



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:****Uso docente de otras lenguas:****Página web:****Código:** 311015**Créditos ECTS:** 6**Curso académico:** 2021-22**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	jose Luis.gmillan@uclm.es	Se comunicará al comienzo de las clases
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 de las clases
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	

2. REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda que el alumno tenga conocimientos de los contenidos impartidos en las asignaturas como: geología 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 saber sobre; la definición del yacimiento minero, para realizar un adecuado diseño de la explotación y para conocer las reservas con las que cuenta para explotar.

Se dará 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
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.

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]	Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones	CB08 CE04 G18	0.8	20	S	S	Se facilitará al alumno documentación para estudiar cada tema. El alumno deberá elaborar un mapa conceptual de cada uno.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11	0.68	17	S	S	Se plantearán casos prácticos de investigación y caracterización de recursos geológicos, tanto reales como imaginarios, que el alumno estudiará individualmente. Se usarán diferentes Técnicas TIC.
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA]	Resolución de ejercicios y problemas	CB07 CB08 CE04 G02 G06 G11	1.2	30	S	N	Se dispondrá de una serie de problemas que se resolverán empleando la comunicación en Moodle de Campus Virtual.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas	CB07 CE04 G02 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	0.12	3	S	S	Se trata de una prueba final, eminentemente teórico-práctica.
Total:			6	150			
Créditos totales de trabajo presencial: 1.2			Horas totales de trabajo presencial: 30				
Créditos totales de trabajo autónomo: 4.8			Horas totales de trabajo autónomo: 120				

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	15.00%	0.00%	Se valorará la entrega de los trabajos y tareas planteadas individualmente en cada uno de los temas.
Elaboración de trabajos teóricos	35.00%	0.00%	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	40.00%	100.00%	Consistente en una prueba presencial de carácter teórico-práctica con cuestiones aplicadas de todos los temas tratados.
Total:	100.00%	100.00%	

* 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 sacar 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:

Esto criterios se establecerán a partir de una prueba final en la que se reflejarán el total de competencia de la asignatura. Y para aprobar se deberá sacar en esta prueba un 5,0 como mínimo.

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 sacar un 5,0 mínimo.

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][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	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][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][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][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][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][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	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][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][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][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][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
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	10
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	31
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	18
Foros y debates on-line [AUTÓNOMA][Resolución de ejercicios y problemas]	18
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	70
Total horas: 150	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS					
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población ISBN	Año	Descripción
Edwards, R; Atkinson, K.	Geología de depósitos minerales	Chapman and London. Hall,	New York	1986	466 p
Evans, A.	Geología mineral y minerales industriales, una introducción	Geoscience Text, 3ª ed.		1993	
Pohl, W.L.	Geología económica, principios y práctica	Wiley-Blackwell,		2011	663pp.
Bustillo, M. y López	Recursos minerales. Tipología, prospección, evaluación.	Gráficas Arias	Madrid.	1996	372 p

Jimeno, C. Clark, I.	Explotación, minería, impacto ambiental. Practical Geostatistics	Montano S.A. 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.	http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/ Una introducción a la geología económica y su impacto ambiental https://pubs.geoscienceworld.org/economicgeology http://www.metalprices.com/ http://www.ehu.es/sem (formación y recursos) http://www.bgs.ac.uk/ http://webmineral.com/ https://www.usgs.gov/science-explorer-results?es=modflow https://www.segweb.org/SEG/Publications/Economic_Geology/SEG/_Publications/Economic_Geology.aspx	Blackwell Science	Oxford	1997	364 pp.
Misra, K.G.	Understanding Mineral Deposits, https://blog.uclm.es/pablohigueras/yacimientos-minerales/ http://www.indexmundi.com/en/commodities/minerals/	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