

24-25

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES  
CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## SENSORES QUÍMICOS Y BIOSENSORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

CÓDIGO 61014039

Ambito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
"Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

uned

24-25

SENSORES QUÍMICOS Y BIOSENSORES DE  
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

CÓDIGO 61014039

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA  
IGUALDAD DE GÉNERO

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
"Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

|                           |                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| NOMBRE DE LA ASIGNATURA   | SENSORES QUÍMICOS Y BIOSENSORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL |
| CÓDIGO                    | 61014039                                                   |
| CURSO ACADÉMICO           | 2024/2025                                                  |
| DEPARTAMENTO              | CIENCIAS ANALÍTICAS                                        |
| TÍTULO EN QUE SE IMPARTE  | GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES                              |
| CURSO                     | CUARTO CURSO                                               |
| PERIODO                   | SEMESTRE 1                                                 |
| Nº ETCS                   | 5                                                          |
| HORAS                     | 125.0                                                      |
| IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE | CASTELLANO                                                 |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El análisis de compuestos del medioambiente se caracteriza por su gran complejidad, debido a la gran variedad de analitos que existen y que, por lo general, se encuentran formando parte de matrices complejas. La instrumentación utilizada rutinariamente en laboratorios (cromatógrafos, equipos de absorción atómica, espectrómetros de masas, etc.) tiene un coste elevado y, en muchas ocasiones, requiere de prolongados tiempos de análisis. Una alternativa al uso de estos equipos son los dispositivos sensores y biosensores, capaces de reconocer y cuantificar analitos en matrices complejas a través de moléculas específicas inmovilizadas sobre un soporte sólido.

La evolución de la Química Analítica a lo largo de los años de ha dirigido hacia la obtención de información útil de forma exacta, rápida y económica. En este sentido, el desarrollo de sensores de diferente naturaleza ha sido, y sigue siendo, uno de los grandes avances. Los (bio)sensores ofrecen ventajas frente a otras técnicas de análisis, tales como la determinación *"in situ"* y con elevada sensibilidad de una gran variedad de analitos en el medioambiente, debiéndose destacar también su potencial de miniaturización. Además de su aplicación para medidas de campo, estos dispositivos ofrecen soluciones para realizar medidas en tiempo real. En este sentido, el objetivo principal de la asignatura de **Sensores Químicos y Biosensores de Contaminación Ambiental** es que el estudiante adquiera conocimientos fundamentales básicos sobre los (bio)sensores y las diferentes tecnologías implicadas en su diseño y construcción, así como algunas de sus aplicaciones más relevantes, entendiendo como estos suponen una herramienta que permite dar soluciones innovadoras y prometedoras para afrontar los diversos desafíos actuales de la sociedad, que demandan respuestas ágiles y eficaces, en lo que se refiere a la detección, identificación y cuantificación en tiempo real y con elevada sensibilidad de contaminantes ambientales.

La asignatura de **Sensores Químicos y Biosensores de Contaminación Ambiental** es de carácter optativo, de 5 ECTS, encuadrada dentro del 4º curso del Grado en Ciencias Ambientales, que se imparte en el Departamento de Ciencias Analíticas, en el primer

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

semestre.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura pretenden complementar la formación de los estudiantes en lo que respecta al desarrollo de metodologías analíticas basadas en la sofisticada y precisa tecnología de los (bio)sensores para la detección de gran variedad de contaminantes de diversa naturaleza presentes en el medioambiente. Esta asignatura complementa los conocimientos relacionados con técnicas analíticas que se tratan en la asignatura de *Técnicas Instrumentales*, que se imparte en el 2º curso del Grado.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para acceder a esta asignatura no existen asignaturas “llave” previas, pero dado que es una optativa de 4º curso, es probable que los estudiantes que opten por ella hayan cursado previamente las siguientes asignaturas del Grado: Bases Químicas del Medioambiente y Técnicas Instrumentales, que se estudian en cursos anteriores. Con estas asignaturas se habrán adquirido conocimientos básicos sobre Química General, Química Analítica y de instrumentación en Química Analítica.

Será requisito indispensable que el estudiante disponga de conexión a Internet para el seguimiento del Curso desde la plataforma educativa virtual Open LMS de la UNED. También les será muy útil tener conocimientos de inglés, para manejar bibliografía científica.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

PILAR FERNANDEZ HERNANDO  
pfernando@ccia.uned.es  
91398-7284  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CIENCIAS ANALÍTICAS

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

ROSA Mª GARCINUÑO MARTINEZ  
rmgarcinuno@ccia.uned.es  
91398-7366  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CIENCIAS ANALÍTICAS

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

GEMA PANIAGUA GONZALEZ (Coordinador de asignatura)  
gpaniagua@ccia.uned.es  
91398-7271  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CIENCIAS ANALÍTICAS

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El Equipo Docente tutelaré y seguirá el aprendizaje de los estudiantes a través del Curso Virtual de la asignatura, que será la principal herramienta de comunicación entre los estudiantes y el Equipo Docente. Adicionalmente, el Equipo Docente podrá atender al estudiante por otros medios: correo electrónico, postal, teléfono, o presencialmente (previa cita).

### Horario de atención del Equipo Docente:

(Excepto días festivos de la Universidad, vacaciones y semanas de celebración de Pruebas Presenciales)

#### ***Dra. Pilar Fernández Hernando***

Lunes, miércoles de 10:00-14:00 h

Despacho: 2.10

Teléfono: 91 398 7284

E-mail: pfhernando@ccia.uned.es

#### ***Dra. Rosa M<sup>a</sup> Garcinuño Martínez***

Martes, jueves 10:00-14:00 h

Despacho: 1.24

Teléfono: 91 398 73 66

E-mail: rmgarcinuño@ccia.uned.es

#### ***Dra. Gema Paniagua González***

Martes, miércoles de 10:00-14:00 h

Despacho: 2.10

Teléfono: 91 398 7271

E-mail: gpaniagua@ccia.uned.es

Si algún estudiante requiere una tutoría con el Equipo Docente por la tarde, podrá hacerlo cualquier día de la semana, de lunes a viernes, en horario de 15:30-18:30, siempre con cita previa (excepto días festivos de la Universidad, vacaciones y semanas de celebración de Pruebas Presenciales).

La dirección del Equipo Docente es:

Departamento de Ciencias Analíticas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional a Distancia. Campus de Las Rozas, Edificio Las Rozas 1. Carretera Las Rozas- El Escorial Km 5 (Urbanización Monte Rozas), 28230 Las Rozas, Madrid.

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

- Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61014039

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/405CD86CDEB640A82FC64951461A0C>



## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

En esta asignatura se pretende que los estudiantes adquieran y desarrollen una serie de competencias específicas y genéricas, que les permitirán alcanzar los objetivos y resultados de aprendizaje previstos.

La asignatura contribuye a la adquisición de las siguientes competencias generales y específicas:

•**Competencias básicas:**

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que, si bien parten de la base de la educación secundaria general, se suelen encontrar a un nivel que se apoya en libros de texto avanzados.

•**Competencias generales:**

CG01 - Gestión autónoma del trabajo. Competencias de gestión y planificación, de calidad y de innovación.

CG02 - Gestión de los procesos de comunicación e información a través de distintos medios y con distinto tipo de interlocutores, con uso eficaz de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento.

CG03 - Trabajo en equipo desarrollando distinto tipo de funciones o roles: coordinación del trabajo, capacidad de negociación, mediación y resolución de conflictos.

CG04 - Compromiso ético, especialmente relacionado con la deontología profesional. Fomento de actitudes y valores éticos, especialmente vinculados a un desempeño profesional ético.

•**Competencias específicas propias de la disciplina:**

CE01 - Adquirir las habilidades necesarias para elaborar e interpretar datos y mapas medioambientales.

CE02 - Conocer los métodos de análisis medioambiental para la evaluación, conservación y gestión de recursos naturales.

CE03 - Conocer los métodos de análisis medioambiental para la evaluación y gestión de los riesgos asociados a la actividad industrial.

CE04 - Saber describir y analizar las relaciones entre los fenómenos naturales, para predecir su evolución y efecto en el medioambiente.

CE05 - Adquirir las técnicas necesarias para la toma de datos, su tratamiento e interpretación con rigor y precisión.

CE06 - Adquirir la capacidad de construir modelos para el procesamiento de datos para la predicción de problemas medioambientales.

CE07 - Adquirir la capacidad de observación y comprensión del medioambiente de una forma integral.

CE09 - Saber aplicar técnicas de clasificación y caracterización de los procesos y sistemas medioambientales.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

CE13 - Adquirir la capacidad para abordar problemas del medioambiente, desde un punto de vista interdisciplinar.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los principales resultados de aprendizaje que se pretenden obtener en el curso de esta asignatura son:

- Conocer y comprender lo que es un sensor químico y cuáles son los principios básicos del mismo (funcionamiento del sensor químico) así como sus características analíticas.
- Diferencias entre los distintos tipos de sensores: electroquímicos, ópticos, térmicos y de masas.
- Conocer que son los biosensores, principios básicos de los mismos y los elementos necesarios para la construcción de un biosensor.
- Conocer la instrumentación básica empleada en el diseño de un (bio)sensor.
- Comprender el fundamento de la fibra óptica empleada en los sensores y biosensores.
- Conocer e interpretar los diferentes métodos de inmovilización de la fase reactiva de un (bio)sensor.
- Conocer las diferentes aplicaciones de estos dispositivos en el área medioambiental para la determinación de distintos tipos de contaminantes: metales, pesticidas, gases, etc.
- Comprender los fundamentos básicos de los sensores ópticos más empleados en la determinación de anhídrido carbónico, halógenos, amoníaco, metales tóxicos, pesticidas, tensoactivos, etc.
- Adquirir la capacidad para seleccionar los sensores químicos ópticos más adecuados para el análisis de muestras medioambientales.

## CONTENIDOS

Unidad Didáctica 1: CONCEPTO DE SENSOR QUÍMICO. FUNDAMENTOS Y CLASIFICACIÓN.

Unidad Didáctica 2: INSTRUMENTACIÓN BÁSICA DE LOS SENSORES ÓPTICOS.

Unidad Didáctica 3: BIOSENSORES: CONCEPTO, CLASIFICACIÓN Y APLICACIONES.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

Unidad Didáctica 4: DISEÑO Y TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN DE BIO(SENSORES): MATERIALES E INMOVILIZACIÓN.

Unidad Didáctica 5: APLICACIONES E IMPLICACIONES ANALITICAS DE LOS SENSORES Y BIOSENSORES EN EL MEDIOAMBIENTE. TENDENCIAS DE FUTURO.

### Ejercicios de autoevaluación

Para afianzar el aprendizaje y comprobar los conocimientos adquiridos, se proponen al final de cada Unidad Didáctica varios “Ejercicios de Autoevaluación”, con las correspondientes soluciones de los mismos.

## METODOLOGÍA

Para seguir la signatura de **Sensores Químicos y Biosensores de Contaminación Ambiental** se empleará la metodología de la UNED, con el apoyo constante del Equipo Docente y Profesores Tutores de los diferentes Centros Asociados asignados (o intercampus, si los hubiera), empleando, fundamentalmente, la plataforma virtual Open LMS a través de Internet.

El Equipo Docente depositará en la plataforma Open LMS todo el material didáctico y de interés que el estudiante utilizará para preparar la asignatura. Para conseguir los objetivos, el estudiante deberá asumir un papel activo y autónomo en su aprendizaje planificándolo adecuadamente y autoevaluándose.

Para afianzar el aprendizaje y comprobar los conocimientos adquiridos se proponen al final de cada Unidad unos “Ejercicios de Autoevaluación”. Al final del texto recomendado se pueden encontrar las soluciones de los ejercicios propuestos (no evaluables para la nota final de la asignatura).

El Equipo Docente recomienda y anima a todos los alumnos matriculados a participar de forma activa en la **Comunidad Virtual** Open LMS. La idea fundamental es la de llevar a cabo el seguimiento de la asignatura, así como discutir todo tipo de aspectos, dudas y sugerencias relacionados con la misma.

Todos los estudiantes deben ser usuarios de la Comunidad Virtual, con lo que les será fácil familiarizarse con este entorno. Aquí pueden encontrar diferentes bloques o secciones en el espacio reservado para la asignatura **Sensores Químicos y Biosensores de Contaminación Ambiental**, entre los que se destacan:

- *Noticias* (se notificará todo aquello que se crea de interés).
- *Foros* (destinados al intercambio de opiniones, dudas, sugerencias y todo tipo de comentarios referidos a la asignatura).
- *Documentos*, donde el Equipo Docente depositará los temas de la asignatura y otros

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar/405CD866CDEB640A82FC64991461A0C>



materiales de interés para el desarrollo de misma.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| Tipo de examen                  | Examen mixto  |
| Preguntas test                  | 7             |
| Preguntas desarrollo            | 3             |
| Duración del examen             | 120 (minutos) |
| Material permitido en el examen |               |

No se permite ningún tipo de material en el examen (libros, apuntes, etc.).

### Criterios de evaluación

**La asignatura sigue la Evaluación Continua**, la Prueba Presencial Final contribuirá con el 60% de la calificación total, junto con la nota de las PEC que contribuirán con el 20% y la del trabajo teórico-práctico obligatorio con el 20%.

**Las preguntas tipo test son de una única respuesta correcta. Cada repuesta tipo test acertada puntúa 0,25 puntos. Las respuestas incorrectas restan 0,125 puntos. Las 3 preguntas de desarrollo se puntúan con 2,5 puntos cada una.**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| % del examen sobre la nota final                                 | 60 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC                             | 5  |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 6  |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC                       | 5  |

### Comentarios y observaciones

Los estudiantes deben tener en cuenta la imposibilidad de aprobar la asignatura sin realizar el trabajo teórico-práctico.

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

### Descripción

Las PEC (PEC 1 y PEC 2) consisten en 2 exámenes que se realizarán por Internet, disponiendo de un tiempo de 40 minutos para contestar. Estas podrán realizarse desde las 9.00 horas y hasta las 23.55 horas del mismo día. Una vez transcurrido este tiempo, la opción de envío quedará bloqueada.

**Cada PEC está formada por una serie de preguntas tipo test con varias posibles respuestas. El estudiante deberá escoger la que, según su criterio, considere como la adecuada. El examen constará de 20 preguntas. Las respuestas no contestadas no penalizan, pero las mal contestadas serán penalizadas en una cuantía igual a 1/2 del valor que se otorgue a una pregunta contestada correctamente.**

**PEC 1 Temas 1, 2 y 3**

**PEC 2 Temas 4 y 5**

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar/405CD866CDEB64C0A82FC64991461A0C>



### Criterios de evaluación

Las respuestas no contestadas de las preguntas tipo test de la PEC no penalizan, pero las mal contestadas serán penalizadas en una cuantía igual a 1/2 del valor que se otorgue a una pregunta contestada correctamente.

**Cada una de las dos PEC contribuirá con un 10% en la nota final. Si no se realiza alguna de las dos PEC, la calificación en ella será de cero. Si alguna de ellas se suspendiese, se tendrá en cuenta la calificación obtenida en el cálculo de la calificación global.**

**Las notas de las dos PEC se guardarán para septiembre.**

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

PEC 1- Noviembre 2024 y PEC 2- Enero 2025

Comentarios y observaciones

### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

La parte práctica de la asignatura tiene carácter obligatorio. Consistirá en la realización de un trabajo en el que deberá llevarse a cabo un análisis basado en comentarios de un artículo científico relacionado con la temática de la asignatura. El Equipo Docente propondrá una serie de trabajos científicos, en la plataforma virtual de la asignatura, durante la primera semana de noviembre. El estudiante deberá seleccionar uno de ellos para la realización del trabajo, de acuerdo a unas pautas marcadas por el propio Equipo Docente.

Criterios de evaluación

El trabajo teórico-práctico obligatorio contribuirá con el 20% de la nota final.

**El trabajo teórico-práctico tiene carácter obligatorio y en caso de que no se presente, además de no contar con su puntuación, la calificación final de la asignatura obtenida por el estudiante será reducida netamente en un 20% (2 puntos sobre 10).**

Ponderación en la nota final

20%

Fecha aproximada de entrega

Enero 2025

Comentarios y observaciones

### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/405CD4F86CDEB64C0A82FC64991461A0C>



En la siguiente tabla se recoge el plan de calificación para el cómputo de la nota final de la asignatura.

La calificación final será la media ponderada de todas las partes reflejadas en la tabla, teniendo en cuenta que se califica de 0 a 10 puntos. Para aprobar la asignatura, será necesario alcanzar un mínimo de 5 puntos en la media ponderada de todas las actividades implicadas (PEC, trabajo teórico-práctico y Prueba Presencial).

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El Equipo Docente de la asignatura depositará en la plataforma Open LMS, el material didáctico que se utilizará para preparar la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Pérez Conde, C. *Sensores Ópticos*. Universidad de Valencia, 1996.
- Cooper, J.; Cass, T. *Biosensors*. Second Edition. Oxford University Press, 2004.
- Janata, J. *Centennial Retrospective on Chemical Sensors*. Anal. Chem. 73 (2001) 151 A-153 A.
- Valcárcel, M.; Luque de Castro, M.D. *Flow-through (Bio)Chemical sensors*. Elsevier, Amsterdam (Holanda), 1994.
- Cámara, C.; Moreno Bondi, M.C.; Orellana, G. *Chemical Sensing with Fibreoptic Devices in Biosensors with Fibreoptics*. Human Press, Clifton, Nueva Jersey (EE. UU.), 1991.
- Wolfbeis, O.S. *Fiber Optic Chemical Sensors and Biosensors*. CRC Press. Boca Ratón, Florida (EE. UU.), 1991.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La Comunidad Virtual de la asignatura se encuentra en la plataforma de la UNED Open LMS, a la que se accede a través del portal de la Universidad (<https://www.uned.es>), y donde los estudiantes podrán encontrar las orientaciones necesarias para el adecuado seguimiento de la asignatura, temas de esta y materiales complementarios de estudio, así como foros de comunicación y debate, entre otros.

El correo electrónico personal del Equipo Docente se utilizará para consultas de tipo personal o, en su caso, caída del sistema informático utilizado por la Universidad.

Los estudiantes matriculados deberán, además, ponerse en contacto con los Profesores Tutores asignados en los Centros Asociados (si los hubiere), como medio de apoyo en la

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



405CD F86CDEB64C0A82FC64991461A0C

tutorización de los contenidos de la asignatura.

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



405CD F86CDEB64C0A82FC64951461A0C