# 1. ASIGNATURA / COURSE

Química Sostenible /Green Chemistry

## 1.1. Código / Course Code

16381

## 1.2. Materia / Content Area

Química Sostenible

## 1.3. Tipo / Type of Course

Optativa/Optional

## 1.4. Nivel / Level of course

Grado/Grade

## 1.5. Curso / Year of course

Cuarto Curso/ Fourth Course

## 1.6. Semestre / Semester

1º / 1st

## 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also used in teaching material.

## 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Será recomendable para la realización de la asignatura de Química Sostenible, haber superado: Química General y Experimentación Básica en Química y haber superado o estar cursando el resto de asignaturas de 1º y 2º curso.
Así mismo, es recomendable estar cursando o haber superado las asignaturas de 3er curso.
General Chemistry and Basic Experimental Chemistry are mandatory subjects.

## 1.9. ¿Es obligatoria la asistencia? / Is attendance mandatory?

SI / YES

## 1.10. Datos del equipo docente /Faculty Data.

Coordinadora:
Mª Pilar Amo Ochoa
Departamento: Química Inorgánica
Facultad de Ciencias
Módulo 07. Despacho 503.
Teléfono:9 14973200
e-mail: pilar.amo@uam.es
Página web/Website: www.uam.es/grado_quimica
Horario de Tutorías Generales: flexible, previa petición de hora.

Enlace al profesorado del Grado en Química de la web:
http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.html

## 1.11. Objetivos del Curso/Course Objectives.

A pesar del enorme impacto y repercusión de la Química en la calidad de vida de nuestra sociedad, hoy día resulta evidente que los beneficios de la Química no pueden alcanzarse a expensas del medio ambiente. El concepto de **Química Sostenible (o Química Verde)** surgió en la última década del siglo XX y puede definirse como el *diseño de nuevos productos, tecnologías y procesos químicos que reduzcan al máximo o eliminen la generación de sustancias peligrosas para la salud humana o el medio ambiente*.

El sector industrial ha asumido los planteamientos de la **Química Sostenible** como una necesidad fundamental para su trabajo futuro. De hecho, las crecientes exigencias legislativas dirigidas a garantizar el máximo respeto al medio ambiente están obligando a la Industria Química a introducir innovaciones tecnológicas en los procesos de producción y a disponer de profesionales altamente preparados y cualificados en el área de Química Sostenible, capaces de afrontar estos retos. Ello conlleva la necesidad de establecer programas de formación de jóvenes científicos y tecnólogos que permitan transmitir los conceptos, técnicas y metodologías de desarrollo sostenible.

El curso que se propone impartir tiene como objetivo cubrir este hueco en la formación de graduados en Químicas para ello se propone:

- Identificar el concepto de química sostenible /química verde
- Analizar y comparar los distintos métodos químicos para la obtención de un determinado producto
- Seleccionar el método más adecuado desde el punto de vista de los doce principios de la Química Verde, teniendo en cuenta, entre otros, la toxicidad como una propiedad
- Diseñar procedimientos que utilicen reactivos y productos no dañinos para el medioambiente
- Seleccionar y utilizar disolventes más limpios en la fabricación y síntesis de nuevos productos químicos
- Utilizar nuevos medios de reacción menos tóxicos, así como nuevas condiciones de síntesis alternativas medioambientalmente favorables
- Planificar nuevos experimentos usando sistemas catalíticos avanzados y recursos renovables atendiendo siempre a estos principios de la química sostenible.
- Definir la Química Sostenible y dar una visión de los hechos históricos que han dado lugar al desarrollo de la Química Verde y otros descubrimientos asociados.
- Incidir en el conocimiento de nuevos conceptos que están haciendo posible el desarrollo de reacciones químicas más eficaces en condiciones muy suaves y respetuosas con el medio ambiente.
- Definir las herramientas y las áreas generales de la Química Sostenible.
- Reconocer la toxicidad/peligro como una propiedad física/estructural que puede ser diseñada y manipulada.
- Presentar ejemplos de aplicación de la Química Verde, incluyendo:
- Nuevos materiales (nanopartículas, fotosensibilizadores y materiales biodegradables).
- Economía atómica.
- Diseño de reactivos y productos no dañinos.
- Empleo de disolventes más limpios (disolventes supercríticos, química en agua, disolventes fluorados, líquidos iónicos, reacciones sin disolvente, etc.).
- Nuevos medios de reacción (reacciones en agua, líquidos iónicos, fases supercríticas).
- Condiciones de reacción alternativas (microondas, sonicación, electroquímica y fotoquímica).
- Uso de sistemas catalíticos avanzados (fotocatálisis, biocatálisis, catálisis bifásica,…).
- Recursos renovables y técnicas de análisis en tiempo real.

Estos resultados de aprendizaje se enmarcan y contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

**Competencias a desarrollar.**

**Básicas y generales**

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio;
CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CG2. Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas
CG3. Aplicar criterios de conservación del medioambiente y desarrollo sostenible

**Transversales**

CT1 - Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.

CT2 - Ser capaz de adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones.

CT3 - Demostrar autonomía y capacidad para gestionar el tiempo y la información.

CT5 - Ser capaz de comunicar (oralmente y por escrito) y defender en público su trabajo, mostrando un manejo correcto del castellano y/o inglés.

CT6 - Ser capaz de desarrollar su actividad profesional desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades, en el marco de la deontología profesional y compromiso ético.

**Específicas**

CE01. Utilizar correctamente la terminología química: nomenclatura, convenciones y unidades.
CE16. Reconocer y analizar nuevos problemas, planteando estrategias para solucionarlos: evaluación, interpretación y síntesis de datos.
CE18. Manejar de forma segura productos y materiales químicos, aplicando la Normativa de Seguridad e Higiene en el Laboratorio y evaluando los riesgos asociados al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio, incluyendo sus repercusiones medioambientales.
CE22. Aplicar los principios de la Física para explicar y predecir la naturaleza y propiedades de las sustancias y fenómenos químicos.

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

| | |
|---|---|
| **Tema 1. Principios y conceptos de la Química Sostenible.** | Introducción.<br>Definición y finalidad de la Química Sostenible.<br>Los 12 principios de la Química Verde.<br>Economía atómica. Definición; ejemplos.<br>Efectos nocivos de los productos químicos.<br>Técnicas de minimización de residuos. |
| **Tema 2. Catálisis y Química Sostenible.** | Catalizadores.<br>Tipos de catálisis.<br>Catálisis heterogénea.<br>Catálisis homogénea. |
| **Tema 3. Disolventes alternativos con baja toxicidad.** | Reacciones en ausencia de disolvente.<br>Fluidos supercríticos.<br>Reacciones en medio acuoso.<br>Líquidos iónicos.<br>Disolventes fluorados. |
| **Tema 4. Tecnologías innovadoras.** | Reacciones fotoquímicas.<br>Reacciones bajo microondas.<br>Sonoquímica.<br>Síntesis electroquímica (sono-electroquímica). |
| **Tema 5. Energías alternativas limpias.** | Biomasa y residuos biodegradables.<br>Obtención de energía a partir de materias primas renovables (energía fototérmica, fotovoltaica, pilas de combustible, pilas fotoelectroquímicas). |

## 1.13. Referencias de Consulta Básicas /Recommended Reading.


- Anastas, P. and Eghbali, N. Chem. Soc. Rev., (2010), 39, 301-312.
- Anastas, P. T.; Warner, J. C. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press: Oxford, UK.
- Cabildo, M. M. P.; Cornago, R. M. P.; Escolástico, L. C.; Esteban, S. S.; Farrán M. (2006). Procesos Orgánicos de Bajo Impacto Ambiental. Química Verde. UNED: Madrid.
- Lancaster, M. (2002). Green Chemistry: An Introductory Text. Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK.
- Matlack, A. S. (2001). Introduction to Green Chemistry. Marcel Dekker: New York.
- Mestres, R. (2011). Química Sostenible. Editorial Síntesis S.A. Madrid.

## 2 Métodos Docentes / Teaching methods.

**Presenciales:**

Clases teóricas: Sesiones de aula dónde se expondrán los principios generales de cada tema.

Clases de prácticas en aula: Se analizarán las cuestiones fundamentales de cada tema.

Elaboración de memorias: Los alumnos elaborarán un trabajo guiados por el profesor, que deberán presentar, bien mediante una exposición oral o mediante la redacción de una memoria.

Realización de exámenes: Se realizará un examen escrito para evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Las clases teóricas consisten en la exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias…) disponible en la página Moodle de la asignatura. Estas clases serán la base para programar los seminarios. El objetivo conjunto será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias específicas (de la materia/asignatura): CE22, CE01, CT5, CT3, CT1, CB2.

**No Presenciales:**

Estudio y trabajo en grupo y Estudio y trabajo autónomo individual.

Trabajo autónomo individual: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor. El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias específicas /transversales /básicas /generales… de la materia: CB2, CB3, CB4, CG2, CT1, CT3, CT5

*Docencia en red*: A través de la página de docencia en red, los alumnos tendrán a su disposición materiales docentes para su uso en las clases teóricas y prácticas, como transparencias, ejercicios, guiones de prácticas, links de interés, etc.

## 3 Tiempo estimado de Trabajo del Estudiante / Estimated workload for the student

Con carácter aproximado, el tiempo dedicado a las diferentes actividades formativas será de:

| | | Nº de horas | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| Presencial | | 43 | 35% |
| | Clases teóricas | | |
| | Clases prácticas en aula | | |
| | | | |
| | Tutorías | 7 | |
| | Realización de exámenes… | 3 | |
| No presencial | | 12 | 65% |
| | Elaboración de memorias, informes | | |
| | Estudio y trabajo en grupo | 30 | |
| | Estudio y trabajo autónomo individual… | 55 | |
| Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS | | 150 | |

## 4 Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / Assessment Methods and Percentage in the Final marks

Descripción del procedimiento de evaluación.

| **Convocatoria Ordinaria** | | |
|---|---|---|
| **Metodología** | **Descripción** | **Ponderación** |
| Trabajos tutelados | El trabajo del alumno será evaluado, a través de la participación activa en las sesiones presenciales y de los trabajos académicos dirigidos que deberá presentar, bien mediante una exposición oral o mediante la redacción de una memoria. | 30% |
| Prueba objetiva | El grado de aprovechamiento también será evaluado mediante un examen escrito. | 70% |

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".

| **Convocatoria Extraordinaria** | | |
|---|---|---|
| **Metodología** | **Descripción** | **Ponderación** |
| Trabajos tutelados | Trabajos académicos. | 20% |
| Prueba objetiva | El grado de aprovechamiento también será evaluado mediante un examen escrito. | 80% |

# 5 Cronograma de Actividades (opcional) / Activities Chronogram (optional)

La siguiente distribución de semanas entre los diferentes temas tiene carácter aproximado.
Tema 1: 1 Semanas
Tema 2: 3 Semanas
Tema 3: 2 Semanas
Tema 4: 3 Semanas
Tema 5: 3 Semanas