



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

GUÍA DE APRENDIZAJE

GESTIÓN Y TRATAMIENTOS AVANZADOS DE AGUAS

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MONTES

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	133000276	2	3 ECTS	OPTATIVA	SEGUNDO SEMESTRE

IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE
ESPAÑOL	E.T.S.I. MONTES, FORESTAL Y MEDIO NATUR.

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
INGENIERÍA Y GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL

COORDINADOR/A
ANTONIO MARÍA GASCÓ GUERRERO - antonio.gasco@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

Hidráulica y Química

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CB08** 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
- CB07** 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
- CB09** 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
- CT02** Integrar los conocimientos previos (propios de grado) de manera crítica y relacionada de forma que se puedan aplicar al estudio de situaciones reales y a la propuesta de alternativas
- CB06** 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
- 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.
- CT04** Capacidad crítica para el análisis, la síntesis y el aprendizaje mediante el intercambio de opiniones, presentando argumentos sólidos y estructurados
- CE 2.5** Capacidad para el control de la contaminación del Medio Natural debido a la actividad industrial y la gestión de residuos.
- CE 3.7** Conocimiento de las estrategias mundiales de protección del medio natural. Sociología forestal y del medio natural.
- CE 3.2** Conocimiento para la racionalización de los procesos productivos y de métodos de trabajo.
- CE 2.4** Capacidad para la planificación hidrológica y la lucha contra la desertificación
- CE 6.2** Conocimientos y habilidades para la mejora ambiental del medio
- CE 6.1** Capacidad para la gestión de recursos naturales
- CT01** Habilidades de comunicación escrita y oral

Resultados de aprendizaje

- RA213** Capacidad para calcular, diseñar o seleccionar equipos e instalaciones de automatización, y sistemas de medida y monitorización, en base a su complejidad, flexibilidad y presupuesto.
- RA217** Diseñar y evaluar las estrategias tratamiento para la reutilización de aguas, considerando las distintas tecnologías disponibles, incluyendo las basadas en la naturaleza
- RA215** Comprender la problemática de la contaminación de aguas, la legislación aplicable y las necesidades de tratamiento
- RA216** Conocer las alternativas de tratamiento de aguas y sus posibilidades de aplicación para reutilización
- RA165** Analizar y cuantificar la sostenibilidad de la gestión de recursos naturales.
- RA214** Capacidad de diseñar productos y servicios ecocirculares

DESCRIPCIÓN

En esta asignatura los alumnos se familiarizarán con las diferentes estrategias existentes para la gestión y tratamiento de aguas para maximizar las aplicaciones de reutilización del agua tratada, desde la recarga de acuíferos al cierre de circuitos industriales. Se introducirán las implicaciones legales, sanitarias, ecológicas y del desarrollo sostenible en la gestión de los recursos hídricos y se estudiarán en profundidad todas las tecnologías disponibles para la depuración de aguas y su potenciales aplicaciones.

TEMARIO

1. Introducción a la gestión y el tratamiento de aguas.

- 1.1. Gestión avanzada y tratamiento de los recursos hídricos.
- 1.2. Consideraciones ambientales y sanitarias de la de la gestión y tratamiento de aguas.

2. Legislación nacional e internacional en materia de gestión y tratamiento de aguas.

- 2.1. Principales normativas y legislaciones internacionales de referencia.
- 2.2. Legislación europea en la materia.
- 2.3. Legislación nacional en gestión y tratamiento de aguas.

3. Caracterización de la calidad del agua.

- 3.1. Parámetros de caracterización de la calidad de aguas.
- 3.2. Metodologías y equipos de análisis de aguas.
- 3.3. Evaluación de los resultados de calidad de aguas y de los potenciales usos de reutilización.

4. Pretratamientos y procesos primarios.

- 4.1. Objetivos del pretratamiento y métodos.
- 4.2. Desbaste, desarenadores y desengrasantes.
- 4.3. Neutralización.

4.4. Tanques de laminación y homogeneización.

4.5. Transferencia de oxígeno.

4.6. Sistemas de aireación.

4.7. Decantación y precipitación.

5. Tratamientos físico-químicos convencionales.

5.1. Distribución de tamaños de los contaminantes.

5.2. Elección del método fisicoquímico de depuración.

5.3. Coagulación y floculación.

5.4. Separación sólido-líquido.

6. Procesos biológicos.

6.1. Tipos de procesos biológicos.

6.2. Microorganismos.

6.3. Condiciones ambientales.

6.4. Cinética del crecimiento bacteriano.

6.5. Diseño y modelización de procesos.

7. Adsorción y desorción.

7.1. Objetivos y métodos.

7.2. Diseño de sistemas.

8. Sistemas de intercambio iónico.

8.1. Objetivos y sistemas de tratamiento.

8.2. Diseño.

9. Procesos de oxidación avanzada.

9.1. Objetivos de tratamiento y tipos de procesos.

9.2. Mecanismos de oxidación.

9.3. Diseño de estrategias y sistemas de tratamientos integrados.

10. Sistemas de evaporación y destilación.

10.1. Objetivos de tratamiento.

10.2. Diseño de sistemas de evaporación y destilación.

11. Filtración y procesos de membrana.

11.1. Objetivos e introducción a los procesos de separación.

11.2. Filtración en medio granular.

11.3. Micro y ultrafiltración.

11.4. Nanofiltración.

11.5. Osmosis inversa.

11.6. Otros sistemas de membranas.

11.7. Diseño de sistemas de membrana.

12. Sistemas extensivos y soluciones basadas en la naturaleza.

12.1. Sistemas de gestión y tratamiento para riego.

12.2. Biofiltros y filtros verdes.

12.3. Otros sistemas .

13. Aplicaciones integradas.

13.1. Reutilización de aguas para riego.

13.2. Reutilización de aguas para industria.

13.3. Sistemas urbanos de drenaje sostenible y tratamientos de reutilización de aguas pluviales y regeneradas.

13.4. Otros tipos de usos y aplicaciones de reutilización..

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

 Tema 1. Introducción.	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

 Tema 2. Legislación.	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

 Tema 3. Caracterización de aguas.	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	02h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

 Práctica 1. Caracterización de aguas 1.	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																	

 Práctica 2. Caracterización de aguas 2.	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																	

	Tema 4. Pretratamientos y procesos primarios.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

	Tema 5. Tratamiento físico-químico.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

	Práctica 3. Coagulación-floculación.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido															
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																		

	Tema 6. Tratamientos biológicos.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

	Tema 7. Adsorción y desorción.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal															
METODOLOGÍA Lección Magistral																		

	Práctica 4. Tratamientos biológicos.	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 00m	Laboratorio	Reducido															
METODOLOGÍA																		
Prácticas de Laboratorio																		

	Tema 8. Sistemas de intercambio iónico.	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

	Práctica 5. Adsorción con C activo e intercambio iónico con resinas.	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido															
METODOLOGÍA																		
Prácticas de Laboratorio																		

	Tema 9. Procesos avanzados de oxidación.	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

	Tema 10. Evaporación y destilación.	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

 Tema 11. Filtración.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	
 Tema 12. Sistemas extensivos y soluciones basadas en la naturaleza,	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 00m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	
 Tema 13. Aplicaciones.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal METODOLOGÍA Lección Magistral	
 Práctica 6. Diseño de sistemas de membranas.	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 00m LUGAR Laboratorio GRUPO Reducido METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio	
 Visita a instalaciones de gestión y tratamiento de aguas o Seminario de Investigación	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial DURACIÓN TOTAL 02h 30m LUGAR Otro GRUPO Normal TEMAS T13 T12 T11 T10 T9 T8 T7 T6 T5 T4 T3 T2 T1 METODOLOGÍA Prácticas de campo Aprendizaje basado en investigación	

Examen final de evaluación

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Global, Extraordinaria

PONDERACIÓN

100%

NOTA MÍNIMA

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CB06

CB07

CB08

CB09

CB10

CE 2.4

CE 2.5

CE 3.2

CE 3.7

CE 6.1

CE 6.2

CT01

CT02

CT04

RA165

RA213

RA214

RA215

RA216

RA217

Memoria de Prácticas

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

No presencial, sin docente

DURACIÓN TOTAL

10h 00m

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

40%

NOTA MÍNIMA

5

TEMAS

T3

T4

T5

T6

T7

T8

T9

T10

T11

METODOLOGÍA

Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS

CB10

CE 2.5

CE 6.2

CT01

CT02

CT04

CB06

CB07

CB08

CB09

CE 3.2

CE 3.7

CE 6.1

RA165

RA213

RA214

RA215

RA216

RA217

Examen global para evaluación progresiva

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 30m

LUGAR

Aula de examen

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

60%

NOTA MÍNIMA

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CB06

CB07

CB08

CB09

CB10

CT01

CT02

CT04

CE 2.4

CE 2.5

CE 3.2

CE 3.7

CE 6.1

CE 6.2

RA165

RA213

RA214

RA215

RA216

RA217

PLANIFICACIÓN SEMANAL

 Actividad evaluable  Actividad formativa  Semana con actividad  Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 1. Introducción.	•															

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 2. Legislación.		•														
 Tema 3. Caracterización de aguas.			•													
 Práctica 1. Caracterización de aguas 1.				•												
 Práctica 2. Caracterización de aguas 2.				•												
 Tema 4. Pretratamientos y procesos primarios.					•											
 Tema 5. Tratamiento físico-químico.						•										
 Práctica 3. Coagulación-floculación.						•										
 Tema 6. Tratamientos biológicos.							•									
 Tema 7. Adsorción y desorción.								•								
 Práctica 4. Tratamientos biológicos.								•								
 Tema 8. Sistemas de intercambio iónico.									•							
 Práctica 5. Adsorción con C activo e intercambio iónico con resinas.									•							
 Tema 9. Procesos avanzados de oxidación.										•						
 Tema 10. Evaporación y destilación.											•					
 Tema 11. Filtración.												•				
 Tema 12. Sistemas extensivos y soluciones basadas en la naturaleza,													•			
 Tema 13. Aplicaciones.														•		
 Práctica 6. Diseño de sistemas de membranas.															•	

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Visita a instalaciones de gestión y tratamiento de aguas o Seminario de Investigación																•
 Examen final de evaluación																•
 Memoria de Prácticas																•
 Examen global para evaluación progresiva																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

- Para la evaluación de las prácticas de laboratorio se considerará la participación activa y el comportamiento de los alumnos en el laboratorio, además de la entrega de la memoria de prácticas.
- El alumno puede decidir realizar la evaluación sólo por prueba global informando al profesor al comienzo de la asignatura. en este caso, el examen final incluirá una parte correspondiente a las prácticas de laboratorio.
- Debido al tipo de examen, no se van a haber publicaciones de las soluciones de los exámenes.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

- Memoria de Prácticas 40%
- Examen global para evaluación progresiva 60%

Actividades

- Memoria de Prácticas (40%)
- Examen global para evaluación progresiva (60%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Examen global de evaluación, que incluye una parte de prácticas de laboratorio: 100% (60% examen del temario teórico y 40% de prácticas de laboratorio)

Actividades

- Examen final de evaluación (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Examen global de evaluación, que incluye una parte de prácticas de laboratorio: 100% (60% examen del temario teórico y 40% de prácticas de laboratorio)

Actividades

- Examen final de evaluación (100%)

RECURSOS

Equipamiento

Equipamiento de laboratorio

Se tiene a disposición todo el equipamiento de Laboratorio de Análisis Ambiental para realizar prácticas.

Equipamiento informático

Se disponen de aulas de informática para la práctica de diseño de sistemas de membranas.

Bibliografía

Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales. Editorial McGraw-Hill (2000).

Libro de referencia 1

Barceló, D. et al. The Handbook of Environmental Chemistry. Editorial Springer (2018).

Libro de referencia 2

Wang L.K. et al. Advanced Biological Treatment Procses. The handbook of environmental engineering. Editorial Humana Press (2009).

Libro de referencia 3

Metcalf & Eddy. Water Reuse. Editorial McGraw-Hill (2007).

Libro de referencia 4

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Agua limpia y saneamiento



Energía asequible y no contaminante



Ciudades y comunidades sostenibles



Producción y consumo responsables



Acción por el clima



Vida submarina



Vida de ecosistemas terrestres

OTRA INFORMACIÓN

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de IA.