



DATOS IDENTIFICATIVOS

Ingeniería para la gestión, tratamiento y valorización de residuos

Asignatura	Ingeniería para la gestión, tratamiento y valorización de residuos			
Código	V09G311V01409			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Rivas Brea, María Teresa			
Profesorado	Rivas Brea, María Teresa			
Correo-e	trivas@uvigo.es			
Web				
Descripción general	En esta materia se estudian los tipos de residuos mineros y las tecnologías de tratamiento, valorización y eliminación de los mismos. Se aborda el estudio del impacto de los diferentes residuos en el medio natural, haciendo especial referencia a los drenajes ácidos de mina y a las tecnologías orientadas a minimizar su impacto en suelos y agua. Se plantea también el estudio de cómo se debe diseñar y mantener las instalaciones de gestión de residuos más habituales, como son las escombreras, balsas y vertederos. Se trabaja también la legislación aplicable al sector con objeto de adquirir competencias en su manejo, así como el estado actual del entorno social y empresarial relacionado con la gestión de los residuos.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.

B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C18	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.
C34	Conocer, comprender y utilizar los principios de diseño, operación y mantenimiento de plantas de preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocer aspectos del diseño y construcción de instalaciones de residuos mineros: escombreras y balsas.	B1	C18	D3
	B2	C34	D6
	B3		D8
	B4		D9
	B5		D13
	B7		
	B8		
	Saber seleccionar la técnica más adecuada para control y mitigación de la contaminación de suelos y aguas por actividades mineras.	B1	C18
B2		C34	D3
B3			D5
B4			D6
B5			D8
B7			D9
B8			D13
Conocer aspectos básicos de tecnologías de tratamiento, valorización y eliminación de residuos.		B2	C18
	B3	C34	D3
	B4		D5
	B5		D6
	B7		D8
	B8		D9
			D13

Contenidos

Tema	
Los residuos de las actividades extractivas	1. Clasificación de los residuos de las actividades humanas en general y, en particular, de las actividades extractivas y metalúrgicas. 2. Tipos de emisiones líquidas y sólidas de las actividades extractivas y su efecto en los ciclos de los elementos
Drenajes ácidos de mina (AMD)	1. Consecuencias en el medio natural: contaminación de suelos y aguas. 2. Influencia del tipo de mineral, del tipo de explotación y de la fase de explotación (estériles de mina y estériles de planta) en la intensidad y peligrosidad del AMD
Marco normativo de la gestión de los residuos de actividades extractivas	1. Marco normativo europeo, nacional y autonómico sobre el impacto de las actividades extractivas en suelos y aguas y sobre las tecnologías a aplicar para minimizar dichos impactos. 2. Tipologías de residuos mineros según la normativa: inerte, no inerte, peligroso, no peligroso

Tecnologías para la gestión de residuos de actividades extractivas

1. Escombreras y balsas. Especificaciones de diseño, construcción y clausura para minimizar el impacto del residuo minero en el medio natural.
2. Tecnologías para el control de AMD: métodos activos y pasivos, bióticos y abióticos
3. Tecnologías para la valorización de residuos sólidos
4. Instalaciones para la eliminación de residuos sólidos: vertederos.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14.5	28	42.5
Salidas de estudio	5	5	10
Estudio de casos	12	20	32
Resolución de problemas	6	12	18
Trabajo tutelado	10	22	32
Examen de preguntas objetivas	2.5	13	15.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de las bases teóricas de la materia objeto de estudio. Como recursos docentes complementarios, se proyectarán videos sobre aplicaciones prácticas específicas. Con el propósito de fomentar la igualdad de género y trasladar referentes femeninos, se utilizarán videos protagonizados por mujeres que describen actividades relacionadas con los contenidos de la materia
Salidas de estudio	Actividades de observación de los conocimientos en un contexto real externo que permitirá contrastar los conocimientos adquiridos en el aula y facilitar su comprensión.
Estudio de casos	Análisis de casos reales de tratamiento de residuos en actividades extractivas, a través de la consulta de proyectos reales o de trabajos científicos y técnicos. Los estudios de casos complementan las clases teóricas (aula magistral)
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y ejercicios de carácter práctico relacionados con la materia. El alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de rutinas y expresiones así como interpretar los resultados. Se utiliza como complemento de la lección magistral.
Trabajo tutelado	Se plantea a cada persona un caso real de estudio en el que debe buscar bibliografía y datos adicionales para realizar una crítica fundamentada sobre el impacto potencial y real del residuo. El trabajo deberá entregarse y defenderse públicamente.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi.
Estudio de casos	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi.
Resolución de problemas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi.
Trabajo tutelado	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Estudio de casos	Esta prueba consiste en discutir de manera dirigida, a través de cuestiones planteadas, varios casos reales de los cuales se aportan datos sobre tipo de residuo, instalación extractiva, composición de efluentes y otros aspectos de diseño de las instalaciones de gestión de residuo. La puntuación máxima que puede alcanzarse mediante esta metodología de evaluación es 3 puntos sobre 10. Se evalúan los siguientes resultados previstos en la materia: 1) Conocer aspectos del diseño y construcción de instalaciones de residuos mineros: escombreras y balsas. 2) Saber seleccionar la técnica más adecuada para control y mitigación de la contaminación de suelos y aguas por actividades mineras. 3) Conocer aspectos básicos de tecnologías de tratamiento, valorización y eliminación de residuos.	30	B1 B2 B3 B4 B5 B7 B8	C18 C34	D1 D3 D5 D6 D8 D9 D13
Trabajo tutelado	El alumnado debe realizar un trabajo relacionado con un caso real de estudio en el que desarrolle una crítica fundamentada sobre el riesgo potencial del residuo y sobre las tecnologías encaminadas a mitigar el impacto del mismo en el medio natural. El trabajo debe presentarse en un documento escrito y defenderse públicamente. La evaluación se realizará según una rúbrica específica. La puntuación máxima que puede alcanzarse mediante esta metodología es de 3 sobre 10. Se evalúan los siguientes resultados previstos en la materia: 1) Conocer aspectos del diseño y construcción de instalaciones de residuos mineros: escombreras y balsas. 2) Saber seleccionar la técnica más adecuada para control y mitigación de la contaminación de suelos y aguas por actividades mineras. 3) Conocer aspectos básicos de tecnologías de tratamiento, valorización y eliminación de residuos.	30	B1 B2 B3 B4 B5 B7 B8	C18 C34	D1 D3 D5 D6 D8 D9 D13
Examen de preguntas objetivas	Los contenidos teóricos impartidos en el aula durante el curso (aula magistral) son evaluados mediante cuestionarios tipo test y mediante la resolución de casos prácticos. La puntuación máxima que puede alcanzarse es un 4 sobre 10. Se evalúan los siguientes resultados previstos en la materia: 1) Conocer aspectos del diseño y construcción de instalaciones de residuos mineros: escombreras y balsas. 2) Saber seleccionar la técnica más adecuada para control y mitigación de la contaminación de suelos y aguas por actividades mineras. 3) Conocer aspectos básicos de tecnologías de tratamiento, valorización y eliminación de residuos.	40	B1 B2 B3 B4 B5 B7 B8	C18 C34	D1 D3 D5 D8 D13

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua. Primera oportunidad.

Esta modalidad se basa en:

- 1) Elaboración de un trabajo tutelado durante el cuatrimestre. 3 puntos sobre 10. Se evaluará la calidad del documento y de la defensa mediante una rúbrica que se hará pública. Para que haga media con el resto de las actividades, la puntuación mínima en este epígrafe es de 1,5 puntos.
- 2) Examen de preguntas objetivas. Consiste en la realización de cuestionarios tipo test, en aula o en plataforma docente, durante el cuatrimestre, para evaluar de manera progresiva los contenidos teóricos impartidos en aula. 4 puntos sobre 10; la puntuación mínima para que haga media con el resto de las actividades es de 2 puntos.
- 3) Estudio de casos. Consiste en la discusión crítica de casos de estudio planteados durante el cuatrimestre, de resolución parcialmente dirigida. Se evaluará la calidad de la argumentación y la corrección en las respuestas mediante una rúbrica que se hará pública. 3 puntos sobre 10. La puntuación mínima de esta prueba, para que haga media con el resto de las actividades, es de 1,5 puntos.

Evaluación continua, segunda oportunidad.

Se plantea de la misma manera que la primera oportunidad.

Evaluación global, primera y segunda oportunidad

Se basa en:

- La realización de una prueba en las fechas oficiales del calendario de evaluación en el que se evaluará la resolución de un caso práctico (con un peso de 3 puntos sobre 10, mínimo 1,5 puntos para hacer media) y la adquisición de conocimientos de los contenidos de teoría (con un peso de 4 puntos sobre 10, con un mínimo de 2 puntos para hacer media).
- La entrega del trabajo tutelado y su corrección, con un peso de 3 puntos sobre 10.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Iván Vaquero Díaz, **Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos**, 84-96140-05-9, U.D. Protyectos. E.T.S.I. Minas-UPM, 2004

Geroge Tchobanoglous, Hilary Theisen y Samuel A. Vigil, **Gestión integral de residuos sólidos**, 0-07-063237-5, McGraw Hill, 1998

Mritunjoy Sengupta, **Environmental impacts of mining. Monitoring, restoration and control.**, 9780367861001, CRC Press Taylor and Francis, 2021

Bernd Lottermoser, **Mine Wastes. Characterization, Treatment and Environmental Impacts**, <https://doi.org/10.1007/978-3-642-12419-8>, Springer Berlin, Heidelberg, 2010

Bibliografía Complementaria

Bech J., Bini, C., Pashkevich M.A., **Assesment, restortion and reclamtions of mining influenced solis.**, 978-0-12-809588-1, AAcademic Press, Elsevier., 2017

CHONGCHONG QI, CRAIG H. BENSON, **Managing Mining and Minerals Processing Wastes Concepts, Design, and Applications**, 978-0-323-91283-9, Elsevier, 2023

Recomendaciones
