

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Geología minera

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Geología minera
<b>Titulación</b>	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Minas y Energia
<b>Semestre/s de impartición</b>	Quinto semestre
<b>Materia</b>	Especialidad it explotaciones de minas
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	65001025
<b>Nombre en inglés</b>	Mining Geology

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Geología

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Yacimientos minerales

## Competencias

---

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

F24 - Geología general y de detalle.

F26 - Ensayos mineralógicos, petrográficos y geotécnicos. Técnicas de muestreo.

F27 - Modelización de yacimientos

F28 - Elaboración de cartografía temática.

F35 - Ecología y ordenación del territorio. Planificación y gestión territorial y urbanística.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA130 - Conocer los criterios que rigen la explotabilidad de yacimientos y las afecciones ambientales que les son propias..

RA128 - Capacidad de integración y de relación del conocimiento geológico con los planes de explotación y de obra.

RA129 - Conocer los estudios de calidad de los informes geológicos de valoración/evaluación.

RA127 - Capacidad de Interpretación de la cartografía geológica.

## Profesorado

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Espi Rodriguez, Jose Antonio <b>(Coordinador/a)</b>	336	joseantonio.espi@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 16:00 - 18:00 X - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00
Gonzalez Aguado, M.teresa	318	mteresa.gonzalez@upm.es	M - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00
Espi Rodriguez, Jose Antonio <b>(Coordinador/a)</b>	336	joseantonio.espi@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 16:00 - 18:00 X - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00
Sanz Contreras, Jose Luis	333	joseluis.sanz@upm.es	L - 19:30 - 20:30 V - 15:30 - 20:30

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

El contenido del curso persigue abordar de una manera breve gran parte de los temas a los que se enfrentará un ingeniero de minas en una posición de responsabilidad en la estructura de un proceso de explotación de minas. Es decir, como conseguir una buena comunicación entre el equipo geológico y el resto de la estructura de organización, atendiendo a su lenguaje y conocimiento y también una aportación de su visión como ingeniero.

Por ello, se comienza explicando el ciclo de vida del proyecto a fin de situar la asignatura en los primeros momentos de proyecto y en la toma de decisiones hacia su futuro. Además, a continuación se resume la clasificación de los yacimientos como herramienta imprescindible para introducirse en la problemática de su calificación y explotación. Esta materia se apoya en, al menos, unas ideas de su génesis y la utilización de los recursos minerales. Es la oportunidad de introducirse en la geología íntima de un yacimiento y su conocimiento define los problemas y técnicas de resolución que acompañarán a la vida del proyecto.

La cartografía es el lenguaje del conocimiento geológico de mina. Su interpretación resulta básica para el ingeniero, tanto de prospección como de explotación. La brevísima dedicación a esta ciencia fundamenta la relación con el equipo geológico de la mina.

Los sondeos son la herramienta básica de la construcción de la estructura de un yacimiento. Los condicionantes de su ejecución y los conocimientos de lo que ellos aportan es una de las materias del curso, así como las calificaciones de los recursos reconocidos por ellos, su calificación universal y las garantías de calidad en los procesos de valoración. Además el empleo de la ley límite como indicador de la calidad del yacimiento e incluso la demostración de su existencia como objeto económico se aborda en el tema correspondiente.

## Temario

---

1. Ciclo de la vida de un proyecto minero
  - 1.1. o Las etapas del ciclo y sus riesgos asociados.
  - 1.2. o Bases geológicas en la definición de los objetivos, en el descubrimiento de nuevos recursos, en la definición del yacimiento,
  - 1.3. o Bases geológicas en la preparación y producción. Casos prácticos

2. Principios sobre la formación de los depósitos minerales y su clasificación. Conceptos básicos sobre un yacimiento: definiciones, asociaciones minerales
  - 2.1. o Conceptos básicos sobre un yacimiento: relaciones con el entorno
  - 2.2. o Procesos de formación: Procesos superficiales: Suelos y alteraciones. Procesos sedimentarios
  - 2.3. o Procesos de formación: Procesos superficiales: Procesos sedimentarios. Casos y ejemplos
  - 2.4. o Procesos de formación: Procesos en el subsuelo: Sistemas de aguas subterráneas. Sistemas hidrotermales.
  - 2.5. o Procesos de formación: Procesos en el subsuelo: Sistemas hidrotermales.
  - 2.6. o Procesos de formación: Procesos en el subsuelo: Sistemas hidrotermales. Casos y ejemplos
  - 2.7. o Procesos de formación: Procesos en el subsuelo. Sistemas magmáticos.
  - 2.8. o Procesos de formación: Procesos en el subsuelo: Sistemas magmáticos. Casos y ejemplos
3. La cartografía geológica en la mina. Aspectos generales. Escalas y medios.
  - 3.1. o Controles estructurales de las mineralizaciones.
  - 3.2. o Controles estructurales de las mineralizaciones. Procedimientos y Análisis.
  - 3.3. o Cartografía en afloramientos y en trabajos superficiales.
  - 3.4. o Cartografía en la mina subterránea.
  - 3.5. o Interpretación cartográfica (signos y leyendas, reconstrucciones estructurales y perfiles).
4. Planificación y reconocimiento geológico en los sondeos para minería. Tipos generales, objetivos y su elección. Sondeos de reconocimiento geológico y sistemático de valoración
  - 4.1. o Elección del lugar y colocación; observaciones geológicas. Levantamiento geológico y geotécnico de los sondeos. Nociones de clasificación geotécnica.
  - 4.2. o Orientación y mallados. Escalas. Muestreo. Conservación del testigo. Fotografías
  - 4.3. o Estudio geológico de los testigos: estructuras planares, lineales, fallas, pliegues, vergencias. Construcción de perfiles.
  - 4.4. o Interpretación de la información de los sondeos.
  - 4.5. Representación en 2D y 3D.
5. Determinación del "cut-off" de un yacimiento como ayuda a la delimitación de los bloques explotables y a su calificación.
  - 5.1. o Leyes límites y su cálculo. Aplicación a un NI 43
  - 5.2. o Calificación de Recursos y Reservas.
  - 5.3. o Fundamentos estadísticos y geoestadísticos fundamentales de la estimación por bloques
6. Muestreos en mina. Características del muestreo para grandes volúmenes ("bulk sampling") Teoría del control de leyes.
  - 6.1. o Sistemas analíticos. Teoría del control de leyes
  - 6.2. o Protocolos y procedimientos de calidad
7. Garantías de calidad La aplicación de los estándares de calidad a los procedimientos de estimación de recursos
  - 7.1. o Informes de calificación de Recursos/Reservas: El JORC. The National Instrument 43-101 (NI 43-101).
  - 7.2. o Objetivos, estructura, definiciones fundamentales. La "competent person" y su importante papel. Impactos ambientales de la minería y la tipología de los yacimientos. El "reporting" ambiental.

## Cronograma

**Horas totales:** 48 horas

**Horas presenciales:** 48 horas (41%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Ciclo de vida de un proyecto minero, seguido de un coloquio participativo</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Principios sobre la formación de los depósitos minerales y su clasificación</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	<b>Principios sobre la formación de los depósitos minerales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lección práctica con participación del alumnado</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 4	<b>Principios sobre la formación de los depósitos minerales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	<b>Principios sobre la formación de los depósitos minerales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Lección práctica con participación del alumnado</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 6	<b>Principios sobre la formación de los depósitos minerales y su clasificación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Formación de yacimientos minerales. Examen de repaso</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 7	<b>Cartografía geológica en la mina</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8		<b>Cartografía geológica en la mina</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 9	<b>Cartografía geológica en la mina</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>ejercicio práctico</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 10	<b>Sondeos para la minería</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

Semana 11	<b>Sondeos para la minería</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Sondeos para la minería</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 12	<b>Determinación de la ley límite de un yacimiento descubierto</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 13		<b>Determinación de la ley límite de un yacimiento descubierto</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 14	<b>Determinación de la ley límite y otros indicadores. Elección de un caso individual</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo sobre un caso individual</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 15	<b>Muestras en mina</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 16	<b>Garantías de calidad en la prospección minera</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Informe sobre un caso práctico</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 17				<b>Examen General de la asignatura</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Formación de yacimientos minerales. Examen de repaso	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	38%	5 / 10	F27, CG 2, CG 10, CG 1
9	ejercicio práctico	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	26%	5 / 10	F24, F28, CG 6
16	Informe sobre un caso práctico	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	36%	5 / 10	CG 3, CG 6, F26, CG 1
17	Examen General de la asignatura	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG 10, CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, F24, F26, F28, F27

## Criterios de Evaluación

**Pruebas en clase:** Calificaciones según resultados teórico-prácticos bien explicados y razonados

**Prácticas de laboratorio:** Resultados alcanzados referentes a las pruebas realizadas en el ordenador y en las muestras de mano o testigos propuestos.

**Examen final:** Preguntas convenientemente respondidas y apoyadas en datos de índole teórico práctico.

**Evaluación de la excelencia:** Aportaciones de diversa índole a los temas planteados

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Normas JORC y NI-43:	Recursos web	Normas JORC y NI-43: ?The Australasian Joint Ore Reserves Committee (JORC)?. <a href="http://www.jorc.org/">www.jorc.org/</a> ?National Instrument 43-101 (NI 43-101)? <a href="http://www.osc.gov.on.ca">www.osc.gov.on.ca</a>
Multitud de proyectos mineros calificados con la NI-43.101. ?Entrando con NI-43 y el metal elegido?	Recursos web	Multitud de proyectos mineros calificados con la NI-43.101. ?Entrando con NI-43 y el metal elegido?
Espi J.A. y Vázquez F. (2010) ?Guía para el curso de Simulación de un a campaña de investigación minera y valoración económica de sus resultados?. En papel y CD. ETSI de Minas de Madrid	Bibliografía	Espi J.A. y Vázquez F. (2010) ?Guía para el curso de Simulación de un a campaña de investigación minera y valoración económica de sus resultados?. En papel y CD. ETSI de Minas de Madrid
Vázquez F. (20). ?Yacimientos Minerales?. ETSI de Minas de Madrid	Bibliografía	Vázquez F. (20). ?Yacimientos Minerales?. ETSI de Minas de Madrid
Vázquez F. (2012). ?Manual de la formación de depósitos minerales Yacimientos Minerales?.	Bibliografía	Vázquez F. (2012). ?Manual de la formación de depósitos minerales Yacimientos Minerales?.
Kesler S. (1999) ?Mineral resources, economics and the environment? /. ISBN 0-02-362842-1	Bibliografía	Kesler S. (1999) ?Mineral resources, economics and the environment? /. ISBN 0-02-362842-1
Proyector de vídeo y 12 ordenadores de mesa en red.	Equipamiento	Proyector de vídeo y 12 ordenadores de mesa en red. Material de campo, brújulas y martillos geológicos.
Material de campo, brújulas y martillos geológicos.	Equipamiento	Material de campo, brújulas y martillos geológicos.