

## 25210 - Bases de la ingeniería ambiental

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 25210 - Bases de la ingeniería ambiental

**Centro académico:** 201 - Escuela Politécnica Superior

**Titulación:** 277 - Graduado en Ciencias Ambientales

571 - Graduado en Ciencias Ambientales

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 3

**Periodo de impartición:** Primer cuatrimestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

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

Se pretende introducir al estudiante en la problemática ambiental, presentando la contaminación en distintos medios. Otro objetivo es que comprenda la importancia de los balances de materia y energía en un problema de contaminación ambiental referido, por ejemplo, a la determinación de la emisión de un determinado contaminante o, también, con fines de ahorro de energía; y capacitarlo para que sepa plantearlo y resolverlo. Otro campo de actuación de la asignatura es conocer los parámetros indicadores de contaminación del agua y del aire. Finalmente, proporcionar el conocimiento básico de las tecnologías utilizadas en la defensa del medio ambiente, estudiando las Operaciones Básicas y los Reactores que integran los procesos de depuración de aguas residuales y de las emisiones gaseosas industriales.

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

Esta asignatura se sirve básicamente de las siguientes asignaturas que se imparten en el primer curso del Grado: Bases Químicas del medio ambiente, Fundamentos Matemáticos para el estudio del medio ambiente, Administración y legislación ambiental, Bases Físicas del medio ambiente y Medio ambiente y sostenibilidad. Así mismo, interacciona con las siguientes asignaturas del Grado: Ecología I, Degradación y contaminación de suelos, Contaminación atmosférica, y Contaminación de aguas y sirve a: Evaluación de impacto ambiental y Trabajo Fin de Grado.

La asignatura **Bases de la Ingeniería Ambiental** es de carácter obligatorio y se encuentra ubicada en el "Módulo 4. Conocimientos instrumentales", que dota al estudiante de herramientas cognitivas, procedimientos, lenguajes y técnicas para la interpretación, análisis y evaluación del medio ambiente. La materia tiene una carga docente de 6 ECTS y se imparte en el primer semestre del tercer curso del Grado.

---

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La red europea de información y de observación (EIONET), colaboradora de la Agencia Europea Ambiental, (<http://www.eionet.europa.eu/gemet/>), define a la ingeniería ambiental como:

"Rama de la ingeniería relacionada con el medio ambiente y su adecuada gestión. Abarca las principales disciplinas de la ingeniería del medio ambiente respecto del abastecimiento de agua, aguas residuales, aguas pluviales, residuos sólidos, residuos peligrosos, el ruido de radiología, higiene industrial, la oceanografía y similares."

Por lo tanto es necesario conocer el medio ambiente y las causas (**contaminación**) que pueden producir alteraciones en el mismo. Esos cambios son siempre nocivos y, por lo tanto, conviene identificar los límites marcados por la **legislación** vigente, así como la **tecnología** necesaria para el **control** y **regulación** de la contaminación y la protección del medio ambiente.

Diversos aspectos básicos de la Química, de la Física y de las Matemáticas están involucrados en el estudio de la ingeniería ambiental. Por ello, disponer de conocimientos sobre **Bases físicas del medio ambiente**, **Bases químicas del medio ambiente** y de **Fundamentos matemáticos para el estudio del medio ambiente** ayudará a realizar un seguimiento más cómodo de la asignatura.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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

#### Competencias básicas

CB1. Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer 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.

CB2. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de las ciencias ambientales) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB3. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB4. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### Competencias genéricas

CG1. El conocimiento y la comprensión de balances de materia y energía, fenómenos de transporte, índices de calidad del medio y procesos de depuración físicos, químicos y biológicos, así como su aplicación y posterior análisis a los diferentes casos prácticos.

CG2. Capacidad de interpretación cuantitativa y cualitativa de datos bibliográficos y experimentales de laboratorio.

CG3. Capacidad de resolución de los problemas.

CG4. Capacidad de análisis y síntesis.

CG5. Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones.

CG6. Utilización adecuada de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en Internet...).

CG7. Habilidad para trabajar de forma autónoma.

CG8. Trabajo en equipo.

CG9. Compromiso ético en todos los aspectos del desempeño profesional

CG10. La capacidad de aprendizaje autónomo y autoevaluación

CG11. Motivación por la calidad

CG12. Sensibilidad hacia temas medioambientales

CG13. Comunicación oral y escrita.

#### Competencias específicas:

CE1. Es capaz de interpretar diagramas de flujo de depuración, identificando las Operaciones Básicas de la Ingeniería Ambiental, para el control y regulación de la contaminación ambiental.

CE2. Es capaz de interpretar y manejar tablas, diagramas y softwares (EES) con bases de datos de propiedades termodinámicas de sustancias.

CE3. Es capaz de identificar y ordenar la información necesaria en un problema de balances de materia y energía con y sin reacción, plantear el sistema de ecuaciones independientes necesario y resolverlo.

CE4. Es capaz de resolver cuestiones o problemas relativos a la determinación de parámetros indicadores de contaminación y, así mismo, elaborar e interpretar índices de calidad de distintos medios.

CE5. Es capaz de resolver cuestiones o problemas relativos a la selección y cálculo de parámetros de diseño de equipos de procesos de depuración físicos, químicos y biológicos.

CE6. Es capaz de elaborar: informes de prácticas (grupo) de laboratorio haciendo un uso adecuado de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en Internet...) de las prácticas realizadas

### 2.2. Resultados de aprendizaje

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

1. Es capaz de interpretar diagramas de flujo de depuración, identificando las Operaciones Básicas de la Ingeniería Ambiental, para el control y regulación de la contaminación ambiental. Resultado vinculado CB1, CE2, CG7, CG9, CG10, CG11 y CG12
2. Es capaz de interpretar y manejar tablas, diagramas y softwares (EES) con bases de datos de propiedades termodinámicas de sustancias. Resultado vinculado CB2, CE3, CG2 y CG6
3. Es capaz de identificar y ordenar la información necesaria en un problema de balances de materia y energía con y sin reacción, plantear el sistema de ecuaciones independientes necesario y resolverlo. Resultado vinculado CE4, CG1 y CG3
4. Es capaz de resolver cuestiones o problemas relativos a la determinación de parámetros indicadores de contaminación y, así mismo, elaborar e interpretar índices de calidad de distintos medios. Resultado vinculado CE5,

CG1, CG3, CG4 y CG6

5. Es capaz de resolver cuestiones o problemas relativos a la selección y cálculo de parámetros de diseño de equipos de procesos de depuración físicos, químicos y biológicos. Resultado vinculado CE6, CG1 y CG3
6. Es capaz de elaborar: informes de prácticas (grupo) de laboratorio haciendo un uso adecuado de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en Internet...) de las prácticas realizadas. Resultado vinculado CB3, CB4, CE7, CG5, CG6, CG8 y CG13

### 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Las competencias adquiridas en el conjunto de las asignaturas del "Módulo 4. Conocimientos instrumentales", al que pertenece Bases de la Ingeniería Ambiental, capacitan al estudiante para el dominio de procedimientos, lenguajes y técnicas para la interpretación, análisis y evaluación del medio ambiente.

También contribuye, junto al resto de las asignaturas del Grado, a la capacitación de los estudiantes para el desempeño de las competencias: Realización de evaluaciones ambientales; Diseñar, gestionar y ejecutar proyectos, planes y programas ambientales urbanos, industriales o rurales; Coordinar la gestión ambiental en empresas e instituciones y Planificar proyectos de sensibilización, educación e información ambiental.

## 3.Evaluación

### 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

**SE1. Pruebas escritas objetivas**

**SE2. Pruebas escritas de respuesta cortas**

**SE3. Resolución de problemas**

El sistema de **evaluación** será **global**, considerando dos apartados: 1 Examen de teoría y problemas y 2 Examen de prácticas de laboratorio.

#### 1 Examen de teoría y problemas

**Prueba escrita**, tipo **SE1** y **SE2**, según calendario de exámenes de la EPS, que constará de dos partes: **teoría** y **problemas**, con arreglo al programa de la asignatura. La **teoría** constará de 10 preguntas o/y cuestiones cortas. La prueba de **problemas**, **SE3** consistirá en la resolución, sin ayuda de apuntes ni libros de texto, de cuestiones prácticas, planteadas en el contexto de 4 o 5 problemas. Cada cuestión tendrá una valoración cuantitativa, comprendida entre 0,5 y 2 puntos sobre un total de 10. Cada parte se calificará sobre 10, pudiendo compensarse únicamente calificaciones mínimas de 3. La calificación de la prueba será ponderada entre las dos partes, **teoría (40%)** y **problemas (60%)**, y no podrá ser inferior a 4 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan. La superación de esta prueba escrita acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5 y 6. La calificación del **examen de teoría y problemas** supondrá el **75%** de la calificación final del estudiante en la asignatura. Superada alguna parte (**teoría** o **problemas**), la calificación solamente se conservará hasta la siguiente convocatoria oficial del curso académico correspondiente.

#### 2 Examen de prácticas de laboratorio

Si el estudiante ha realizado durante el curso todas las prácticas de laboratorio en las fechas programadas, la evaluación se llevará a cabo mediante una prueba escrita, **SE2** y **SE3** que constará de 3 preguntas, a elegir 2 sobre los fundamentos teóricos, cálculos y tratamiento de datos experimentales de las prácticas de laboratorio realizadas. Esta prueba se realizará el mismo día que el **examen de teoría y problemas** del apartado 1 y tendrá una duración de 1h. En ella los estudiantes podrán consultar los informes en formato papel de las prácticas de laboratorio realizadas.

Los estudiantes que se presenten a la **prueba global** y no hayan realizado las prácticas de laboratorio previamente, serán convocados para la realización del **examen de prácticas de laboratorio** en el laboratorio 7 de la EPS, el mismo día, a distinta hora, de las **pruebas escritas** de los apartados 1 y 2. En la prueba, cada estudiante deberá realizar algunas de las prácticas contempladas en el programa de prácticas de laboratorio y responder un cuestionario de preguntas. Para ello, el estudiante solo podrá consultar los guiones de las prácticas.

La superación de esta prueba acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 4, 5 y 6. La calificación obtenida, que no podrá ser inferior a 3 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **25%** de la calificación final del estudiante en la asignatura y, caso de estar aprobado, se conservará durante el curso académico siguiente.

### CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Actividad de evaluación		
	Prueba escrita	Prácticas de laboratorio
	La nota de la prueba escrita ( $N_{tp}$ ) se determinará de la manera siguiente:	

Calificación para cada actividad	$N_{tp} = 0,4N_t + 0,6N_p$ <p>donde: <math>N_t</math> y <math>N_p</math> corresponden a las calificaciones obtenidas en la parte de teoría y de problemas, respectivamente. Si <math>N_t</math> y/o <math>N_p &lt; 3</math>, la calificación de la prueba escrita será de suspenso. En este caso, la calificación de esta actividad será:</p> $N_{tp} = \text{MIN} (N_t, N_p)$	La calificación de las prácticas de laboratorio ( $N_{lab}$ ) corresponderá a la calificación obtenida en el <b>examen de prácticas de laboratorio</b>
Calificaciones que se guardan para 2ª convocatoria	Se guarda $N_{tp}$ si es $\geq 5$ . Si $N_{tp} < 5$ , se guarda $N_t$ ó $N_p$ si su valor es $\geq 5$ .	Se guarda si $N_{lab} \geq 5$ .
<b>CALIFICACIÓN FINAL</b>	<p>La calificación final de la asignatura (CF) se determinará mediante la ecuación siguiente:</p> $CF = 0,75N_{tp} + 0,25N_{lab}$ <p>Para poder aprobar (<math>CF \geq 5</math>) es imprescindible que:</p> $N_{tp} \geq 4 \text{ y } N_{lab} \geq 3.$ <p>En el caso de que no se cumplan los requisitos del apartado anterior, la calificación final se obtendrá de la manera siguiente:</p> <p>Si <math>CF \geq 4</math> (obtenida mediante la ecuación anterior), la calificación final será: Suspenso (4,0)</p> <p>Si <math>CF &lt; 4</math>, la calificación final será: Suspenso (CF)</p>	

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

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

**MD1.** Las **sesiones teóricas** (30 horas) presenciales consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas.

**MD2.** Resolución de **problemas** (5 sesiones de 2 horas), en las que se promoverá la participación de los alumnos de forma más intensa que en las dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos.

**MD3. Estudio de casos:** Así mismo, se contemplan 3 sesiones presenciales de 2 horas para la resolución de **casos por ordenador** en un aula de informática. En los **casos** se plantea la resolución por ordenador de un problema práctico, especialmente enfocado a la aplicación de conceptos de ingeniería al campo de las ciencias ambientales.

**MD4.** Las **prácticas de laboratorio** (5 sesiones de 2 horas) presenciales, consistirán en la realización, en grupos de 3 estudiantes, de la toma de datos experimental de las prácticas contempladas en el programa de prácticas de laboratorio. Posteriormente, como actividad no presencial, se recomienda que cada estudiante elabore un informe conteniendo los resultados obtenidos en las mediciones y las respuestas a las preguntas planteadas en el correspondiente guion que, previamente a la realización de la práctica, deberá haberse leído cada estudiante. **Los estudiantes dispondrán a través de la intranet docente de las soluciones a las cuestiones planteadas en los guiones de las prácticas para su autoevaluación. No obstante, en el período comprendido entre dos sesiones de prácticas consecutivas, el profesor responsable atenderá dudas sobre la elaboración del informe de la última práctica realizada. Aunque dicho informe no es evaluable, se recuerda que los estudiantes podrán consultarlo en el examen escrito de prácticas de laboratorio.**

### 4.2. Actividades de aprendizaje

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

**AF1. Lección magistral:** Estudio de la materia impartida en las clases de teoría.

**AF2. Resolución de problemas y casos:** Resolución de los problemas de cada tema, tanto los resueltos por el profesor en el aula, como los propuestos para que los resuelva el alumno. Los estudiantes dispondrán de las soluciones a los problemas para su autoevaluación. Resolución por ordenador (Excel y EES) de casos en el ámbito de la ingeniería ambiental. Se recomienda que el estudiante resuelva los casos planteados en las clases presenciales. Los estudiantes dispondrán a través de la intranet docente de las soluciones a los casos resueltos en el aula para su autoevaluación. Esta actividad será evaluada a través del examen escrito de teoría y problemas.

**AF3. Prácticas de Laboratorio:** Se recomienda la elaboración de los informes de las prácticas realizadas en el laboratorio. El tiempo estimado para esta tarea será de 2 horas, aproximadamente, para cada una de las seis prácticas que el alumno tiene que realizar en 5 sesiones presenciales de 2 horas.

**AF4. Trabajo autónomo del alumno:** El tiempo estimado para las tareas de estudio de teoría y problemas será de entre 1,5 y 2 horas de estudio por cada hora de clase presencial.

**AF5. Pruebas de evaluación: Preparación de exámenes:** Se estima una dedicación de 8 horas, para la revisión final y el repaso de toda la materia de la asignatura, que han sido incluidas en el apartado de trabajo individual en las semanas previas al examen presencial de 4 horas de duración.

## 4.3. Programa

### Programa de Teoría ?

#### Módulo I: Concepto de la Ingeniería Ambiental

- Tema 1: Introducción a la Ingeniería Ambiental

#### Módulo II: Balances de materia y energía

- Tema 2: Balances de materia
- Tema 3: Balances de energía

#### Módulo III: Índices de calidad del medio

- Tema 4: Índices de calidad

#### Módulo IV: Procesos de depuración físicos

- Tema 5: Procesos físicos de depuración de gases
- Tema 6: Procesos físicos de depuración de líquidos I
- Tema 7: Procesos físicos de depuración de líquidos II

#### Módulo V: Procesos de depuración químicos y biológicos

- Tema 8: Procesos químicos de depuración
- Tema 9: Procesos biológicos de depuración

### Programa de Prácticas de laboratorio

#### Módulo II: Balances de materia y energía

- Práctica 1.- Intercambiadores de calor
- Práctica 2.- Adsorción

#### Módulo IV: Procesos de depuración físicos

- Práctica 3.- Filtración
- Práctica 4.- Sedimentación

#### Módulo V: Procesos de depuración químicos y biológicos

- Práctica 5.- Descalcificación del agua mediante resinas de intercambio iónico.
- Práctica 6.- Cinética de oxidación de materia orgánica con  $H_2O_2$  en presencia de luz UV.

## 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura un total de 150 horas, que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales. La dedicación a la misma debe procurarse que se reparta de forma equilibrada a lo largo del semestre. Con esta previsión, la carga semanal del Estudiante en horas queda reflejada en el siguiente cronograma:

#### Cronograma de la carga semanal del estudiante en horas

Tipo actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

/ Semana											
<i>Actividad Presencial</i>											
Teoría	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Prácticas ordenador		2		2		2		2	2		2
Prácticas laboratorio			2		2		2			2	
Salidas de prácticas											
Evaluación											
<i>Actividad No presencial</i>											
Trabajo individual		3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
Trabajo en grupo				2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tipo actividad / Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
<i>Actividad Presencial</i>											60
Teoría	2		2				2	2		30	
Prácticas ordenador			2				2	2		20	
Prácticas laboratorio	2									10	
Salidas de prácticas										0	
Evaluación								2		2	
<i>Actividad No presencial</i>											90
Trabajo individual	3	3	3	7	7	7	7	4		70	
Trabajo en grupo	2	2								20	
TOTAL	8	8	8	8	8	8	8	8		150	

Para el desarrollo de la asignatura se contará con una Intranet Docente, "espacio virtual" compartido de acceso vía Internet, restringido a los profesores y estudiantes de la asignatura, utilizando un navegador estándar: ([moodle2.unizar.es](http://moodle2.unizar.es)). La Intranet será el principal medio de comunicación entre todos los participantes (profesores y estudiantes), y contendrá los "apuntes de teoría", los enunciados de los "problemas y casos", los guiones de las "prácticas de laboratorio" y otro material de estudio. La Intranet de la asignatura se actualiza (fechas de entrega, documentos, etc.) a menudo y, por lo tanto, es muy aconsejable acceder a ella con cierta frecuencia.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Davis, Mackenzie Leo. Ingeniería y ciencias ambientales / Mackenzie L. Davis, Susan J. Masten ; revisión técnica, María Aurora Lanto Arriola, Juan Manuel Moreyra Mercado . México ; Madrid [etc.] : McGraw-Hill, 2004
- BB** Henry, J. Glynn. Ingeniería ambiental / J. Glynn Henry y Gary W. Heinke ; Con la participación de ...Ian Burton...[et al.] . Mexico : Prentice-Hall, cop. 1999
- BB** Muñoz Andrés, Vicenta. Bases de la ingeniería ambiental / Vicenta Muñoz Andrés, Jesús Álvarez Rodríguez . Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011
- BC** Contaminación ambiental : una visión desde la química / Carmen Orozco Barrenetxea ... [et al.] . Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2002
- BC** Himmelblau, David M.. Balances de materia y energía / David M. Himmelblau ; traducción [de la 4a ed. en inglés] José Luis Rodríguez Huerta ; revisión técnica Gerardo Saucedo Castañeda . [1a ed. reimp] México [etc] : Prentice-Hall, 1993
- BC** Introducción a la ingeniería química / Editor Guillermo Calleja Pardo ; Autores Guillermo Calleja Pardo...[et al.]. Madrid : Síntesis, D.L. 1999

#### LISTADO DE URLs:

Confederación Hidrográfica del Ebro - [<http://www.chebro.es/>]

European Environment Agency - [<http://www.eea.europa.eu/>]

Gobierno de Aragón - [<http://www.aragon.es/>]

United States Environmental Protection Agency - [<http://www.epa.gov/>]

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:

<http://psfunizar7.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=25210&Identificador=C70903>