspectos legales.

En los trabajos se valorará: Claridad de la exposición, calidad de las hipótesis, coherencia de resultados, valoración crítica, rigurosidad de las afirmaciones y originalidad.

#### Recomendaciones para la evaluación.

Realizar un seguimiento de la asignatura continuo, poniendo especial interés en resolver las dudas, los conceptos fundamentales y los problemas numéricos.

#### Recomendaciones para la recuperación.

Estudiar la asignatura (en el caso de que no se haya hecho antes) o analizar los errores que ha llevado a no alcanzar los objetivos previstos con objeto de encontrar una forma de enfocar satisfactoriamente el estudio de la asignatura. En este caso se recomienda realizar el análisis con el profesor.

**MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA****METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**  
**Docencia presencial****1.- Datos de la Asignatura**

Código	303235	Plan		ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	Celia Nieto Jiménez	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	3502		
Horario de tutorías	Jueves (12:00 – 14:00)		
URL Web	-		
E-mail	celianieto@usal.es	Teléfono	923294500 ext. 1531

**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios**

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de procesos y productos
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura Metodología de la Investigación aporta al alumno conocimientos acerca de la planificación de experimentos, tanto en laboratorios de organismos de investigación como del ámbito empresarial, orientados a la obtención de la mayor cantidad posible de información con el trabajo experimental mínimo que sea necesario realizar.

Perfil profesional.

Teniendo en cuenta sus contenidos, la asignatura es útil tanto para un perfil profesional como investigador.

### 3.- Recomendaciones previas

Para cursar esta asignatura sería conveniente tener la formación requerida para la admisión en el Máster.

### 4.- Objetivos de la asignatura

Para superar la asignatura los alumnos deberán alcanzar las siguiente habilidades y conocimientos:

- Destreza en la búsqueda de bibliografía de interés (artículos científicos, libros, patentes, etc.).
- Espíritu crítico para la percepción de problemas o de potenciales mejoras en los procesos productivos.
- Capacidad de análisis de los problemas para discernir lo esencial de lo accesorio.
- Conocimientos de las técnicas de planificación de experimentos para conseguir información cuantitativa y cualitativa sobre la relación entre las variables que intervienen en un proceso.
- Capacidad para el análisis de los resultados obtenidos de manera que puedan obtener relaciones causa-efecto empíricas.
- Capacidad para abordar el establecimiento de modelos mecánicos que relacionen los parámetros de un proceso (siempre que sea posible).
- Conocimientos del manejo del software adecuado para el cumplimiento de los objetivos anteriores.
- Habilidad para la comunicación de los resultados de las investigaciones.

### 5.- Contenidos

#### Teóricos

- Introducción: Necesidad de la existencia de investigación.
- Tema 1: Análisis de la utilidad de la información disponible y determinación de la información no disponible necesaria.
- Tema 2: Determinación de los tipos y el número de experimentos a realizar.
- Tema 3: Diseño factorial de experimentos.
- Tema 4: Análisis estadístico de los resultados experimentales.
- Tema 5: Modelización empírica. Validación de modelos y predicción de resultados.

#### Prácticos

- Resolución de ejercicios prácticos en cada uno de los temas establecidos en los contenidos teóricos.

**6.- Competencias a adquirir****Básicas/Generales.**

CG1 – CG4

**Específicas.**

CE1, CE2, CE8, CE9

**Transversales.****7.- Metodologías docentes**

## 1) Actividades teóricas:

- a) Clases magistrales en las que se exponen los contenidos de la asignatura

## 2) Actividades prácticas guiadas:

- a) Resolución guiada de problemas relacionados con la temática de la asignatura

## 3) Atención personalizada:

- a) Tutorías en las que el profesor tratará de que los alumnos adquieran autonomía para la resolución de los ejercicios prácticos

## 4) Actividades prácticas autónomas:

- a) Resolución de problemas y ampliación de los contenidos de las sesiones magistrales

## 5) Pruebas de evaluación

- a) Pruebas prácticas: presentación escrita y oral de un trabajo, realizado de forma individual por cada alumno
- b) Pruebas de desarrollo (examen final)

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	20		25	45
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates			10	10
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		10	15
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

- Box, G. E. P., Hunter, W.G.; Hunter, J.S. *Statistics for experimenters: An introduction to Design, Data Analysis and Model Building*; New York, 1978
- Draper, N.R.; Smith, H. *Applied Regression Analysis*; New York, 1981
- Montgomery, D. C. *Design and Analysis of Experiments*, Wiley: New York, 2001

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Publicaciones científicas relacionadas con el contenido de la asignatura

### 10.- Evaluación

#### Consideraciones Generales

Se requiere que el alumno haya dedicado a la asignatura una atención tan extensa como sea necesaria para lograr la asimilación de sus contenidos

#### Criterios de evaluación

El examen realizado al finalizar el cuatrimestre supondrá el 70% de la nota final de la asignatura. El 30% restante se valorará mediante la exposición oral y escrita de un trabajo.

#### Instrumentos de evaluación

- Examen final
- Trabajo escrito y exposición oral del mismo

#### Recomendaciones para la evaluación.

Haber realizado los trabajos encomendados, ya que esto sirve al alumno de autoexamen y le da una idea de su grado de alcance de los objetivos propuestos.

Recomendaciones para la recuperación.
---------------------------------------

Mayor grado de dedicación al estudio de la asignatura y a la resolución de problemas prácticos.
---

**ESTRATEGIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA****1.- Datos de la Asignatura**

Código	303236	Plan	UXXI	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	1er. semestre
Área	Organización de Empresas				
Departamento	Administración y Economía de la Empresa				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>			

**Datos del profesorado**

Profesor	Roberto Sánchez Gómez	Grupo / s	Único
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho			
Horario de tutorías	Por correo electrónico, online o presencial (a la carta, previa solicitud a través de correo electrónico).		
URL Web			
E-mail	robertosanchez@usal.es	Teléfono	923294500 ext. 3122

**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios**

Bloque formativo al que pertenece la materia
Empresa (dentro del módulo Formación básica).
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Proporcionar los conceptos relacionados con la estrategia e innovación empresariales.
Perfil profesional.
Ingeniero químico.

### 3.- Recomendaciones previas

No hay.

### 4.- Objetivos de la asignatura

- Que el alumno conozca los conceptos fundamentales relacionados con la estrategia empresarial.
- Que el alumno comprenda la importancia de la innovación y conozca sus tipos y formas de desarrollo.

### 5.- Contenidos

**Tema 1. Gestión y aprendizaje.** Dimensiones, funciones y niveles de la gestión. Determinantes de los resultados: objetivos, decisiones, procesos y recursos. Pensamiento directivo: fundamentos y desarrollo. Aprendizaje y mejora: fuentes y barreras.

**Tema 2. Estrategia.** Análisis estratégico. El modelo de negocio y las prioridades competitivas.

**Tema 3. Innovación.** La relevancia de la innovación en la empresa. Tipos de innovaciones. Determinantes de la generación y difusión de innovaciones. Obsolescencia programada. Características de los procesos de innovación. Formas de desarrollo de las innovaciones. Factores de éxito y fracaso en el desarrollo de innovaciones.

**Tema 4. Creatividad.** Procesos asociados a la creatividad. Facilitadores e inhibidores de la creatividad. Fuentes de ideas. Técnicas de creatividad.

### 6.- Competencias a adquirir

#### Básicas

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

#### Específicas

CE7 - Dirigir y organizar empresas, así como sistemas de producción y servicios, aplicando conocimientos y capacidades de organización industrial, estrategia comercial, planificación y logística, legislación mercantil y laboral, contabilidad financiera y de costes.

### 7.- Metodologías docentes

Clase magistral

Planteamiento de preguntas y discusión (debate)

Exposición de casos prácticos

**8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes**

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	28			
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar): lecturas			45	
Exámenes	2			
TOTAL	30			75

**9.- Recursos****Libros de consulta para el alumno**

- Chesbrough, Henry W. (2011). *Innovación abierta*, Plataforma Editorial, Barcelona, 2ª edición. Disponible en biblioteca: FV/GE 012 CHE inn y AZ/658 CHE inn
- Fernández Sánchez, Esteban (2019). *Innovar para competir*. Pirámide, Madrid. Disponible en biblioteca: FV/GE 011 FER inn
- Johnson, Steven (2011). *Las buenas ideas. Una historia natural de la innovación*, Turner Noema, Madrid. Disponible en biblioteca: FV/GE 012 JOH bue
- Sánchez Gómez, Roberto (2017). *Gestión de empresas y habilidades directivas*. Editorial Dykinson, Madrid. Disponible en biblioteca: AZ/P2/658 SAN ges

**Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.**

Se indicarán en clase o en la página de la asignatura en Studium.

**10.- Evaluación****Consideraciones Generales**

La asistencia a clase constituye un requisito indispensable para la evaluación.

**Criterios de evaluación**

Incluye la calificación de dos controles de lectura y de la participación en clase. Cada control de lectura tiene un peso del 40% sobre la calificación final. El primer control versará sobre la obra "Las buenas ideas. Una historia natural de la innovación". El segundo control tratará sobre el libro "Innovación abierta".

El primer control pretende verificar que el alumno comprende y es capaz de exponer cómo se pueden clasificar las innovaciones, los distintos factores que condicionan su generación y difusión, y la importancia relativa de estos. Se plantean varias preguntas orientadas a comprobar que el alumno sabe definir conceptos esenciales y enumerar factores clave y una pregunta que requiere que el alumno realice un ensayo sobre una cuestión específica. Estos objetivos están relacionados con las dos competencias básicas de la asignatura (CB8 y CB9).

El segundo control pretende comprobar que el alumno comprende y es capaz de exponer cómo se diseña un modelo de negocio y, en particular, qué características tiene un modelo de innovación abierta frente a otros modelos tradicionales (innovación cerrada). Se plantean varias preguntas orientadas a comprobar que el alumno sabe definir conceptos esenciales y enumerar factores clave sobre los diversos casos prácticos de gestión empresarial que presenta el libro, y una pregunta que requiere que el alumno realice un ensayo sobre una cuestión específica. Este objetivo está relacionado con las dos competencias básicas de la asignatura y, especialmente, con la competencia específica de la asignatura (CE7).

**Instrumentos de evaluación**

Controles de lectura (80%).  
Participación en clase (20%).

**Recomendaciones para la evaluación.**

Participar en clase y consultar al profesor cualquier duda sobre la materia.

**Recomendaciones para la recuperación.**

## Recursos para la Producción en la Industria Química

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303237	Plan		ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1	Periodicidad	Semestral
Área	Organización de Empresas				
Departamento	Administración y Economía de la Empresa				
Plataforma Virtual	Studium <a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Camen González-Zapatero Redondo	Grupo / s	Único
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Facultad de Economía y Empresa		
Despacho	115 (Facultad Economía y Empresa)		
Horario de Tutorías	(solicitar cita previa)		
E-mail	<a href="mailto:carmengz@usal.es">carmengz@usal.es</a>	Teléfono	923 29 45 00 Ext. 6825

Profesor con responsabilidad docente	Lucía Muñoz Pascual	Grupo / s	Único
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Facultad de Economía y Empresa		
Despacho	115 (Facultad Economía y Empresa)		
Horario de Tutorías	Viernes de 10:00 a 14:00 (solicitar cita previa)		
E-mail	<a href="mailto:luciamp@usal.es">luciamp@usal.es</a>	Teléfono	923 29 45 00 Ext. 6825

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

La asignatura pertenece al módulo Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura introduce al alumno las principales decisiones relacionadas con la gestión y planificación de los recursos productivos, tanto materiales como humanos.

Perfil profesional.

Ingeniero Químico

## 3.- Recomendaciones previas

No existen requisitos previos.

## 4.- Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es introducir a los alumnos en las principales decisiones estructurales e infraestructurales que deben tomarse para configurar y gestionar un sistema productivo, de forma que sean capaces de identificar las implicaciones y consecuencias de las distintas alternativas en cada una de ellas.

## 5.- Contenidos

### PARTE I: Dirección de la Producción

1. El subsistema productivo de la empresa. Conceptos básicos.
2. Decisiones estructurales: Capacidad y localización, Distribución en Planta, Tecnología, Diseño de Puesto de trabajo.
3. Decisiones infraestructurales: Planificación y control de la producción, Inventarios, Aprovisionamiento, Gestión de la Calidad.

### PARTE II: Dirección de Recursos Humanos

4. La gestión de recursos humanos: conceptos básicos.
5. Análisis de los puestos de trabajo.
6. Formación y motivación. Los incentivos en la relación de empleo.

## 6.- Competencias a adquirir

La codificación corresponde con la establecida en la memoria del Master

### Generales

- CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.
- CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Específicas

- CE7. Dirigir y organizar empresas, así como sistemas de producción y servicios, aplicando conocimientos y capacidades de organización industrial, estrategia comercial, planificación y logística, legislación mercantil y laboral, contabilidad financiera y de costes.
- CE8. Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental.

## 7.- Metodologías docentes

- Sesiones teóricas/expositivas/magistrales, de carácter presencial, necesarias para la presentación de los contenidos teóricos y fundamentos básicos de la asignatura.
- Sesiones prácticas, de carácter presencial, necesarias para aplicar a la realidad empresarial los conocimientos teóricos adquiridos. Se desarrollarán en la forma de:
  - o Discusión y resolución de cuestiones de carácter práctico.
  - o Puesta en común de casos prácticos.
  - o Análisis y resolución de problemas cuantitativos.
  - o Debates sobre lecturas aplicadas y noticias de prensa económica.
  - o Seminarios para la aplicación de contenidos.
  - o Presentación y defensa de trabajos y ejercicios.
- Trabajo del alumno ligado a las sesiones teóricas y prácticas, de carácter no presencial. Se desarrollará en la forma de:
  - o Lectura de documentación/material de la asignatura.
  - o Búsqueda y lectura de documentación complementaria.
  - o Realización de trabajos individuales y en grupo.
  - o Resolución de casos prácticos, problemas y ejercicios.

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas presenciales dirigidas por el profesor	Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
Clases magistrales	12	25	88
Clases prácticas	12	10	34
Tutorías no programadas	3		6
Evaluaciones intermedias			
Evaluación final	3	10	22
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>150</b>

\* Incluidas también dentro de las clases prácticas

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

#### Parte I

- Chase, R.B., Aquilano, N.J. y Jacobs, F.R. (2000): *Administración de producción y operaciones*, 8ª edición.
- Fernandez, E., Avella, L. y Fernández, M. (2006): *Estrategia de producción*, 2ª edición, McGraw Hill, Madrid.
- Gaither, N. y Frazier, G. (2000): *Administración de producción y operaciones*, 4ª edición, Thompson
- Heizer, J. y Render, B. (2001a): *Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas*, 6ª edición, Prentice Hall, Madrid.
- Krajewski, L.J. y Ritzman, L.P. (2000): *Administración de Operaciones*, 5ª edición, Prentice Hall
- Machuca, J.A.D., Álvarez, M., García, S., Domínguez, M. y Ruiz, A. (1995a): *Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.
- Miranda, F.J., Rubio, S., Chamorro, A. y Bañegil, T.M. (2005): *Manual de Dirección de Operaciones*, Thomson
- Sánchez Gómez, Roberto y González Benito, Javier (2012): Administración de empresas: Objetivos y decisiones, McGraw-Hill, Madrid.**

#### Parte II

- Claver, E., Gascó, J. y Llopis, J. (1996): *Los recursos humanos en la empresa: un enfoque directivo*, 2ª edición, Ed. Cívitas, Madrid.
- Dolan, S.L., Valle Cabrera, R., Jackson, S. y Schuler, R. (2003): *La gestión de los recursos humanos. Preparando profesionales para el siglo XXI*, McGraw Hill, Madrid.
- Gómez Mejía, L.R., Balkin, D. y Cardy, R. (2004): *Dirección y gestión de recursos humanos*, Prentice Hall, Madrid.
- Fisher, C.D., Schoenfeldt, L.F. y Shaw, J.B. (2006): *Human resource management*, Houghton Mifflin Company, Boston y New York.
- Valle Cabrera, R.J. (2003): *La gestión estratégica de los recursos humanos*. Pearson Educación, Madrid.
- Lazear, E. P. y Gibbs, M. (2011): *Economía de los recursos humanos en la práctica: gestione el personal de su empresa para crear valor e innovar*. Segunda Edición. Editorial Antoni Bosch Editor
- Hidalgo, M. A. (2018): *El empleo del futuro: Un análisis del impacto de las nuevas tecnologías en el mercado laboral*. Editorial Deusto

**10.- Evaluación****Consideraciones Generales**

El sistema de evaluación es continuo, por lo que se valorará tanto el trabajo continuado del alumno a lo largo del semestre como la prueba final de la asignatura. También se valorará una asistencia continuada a clase.

**Criterios de evaluación**

El sistema de evaluación es continuo, por lo que se valorará tanto el trabajo del alumno a lo largo del semestre como la prueba final de la asignatura. Se repartirá de la siguiente forma:

- Participación activa en clase, en la discusión y resolución de casos prácticos, en el análisis y resolución de problemas cuantitativos, en la presentación y defensa de trabajos y ejercicios y en los seminarios: 40%.  
En esta parte se evalúan las competencias generales CG2, CG3, y CG4, así como las específicas CE7 y CE8.  
Resulta necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para superar la asignatura.
- Prueba final de la asignatura: 60%. Resulta necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para superar la asignatura. En esta parte se evalúan las competencias generales CG1 y CG2 y las específica CE7.

**Instrumentos de evaluación**

- Trabajos o ejercicios efectuados y, si se considera oportuno, su presentación y defensa en las sesiones prácticas.
- Prueba final de la asignatura, escrita.

**Recomendaciones para la evaluación.**

Efectuar un seguimiento continuo de la asignatura, participando en todas las actividades teóricas y prácticas programadas, mediante un trabajo diario por parte del alumno. Por tanto, resulta muy recomendable una continua asistencia a clase.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Sólo será recuperable la prueba final de la asignatura, que tiene un peso del 60 % en el total de la calificación de la asignatura.