



FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

# GUIA DOCENTE

CURSO 2023-24

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

CONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTO DEL AGUA

**Denominación en Inglés:**

WATER POLLUTION AND TREATMENT

**Código:**

1062101

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Optativa

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No Presenciales
<b>Trabajo Estimado</b>	150	45	105

**Créditos:**

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
3.95	0	0	1.55	0

**Departamentos:**

ING. QUIM., Q. FISICA Y C. MATERIALES

CIENCIAS DE LA TIERRA

CIENCIAS DE LA TIERRA

CIENCIAS INTEGRADAS

**Áreas de Conocimiento:**

INGENIERIA QUIMICA

CRISTALOGRAFIA Y MINERALOGIA

GEODINAMICA EXTERNA

BOTANICA

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre**

Primer cuatrimestre

**DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)**

<b>Nombre:</b>	<b>E-mail:</b>	<b>Teléfono:</b>
* Juan Carlos Ceron Garcia	ceron@dgyp.uhu.es	959 219 849
Manuel Maria Olias Alvarez	manuel.olias@dgyp.uhu.es	
Rafael Perez Lopez	rafael.perez@dgeo.uhu.es	959 219 819
Manuel Jesus Diaz Blanco	dblanco@diq.uhu.es	959 219 990

**Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )**

Docente externo: José María Quiroga, josemaria.quiroga@uca.es. CASEM - Departamento TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz.

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

#### 1.1 Breve descripción (en Castellano):

Conocimientos generales y competencias básicas de las características, la dinámica y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, así como de los distintos tratamientos de aguas.

#### 1.2 Breve descripción (en Inglés):

General knowledge and basic skills to characteristics, dynamics and pollution of waters. Water treatments.

### 2. Situación de la asignatura:

#### 2.1 Contexto dentro de la titulación:

Se imparte en el primer cuatrimestre.

#### 2.2 Recomendaciones

### 3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

1. Identificar y describir los factores que determinan los diferentes procesos que actúan y rigen el medio hídrico.
2. Analizar los procesos que actúan y rigen el medio hídrico.
3. Identificar y predecir los efectos o resultados de los procesos que actúan y rigen el medio hídrico.
4. Mostrar y aplicar las técnicas propias del campo profesional de la hidrogeología.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1 Competencias específicas:

**CE1:** Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas ambientales, y a partir de los resultados obtenidos encontrar su relación con las tecnologías adecuadas

**CE2:** Analizar sistemas, problemas ambientales y su resolución mediante modelos, así como evaluar los mismos

**CE3:** Poseer habilidades básicas de métodos de instrumentación y técnicas de tratamiento de datos para la determinación de parámetros relevantes para el análisis de problemas ambientales

**CE9:** Saber dimensionar sistemas de tratamiento no convencionales para la gestión de residuos sólidos y efluentes

**CE5:** Dimensionar sistemas de tratamiento convencionales y plantear su balance de masa y energía (sólidos, líquidos y gaseosos)

**CE6:** Plantear de forma práctica, según la legislación ambiental aplicable, los instrumentos de gestión ambiental y de evaluación de riesgos de ambientales

**CE7:** Caracterizar y comprender los diferentes procesos básicos que actúan y regulan el funcionamiento del medio hídrico, el suelo y la atmósfera

**CE8:** Valorar la aplicación de medidas para la prevención de la contaminación y la recuperación, protección y mejora de la calidad ambiental

**CE4:** Identificar, definir y desarrollar la solución tecnológica y de gestión apropiada a un problema ambiental

#### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**CB10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

**CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

**CB9:** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

**CG1:** Identificar y aplicar las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la ingeniería ambiental.

**CG2:** Conceptualizar la ingeniería en el marco ambiental y del desarrollo sostenible

**CG6:** Identificar, enunciar y analizar integralmente problemas ambientales

**CG5:** Poseer la habilidad de diseñar procesos y productos aplicando el uso de las técnicas apropiadas para minimizar los impactos ambientales, tales como las tecnologías mejores disponibles, análisis del ciclo de vida, etc.

**CT1:** Gestionar adecuadamente la información adquirida expresando conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de estudio.

**CT2:** Dominar el proyecto académico y profesional, habiendo desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con un alto componente de transferencia del conocimiento

**CT5:** Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollando, al nivel requerido, las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2).

**CT4:** Comprometerse con la ética y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional, con objeto de saber actuar conforme a los principios de respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres y respeto y promoción de los Derechos Humanos, así como los de accesibilidad universal de las personas discapacitadas, de acuerdo con los principios de una cultura de paz, valores democráticos y sensibilización medioambiental.

**CT3:** Desarrollar una actitud y una aptitud de búsqueda permanente de la excelencia en el quehacer académico y en el ejercicio profesional futuro.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de
- Sesiones de Campo de aproximación a la ciencia y la tecnología
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado:

### 5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa
- Visita a instalaciones relacionadas con la tecnología ambiental
- Resolución y discusión en grupo de problemas y ejercicios prácticos
- Tutorías individuales o colectivas, con interacción profesorado-estudiantes

- Evaluaciones y exámenes

### 5.3 Desarrollo y Justificación:

El ejercicio profesional del Graduado en el Máster de Tecnología Ambiental es una de las especialidades más demandadas, tanto a nivel nacional como internacional. Las aguas superficiales y subterráneas son un recurso básico, y a veces el único, en muchas zonas de nuestro país para el abastecimiento a ciudades, industrias, regadíos y también ecosistemas emblemáticos, como por ejemplo el Parque Nacional de Doñana y otras zonas húmedas relevantes. Por otra parte, los problemas de contaminación de las aguas subterráneas son frecuentes, en muchos casos debido al desconocimiento del medio subterráneo, y afectan a los distintos usos del agua y, a veces, a otros acuíferos. Igualmente, no menos importante será la adecuación de la calidad de las aguas mediante la potabilización para abastecimiento a la población y su posterior depuración para retornar limpias al medio natural. De esta forma, la materia permitirá el conocimiento y dominio de técnicas específicas usadas en el campo profesional y de la gestión de aguas. También serán muy útiles en la investigación científica, la docencia y estudios específicos más amplios o interdisciplinares de carácter medioambiental

## 6. Temario Desarrollado

### TEMA 1: MEDIO SUBTERRÁNEO. (J.C. CERÓN)

Conceptos básicos de hidrogeología.

Parámetros hidrodinámicos: Porosidad, Ley de Darcy, permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento.

Tipos de acuíferos.

Contaminación de acuíferos. Sobreexplotación e Intrusión marina.

### TEMA 2: HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS NATURALES. (M. OLÍAS)

Composición y parámetros físico-químicos principales básicos del agua.

Procesos hidrogeoquímicos físicos, físico-químicos y bioquímicos.

Calidad del agua según el uso.

Origen y mecanismos de propagación de la contaminación.

Medidas de recuperación de acuíferos contaminados.

### TEMA 3: CONTAMINACIÓN HÍDRICA POR DRENAJE DE AGUAS ÁCIDAS DE MINA. (R. PÉREZ)

Oxidación de sulfuros y generación de drenaje ácido de mina.

Técnicas de predicción.

Atenuación natural de la contaminación.

Sistemas de tratamiento de la contaminación.

Tratamiento tipo DAS en la Faja Pirítica Ibérica.

#### TEMA 4: PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS. (M.J. MORENO)

Definición de contaminación hídrica.

Tipos de contaminación.

Contaminantes: físicos, químicos y biológicos.

Efectos de la contaminación.

Zonas de un río contaminado.

Autodepuración natural.

#### TEMA 5: EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS. (M.J. MORENO)

Etapas para la evaluación de la contaminación hídrica.

Contaminación producida por las industrias. Sus contaminantes.

Contaminación producida por núcleos urbanos. Sus contaminantes.

#### TEMA 6: MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS. APLICACIÓN A UNA ETAP Y A UNA EDAR. (M.J. MORENO)

Tratamientos físicos: Desbaste, dilaceración, desarenado, desengrasado, decantación, flotación, adsorción, intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis, microfiltración y ultrafiltración, otros.

Tratamientos químicos: Coagulación-floculación, neutralización, oxidación-reducción, precipitación, desinfección.

Tratamientos biológicos: Lodos activos, Lechos bacterianos.

Tratamiento de fangos: Concentración, digestión, acondicionamiento, deshidratación y evacuación.

Tecnologías blandas: Filtros verdes, lechos de turba, lagunaje, biodiscos y otros (infiltración rápida, escurrentía superficial, lechos de arena, humedales, cultivos acuáticos).

Esquema general de una EDARU.

Esquema general de una ETAP.

Legislación.

#### TEMA 7: ASPECTOS BÁSICOS Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA LA REGENERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS. (J.M. QUIROGA)

Problemática actual del agua. Concepto de agua residual regenerada.

Reutilización. Tipos de reutilización. Aspectos claves en la reutilización de aguas. Ventajas e inconvenientes. Riesgos del uso del agua regenerada. Fiabilidad del proceso de regeneración.

Requerimientos legales y sanitarios.

Aplicaciones de un agua residual regenerada. Calidad del agua regenerada.

Tecnologías aplicadas en el proceso de regeneración de aguas residuales.

La reutilización en el mundo. Situación en España en materia de reutilización.

Elementos en la planificación de un proyecto de reutilización. Costes del proceso de regeneración.

Ejemplos de proyectos de aplicación de aguas residuales regeneradas

## 7. Bibliografía

### 7.1 Bibliografía básica:

1. Nociones de Hidrogeología para Ambientólogos. Pulido Bosch, A. (2007). Ed. Univ. Almería.
2. Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea. Escuder, R. et al. (2009). Ed. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea. Barcelona.
3. Fundamentos de Hidrogeología. Martínez Alfaro, P.E., Martínez Santos, P. y Castaño Castaño, S. (2006). E. Mundi-Prensa, Madrid.
4. Aguas subterráneas. Captación y aprovechamiento. Martínez, J. y Ruano, P. (1998). Ed. Progensa, Sevilla.
5. Geochemistry, groundwater and pollution. Appelo, C.A.J. y Postma, D. (1993). Ed. Balkme, Rotterdam.
6. Hidrología subterránea. Custodio, E. y Llamas, M.R. (1983). Ed. Omega. Barcelona.
7. Physical and Chemical Hydrogeology. Domenico, P.A. & Schwartz, F.W. (1997). Ed. John Wiley & Sons.
8. La contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente. ITGE (1999). Ed. ITGE. Madrid.
9. Perímetros de protección para captaciones de aguas subterráneas destinados al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Martínez Navarrete, C. y García García, A. (2003). Ed. ITGE.
10. Mine Water: Hydrology, Pollution, Remediation. Younger, P.L., Banwart, S.A. y Hedin, R.S. (2002). Ed. Kluwer Academic Publishers

### 7.2 Bibliografía complementaria:



11. Reutilización de aguas residuales: Criterios para la evaluación sanitaria de proyectos de reutilización directa de Aguas Residuales Urbanas Depuradas. Castillo Martín, A. (1994).
12. Depuración y desinfección de aguas residuales. Aurelio Hernández Muñoz. (2001). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Seinor.
13. Saneamiento y alcantarillado. Vertidos industriales. Aurelio Hernández Muñoz. (2001). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
14. Manual de diseño de depuradoras de aguas residuales. Aurelio Hernández Lehmann. (1997). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
15. Ingeniería de aguas residuales: redes de alcantarillado y bombeo. Metcalf & Eddy (1995). McGraw Hill.
16. Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización. Metcalf & Eddy (1995). McGraw Hill.
17. Teoría y práctica de la Purificación del Agua. Arboleda (2000) Mc Graw Hill.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

#### 8.2.3 Convocatoria III:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

#### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

#### 8.3 Evaluación única final:

##### 8.3.1 Convocatoria I:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

### 8.3.2 Convocatoria II:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

### 8.3.3 Convocatoria III:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5 \cdot NT + 0,3 \cdot NP + 0,2 \cdot NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

La nota mínima FINAL (NF) para SUPERAR LA ASIGNATURA debe ser de 5 puntos sobre 10.

La calificación final (NF) se obtendrá del siguiente modo:

$$NF = 0,5*NT + 0,3*NP + 0,2*NA$$

donde:

NT: Calificación obtenida en el examen de teoría, que podrá ser de preguntas, tipo test, o preguntas y test.

La nota mínima en NT para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NP: Calificación obtenida en la realización de los diferentes ejercicios de problemas.

La nota mínima en NP para proceder al cálculo de la Nota Final (NF) debe ser de 5 puntos sobre 10.

NA: Calificación obtenida por la asistencia presencial a clase., sobre un máximo de 10.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
29-01-2024	2	0	0	0	0		Tema 1
05-02-2024	10	0	0	0	0		Temas 1 y 4
12-02-2024	9	0	0	0	0		Temas 2, 5 y 6
19-02-2024	9	0	0	10	0		Temas 2, 3 y 7; Campos 1 y 2
26-02-2024	0	0	0	5	0		Campo 3
04-03-2024	0	0	0	0	0		
09-02-2024	0	0	0	0	0		
12-02-2024	0	0	0	0	0		
13-02-2024	0	0	0	0	0		
14-02-2024	0	0	0	0	0		
15-02-2024	0	0	0	0	0		
16-02-2024	0	0	0	0	0		
08-01-2024	0	0	0	0	0		
15-01-2024	0	0	0	0	0		
22-01-2024	0	0	0	0	0		

**TOTAL            30            0            0            15            0**