



UNIVERSIDAD DE CORDOBA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE BELMEZ

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA DE MINAS**

CURSO 2024/25

**TRATAMIENTO DE AGUA, GESTIÓN DE  
RESIDUOS Y RECICLADO****Datos de la asignatura**

---

**Denominación:** TRATAMIENTO DE AGUA, GESTIÓN DE RESIDUOS Y RECICLADO**Código:** 589010**Plan de estudios:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MINAS**Curso:** 1**Créditos ECTS:** 4.0**Horas de trabajo presencial:** 30**Porcentaje de presencialidad:** 30.0%**Horas de trabajo no presencial:** 70**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>**Profesor coordinador**

---

**Nombre:** FERNANDEZ RODRIGUEZ, JOSE MARIA**Departamento:** QUÍMICA INORGÁNICA E INGENIERÍA QUÍMICA**Ubicación del despacho:** Despacho Laboratorio de Química Inorgánica**E-Mail:** um1feroj@uco.es**Teléfono:** +34618808043**Breve descripción de los contenidos**

---

Es una asignatura obligatoria de 4 ECTS perteneciente al módulo de Formación Tecnología y dentro de la Materia Tecnologías Medioambientales que se imparte en segundo cuatrimestre de primer curso.

Marco Legal y Legislación en la Gestión de Residuos. Control de la calidad del agua. Tratamientos avanzados de depuración de aguas residuales. Utilización de residuos agrícolas, industriales y municipales en la descontaminación de aguas residuales. Materiales avanzados como filtros adsorbentes de las aguas contaminadas por los pesticidas Estudio de las condiciones óptimas de descontaminación. Plantas de tratamientos de efluentes líquidos y lodos. Tratamiento de Residuos Sólidos. Plantas de Tratamientos de Residuos Sólidos. Recuperación de suelos contaminados. Producción y tratamiento de materiales reciclados. Autorización de gestores y legislación vigente. Tratamiento y reciclaje de residuos idóneos de minas y canteras: Residuos de construcción y demolición, residuos de minería, residuos industriales, etc

**Conocimientos previos necesarios**

---

**Requisitos previos establecidos en el plan de estudios**

No procede

**Recomendaciones**

No precede

## Programa de la asignatura

---

### 1. Contenidos teóricos

Lección 1.- Legislación y técnicas de tratamiento en la Gestión de Residuos.

Lección 2.- Efluentes líquidos y lodos. Plantas de tratamientos de efluentes líquidos y lodos.

Lección 3.- Suelos Contaminados. Recuperación de suelos contaminados.

Lección 4.- Plasma para tratamientos de residuos.

Lección 5.- Residuos Sólidos. Tratamiento de Residuos Sólidos. Plantas de Tratamientos de Residuos Sólidos.

Lección 6.- Producción y tratamiento de materiales reciclados. Autorización de gestores y legislación vigente.

Lección 7. Tratamiento y reciclaje de residuos idóneos de minas y canteras: Residuos de construcción y demolición, residuos de minería, residuos industriales, etc.

Lección 8.- Tratamientos del Agua. Control y calidad del agua.

Lección 9.-Tratamientos avanzados de depuración de aguas residuales. Procesos fotocatalíticos. Electrocatálisis. Osmosis Inversa.

Lección 10.- Tratamientos de contaminantes emergentes en el agua. Aplicación de hidrotalcitas y Materiales Mesoporosos como filtros adsorbentes de pesticidas y metales pesados. Condiciones óptimas de descontaminación

### 2. Contenidos prácticos

- Viaje: Tratamientos de aguas y gestión de Residuos

- Workshop 1. El alumno resolverá un caso práctico relativo a la eliminación de un pesticida mediante los resultados encontrados en una revisión bibliográfica realizada en revistas indexadas.

- Workshop 2. El alumno resolverá un caso práctico relativo a la eliminación de un metal pesado mediante los resultados encontrados en una revisión bibliográfica realizada en revistas indexadas.

## Bibliografía

---

### 1. Bibliografía básica

- Introduction to Environmental Technology. Ann Boyce. Editorial Wiley. 1996. ISBN: 978-0-471-28733-9

-RECICLAJE DE RESIDUOS INDUSTRIALES Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Xavier Elías Castells, Ana María Andrés Payán, Aina Bruno, Jordi Bruno y Ramón Altadill Colominas. Editorial Diaz de Santos S.A.. 2009 ISBN: 978-84-7978-835-3

-Gestión integral de residuos solidos. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. Editorial McGraw-Hill, 1994. ISBN 84-481-1766-2

-Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Nelson L. Nemerow Avijit Dasgupta. Editorial Díaz de Santos S. A. 1998. ISBN 13:9788479783372

-Kreith, Frank; Tchobanoglous, George. Handbook of solid waste management [en línea]. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill Publishing Company, 2002 [Consulta: 19/11/2015]. Disponible a: . ISBN 0071356231.

-Bagchi, Amalendu. Design of landfills and integrated solid waste management. New York: Wiley, 2004. ISBN 0471254991. Vesilind, P. A.; Worrell, W. Solid waste engineering. Cengage Learning, 2011. ISBN 9781439062159.

- Tratamiento y valorización de residuos. XAVIER ELIAS CASTELLS , Editorial Diaz de Santos S.A. 2005. ISBN: 9788479786946.
- Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales Rodríguez A., Letón P., Rosal, R., Dorado M., Villar S. Sanz J.M. (Madrid I+D),2006
- Wastewater engineering: treatment and reuse, Metcalf & Eddy, Mac Graw-Hill, 2003.
- Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment, Simon Parsons (Editor), IWA Publishing, 2004.
- Determination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends. Malato S., Fernandez-Ibañez, P. Maldonado, M.I., Blanco J. Gernjak, W. Catalysis Today 147, 2009.
- Utilization of agro-industrial and municipal waste materials as potential adsorbents for water treatment-A review. Bhatnagar, M. Sillanpaa. Chemical Engineering Journal 157, 2010.
- Layered Double Hydroxides. Handbook of Clay Science Edited by F. Bergaya, B.K.G. Theng and G. Lagaly Developments in Clay Science, Vol. 1, Published by Elsevier Ltd. Forano, C., Hibino, T., Leroux, F. and Taviot-Gueho, C. 2006.
- Hydrotalcite-Type Anionic Clays: Preparation, Properties And Applications. F. Cavani, F. Trifirb, A. Vaccari. Catalysis Today, 11 (1991) 173-301.
- Interactions of pesticides with clays and layered double hydroxides: a review. J. Cornejo, R. Celis, I. Pavlovic and M. A. Ulibarri. Clay Minerals, (2008) 43, 155-176.0.
- Normas de lixiviación UNE EN 12457 1-4, Caracterización de residuos, ensayos de lixiviación. Ensayo de conformidad para la lixiviación de residuos granulares y lodos
- Norma CEN/TS 14405 - Characterization of waste - leaching behaviour test - Up-flow percolation test.
- Catálogo de residuos del CEDEX - 2010-16. Ministerio de Fomento

## **2. Bibliografía complementaria**

- Pérez, R. Otero, A. Romero Esquinas, J.R. Jiménez, J.M. Fernández. Potential use of modified hydrotalcites as adsorbent of Bentazonand Metazachlor. Applied Clay Science 141 (2017) 300-307.
- María Isabel López Martínez; Rocío Otero Izquierdo; Maria Dolores Esquivel Merino; Cesar Jimenez Sanchidrian; Jose Maria Fernandez Rodriguez; Francisco Jose Romero Salguero. Evaluation of different bridged organosilicas as efficient adsorbents for the herbicide S-metolachlor. RSC Advances. 5 (2015) 24158-24166
- Rocío Otero, Dolores Esquivel, María A. Ulibarri, Francisco J. Romero-Salguero, Pascal Van Der Voort, José M. Fernández. Mesoporous phenolic resin and mesoporous carbon for the removal of S-Metolachlor and Bentazon herbicides. Chemical Engineering Journal 251 (2014) 92-101
- Rocío Otero, Dolores Esquivel, María A. Ulibarri, César Jiménez-Sanchidrián, Francisco J. Romero-Salguero, José M. Fernández. Adsorption of the herbicide S-Metolachlor on periodic mesoporous organosilicas. Chemical Engineering Journal 228 (2013) 205-213
- R. Otero, J.M. Fernández, M.A. González, I. Pavlovic, M.A. Ulibarri. Pesticides adsorption-desorption on Mg-Al mixed oxides. Kinetic modeling, competing factors and recyclability. Chemical Engineering Journal 221 (2013) 214-221.
- R. Otero, J.M. Fernández, M.A. Ulibarri, R. Celis, F. Bruna. Adsorption of non-ionic pesticide S-Metolachlor on layered double hydroxides intercalated with dodecylsulfate and tetradecanedioate anions. Applied Clay Science 65-66 (2012) 72-79.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.

- Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería, Instituto Geológico y Minero de España, 1999.
- Residuos tóxicos y peligrosos: tratamiento y eliminación" Ministerio de Obras Públicas y Transporte 1989
- Guía de Restauración de la Graveras. Instituto Geológico de Minero de España. 2001

## Metodología

---

### Aclaraciones

No son necesarias adaptaciones especiales para el alumnado a tiempo parcial.

### Actividades presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	22.5
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	4.5
<i>Actividades de salidas al entorno</i>	3
<b>Total horas:</b>	<b>30.0</b>

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	40
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	20
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	10
<b>Total horas:</b>	<b>70</b>

## Resultados del proceso de aprendizaje

---

### Conocimientos, competencias y habilidades

- CG4 Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- CG5 Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio
- CG9 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo

- multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
- CG11 Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, 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 uno o más campos de estudio.
- 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 multidisciplinarios relacionados con el ámbito 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.
- CT1 Dominar en un nivel intermedio una lengua extranjera, preferentemente el inglés.
- CT2 Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación.
- CT3 Gestionar la información y el conocimiento.
- CT6 Sensibilización en temas medioambientales.
- CE9 Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos)
- CE10 Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.

## Métodos e instrumentos de evaluación

---

Instrumentos	Porcentaje
Examen	37%
Medios de ejecución práctica	19%
Producciones elaboradas por el estudiantado	19%
Proyectos globalizadores de carácter individual o grupal	25%

**Periodo de validez de las calificaciones parciales:**

El curso académico

**Aclaraciones:**

Para aquellos alumnos que opten por una evaluación única final se habilitará un sistema que constara de una prueba objetiva (tipo test) (37%), de pruebas escritas de respuesta abierta (33%) y de pruebas offline (30%), todas realizadas el mismo día.

No son necesarias adaptaciones especiales para el alumnado a tiempo parcial

**Objetivos de desarrollo sostenible**

---

Salud y bienestar  
Agua limpia y saneamiento  
Industria, innovación e infraestructura  
Vida de ecosistemas terrestres

**Otro profesorado**

---

**Nombre:** JIMÉNEZ ROMERO, JOSÉ RAMÓN

**Departamento:** INGENIERÍA RURAL, CONSTRUCCIONES CIVILES Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

**Ubicación del despacho:** Despacho Ingeniería de la Construcción

**E-Mail:** ir1jiroj@uco.es

**Teléfono:** 957213025

**Nombre:** RODERO SERRANO, ANTONIO ADOLFO

**Departamento:** FÍSICA

**Ubicación del despacho:** Despacho Laboratorio de Física

**E-Mail:** fa1rosea@uco.es

**Teléfono:** 957213025

---

*Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.*

*El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).*

---