

## **Grado en Ciencias Ambientales**

### **25240 - Química ambiental**

**Guía docente para el curso 2011 - 2012**

**Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **María Eugenia Marqués López** mmaamarq@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Para un aprovechamiento óptimo de la asignatura es conveniente que el alumno cuente con una formación científica básica muy especialmente en el área de la química y que conozca los aspectos más básicos del funcionamiento de un laboratorio de química. Por otro lado es imprescindible un seguimiento y trabajos continuos durante el cuatrimestre en el que se desarrolla la asignatura.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Se trata de una asignatura que está programada dentro del grupo de las optativas que se pueden cursar a partir del tercer curso de la titulación. La asignatura está enfocada en el aprendizaje de los aspectos químicos del estudio del medio ambiente e incluye, además de clases magistrales, clases prácticas tanto de laboratorio como de problemas así como de tutorización de trabajos. Con este tipo de actividades el alumno podrá demostrar y perfeccionar la adquisición de los conocimientos impartidos en las clases magistrales.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Enumerar las sustancias químicas contaminantes más importantes procedentes de la actividad humana y, especialmente, de la Industria Química.

**2:**

Enumerar y describir los diferentes mecanismos de transporte y acumulación en el medio ambiente de las sustancias químicas más comunes procedentes de la actividad humana.

**3:**

Enumerar y describir las transformaciones químicas, fotoquímicas y biológicas más importantes que pueden sufrir las sustancias contaminantes.

- 4:** Enumerar los efectos beneficiosos o perjudiciales que tienen sobre el medio ambiente las transformaciones químicas, fotoquímicas y biológicas de las sustancias químicas emitidas al medio.
- 5:** Clasificar y describir las herramientas y alternativas ofrecidas por la química sostenible.
- 6:** Es capaz de elegir el material adecuado para la realización de experimentos en el laboratorio y de usarlo correctamente.
- 7:** Recopilar e interpretar de forma organizada y crítica los resultados obtenidos en los experimentos de laboratorio.
- 8:** Elaborar trabajos en equipo en los que recopila y organiza de modo autónomo la información y la presenta de forma adecuada, tanto oral como escrita.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura trata de los aspectos químicos del medio ambiente. Por un lado, se estudiarán las principales sustancias contaminantes derivadas de la actividad humana así como su difusión y acumulación en el medio ambiente. Por otro lado se hará especial énfasis en el estudio de las transformaciones químicas de los contaminantes y de los efectos de estas transformaciones en el medio ambiente. También recibirá una especial atención el estudio de los principios y herramientas que ofrece la Química Sostenible.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Con la docencia de esta asignatura se pretende que el alumno adquiera un conocimiento más profundo de los aspectos químicos relacionados con el medio ambiente, que conozca los principios de la química sostenible y que además sea capaz de buscar de modo autónomo y crítico información relativa al área de estudio y presentarla de una manera adecuada, tanto oral como escrita. También se pretende que pueda llevar a cabo experimentos en el laboratorio y que ordene, interprete y presente de modo adecuado los resultados obtenidos. Todo ello ayudará a la consecución competencias y capacidades fundamentales como la capacidad de interpretación del medio como un sistema complejo y la capacidad de análisis e interpretación cualitativa y cuantitativa de datos y a la consecución de competencias instrumentales como la capacidad de razonamiento crítico, la capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis y resolución de situaciones reales, la capacidad de comunicación correcta y eficaz tanto oral como escrita y la capacidad de organización y planificación autónoma del trabajo.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Como se ha comentado anteriormente la asignatura trata los aspectos químicos del medio ambiente y los principios y herramientas fundamentales de la química sostenible. Por ello, esta asignatura se va a apoyar en los conocimientos básicos impartidos en la asignatura de "Bases químicas del medio ambiente". Por otro lado esta asignatura puede constituir un excelente complemento de las asignaturas de contaminación atmosférica, de suelos y de aguas y de la asignatura "Gestión, tratamiento y recuperación de residuos", todas ellas obligatorias. Además, en lo relativo a los contenidos de Química Sostenible que se incluyen en esta asignatura se puede establecer una relación de sinergia con la asignatura "Tecnologías

limpias y energías renovables". Finalmente, los conocimientos y competencias adquiridos en esta asignatura pueden ser de ayuda en otras asignaturas como "Evaluación del impacto ambiental" y "Trabajo fin de grado".

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

Conocer la importancia y la extensión del impacto de las actividades antropogénicas, especialmente de la Industria Química, en el medio ambiente.

**2:**

Conocer y cuantificar los fenómenos de transporte que determinan la distribución espacial y temporal de las sustancias contaminantes liberadas en el entorno.

**3:**

Conocer, interpretar y cuantificar los procesos químicos, fotoquímicos y biológicos que transforman la estructura de las sustancias contaminantes y los efectos medioambientales de dichas transformaciones.

**4:**

Conocer los principales objetivos de la Química Sostenible y las herramientas que ofrece para la disminución del impacto ambiental de las actividades humanas.

**5:**

Conocer las sustancias químicas que provocan un mayor impacto ambiental y evaluar su posible sustitución con el fin de desarrollar procesos medioambientalmente más sostenibles.

**6:**

Destreza en el manejo del material de laboratorio.

**7:**

Capacidad de análisis y síntesis e interpretación de resultados.

**8:**

Resolución de problemas.

**9:**

Trabajo en equipo.

**10:**

Habilidad para trabajar de forma autónoma.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Contribuyen al mejor conocimiento por parte del alumno de las sustancias y procesos químicos más relacionados con el estudio del medio ambiente, poniendo de relieve como interfieren en el mismo. Por otro lado acerca al alumno a los principios, procesos y soluciones que ofrece la química sostenible. Además de lo anterior, permite al alumno conocer los aspectos fundamentales del trabajo en el laboratorio de química y le enseña a interpretar de un modo crítico los resultados obtenidos en el mismo.

Fomenta el trabajo autónomo y en equipo, la capacidad de síntesis y una adecuada expresión oral y escrita en la exposición de trabajos e ideas. Todo lo expuesto anteriormente será de gran ayuda para alcanzar el éxito al cursar otras asignaturas del grado y también durante el futuro desarrollo profesional.

---

## **Evaluación**

---

## Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Realización de un examen escrito ([según el calendario de exámenes de la EPS](#)) con una valor del 60% del total. Dicho examen contendrá tanto cuestiones de teoría como problemas y se puntuará sobre 10. Constará de diez cuestiones cortas sobre [el programa de teoría](#) y de dos problemas o casos prácticos con varios apartados. Cada cuestión recibirá una puntuación de hasta 0,5 puntos en función de la corrección de la respuesta. Además se valorará la concreción y la claridad de la respuesta. Cada problema recibirá una puntuación de hasta 2,5 puntos, en función de la corrección del planteamiento, el resultado y la claridad con la que se exponga el planteamiento.

**2:**

Entrega del trabajo académicamente dirigido (escrito) y exposición oral del mismo. El trabajo se realizará en grupo y consistirá en la búsqueda y recopilación de información sobre un tema relacionado con los contenidos de la asignatura (con un valor del 15 % del total). Se valorará sobre 10 puntos. En la evaluación del trabajo se valorará positivamente la rigurosidad de los contenidos y la claridad y buena expresión del trabajo escrito y la exposición oral. También se valorará positivamente la corrección de las respuestas a las cuestiones que se planteen durante la exposición oral. Se valorará negativamente la falta de rigurosidad en los contenidos, así como la deficiente expresión tanto oral como escrita.

**3:**

Realización de un examen teórico-práctico sobre las [sesiones de prácticas de laboratorio](#) (con un valor del 25 % del total). Este examen se realizará junto con el examen escrito de teoría y problemas. Se puntuará sobre 10 puntos y constará de cinco cuestiones que se valorarán hasta con 2 puntos cada una. En las cuestiones se preguntarán tanto los fundamentos teóricos de las prácticas realizadas en el laboratorio como la descripción del procedimiento experimental llevado a cabo. Se valorará la corrección de las respuestas y la claridad de las mismas.

## Observaciones

### Tipo de evaluación

La **evaluación** de la asignatura será **global**. Para la evaluación de la asignatura se llevará a cabo una PRUEBA GLOBAL [en la fecha de la convocatoria oficial](#). A dicha prueba global deberán asistir para ser evaluados todos los alumnos matriculados en la asignatura.

### Calificación global

La calificación global obtenida por el alumno será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en las actividades de evaluación. Para superar la asignatura el alumno deberá superar cada una de las pruebas de evaluación. Para que cada una de las pruebas se considere superada el alumno deberá obtener una calificación igual o superior a cinco en dicha prueba.

### Otras observaciones

**1:**

En caso de que el estudiante no haya conseguido superar el curso, la evaluación en segunda convocatoria seguirá los mismos criterios especificados anteriormente (el alumnado deberá repetir aquellas actividades que no ha superado y podrá repetir aquellas actividades cuya nota quiera mejorar).

**2:**

La entrega del trabajo académicamente dirigido y la exposición oral de éste (2) se podrán realizar, y es lo recomendado, en una fecha previa al examen escrito (1), fijada por el profesorado.

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

- Sesiones teóricas consistentes en lecciones magistrales participativas. En ellas se impartirán los fundamentos teóricos de la asignatura. Durante las clases teóricas se desarrollará, con ayuda de presentaciones en ordenador cuando sea necesario, el programa teórico de la asignatura.
- Sesiones prácticas de laboratorio. Se desarrollarán en el laboratorio. Durante estas sesiones los estudiantes aprenderán a manejar el material de laboratorio, a realizar experimentos y a interpretar y presentar adecuadamente los resultados obtenidos.
- Sesiones prácticas de problemas. Se desarrollarán en el aula. Durante las sesiones de problemas los alumnos resolverán problemas y casos prácticos propuestos por el profesor y se pondrán en común las soluciones planteadas.
- Por último, las actividades académicamente dirigidas se llevarán a cabo en grupos que deberán buscar y recopilar información sobre un tema relacionado con los contenidos de la asignatura. Todos los grupos deberán entregar un trabajo escrito y hacer una presentación oral de su trabajo en la que deberán responder a las preguntas que se le planteen.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

**Teoría.** Clases magistrales participativas impartidas por el profesor. Estudio de la materia impartida en las clases teóricas. El tiempo de estudio estimado será de aproximadamente 1,5 horas por cada hora de clase presencial.

**2:**

**Prácticas de laboratorio.** Los alumnos realizarán en el laboratorio los experimentos correspondientes al programa de prácticas. Se recomienda elaborar un informe de cada una de las cinco prácticas realizadas en el laboratorio. En dicho informe el alumno deberá explicar el fundamento de la práctica y hacer constar e interpretar los resultados obtenidos.

**3:**

**Prácticas de problemas.** El profesor propondrá problemas y casos prácticos para su resolución individual o en grupos. Las posibles soluciones a los problemas planteados se pondrán en común, promoviendo la participación de los alumnos. Además de lo anterior, el profesor propondrá problemas y casos prácticos como tareas a realizar por el alumno. Los resultados de estos problemas y casos prácticos también se pondrán en común en el aula. El tiempo estimado para la realización de las tareas propuestas por el profesor es de aproximadamente una hora por cada hora presencial.

**4:**

**Actividades académicamente dirigidas.** Las actividades académicamente dirigidas consistirán en la búsqueda y recopilación de información sobre un tema relacionado con los contenidos de la asignatura. El trabajo se realizará en grupos, y una vez concluido, todos los grupos presentarán un informe escrito y realizarán una exposición oral a la que responderán a las preguntas que se le planteen. Durante la elaboración del trabajo los alumnos asistirán a sesiones presenciales de tutorías. En estas sesiones el profesor realizará un seguimiento del trabajo, guiando a los estudiantes en la búsqueda y selección de la información.

### **Planificación y calendario**

---

**Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura, 6 ECTS, un total de 150 horas que englobarán actividades presenciales y no presenciales. Los créditos de la asignatura se distribuyen en 2 créditos de clases magistrales, 1,5 créditos de clases prácticas de laboratorio, 1,5 créditos de clases prácticas de problemas y 1 crédito de trabajo académicamente dirigido.

<b>Actividades y calendario</b>						
	<b>Actividad presencial</b>					<b>Actividad no presencial</b> (individual + grupo)
<b>Semana (semana natural)</b>	<b>Teoría</b>	<b>Problemas y casos</b>	<b>Prácticas</b>	<b>Trabajo en grupo</b>	<b>Examen</b>	
<b>1 (38)</b>	3 h	1 h	-	-	-	3 h
<b>2 (39)</b>	2 h	2 h	-	-	-	3 h
<b>3 (40)</b>	2 h	2 h	-	-	-	3 h
<b>4 (41)</b>	2 h	1 h	-	-	-	4 h
<b>5 (42)</b>	1 h	-	2 h	1 h	-	5 h
<b>6 (43)</b>	1 h	1 h	2 h	-	-	4 h
<b>7 (44)</b>	-	-	2 h	1 h	-	5 h
<b>8 (45)</b>	1 h	1 h	2 h	-	-	3 h
<b>9 (46)</b>	1 h	1 h	2 h	-	-	3 h
<b>10 (47)</b>	1 h	1 h	2 h	-	-	3 h
<b>11 (48)</b>	1 h	1 h	2 h	-	-	3 h
<b>12 (49)</b>	-	1 h	1 h	-	-	4 h
<b>13 (50)</b>	1 h	-	-	1 h	-	5 h
<b>14 (51)</b>	1 h	1 h	-	-	-	3 h
<b>15 (52)</b>						8 h
<b>16 (1)</b>						8 h
<b>17 (2)</b>	2 h	1 h	-	1 h	-	5 h
<b>18 (3)</b>	1 h	1 h	-	2 h	-	6 h
<b>19 (4)</b>	-	-	-	-	-	8 h
					4 h	4 h
<b>Total (150 h)</b>	<b>20 h</b>	<b>15 h</b>	<b>15 h</b>	<b>6 h</b>	<b>4 h</b>	<b>90 h</b>

## Programa de la asignatura

### Programa de la asignatura

MÓDULO 1. Química ambiental

Tema 1. Comportamiento medioambiental de los contaminantes.

Tema 2. Tipos de transformaciones de los contaminantes: abióticas y biotransformaciones

Tema 3. Impacto de la industria química en el medio ambiente.

Tema 4. Contaminantes derivados de la industria química (efectos, degradación medioambiental, acumulación): hidrocarburos de petróleo, bifenilos policlorados y dioxinas, polímeros sintéticos, pesticidas, herbicidas, jabones y detergentes.

MÓDULO 2. Química sostenible

Tema 5. Principios básicos de Química sostenible

Tema 6. Herramientas de Química sostenible

## Programa de prácticas

## **Programa de prácticas**

Práctica 1. Operaciones básicas en el laboratorio

Práctica 2. Preparación de biodiesel

Práctica 3. Comparativa de residuos que genera la combustión del biodiesel y la de un combustible típico

Práctica 4. Biotransformación

Práctica 5. Comparativa de una reacción llevada a cabo con ó sin disolvente

## **Bibliografía**

### **Bibliografía básica**

Principios de química medioambiental. M. A. Sierra, M. Gómez Gallego, ed. Síntesis, 2008.

Química ambiental. C. Baird. Ed. Reverté, 2001.

Química Verde. X. Doménech. Ed. Rubes, 2005.

### **Bibliografía complementaria**

Química ambiental: el impacto ambiental de los residuos. Domènec, Xavier. Madrid : Miraguano, 1994

Environmental chemistry: fundamentals. Jorge G. Ibanez et al. New York: Springer, 2010.

Environmental chemistry (9 ed) Manahan Stanley CRC Press 2009.

Green chemistry and engineering: a practical design approach. Concepción Jiménez-González, David J. C. Constable. Hoboken, N.J. : Wiley, 2011.

Green Chemistry for Environmental Remediation. Sanghi, R. / Singh, V. Wiley, 2011

Green Chemistry: environmentally benign reactions. V.K. Ahluwalia. Boca Raton : CRC, 2008

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Ahluwalia, V. K.. Green Chemistry : environmentally benign reactions / [V.K. Ahluwalia] . Boca Raton : CRC, 2008
- Baird, Colin. Química ambiental / Colin Baird ; versión española por Xavier Domènech Antúnez . - Ed. en español, reimpr. (2004) Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2004
- Domènec, Xavier. Química ambiental : el impacto ambiental de los residuos / Xavier Domènec . 2a ed. Madrid : Miraguano, 1994
- Domènec, Xavier. Química verde / Xavier Domènec Barcelona : Rubes, 2005
- Environmental chemistry : fundamentals / Jorge G. Ibanez ... [et al.] New York : Springer, cop. 2007
- Jiménez-González, Concepción. Green chemistry and engineering : a practical design approach / Concepción Jiménez-González, David J. C. Constable . Hoboken, N.J. : Wiley, 2011
- Manahan, Stanley E.. Environmental chemistry / Stanley E. Manahan . - 8th ed. Boca Raton [etc] : CRC, cop. 2005
- Sanghi, R.. Green chemistry for environmental remediation / R. Sanghi, V. Singh. Wiley, 2001
- Sierra, Miguel Ángel. Principios de química medioambiental / Miguel Á. Sierra, Mar Gómez Gallego . [reimp. de la ed. de 2007] Madrid: Síntesis, 2008