



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA

Grado en Ciencias Ambientales
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

Curso 4º – 1º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Tecnologías para el Tratamiento y Reutilización del Agua
Código:	671036
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES (Mención: Tecnología Ambiental para la Sostenibilidad)
Departamento y Área de Conocimiento:	Química Analítica, Química-Física e Ingeniería Química. U.D. Ingeniería química Geología, Geografía y Medio Ambiente U.D. Geología
Carácter:	Optativa
Créditos ECTS:	6
Curso:	Cuarto
Profesor responsable:	José Antonio Perdigón Melón (Coordinador) Alice Luminita Petre Buján Irene de Bustamante
Horario de Tutoría:	A determinar, previa cita.
Idioma en el que se imparte:	Español

1.A PRESENTACIÓN

“El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos, los ecosistemas y para la supervivencia de los seres humanos. El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático, y es un vínculo decisivo entre la sociedad y el medioambiente.” (Naciones Unidas).

Para el ser humano es fundamental disponer de agua en la cantidad y con la calidad suficiente para cada uno de sus usos, así como que el uso y/o consumo del agua no afecte a los ecosistemas acuáticos y terrestres. Raramente el agua puede ser utilizada directamente como se encuentra disponible y es necesario aplicar tratamientos para adaptar la calidad inicial del agua a la calidad del uso requerido y en el caso de aguas residuales aplicar tratamientos para reducir la contaminación presente hasta que el medio receptor donde se vierte el agua tratada no se ve alterado.

En esta asignatura se estudiarán los principales parámetros de calidad del agua, las principales tecnologías, tanto convencionales como no convencionales y emergentes, para el tratamiento del agua, realizando especial énfasis en el tratamiento de las aguas residuales, potabilización y tecnologías para la reutilización, pieza clave para la conservación de un recurso tan valioso.

La asignatura pretende dotar al estudiante de una amplia visión de las distintas alternativas de tratamiento para su aplicación en función de las características del agua a tratar y del uso final que se pretenda dar a la misma. Se pondrá especial énfasis en aspectos de Sostenibilidad y Economía Circular para destacar su influencia en las tecnologías de tratamiento a utilizar.

La parte teórica se divide en tres bloques principales. En el primero se describen las operaciones y procesos unitarios, clasificados por su carácter químico, físico o biológico, y en los seminarios se darán las bases para el diseño de estos procesos. En el segundo bloque se plantean las secuencias de tratamiento habituales en las plantas depuradoras, de potabilización y reutilización y en un tercer bloque se estudiarán tratamientos alternativos económica y medioambientalmente viables para pequeñas poblaciones y se verán los retos a los que se enfrentan los especialistas que transforman un residuo en una fuente de recursos.

En las prácticas de laboratorio se determinará la calidad del agua y se estudiará la aplicación de distintos tratamientos de agua.

1.B COURSE SUMMARY

“Water is at the core of sustainable development and is critical for socio-economic development, energy and food production, healthy ecosystems and for human survival itself. Water is also at the heart of adaptation to climate change, serving as the crucial link between society and the environment.” (United Nations).

The availability of water in sufficient quantity and quality for each of its uses is essential, as well as after its use, the water does not affect the aquatic and terrestrial ecosystems, nor does it hinder or limit its subsequent use. Usually, water cannot be used as it is available so it is necessary to apply treatments to fit the initial quality of the water to the required quality use and in the case of wastewater, apply treatments so that the receiving environment is not altered.

The subject aims to provide the student with a broad vision of the different treatment alternatives for their application depending on the characteristics of the water to be treated and the intended final use. Special emphasis will be placed on aspects of Sustainability and Circular Economy to highlight their influence on the treatment technologies to be used.

Theory is divided into three main blocks. In the first, the operations and unit treatment processes will be described and classified by their chemical, physical or biological principles, and the bases for the design of these processes will be given in the seminars. In the second block, the usual treatment sequences in wastewater treatment plants, drinking water treatment plants and water reuse plants are presented. In a third block, economically and environmentally viable alternative treatments for small towns will be studied and the challenges faced by specialists who transform a waste into a valuable resource.

In the laboratory practices, the quality of the water will be determined and the application of different water treatments will be studied.

2. COMPETENCIAS

Competencias Básicas

CÓDIGO	COMPETENCIA
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.
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.
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.
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias Generales

CÓDIGO	COMPETENCIA
CG1	Formular propuestas orientadas a resolución de problemas siendo capaces de cuestionar las situaciones y contextos de la investigación y la intervención profesional.
CG2	Organizar el trabajo, demostrando capacidad de planificación y ejecución de las tareas propias de la profesión de forma personal o autónoma.
CG3	Trabajar en equipo, integrándose y comunicándose profesionalmente en distintos contextos, demostrando habilidades de comunicación empática, escucha activa, negociación y liderazgo.
CG4	Gestionar y valorar la calidad de distintas fuentes de información y conocimiento.
CG5	Conocer las cuestiones ambientales en el contexto internacional, comprendiendo las normas y directrices aplicables.
CG6	Argumentar su compromiso ético con el cuidado del medio ambiente, con conciencia de las implicaciones sociales, legales y éticas de la profesión.
CG7	Argumentar su compromiso con los derechos fundamentales y de equidad entre todas las personas, los derechos humanos, los valores

	de una cultura de paz y democráticos, y el derecho de los pueblos al propio desarrollo.
--	---

Competencias Transversales

CÓDIGO	COMPETENCIA
CT1	Planificar el tiempo de trabajo.
CT2	Comprometerse con la mejora de la sociedad a través del conocimiento.
CT3	Trabajar en equipo.
CT4	Priorizar las tareas con enfoque hacia la resolución de problemas.
CT5	Tener iniciativa y tomar decisiones.
CT6	Expresarse correctamente de forma verbal y escrita.
CT7	Adaptarse a las condiciones de trabajo en distintos medios.

Competencias específicas

CÓDIGO	COMPETENCIA
CE02	Identificar y manejar con precisión y rigor métodos cualitativos y cuantitativos e instrumentales habitualmente utilizados en trabajos de campo y laboratorio para la toma de datos ambientales.
CE06	Concebir y proponer innovaciones socioambientales para la transición a la sostenibilidad.
CE09	Gestionar los aspectos ambientales de las actividades económicas tendiendo a la minimización de las externalidades ambientales.
CE10	Conocer, planificar y aplicar tecnologías para la gestión sostenible de los recursos naturales y afrontar de los problemas ambientales.

Competencias de mención

CÓDIGO	COMPETENCIA
CM07	Interpretar datos relativos a la calidad ambiental y conocer las tecnologías que se emplean en el control de la contaminación y afecciones ambientales.
CM08.	Conocer soluciones tecnológicas para el cuidado del medio ambiente y la transición a la sostenibilidad.
CM09.	Defender informes de carácter técnico/científico donde se valoren soluciones tecnológicas en respuesta al análisis crítico de las causas y consecuencias de los problemas ambientales.

Resultados de aprendizaje

RA01. - Conocer y evaluar la calidad del agua en función de sus características físico-químicas y biológicas.

RA02.- Conocer y comprender los fundamentos de las operaciones de tratamiento, depuración y regeneración del agua, así como los parámetros de diseño básicos de cada uno de ellos.

RA03.- Analizar y seleccionar las alternativas de tratamiento en función de las características del agua a tratar y el uso posterior de la misma.

RA04.- Conocer las tecnologías emergentes, así como sus futuros campos de aplicación.

Correspondencia de resultados de aprendizaje con competencias específicas del grado:

	CE01	CE02	CE03	CE04	CE05	CE06	CE07	CE08	CE009	CE010
RA01		X								
RA02						X				X
RA03									X	X
RA04						X				X

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
<p>Unidad 1. Calidad del agua, operaciones y procesos unitarios</p> <p>Tema 1.- Conceptos básicos. El agua como recurso. Calidad e índices de calidad del agua. Legislación. Uso y consumo de agua, fuentes convencionales y fuentes no convencionales de agua, agua clave para alcanzar los Objetivos del desarrollo sostenible. Caracterización: Toma de muestras y análisis parámetros de calidad físicos, químicos y biológicos. Índices de Calidad del agua Legislación.</p> <p>Tema 2.- Tratamientos físicos y químicos. Sedimentación, Flotación, Coagulación-floculación. Adsorción, Tecnologías de Membrana. Intercambio iónico. Precipitación. Oxidación avanzada</p> <p>Tema 3.- Tratamientos biológicos. Tratamiento con biomasa en suspensión e inmovilizada. Tratamientos aerobios y anaerobios. Eliminación de nutrientes</p>	<p>12 h teoría 6 h seminario 9 h prácticas 2 h evaluativas</p>

<p>Unidad 2 Plantas de tratamiento de agua</p> <p>Tema 4.- Plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas. Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Tratamiento y gestión de fangos producidos.</p> <p>Tema 5.- Plantas para reutilización y potabilización de aguas. Estación Regeneradora de Aguas Residuales (ERAR). Esquemas de una ETAP (Estación de Tratamiento de Aguas Potables). Desalación. Aspectos relevantes en aguas industriales.</p>	<p>6 h teoría 2 h seminario 1 h evaluativa</p>
<p>Unidad 3 Tecnologías no convencionales y retos</p> <p>Tema 6.- Tecnologías no convencionales para el tratamiento del agua en pequeñas aglomeraciones urbanas. Las EDAR en pequeñas poblaciones. Pretratamientos (fosas sépticas, tanques Imhoff); lagunajes; humedales artificiales; aplicación al terreno; lechos de turba; contactores biológicos rotativos; lechos bacterianos.</p> <p>Tema 7. Los retos en el tratamiento del agua. Binomio Agua-Energía. Eficiencia energética. El agua residual como fuente de recursos. Sostenibilidad y Economía Circular en el sector del agua: biofactorías.</p>	<p>4 h teoría 2 h seminario 3 h prácticas 1 h evaluativa</p>

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	22 h. de clases de teoría. 10 h. de seminarios. 12 h. de prácticas. 4 h Evaluación
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	102 h.
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Actividades formativas

Denominación	Horas	Presencialidad %
CLASES DE TEORÍA (En grupo y presenciales): Clases con uso de pizarra, transparencias, presentaciones, recursos en red.	22	100%

SEMINARIOS (en grupos reducidos y presenciales): Problemas, estudio de casos, revisión de trabajos y de publicaciones.	10	100%
ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO (en grupos reducidos y presenciales)	12	100%
EVALUACIÓN: Exámenes, presentación de trabajos y resultados de participación en actividades.	4	100%
TRABAJO AUTÓNOMO: De forma individual o grupal, planificación y ejecución de las actividades formativas como estudio y preparación de los contenidos de las clases teóricas, prácticas, seminarios y exámenes; análisis y asimilación de los contenidos de la materia, resolución de problemas, búsqueda y lectura de bibliografía, preparación de trabajos individuales y grupales, preparación de clases inversas, autoevaluaciones, trabajo en el aula virtual y otros recursos en línea.	102	0%

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación¹

Sistemas de evaluación	
Evaluación Continua:	
Pruebas de seguimiento de carácter teórico/práctico	60%
Pruebas de evaluación global de carácter teórico/práctico.	40%
Evaluación Final:	
Prueba de evaluación final de carácter teórico/práctico.	100%

Es requisito para superar la evaluación continua un porcentaje mínimo de asistencia a clases teóricas, y seminarios/exposiciones de 80% (Artículo 9.4).

La realización y superación de las prácticas es obligatoria y es elemento imprescindible de la evaluación tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria (Artículo 6.4).

Si el estudiante no participa en las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje según lo establecido en la guía docente (asistencia, realización y entrega de actividades de aprendizaje y evaluación), se considerará no presentado en la convocatoria ordinaria (Artículo 9.5).

Criterios de calificación

¹ El sistema de evaluación de la guía docente concreta la ponderación de los distintos sistemas de evaluación dentro de los márgenes establecidos para la asignatura en el plan de estudios.

- Matrícula de honor (9,0-10,0): excelencia limitada al 5% del alumnado, otorgada entre los alumnos con la calificación de sobresaliente.
- Sobresaliente (9,0-10,0): Excelente consecución de todos los resultados de aprendizaje previstos en la materia.
- Notable (7,0-8,9): Notable consecución de todos los resultados de aprendizaje previstos en la materia.
- Aprobado (5,0-6,9): Suficiente consecución de todos los resultados de aprendizaje previstos en la materia.
- Suspenso (0,0-4,9): Insuficiente consecución de todos los resultados de aprendizaje previstos en la materia.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A.G. “*Contaminación e Ingeniería Ambiental: Vol III. Contaminación de las Aguas*”. FICYT, 1997.
- Degrémont SA. “*Manual Técnico del Agua*” (4ª ed. española). ed. Bilbao: Degrémont, 1979.
- Casey, T.J. “*Unit Treatment Processes in Water and Wastewater engineering*”. John Wiley & Sons, 1996.
- Cheremisinoff, P.N. “*Handbook of Water and Waste Water Treatment Technology*” Marcel Dekker, Inc., 1995.
- Henze, M., Harremoës, P., La Cour Jansen, J., Arvin, E. “*Wastewater Treatment. Biological and chemical processes*” 3ª ed. Springer-Verlag, 2002.
- Metcalf, R., Eddy, J. “*Ingeniería sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales.*” Edit. Labor. 2ª ed. Barcelona, 1985.
- Ramalho, R. S. “*Tratamiento De Aguas Residuales.*” Barcelona, ed. Reverté, 1990.
- Salas, J.J., Pidre, J.R., Cuenca, I. “*Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales.*” Edit. CENTA, Sevilla, 2007.
- Tchobanoglous, George, Burton, Franklin L. Metcalf & Eddy Inc. “*Ingeniería de Agua Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización*”. 3ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 1995.

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.