



1. DATOS GENERALES

Asignatura: MODELIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICOS**Tipología:** OBLIGATORIA**Grado:** 2356 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MINAS**Centro:** 106 - E. ING. MINERA E INDUSTRIAL DE ALMADÉN**Curso:** 1**Lengua principal de impartición:** Español**Uso docente de otras lenguas:** Uso ocasional del inglés para aspectos concretos.**Página web:****Código:** 311015**Créditos ECTS:** 6**Curso académico:** 2023-24**Grupo(s):** 50**Duración:** Primer cuatrimestre**Segunda lengua:****English Friendly:** N**Bilingüe:** N

Profesor: JOSE LUIS GALLARDO MILLAN - Grupo(s): 50				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio STÖRR. Despacho 1.04	INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA	926 264 007	joseluis.gmillan@uclm.es	Se comunicará al comienzo del Cuatrimestre.
Profesor: PABLO LEON HIGUERAS HIGUERAS - Grupo(s): 50				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
EIMI Almadén, Ed. Storr, planta 1ª	INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA	926052709	pablo.higueras@uclm.es	Se comunicará al comienzo del Cuatrimestre.
Profesor: JOSE SALOMON MONTESINOS ARANDA - Grupo(s): 50				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Politécnico A52	INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA		salomon.montesinos@uclm.es	Se comunicará al comienzo del Cuatrimestre.

2. REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda que el alumno tenga conocimientos de los contenidos impartidos en las asignaturas del Grado de Minas como: geología general y aplicada, yacimientos minerales, investigación minera e hidrogeología, etc.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Esta materia completa los conocimientos necesarios que un Ingeniero de Minas debe conocer sobre la definición física y económica del yacimiento mineral, para realizar un adecuado diseño de la explotación y para estimar las reservas con las que cuenta para explotar.

Se dan a conocer las diferentes fases en la exploración e investigación de un yacimiento mineral, incluyendo las aguas subterráneas, desde la definición de reserva, hasta la de un recurso que potencialmente pueda ser explotado sosteniblemente, con un sentido dinámico que pueden depender de factores no solo geológicos sino económicos, legislativos y sociales.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
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
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
CE04	Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
G02	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una planta o instalación, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su desarrollo, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.
G06	Capacidad para la exploración, investigación, modelización y evaluación de yacimientos de recursos geológicos.
G11	Capacidad para planificar, realizar estudios y diseñar captaciones de aguas subterráneas, así como su gestión, exploración, investigación y explotación, incluyendo las aguas minerales y termales.
G18	Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, carboquímica, petroquímica y geotecnia.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura**Descripción**

Conocer y usar la terminología usada en la modelización y evaluación de recursos mineros.

Adquirir las habilidades de comprensión, análisis, estudio y modelización de recursos mineros, incluidos las aguas subterráneas, para su aprovechamiento y gestión sostenible.

Aplicar los métodos de estudio y valoración de un yacimiento.

6. TEMARIO

Tema 1: TEMA 1. Conceptos Generales: Yacimiento mineral. Recursos minerales. Reservas. Consumo de materias primas y reciclado.

Tema 2: TEMA 2. La modelización del depósito mineral: Modelo geológico. Modelo geométrico (Investigación). Modelo numérico (reservas). Modelo económico.

Tema 3: TEMA 3. Parámetros Económicos Básicos para la evaluación de un depósito mineral. La función Tonelaje-Ley. Dilución. Recuperación. Rendimiento. Ratios. Estimación de costes. Precio de los metales y minerales. Ley de Corte.

Tema 4: TEMA 4. Sistemática del proceso de estimación de reservas: Métodos clásicos.

Tema 5: TEMA 5. Evaluación geoestadística de reservas. Caracterización de recursos y reservas. Predicción geoestadística de yacimientos minerales. Evaluación de las predicciones y validación de los métodos seleccionados.

Tema 6: TEMA 6. Aplicaciones informáticas para la evaluación de yacimientos.

Tema 7: TEMA 7. Resolución numérica de la ecuación general del flujo de agua subterránea en régimen transitorio en medio heterogéneo y anisotrópico.

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

Durante las semanas programadas como presenciales se harán dos sesiones de clases prácticas donde se ejercitan algunas de las aplicaciones prácticas de evaluación de yacimientos y de simulación del movimiento del agua subterránea.

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA]	Creación de Mapas conceptuales	CB07 CB08 CE04 G18	0.8	20	S	N	Se facilitará al alumno documentación para estudiar cada tema y el alumno deberá elaborar un mapa conceptual de cada tema y remitírselo al profesor correspondiente.
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA]	Método expositivo/Lección magistral	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11	0.6	15	N	-	Se expondrán cada tema en sesiones on_line, y además se grabarán para que los alumnos puedan disponer de ellas.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11	1.2	30	S	N	Se plantearán trabajos individuales sobre modelización de un yacimiento dividido en dos tareas, para que cada alumno deberá resolver individualmente y que posteriormente se evaluarán. Además se le propondrán una serie de ejercicios de algunos temas que deberá, de igual forma, entregarlos al profesor encargado.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11 G18	0.4	10	S	N	Se realizarán durante el periodo de actividades presenciales al final de semestre. Se trabajarán distintas aplicaciones y programas informáticos aplicados a la evaluación de yacimientos, de los más usados hoy en día y que están disponibles como libres en internet.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11 G18	2.8	70	N	-	Es el trabajo personal del alumno para elaborar las tareas propuestas, y para la preparación de la prueba final.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11 G18	0.2	5	S	S	Se trata de una prueba final, eminentemente teórico-práctica.
Total:			6	150			
			Créditos totales de trabajo presencial: 1.8		Horas totales de trabajo presencial: 45		
			Créditos totales de trabajo autónomo: 4.2		Horas totales de trabajo autónomo: 105		

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Otro sistema de evaluación	10.00%	0.00%	Se valorará la entrega de los mapas conceptuales de cada tema individualmente en cada uno de los temas.
Elaboración de trabajos teóricos	30.00%	20.00%	Se valorarán los problemas y trabajos encargados individualmente.
Realización de actividades en aulas de ordenadores	10.00%	0.00%	Se valorará esta actividad mediante la resolución de los ejercicios planteados.
Prueba final	50.00%	80.00%	Consistente en una prueba presencial de carácter teórico-

Total:	100.00%	100.00%	practica con cuestiones aplicadas de todos los temas tratados.
---------------	----------------	----------------	--

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

La calificación final de esa convocatoria se establecerá a partir de la suma de los distintos criterios de evaluación con su porcentaje. Para compensar los diferentes criterios habrá que obtener en cada apartado, al menos un 4,0 y para aprobar la asignatura se deberá obtener como suma de todos los criterios un 5,0 mínimo.

Evaluación no continua:

La evaluación no continua se establecerá para ellos alumnos que, por sus circunstancias, opte por este tipo de evaluación, lo cual lo deberán comunicar a los profesores previamente y para estar informados de todo el procedimiento y actividad con suficiente tiempo para determinar la posibilidad de asistir o no.

En tal caso, la valoración se hará teniendo en cuenta la entrega de los trabajos trabajos teóricos y a los que se añadirá una prueba final de teoría y prácticas. Se considerará compensable la nota de dicho examen a partir de una calificación de 4.0, al que se lo sumará los resultados obtenidos en los otros sistemas de evaluación. La calificación mínima para aprobar será necesario sacar un 5,0.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Se aplicarán los mismos criterios que el la convocatoria ordinaria.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Se basará únicamente en una prueba final y para aprobar se deberá obtener al menos un 5,0.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	10
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	70
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Tema 1 (de 7): TEMA 1. Conceptos Generales: Yacimiento mineral. Recursos minerales. Reservas. Consumo de materias primas y reciclado.	
Actividades formativas	Horas
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	3
Tema 2 (de 7): TEMA 2. La modelización del depósito mineral: Modelo geológico. Modelo geométrico (Investigación). Modelo numérico (reservas). Modelo económico.	
Actividades formativas	Horas
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Tema 3 (de 7): TEMA 3. Parámetros Económicos Básicos para la evaluación de un depósito mineral. La función Tonelaje-Ley. Dilución. Recuperación. Rendimiento. Ratios. Estimación de costes. Precio de los metales y minerales. Ley de Corte.	
Actividades formativas	Horas
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Tema 4 (de 7): TEMA 4. Sistemática del proceso de estimación de reservas: Métodos clásicos.	
Actividades formativas	Horas
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	9
Tema 5 (de 7): TEMA 5. Evaluación geoestadística de reservas. Caracterización de recursos y reservas. Predicción geoestadística de yacimientos minerales. Evaluación de las predicciones y validación de los métodos seleccionado.	
Actividades formativas	Horas
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Tema 6 (de 7): TEMA 6. Aplicaciones informáticas para la evaluación de yacimientos.	
Actividades formativas	Horas
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Tema 7 (de 7): TEMA 7. Resolución numérica de la ecuación general del flujo de agua subterránea en régimen transitorio en medio heterogéneo y anisotrópico.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	31
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Creación de Mapas conceptuales]	18
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	18
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	70

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS					
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población ISBN	Año	Descripción
Edwards, R; Atkinson, K.	Geología de depósitos minerales	Chapman and Hall,	London. New York	1986	466 p
Evans, A.	Geología mineral y minerales industriales, una introducción	Blackwell, Geoscience Text, 3ª ed.		1993	
Pohl, W.L.	Geología económica, principios y práctica	Wiley-Blackwell,		2011	663pp.
Bustillo, M. y López Jimeno, C.	Recursos minerales. Tipología, prospección, evaluación. Explotación, minería, impacto ambiental.	Gráficas Arias Montano S.A.	Madrid.	1996	372 p
Clark, I.	Practical Geostatistics	Elsevier	London	1979	129pp.
Craig JR, Vaughan DJ y Skinner BJ	Recursos de la tierra y el medio ambiente	UNED. Pearson		2012	598pp.
Cox, D.P. y Singer, D.	Mineral deposit models			1986	379pp.
Bustillo, M. y López Jimeno, C.	Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras.	Entorno Gráfico	Madrid.	1997	705pp.
Robb, L.	Introducción a los procesos de formación de minerales.	Blackwell Science Ltd.	Oxford	2005	
Annels, A. E	Mineral Deposit Evaluation. A practical approach	Hapmam and Hall	London	1991	
Orche Garcia, Enrique	Manual de evaluación de Yacimientos Minerales	Gráficas Arias Montano S.A.	Madrid	1999	
Evans, A. M.	Una introducción a la geología económica y su impacto ambiental	Blackwell Science	Oxford	1997	364 pp.
Misra, K.G.	Understanding Mineral Deposits,	Kluwer Academic Publishers		2000	845 p.
Barnes, J. W.	Minerales y minerales, introduciendo la geología económica Apuntes sobre estimación de recursos y reservas https://www.monografias.com/trabajos65/estimacion-recursos-reservas/estimacion-recursos-reservas2.shtml Mineral Commodities Production and Trade Statistics	Open University Press	Filadelfia	1988	181pp