


	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002_CCA_24-25	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	500233	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Contaminación de Aguas		
Denominación (inglés)	<i>Water Pollution</i>		
Titulación	Grado en Ciencias Ambientales		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	5	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnología Ambiental		
Materia	Tecnologías de Prevención y Control de la Contaminación		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Juan Fernando García Araya	Nº 4. Ed. José Luis Sotelo	jfgarcia@unex.es	
Juan Luis Acero Díaz	Nº 12. Ed. José Luis Sotelo	jlacero@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Departamento	Ingeniería Química y Química Física		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Juan Luis Acero Díaz		
Competencias			
<p>CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p>			
<p>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.</p>			
<p>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.</p>			
<p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p>			
<p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>			
<p>CG1: Adquirir una visión multidisciplinar y global de la problemática ambiental, enfocada desde diversos sectores del conocimiento.</p>			
<p>CG2: Ser capaz de coordinar y completar los trabajos de especialistas en distintas áreas relacionadas con el medio ambiente.</p>			
<p>CG3: Tener una formación adecuada en los aspectos científicos, técnicos, sociales, económicos y jurídicos del medio ambiente.</p>			
<p>CG4: Ser capaz de tratar la problemática ambiental con rigor y de forma interdisciplinar, de acuerdo con la complejidad de su ámbito de trabajo, teniendo en cuenta el resto de las problemáticas sociales y económicas de nuestra sociedad.</p>			
<p>CG5: Adquirir las destrezas necesarias para la conservación y gestión del medio y los recursos naturales, la planificación territorial, la gestión y calidad ambiental en las empresas y administraciones, la calidad</p>			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002_CCA_24-25	

ambiental en relación con la salud, así como la comunicación y formación ambiental, bajo la perspectiva de la sostenibilidad.

CG6: Desarrollar una actitud abierta y autodidacta frente a las nuevas problemáticas y realidades ambientales, la nueva legislación y tecnologías, así como las nuevas preocupaciones y percepciones socioambientales.

CT1: Ser capaz de situarse en un contexto nuevo, con problemas singulares, identificarlos, analizarlos y proponer formas de actuación.

CT2: Buscar, analizar, comprender, comentar y sintetizar información.

CT3: Identificar y analizar la dimensión multidisciplinar e interdisciplinar de un problema.

CT4: Reconocer la dimensión ética de los problemas y la necesidad de un código de conducta profesional.

CT6: Trabajar en equipo, fomentando potencialidades de cooperación y manteniéndolas de forma continua.

CT7: Seleccionar y utilizar las tecnologías de la información y la comunicación más adecuadas a cada situación.

CT8: Evaluar la actividad y aprendizaje propios, elaborar estrategias para mejorarlos y emprender estudios posteriores con autonomía.

CT9: Analizar la sostenibilidad de las propuestas y actuaciones propias desde el punto de vista humano, económico y ecológico.

CE1: Seleccionar y aplicar diferentes métodos para analizar, diagnosticar y resolver problemas ambientales utilizando las técnicas adecuadas.

CE2: Integrar los factores jurídicos, socioeconómicos y culturales en el tratamiento de los problemas ambientales.

CE6: Identificar el origen, naturaleza y magnitud de los impactos humanos sobre el Medio Ambiente, los problemas relacionados con el uso sostenible de los recursos y dominar las técnicas de medida y modelización asociadas.

CE7: Diseñar planes de ordenación, gestión y conservación integral del medio ambiente y de los recursos naturales mediante el uso de tecnologías limpias y sostenibles, incluyendo las energías renovables.

CE8: Aplicar medidas y tecnologías de prevención y mitigación de alteraciones ambientales, de conservación y restauración del medio natural.

CE10: Realizar actividades de consultoría y evaluación de impacto ambiental.

CE12: Diseñar, implantar y auditar sistemas de gestión y de calidad ambiental.

Contenidos

Breve descripción del contenido

Contaminantes y calidad de aguas. Efectos de la contaminación. Caracterización de vertidos. Procesos de tratamientos de aguas residuales urbanas e industriales. Potabilización de aguas naturales. Reutilización de efluentes (urbanos e industriales). Acondicionamiento y tratamiento de aguas para otros usos.



Temario de la asignatura

Tema 1: EL AGUA



Contenidos: Introducción/ Características del agua/ Clasificación del agua/ Recursos hídricos/ Tipos de aguas residuales.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: --

Tema 2: CONTAMINACIÓN DEL AGUA

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002_CCA_24-25	

<p>Contenidos: Contaminación del agua/ Grupo de contaminantes característicos/ Parámetros indicadores de la contaminación/ Análisis y caracterización de aguas/ Índices de calidad de un agua.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</p> <p>P1. Medida de pH, temperatura, conductividad, turbidez, dureza, alcalinidad y sólidos.</p> <p>P2. Determinación de oxidabilidad al permanganato, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), absorbancia a 254 nm.</p> <p>P3. Determinación de nitratos, fosfatos y cloruros. Análisis de cloro residual libre y combinado.</p>
<p>Tema 3: VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Redes de vigilancia/ Legislación/ Evaluación de un problema de contaminación de aguas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: --</p>
<p>Tema 4: POTABILIZACIÓN Y DEPURACIÓN DE AGUAS: ETAP Y EDAR</p> <p>Contenidos: Introducción/ Aguas para uso humano/ Aguas para otros usos/ Aguas residuales.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4: --</p>
<p>Tema 5: TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS. PRETRATAMIENTOS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Desbaste/ Tamizado/ Dilaceración/ Desarenado/ Desaceitado/ Tratamiento de arenas y desechos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5: --</p>
<p>Tema 6: TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS. TRATAMIENTOS FÍSICOS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Sedimentación/ Coagulación-Floculación/ Flotación/ Filtración.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 6: --</p>
<p>Tema 7: TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Los microorganismos del proceso/ Cinética de los procesos biológicos/ Procesos aerobios/ Procesos anaerobios/ Eliminación de nutrientes/ Tecnologías aerobias/ Tecnologías anaerobias/ Tecnologías de bajo coste.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 7: --</p>
<p>Tema 8: TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS. TRATAMIENTOS QUÍMICOS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Precipitación/ Neutralización/ Oxidación-reducción/ Desinfección.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 8: --</p>
<p>Tema 9: TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS. TRATAMIENTOS AVANZADOS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Adsorción/ Intercambio iónico/ Operaciones con membranas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 9: --</p>
<p>Tema 10: TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE FANGOS</p> <p>Contenidos: Introducción: Origen y naturaleza de los fangos/ Operaciones de tratamiento de fangos: espesamiento; estabilización; deshidratación y secado/ Aprovechamiento de fangos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 10: --</p>
<p>Tema 11: TRATAMIENTO DE AGUAS SEGÚN SU NATURALEZA Y DESTINO</p> <p>Contenidos: Introducción/ Potabilización de aguas para consumo humano/ Tratamiento de aguas de piscinas/ Tratamiento de aguas de calderas y refrigeración/ Adecuación de aguas para consumo industrial/ Depuración de aguas residuales urbanas/ Depuración de aguas residuales industriales.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 11: Visita a ETAP y EDAR de Badajoz</p>
<p>Tema 12: REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS REGENERADAS</p> <p>Contenidos: Introducción/ Reutilización de aguas depuradas/ Usos de aguas depuradas regeneradas/ Regeneración de aguas depuradas/ Reutilización de aguas depuradas regeneradas en España.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 12: --</p>
Actividades formativas

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002_CCA_24-25	

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	5	2					0,5	2,5
2	28	6		12			1	10
3	12	4					0,5	7,5
4	3	1					0,5	1,5
5	9	3					0,5	5,5
6	12	4					0,5	7,5
7	16	6					1	9
8	10	4					0,5	5,5
9	9	3					0,5	5,5
10	14	4					1	9
11	11	3		3			0,5	3,5
12	9	3					0,5	5,5
Evaluación	12	2						10
TOTAL	150	45		15			7,5	82,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.



Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
3. Actividades experimentales, como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del alumno.

Resultados de aprendizaje

- Adquirir la capacidad para estudiar el nivel de calidad de un agua. (CT1, CT2, CE1, CE6).
- Ser capaz de caracterizar un vertido en base a los diferentes contaminantes presentes mediante la aplicación a situaciones concretas. (CT1, CT2, CE1, CE6).
- Dominar las mejores tecnologías disponibles para llevar a cabo el tratamiento de aguas. (CT2, CT8, CE6, CE7, CE8).
- Diseñar y evaluar la implantación de un sistema de depuración y/o reutilización acorde con la situación planteada en cada caso. (CT1, CT2, CT3, CT4, CT6, CT7, CT8, CT9, CE1, CE2, CE6, CE7, CE8, CE10, CE12).
- Dominar programas de diseño y simulación de sistemas de depuración de efluentes líquidos (CT8, CE7, CE8).

Sistemas de evaluación

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002_CCA_24-25	

La evaluación de los conocimientos y competencias adquiridos se llevará a cabo de la siguiente forma:

➤ En la **convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación continua**: a partir de las calificaciones obtenidas en exámenes parciales, prácticas de laboratorio y de campo, trabajos realizados y expuestos y problemas, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se realizarán dos exámenes parciales tipo test (temas 1-6 y 7-12). Contribuirán a la calificación global en un 70 % (35 % cada parcial). **Esta actividad es recuperable.**
- Se llevarán a cabo prácticas de laboratorio y de campo, de **obligatoria asistencia y participación**. Para evaluarlas se tendrá en cuenta el aprovechamiento del trabajo desarrollado, así como el contenido de los correspondientes informes (claridad, orden y corrección de los resultados obtenidos). Contribuirán a la calificación global en un 15 %. **Esta actividad no es recuperable.**
- Se realizarán trabajos individualmente o en grupos, que deberán exponerse en clase. Para evaluar este apartado se tendrá en cuenta la claridad, el orden, el formato y el rigor tanto en la elaboración como en la exposición. Contribuirán a la calificación global en un 10 %. **Esta actividad no es recuperable.**
- Se propondrán problemas para su resolución. Se valorará el planteamiento general, su desarrollo ordenado, el uso adecuado de las ecuaciones y sistema de magnitudes y unidades, así como la corrección de los resultados obtenidos. Contribuirán a la calificación global en un 5 %. **Esta actividad no es recuperable.**

La calificación final será la media ponderada de las cuatro contribuciones: exámenes parciales, prácticas de laboratorio y de campo, trabajos y problemas. Para superar la asignatura por esta modalidad, es condición necesaria tener una calificación mínima de 3,5 sobre 10 en cada uno de los exámenes parciales y tener una nota media ponderada igual o superior a 5,0 sobre 10.

➤ En la **convocatoria ordinaria, modalidad de evaluación global**: a partir de la calificación obtenida en una prueba escrita, que constará de dos partes:

- Una primera de tipo test, sobre los contenidos de los temas 1 a 12. Contribuirán a la calificación global en un 85 %.
- Una segunda de desarrollo, sobre las prácticas realizadas en el laboratorio. Contribuirán a la calificación global en un 15 %.



La calificación final será la media ponderada de las dos contribuciones. Para superar la asignatura por esta modalidad, se deberá tener una calificación mínima de 5,0 sobre 10.

➤ En la **convocatoria extraordinaria, modalidad de evaluación continua**: se mantendrán las calificaciones obtenidas en las actividades no recuperables (prácticas de laboratorio y de campo, trabajos y problemas). El estudiante realizará un examen tipo test correspondiente a los temas 1-12.

La calificación final será la media ponderada de las cuatro contribuciones: examen tipo test (70 %), prácticas de laboratorio y de campo (15 %), trabajos (10 %) y problemas (5 %). Para superar la asignatura por esta modalidad, se deberá tener una calificación media ponderada mínima de 5,0 sobre 10.

➤ En la **convocatoria extraordinaria, modalidad de evaluación global**: el sistema de evaluación es el mismo que el descrito en la convocatoria ordinaria para esta modalidad de evaluación.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente (RD 1125/2003, artículo 5). De acuerdo con él, los resultados obtenidos por el estudiante se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal: 0-4,9: Suspenso, 5,0-6,9: Aprobado, 7,0-8,9: Notable, 9,0-10: Sobresaliente. La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002_CCA_24-25	

matriculados en la asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Bibliografía (básica y complementaria)

“Manual técnico del agua” Degrémont. 5ª edición. Ed. Mensajero, 2016.

“Basic Water Treatment” C. Binnie & M. Kimber. 5th edition. ICE Publishing, 2013.

“Production d'eau potable-Filières et procédés de traitement” B. Legube. Ed. Dunod, 2015.

“Introduction to Potable Water Treatment Processes” S.A. Parsons & B. Jefferson. Blackwell Publishing Ltd, 2006.

“Tratamiento de aguas residuales” R.S. Ramalho, Ed. Reverté, 1993.

“Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización” Metcalf & Eddy, McGraw-Hill, 1995.

“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” E.D. Eaton, L.S. Clesceri, E.W. Rice y A.E. Greenberg. APHA-AWWA 21st Ed, 2005.

“L'analyse de l'eau-Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer” J. Rodier, B. Legube et N. Merlet. 10^e édition. Ed. Dunod, 2016.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web:

-Unión Europea: http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm

-Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico:
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas.html>

-Junta de Extremadura:
http://extremambiente.gobex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=621&Itemid=377

-Agencia Europea del Medio Ambiente: <http://www.eea.europa.eu/>

-Confederación hidrográfica del Guadiana: <https://www.chguadiana.es/>

-Confederación hidrográfica del Tago: <http://www.chtago.es/Paginas/default.aspx>

Otros recursos:

-Aula Virtual de la UEX

-Servicios telemáticos de la Universidad de Extremadura (bases de datos, etc.)