

Curso
2026/2027

Guía Docente:

**MATERIALES EN
SOSTENIBILIDAD Y
MEDIOAMBIENTE**



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

1. IDENTIFICACIÓN

| | | | |
|---------------------------------|--|-----------------|---------|
| Titulación | Máster en Química de Materiales para el Futuro | Código | 610597 |
| Asignatura | Materiales en Sostenibilidad y Medio Ambiente | ECTS | 5 |
| Materia | Aplicaciones de Materiales | | |
| Módulo | Aplicaciones de Materiales | | |
| Carácter | Optativo | Semestre | Primero |
| Departamento responsable | Química Analítica (QA) Química Física (QF) Química Orgánica (QO) Ingeniería Química y de Materiales (IQM) | | |

Profesores responsables

| Actividad | Profesor | Email | Despacho | Departamento |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------------|
| Teoría Seminarios Prácticas | Jon Sanz Landaluze | jsanzlan@ucm.es | QA-321A | QA |
| Teoría Seminarios Prácticas | Albertina Cabañas Poveda | alber@ucm.es | QA-276 | QF |
| Teoría Seminarios Prácticas | Agustín Molina Ontoria | amolinao@ucm.es | QB-348-A | QO |
| Teoría Seminarios Prácticas | Gustavo García Martín | gusgarci@ucm.es | QA-131-L | IQM |

2. OBJETIVOS

El objetivo principal es que el estudiante adquiera conocimientos, habilidades, destrezas y competencias en Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible aplicados a la preparación y utilización de materiales de uso cotidiano y de aplicación tecnológica. Se abordará el concepto de Economía Circular en el que los productos de desecho o residuos se reutilizan y reciclan para su empleo como materias primas.

Como objetivos específicos se propone:

1. Examinar la legislación sobre contaminación ambiental y toxicidad de materiales, de forma que el estudiante adquiera el criterio suficiente para seleccionar entre materiales y procesos de preparación de los mismos que cumplan con la normativa vigente.
2. Aplicar las estrategias de la Química Sostenible y la Ingeniería Sostenible a la preparación de materiales.
3. Dotar al estudiante de las herramientas necesarias para proponer los procesos de reciclado y recuperación más adecuados según el tipo de material.
4. Dotar al estudiante de las herramientas necesarias para proponer procesos de purificación de agua, suelo y aire.

5. Concienciar sobre la emergencia climática, de manera que el estudiante pueda proponer soluciones para mitigarla utilizando materiales para captura y almacenamiento de CO₂ y captura de agua, sin alterar el ecosistema.

Introducir el análisis del ciclo de vida como método de selección de un material. Es decir, considerar, a la hora de seleccionar un material, además de las propiedades deseadas, otros factores como la disponibilidad de los recursos naturales, la toxicidad de materias primas, disolventes, productos y residuos, su reciclabilidad y el gasto de agua y energía.

3. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL MÁSTER

La asignatura se oferta como optativa dentro del conjunto de asignaturas que constituyen el módulo Aplicaciones de Materiales, formando parte de la materia del mismo nombre.

La sostenibilidad es la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las de las generaciones futuras; incluye la protección el medio ambiente, el desarrollo social y el crecimiento económico como parte del ecosistema en el que todas estas variables están interrelacionadas. La Química Sostenible dota de estrategias para alcanzar la sostenibilidad. En el contexto de los materiales, la sostenibilidad implica tecnologías de producción inteligentes, reactivos, disolventes y productos menos tóxicos, materias primas renovables, procesos catalíticos, reciclabilidad y biodegradabilidad de los materiales, menores emisiones de CO₂ y menor consumo de agua y energía. Los materiales también tienen una importancia fundamental en los procesos de remediación y de captación de recursos. Todos estos aspectos tienen como fin el promover la Economía Circular.

Esta asignatura se considera una asignatura transversal a todas las asignaturas optativas del Máster, dado que el concepto de sostenibilidad debe estar presente a la hora de seleccionar las materias primas y los métodos de preparación de Materiales para el consumo, Materiales estructurales y los diversos Materiales de aplicación tecnológica.

4. CONTENIDOS

Conocimientos básicos

Sostenibilidad y Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Economía Circular. Contaminación ambiental. Toxicidad. Legislación ambiental. Principios y estrategias de la Química Sostenible. Disponibilidad de recursos naturales. Materias primas renovables. Reciclado de vidrio, polímeros y metales. Materiales para tratamiento de agua, aire y suelos. Materiales para captura y almacenamiento de CO₂ y H₂O. Análisis del ciclo de vida.

Contenidos generales

Los contenidos a tratar son:

1. Sostenibilidad y desarrollo sostenible
2. Química Sostenible
3. Procesos de reciclado y recuperación de materiales.
4. Métodos de purificación de agua, suelo y aire.
5. Materiales para captación y almacenamiento de agua y CO₂.
6. Ciclo de vida de materiales.

Programa

BLOQUE 1. CONCEPTOS GENERALES

Tema 1. Introducción

Sostenibilidad y Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Economía Circular. Estrategia industrial europea y plan de acción para la economía circular (Pacto Verde Europeo).

Tema 2. Materiales y su impacto en el medio ambiente

Contaminación ambiental. Toxicidad. Bioacumulación. Legislación ambiental. Impacto medioambiental de nanomateriales. Micro/nanoplásticos y medio ambiente.

BLOQUE 2. QUÍMICA SOSTENIBLE Y MATERIALES

Tema 3. Química Sostenible

Los principios de la Química Sostenible y la Ingeniería Sostenible. Métricas en Química Sostenible.

Tema 4. Estrategias sostenibles de preparación de materiales

Disolventes sostenibles. Reacciones sin disolvente. Mecanoquímica. Catálisis. Reducción de temperatura. Microondas. Ultrasonidos. Electroquímica. Intensificación de procesos.

Tema 5. Recursos Naturales y valorización

Biorrefinería. Biocombustibles. Biopolímeros. Disponibilidad de recursos (minerales y fósiles) y materias primas renovables.

BLOQUE 3. RECICLADO, RECUPERACIÓN Y REMEDIACIÓN

Tema 6. Reciclado

Tecnologías de reciclado de vidrio y materiales cerámicos. Tecnologías de reciclado de metales. Bioprocesos. Procesado y reciclado de polímeros.

Tema 7. Materiales para remediación

Materiales para tratamiento /purificación de agua y aire y descontaminación de suelos. Materiales para captura de agua ambiental.

Tema 8. Materiales para captura y almacenamiento del CO₂.

BLOQUE 4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Tema 9. Seminario de Análisis del ciclo de vida.

Prácticas

Práctica I: Determinación de microplásticos en el medioambiente

Práctica II: Utilización de biomasa para la descontaminación de aguas y/o recuperación de metales.

5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos y contenidos

| | |
|-----|---|
| RA1 | Valorar y comprender el impacto de diferentes características en la eficacia y aplicabilidad de materiales en diversos ámbitos científicos, tecnológicos e industriales, en base a sus propiedades químico-físicas. |
| RA2 | Conocer las ventajas y desventajas de diferentes materiales utilizados en distintos ámbitos científicos, tecnológicos y/o industriales. |

Destrezas y habilidades

| | |
|------|---|
| RA13 | Clasificar materiales como funcionales o estructurales según sus propiedades y características distintivas. |
| RA14 | Analizar la idoneidad de rutas de síntesis, funcionalización y modificación química de materiales, evaluando sus propiedades estructurales y funcionales. |
| RA15 | Discutir y diseñar metodologías para la recuperación, reciclado y reutilización de materiales. |

Competencias

| | |
|------|--|
| RA23 | Diseñar soluciones innovadoras que optimicen la funcionalidad, eficiencia y sostenibilidad de los materiales en diversas aplicaciones. |
| RA24 | Analizar conceptos avanzados de química relacionados con la síntesis, caracterización y aplicación de materiales. |
| RA25 | Evaluar y gestionar eficazmente bibliografía, información científica, bases de datos y software tanto en castellano como en inglés. |
| RA26 | Aplicar principios de sostenibilidad en la selección y uso de materiales, considerando su impacto ambiental, eficiencia de recursos y normativas vigentes. |

6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

| Actividad | Presencial (horas) | Trabajo autónomo | Créditos (ECTS) |
|-------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Clases teóricas | 27 | 51 | 3,12 |
| Seminarios | 4 | 4 | 0,32 |
| Laboratorios | 9 | 11 | 0,80 |
| Preparación de exámenes | 3 | 16 | 0,76 |
| Total | 43 | 82 | 5 |

7. METODOLOGÍA

La práctica docente se desarrollará a través de clases teóricas (3,12 créditos ECTS) y seminarios (0,32 créditos ECTS), donde se explicarán los contenidos de la asignatura. Las clases de teoría estarán dirigidas a explicar al estudiante una serie de conceptos generales en los que deberá profundizar con ayuda de la bibliografía adecuada. Las clases de seminarios estarán encaminadas a que el estudiante pueda despejar sus dudas tanto mediante ejercicios sencillos como en la realización de problemas y/o casos prácticos. Ellas servirán para conocer las capacidades de los estudiantes en la adquisición de conocimientos y competencias de la materia. Además, los estudiantes deberán realizar las sesiones de laboratorio propuestas en

el programa de la asignatura, y preparar el correspondiente informe de cada una de las prácticas realizadas (0,8 ECTS).

Además, los estudiantes asistirán a conferencias y seminarios recomendados por la Comisión de Coordinación del Máster. Estas actividades, junto con los exámenes orales o escritos, supondrán 0,76 ECTS.

8. BIBLIOGRAFÍA

Además del material que por parte del profesor se pondrá a disposición del alumno, se recomiendan los siguientes libros:

- “*Green Chemistry, Theory and Practice*”, Anastas P.T. and Warner J.C., Oxford University Press, Oxford, 1998.
- “*Química Sostenible*”, Mestres R. Ed. Síntesis, Madrid, 2011.
- “*Química ambiental*” Baird, C. Ed. Reverté. S.A., Barcelona, 2001.
- “*Chemistry of Environmental Systems: Fundamental Principles and Analytical Methods*” Gaffney J.S. and Marley N.A., Ed. Jon Wiley and Sons, Chichester, 2019.
- “*Química Medioambiental*” Spiro T.G. and Stigliani W.M. Ed. Pearson. Pearson-Prentice Hall, 2004 (2ª ed.).
- “*Emerging nanostructured materials for energy and environmental science*” Rajendran S., Naushad M., Raju, M. K. and Boukherroub, R., Ed. Springer International Publishing 2019.
- “*Materials and the Environment: Eco-informed Material Choice*”. Asbhy M.F, Elsevier/Butterworth-Heinemann 2009.
- “*Reciclado y tratamiento de residuos*” Cabildo Miranda, M.D.P, Ed. Madrid: UNED, 2012. 394
- “*Polymer Waste Management*” Fink JK., Ed. John Wiley & Sons; Hoboken, NJ, 2018.
- “*Applied Plastics Engineering Handbook, Processing, Materials and Applications*” Myer Kutz (ed.), Ed. Elsevier, UK, 2017
- Otros documentos online:
 - “Safe and sustainable by design chemicals and materials: framework for the definition of criteria and evaluation procedure for chemicals and materials” European Commission, Joint Research Centre, Caldeira, C., Farcal, L., Garmendia Aguirre, I., et al., Publications Office of the European Union, 2022.
 - <https://data.europa.eu/doi/10.2760/487955>
 - Publicaciones de la plataforma tecnológica española del CO2 (PTECO2): <https://pteco2.es/publicaciones/>
 - Publicaciones de la plataforma Tecnológica y de Innovación de Química Sostenible (SusChem-España): <https://www.suschem-es.org/publicaciones.asp>

9. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del examen final, y el trabajo y los informes correspondientes a las prácticas de laboratorio, así como mediante la evaluación tanto de la asistencia a las actividades programadas y cuestiones

teóricas como de ejercicios y/o problemas facilitados por el profesor para adquirir la formación básica en distintos ámbitos de la materia, de acuerdo a los siguientes porcentajes:

❖ **EXAMEN FINAL: 65%**

Correspondiente a los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

❖ **LABORATORIO: 20%**

Se evaluará el trabajo personal, la actividad práctica de laboratorio, incluyendo la elaboración de las correspondientes memorias.

❖ **TRABAJO PERSONAL Y ASISTENCIA: 15%**

Se evaluará el trabajo personal en la resolución de las cuestiones, ejercicios y/o problemas propuestos por el profesor, así como la asistencia a las actividades programadas.

Las calificaciones de cada apartado estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar una nota mínima de 4 sobre 10 en las distintas actividades evaluables. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10. Además, para poder acceder a la evaluación final en la convocatoria ordinaria será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70 % del total de las actividades presenciales.

Los/las estudiantes que no alcancen la calificación mínima exigida en alguna o algunas de las actividades evaluables de la convocatoria ordinaria deberán ser evaluados, en la convocatoria extraordinaria, de aquellas partes en las que no haya cumplido los requisitos mínimos establecidos. La calificación final de la convocatoria extraordinaria se determinará conforme a los mismos criterios de evaluación aplicados en la convocatoria ordinaria