

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	435 - Graduado en Ingeniería Química
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	4
<b>Periodo de impartición</b>	Semestral
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### **1. Información Básica**

#### **1.1. Introducción**

Breve presentación de la asignatura

La asignatura es una materia de formación común de la Rama Industrial (6 ECTS) en el Grado en Ingeniería Química y se imparte en primer semestre de cuarto curso de dicha titulación.

En esta asignatura, de carácter teórico-práctico, se presentan las bases del conocimiento sobre la

contaminación de las aguas, atmósfera y residuos que el sector industrial genera, así como de las soluciones tecnológicas e ingenieriles existentes para la prevención y corrección de dicha contaminación. La asignatura también incluye contenidos relativos a las obligaciones legales básicas que en temas ambientales debe cumplir cualquier actividad potencialmente contaminadora y que el estudiante debe conocer ineludiblemente. De esta forma se dota al estudiante de conocimientos teóricos y prácticos fundamentales para llevar a cabo la identificación, evaluación, prevención, control y corrección de la contaminación ambiental, todo ello de una manera integrada y observando el cumplimiento de la normativa vigente.

#### **1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura**

Es recomendable tener conocimientos básicos de química a nivel de los adquiridos en la asignatura obligatoria de Química impartida en primer curso de la titulación.

#### **1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura Ingeniería del Medio Ambiente pertenece al módulo común de la rama industrial de las titulaciones de Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Química y Grado en Ingeniería de Organización Industrial. La competencia que debe adquirirse al cursar dicha asignatura (Orden CIN/351/2009 de 9 de febrero. BOE nº 44, 20 de febrero de 2009) es: "Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad".

En esta titulación la asignatura se ubica en el primer semestre de cuarto curso y se apoya en conocimientos adquiridos en asignaturas previas obligatorias de los módulos de formación básica, formación de ampliación de química, formación

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

común rama industrial y de formación en tecnología específica: química industrial.

Esta asignatura se complementa con las asignaturas que constituyen el módulo Optativo *Medio Ambiente y Sostenibilidad*, ofertadas en segundo semestre de cuarto curso, proporcionando en conjunto al estudiante los conocimientos, aptitudes y actitudes que le permitirán abordar el desarrollo de su actividad profesional incluyendo y aplicando el enfoque ambiental que debe quedar plasmado tanto en aspectos organizativos y de gestión, como en los puramente técnicos, relativos a la selección y diseño de materiales, equipos y procesos. De esta manera la asignatura contribuye a la formación integrada con el respeto al medio ambiente de los futuros graduados en ingeniería química.

### 1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se estructura en 5 bloques temáticos diferenciados.

Las clases tipo seminario (SEM, tipo T2) se utilizarán para la definición y seguimiento de un caso práctico integral, relacionado con la planificación de una estrategia global de control de la contaminación en una actividad industrial, así como para la realización de ejercicios o casos prácticos concretos de aplicación directa o complementaria a lo tratado en clase de teoría, los cuales ayudarán a afianzar de manera gradual los conceptos desarrollados en las clases magistrales (tipo T1).

Las sesiones prácticas de laboratorio y simulación (10 horas totales) se programarán en función de la disponibilidad de los laboratorios correspondientes y de los horarios y calendario establecidos por el centro.

El estudiante realizará un examen parcial eliminatorio de parte de la asignatura a mitad del cuatrimestre. Tras finalizar el periodo docente (periodo de exámenes), el estudiante realizará un examen global en fecha establecida por el centro.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

Analiza una actividad industrial e identifica los problemas medioambientales que esta puede originar, reconoce los contaminantes que pueden ser generados y el efecto o impacto que estos pueden producir sobre el medio receptor (atmósfera, agua y suelo).

2:

Consulta la normativa básica relacionada con el medio ambiente (vertidos, atmósfera, residuos, evaluación de impacto ambiental, control integrado de la contaminación) para extraer de ella los requisitos legales aplicables al control y prevención de la contaminación en el sector industrial.

3:

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

Planifica una estrategia de prevención y control de la contaminación en casos específicos, en aguas, aire y residuos, a un nivel básico.

4:

Selecciona la técnica más adecuada de depuración y/o control de la contaminación así como dimensionar instalaciones de tratamiento de efluentes.

5:

Aplica los fundamentos de un Sistema de Gestión Ambiental a una actividad industrial concreta, a un nivel básico.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura son importantes porque otorgan al estudiante una base general teórica y práctica en materia de control de la contaminación ambiental, potenciando su capacidad de trabajo en el campo de la minimización y remediación, tanto a nivel investigación, desarrollo de proyectos o gestión, en empresas o instituciones.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

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

Esta asignatura tiene por objetivo aportar al estudiante los conocimientos científicos y técnicos que le permitan llevar a cabo la identificación y control de la contaminación de las aguas, del aire y del suelo, proporcionándole una formación de calidad en el ámbito de la evaluación ambiental, de la gestión y planificación ambiental, todo ello encaminado a la protección de la salud y el medio ambiente.

Son objetivos de la asignatura formar al futuro/a ingeniero/a en materia de contaminación, en técnicas o medidas de minimización y tecnologías de tratamiento, lo que le permita en general la aplicación de medidas de prevención, control y corrección de la contaminación ambiental, especialmente en el sector industrial.

#### 3.2.Competencias

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

Competencias genéricas

C04 - Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C08 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, buscando siempre la calidad y la mejora continua.

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

C10 - Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesaria para la práctica de la Ingeniería.

Competencias específicas

C27 - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

### 4.Evaluación

#### 4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

##### Clases prácticas de laboratorio y simulación

Las prácticas de laboratorio y simulación representarán un 10% de la nota final de la asignatura, siendo necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 para realizar el promedio con el resto de pruebas programadas.

Las prácticas se podrán realizar por grupos de 2 personas y serán evaluadas a lo largo del periodo docente, con el fin de facilitar la superación gradual de la asignatura.

Se realizarán 5 sesiones prácticas (ver actividades de aprendizaje programadas), las cuales se programarán en función de la disponibilidad del laboratorio correspondiente.

Previamente al desarrollo de cada sesión práctica se suministrará al estudiante toda la información relativa a la materia que será tratada en cada sesión práctica, posibilitando su análisis y estudio previo.

Los primeros minutos de cada sesión serán utilizados para que el estudiante demuestre que conoce la temática que va a ser desarrollada y que plantee sus dudas en relación a metodologías y procedimientos.

Posteriormente, a lo largo del desarrollo de la sesión se llevará a cabo el seguimiento de la labor del estudiante, valorándose el grado de implicación en el desarrollo de la práctica, la metodología, los resultados obtenidos y su interpretación. Al término de la sesión, el estudiante deberá preparar un informe en el que muestre los principales resultados y conclusiones obtenidas a través de la realización de la práctica correspondiente.

Las sesiones prácticas se corresponderán directamente con los resultados del aprendizaje previstos nº 1, 2, 3 y 4 de forma que su correcta realización acredite su logro.

El estudiante que no opte por el procedimiento descrito previamente, no supere esta prueba durante el periodo docente o que quisiera mejorar su calificación, tendrá derecho a realizar un examen de prácticas, que será programado dentro del periodo de exámenes correspondiente a la primera o segunda convocatoria, teniendo en este caso, carácter individual.

### Examen

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

El estudiante realizará un examen global tras finalizar el periodo docente (periodo de exámenes), en fecha establecida por el centro, el cual constará de dos partes diferenciadas: un examen de teoría que representará el 45% de la nota final de la asignatura, y un examen de problemas/casos prácticos que representará el 45% de la nota final de la asignatura. Será necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 en cada una de las partes para promediar con el resto de las calificaciones.

Aproximadamente hacia mitad del cuatrimestre realizará un examen parcial de la asignatura (contenidos del bloque 2) que constará de dos partes: un examen de teoría y otro de problemas/casos prácticos. Cada una de estas partes deberá alcanzar un mínimo de 5 para que el estudiante pueda eliminar materia en el examen global anteriormente indicado. El examen de teoría supondrá un 15% de la nota global y el examen de problemas/casos prácticos un 15% de la nota global. El estudiante que con este parcial elimine materia, en el global solo tendrá que realizar, si así lo desea, la parte correspondiente al resto de bloques. En este caso el examen de teoría del resto de bloques supondrá un 30% de la nota global y se requerirá un mínimo de 4 para promediar con el resto de calificaciones. Del mismo modo, el examen de problemas/casos prácticos del resto de bloques supondrá un 30% de la nota global y se requerirá un mínimo de 4 para promediar con el resto de calificaciones.

El examen incluirá preguntas de teoría, representativa de la materia global que ha sido tratada a lo largo del curso y casos prácticos similares a los realizados en las clases tipo seminario.

La superación del examen acreditará la adquisición de los resultados de aprendizaje 1-5.

### 5. Metodología, actividades, programa y recursos

#### 5.1. Presentación metodológica general

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

La asignatura es de carácter teórico-práctico. El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en trabajo presencial correspondiente a 2.4 ECTS, 60 horas y trabajo no presencial correspondiente a 3.6 ECTS, 90 horas. Las actividades de aprendizaje programadas se detallan en el siguiente apartado.

Se podrán programar visitas a instalaciones reales relacionadas con la temática de la asignatura en función de la disponibilidad de horarios, acuerdos con la instalación a visitar, y otros recursos disponibles para tal fin. En cualquier caso se planteará como una actividad de carácter voluntario.

Se utilizará el Anillo Digital Docente de la Universidad de Zaragoza.

#### 5.2. Actividades de aprendizaje

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

Trabajo Presencial 2.4 ECTS, 60 horas.

1.- Clase presencial (Tipo TP1) (30 horas presenciales a razón de 2 a la semana). Se trata de sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. En ellas se desarrollan los contenidos del temario de la asignatura y se fomentará la participación del estudiante así como el desarrollo por su parte de una actitud reflexiva y proactiva.

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

2.- Clases de problemas y resolución de casos, también denominados en la asignatura Seminarios (Tipo TP2) (15 horas presenciales a razón de una a la semana). Se utilizarán para la definición y seguimiento de un caso práctico integral, relacionado con la planificación de una estrategia global de control de la contaminación en una actividad industrial, así como para la realización de ejercicios o casos prácticos concretos de aplicación directa o complementaria a lo tratado en clase de teoría, los cuales ayudarán a afianzar de manera gradual los conceptos desarrollados. Se fomentará que el alumno prepare previamente estos seminarios y que tenga una participación activa en el desarrollo de los mismos.

3.- Clases Prácticas de laboratorio y simulación (Tipo TP3) (10 horas presenciales, distribuidas en 5 sesiones de 2 horas). En ellas el estudiante podrá desarrollar trabajos prácticos relacionados con la prevención, el control y corrección de la contaminación. Estos trabajos serán en unos casos experimentales y a realizar en el laboratorio y en otros se basarán en el uso de herramientas informáticas de simulación muy extendidas en el campo de la Ingeniería Ambiental. Se fomentará que el estudiante traiga preparada la práctica previamente y que pueda preparar y entregar el informe de la misma al finalizar la sesión.

4.- Pruebas de evaluación (Tipo TP8) (5 horas presenciales). Además de cumplir una función calificadora la evaluación constituye una etapa más del aprendizaje con la que el estudiante puede comprobar su grado de comprensión de los conceptos y su manejo de las competencias relacionadas.

Se podrán planificar visitas a instalaciones relacionadas con la Ingeniería Ambiental (TP4), siempre y cuando sea viable su realización. En todo caso serán de realización voluntaria por parte del estudiante. En caso de que el estudiante las realice se estimará una dedicación en torno a las 5 horas que quedaría contabilizada de sus horas de trabajo no presencial.

Trabajo no presencial 3.6 ECTS, 90 horas.

1.- Estudio (Tipo TP7) (90 horas no presenciales). Incluye estudio personal del estudiante tanto del temario como de realización de problemas. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante. En este apartado también se incluyen las tutorías, como una medida de atención directa al estudiante, no sólo destinadas a resolver sus dudas o revisar exámenes, sino a la identificación de sus dificultades para el aprendizaje y a la orientación en la asignatura.

### 5.3.Programa

El temario se estructura en 5 bloques temáticos:

**Bloque 1. INTRODUCCIÓN AL MEDIO AMBIENTE Y A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL. ASPECTOS BÁSICOS DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADO DE LA CONTAMINACIÓN.**

**Tema 1.** Introducción al medio ambiente y a la problemática ambiental. Aspectos básicos de la prevención y control

integrado de la contaminación.

**Bloque 2. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS.**

**Tema 1.** El ciclo del agua.

**Tema 2.** Tipos de contaminantes.

**Tema 3.** Operaciones físicas en tratamientos de aguas.

**Tema 4.** Procesos biológicos en tratamiento de aguas.

**Tema 5.** Operaciones químicas en tratamientos de aguas.

**Tema 6.** Instalaciones.

**Bloque 3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**

**Tema 1.** La atmósfera y contaminación.

**Tema 2.** Tipos de contaminantes: Contaminantes primarios.

**Tema 3.** Medida de contaminantes.

**Tema 4.** Tipos de contaminantes: Contaminantes secundarios.

**Tema 5.** Colección de partículas.

**Tema 6.** Control de gases.

**Bloque 4. CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS.**

**Tema 1 .** Introducción.

**Tema 2** . Gestión de residuos.

**Tema 3** . Reciclado de residuos.

**Tema 4** . Tratamientos biológicos.

**Tema 5** . Tratamientos térmicos.

**Tema 6** . Vertederos.

**Bloque 5. ASPECTOS BÁSICOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) Y LOS SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL (SGMA).**

**Tema 1** . Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

**Tema 2** . Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA).

Prácticas

1. Depuración de aguas residuales industriales mediante tratamiento físico-químico.
2. Simulación y dimensionamiento de instalaciones de tratamiento de aguas mediante herramientas informáticas.
3. Simulación y dimensionamiento de instalaciones de tratamiento de efluentes gaseosos mediante herramientas informáticas.
4. Estabilización de residuos contaminados con sustancias peligrosas.
5. Gestión de Residuos Peligrosos mediante herramientas informáticas.

#### **5.4. Planificación y calendario**

- Clases presenciales (Tipo TP1) ( 30 horas presenciales a razón de 2 a la semana).
- Clases de problemas y resolución de casos, también denominados en la asignatura Seminarios (Tipo TP2) ( 15 horas presenciales a razón de una a la semana).
- Clases Prácticas de laboratorio y simulación (Tipo TP3) ( 10 horas presenciales, distribuidas en 5 sesiones de 2 horas).
- Pruebas de evaluación (Tipo TP8) ( 5 horas presenciales).
- Estudio (Tipo TP7) ( 90 horas no presenciales).

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

Semana	Clases	Seminarios	Practicas	Estudio	Exámenes	Total
--------	--------	------------	-----------	---------	----------	-------

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

	presenciales (TP1)	(TP2)	laboratorio y simulación (TP3)	personal (TP7)	(TP8)	estimado / semana
1	2	1		2		5
2	2	1		3		6
3	2	1		4		7
4	2	1	2	5		10
5	2	1		5		8
6	2	1	2	5		10
7	2	1		13	1*	17
8	2	1	2	5		10
9	2	1		5		8
10	2	1	2	5		10
11	2	1		5		8
12	2	1	2	5		10
13	2	1		5		8
14	2	1		5		8
15	2	1		5		8
<b>Semana Evaluación</b>				13	4	17
<b>TOTALES</b>	30	15	10	90	5	<b>150</b>

\*El examen parcial se realizará a partir de la semana 7 en función de los horarios y resto de pruebas programadas para el cuatrimestre en el grupo de docencia.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** 1. Mihelcic, James R. Environmental engineering : fundamentals, sustainability, design / authors and editors, James R. Mihelcic, Julie Beth Zimmerman ; contributing authors, Martin T. Auer ... [et al.] Hoboken, NJ : Wiley ; Chichester : John Wiley [distributor], cop. 2010
- BB** 2. Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización / Metcalf and Eddy ; revisado por George Tchobanoglous, Franklin L. Burton ; traducción y revisión técnica, Juan de Dios Trillo Montsoriu, Ian Trillo Fox ; prólogo de Angel Cajigas . - 3a. ed., [reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2000
- BB** 3.1 Design of municipal wastewater treatment plants. Volume I, Planing and configuration of Wastewater treatment plants . - 4th ed. Alexandria, VA (U.S.A.) : Water environment federation ; Reston : American society of civil engineers, cop. 1998
- BB** 3.2 Design of municipal wastewater treatment plants. Volume II, Liquid treatment processes . - 4th ed. Alexandria, VA (U.S.A.) : Water environment federation ; Reston : American society of civil engineers, cop. 1998
- BB** 3.3 Design of municipal wastewater treatment plants. Volume III, Solids Processing and Disposal . - 4th ed. Alexandria, VA (U.S.A.) : Water environment federation ; Reston : American society of civil engineers, cop. 1998
- BB** 4. Wark, Kenneth. Contaminación del aire : origen y control / Kenneth Wark , Cecil F. Warner . - [Reimp.] México D. F. : Limusa, cop. 2006
- BB** 5. Nevers, Noel de. Ingeniería de control de la contaminación del aire / Noel de Nevers ; traducción, José Hernán Pérez Castellanos . - [1ª ed. en español] México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1998
- BB** 6. Tchobanoglous, George. Gestión integral de residuos solidos / George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil ; traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Diaz,

## 29933 - Ingeniería del medio ambiente

- Marcel Szanto Narea . - [1a. ed. en español] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1994
- BB** 8. Gestión ambiental . 3ª ed. Madrid : AENOR, 2011
- BB** 9. LaGrega, Michael D.. Gestión de residuos tóxicos : Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos / Michael D. LaGreca, Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans Madrid : McGraw-Hill, D.L. 1996
- BB** Evaluación de impacto ambiental / Alfonso Garmendia Salvador...[et al.] . Madrid [etc.] : Pearson/Prentice Hall, cop. 2005.
- BC** Borderías Uribeondo, Mª Pilar. Evaluación de impacto ambiental I / María Pilar Borderías Uribeondo, Carmen Muguruza Cañas . 1ª ed., 1ª reimp. Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009
- BC** Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental / Vicente Conesa Fdez.-Vítora ; colaboradores, Vicente Conesa Ripoll, Luis A. Conesa Ripoll ; prólogos de María Teresa Estevan Bolea . - 4ª ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2010
- BC** Environmental engineering. Water, wastewater, soil, and groundwater treatment and remediation / edited by Nelson L. Nemerow ... [et al.]. - 6th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, cop. 2009
- BC** Handbook of solid waste management / [editors] George Tchobanoglous, Frank Kreith . - 2nd ed. New York [etc.] : McGraw Hill, cop. 2002
- BC** Kiely, Gerard. Ingeniería ambiental : Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión / Gerard Kiely ; coordinador de la traducción y revisión técnica, José Miguel Veza . 1a ed. en español Madrid : McGraw-Hill, D.L. 1999
- BC** Nevers, Noel de. Air pollution control engineering / Noel de Nevers . - 2nd ed., international ed Boston, [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2000
- BC** Tratamiento y valorización energética de residuos / Xavier Elias Castells, director [Madrid] : Fundación Universitaria Iberoamericana : Díaz de Santos, D.L. 2005
- BC** Wastewater engineering : treatment and reuse / Metcalf and Eddy . New York : McGraw Hill, 2002