



## Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos itinerario Explotación de Minas

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Técnicas Mineralúrgicas y Tratamiento de Rocas

**Denominación en inglés:**

Mineral profit technics and rocks processing

**Código:**

606810217

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4	0	1.5	0.5	0

**Departamentos:**

Ingeniería Minera, Mecánica y Energética

**Áreas de Conocimiento:**

Explotación de Minas

**Curso:**

3º - Tercero

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:****E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

\*Gil Carvajal, Nuria De La  
Cinta

carvajal@uhu.es

87352

7366

\*Profesor coordinador de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Técnicas de mineralurgia (beneficio, valorización o concentración de los minerales) y tratamiento de rocas. Preparación mecánica de minerales; Máquinas de trituración y molienda; Clasificación directa e indirecta; Concentración de menas; Flotación; Mineralurgia y desarrollo sostenible; Impacto ambiental de las operaciones mineralúrgicas.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Mineral profit technics and rocks processing. Mechanical preparation of minerals; Crushing and grinding machines; Classification; Concentration; Flotation. Sustainable mineral profit technics and enviromental impact.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se enmarca dentro del 3º curso del GRADO EN INGENIERÍA EN EXPLOTACIONES DE MINAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS como obligatoria en el itinerario de Explotación de Minas. Es una materia necesaria y fundamental en el contexto minero y de obra civil, ya que muchas empresas privadas y públicas, relacionadas con el ámbito geotécnico contratan a profesionales de la minería para desarrollar sus actividades.

#### 2.2. Recomendaciones:

Por el contexto dentro de la titulación es conveniente tener aprobadas las asignaturas de primer y segundo curso.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Se trata de desarrollar los contenidos de las directrices generales marcadas por el Gobierno, sobre las Técnicas mineralúrgicas y el tratamiento de rocas, en la Titulación de Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos.

Se pretende dar la respuesta adecuada a cuestiones tan fundamentales para el titulado como son la adquisición de conocimientos relacionados con las siguientes materias:

Técnicas de mineralurgia (beneficio, valorización o concentración de los minerales) y tratamiento de rocas. Preparación mecánica de minerales; Máquinas de trituración y molienda; Clasificación directa e indirecta; Concentración de menas; Flotación; Mineralurgia y desarrollo sostenible; Impacto ambiental de las operaciones mineralúrgicas.

Que se ajusten a las necesidades que demanda la sociedad actual, por un lado, y de capacitarlo con las competencias precisas para el ejercicio de su profesión de forma conveniente y competitiva.

A ello se suma la adquisición de las técnicas y habilidades básicas para la interpretación de los resultados y para el reconocimiento e identificación en el laboratorio y sobre el terreno.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **EE11:** Diseño, operación y mantenimiento de plantas de preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos
- **EE12:** Diseño, operación y mantenimiento de plantas de fabricación de materiales de construcción

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CG07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CG16:** Sensibilidad por temas medioambientales
- **CG17:** Capacidad para el razonamiento crítico

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

En las clases teóricas se desarrollarán los conceptos fundamentales de cada tema que se pretende que los alumnos conozcan.

- En las clases prácticas, se complementarán los conocimientos teóricos adquiridos con ejercicios y problemas, para la total comprensión de los contenidos y con el fin de alcanzar los objetivos descritos.
- Las sesiones teóricas y prácticas se complementarán con tutorías colectivas, sesiones dedicadas específicamente a la resolución de las dudas más frecuentes que hayan surgido en los temas anteriormente explicados.
- Visitas de campo para el reconocimiento in situ de los materiales
- Los seminarios se dedicarán a explicar algún tema complementario.
- En las sesiones dedicadas a actividades académicamente dirigidas, se realizarán las siguientes actividades:
- Resolución de problemas por grupos
- Resolución de cuestiones teóricas tipo examen.
- Realización de test de autoevaluación.
- Exposición de trabajos.
- Entre las actividades a realizar sin presencia del profesor
- Realización de trabajos que se les vaya proponiendo, individualmente o por grupos.
- Búsqueda en los libros recomendados de los conceptos que se necesite ampliar para entender lo tratado en las clases teóricas y prácticas.
- Realizar problemas de las relaciones que se les proporciona, así como de otros libros de la bibliografía.
- Hacer resúmenes para obtener los conceptos más importantes de cada tema.

La opción metodológica que se presenta, no pretende ser cerrada, sino susceptible de los cambios pertinentes una vez evaluada. La enseñanza de esta materia, en cualquier caso debe poseer las siguientes características:

\* Investigativa.-

Como método de trabajo de los alumnos que investigan aspectos de la realidad de la asignatura, como vía hacia el conocimiento de la misma, y como parte de la del Profesor que investiga el proceso que se desarrolla en sus clases, para entenderlo, valorarlo e incidir posteriormente en el mismo, hacia su perfeccionamiento.

\* Científico-Técnica.-

Educando al alumno en el espíritu del método científico, creando actitudes ante la realidad, y dotándole de destrezas técnicas para el conocimiento de la misma.

\* Integradora.-

Implicando al estudiante en una tarea participativa en el aprendizaje, partiendo de su propia actividad, experimentada posteriormente. Este soporte metodológico supone, de entrada, una nueva actitud del alumno, que debe asumir un rol activo en el proceso de aprendizaje.

Para lograr esta actitud, es fundamental hacer planteamientos que sean capaces de motivar y originar interés. Intentaremos pues en esta etapa, que el alumno muestre sus interrogantes, para posteriormente abrir las vías de resolución de los problemas planteados.

Supone igualmente, esta opción metodológica, un nuevo concepto de Profesor, que debe traducirse en un cambio de actitudes en su tarea docente, adquiriendo esta figura una nueva dimensión como organizador, orientador y creador de las situaciones de aprendizaje.

Semanalmente el alumno entregará un informe (ya sean esquemas, resúmenes o dossiers bibliográficos) de los temas del programa, que correspondan, proporcionalmente según el calendario académico (con el nombre y el número del tema). Cada alumno deberá exponer oralmente en clase 3 temas del programa que se habrá preparado previamente. El resto preparará dos cuestiones sobre el tema y se abrirá un turno de preguntas en las que deberán contestarse entre ellos. El moderador será el alumno que expone el tema del día. Serán exposiciones de 30 minutos aproximados en las que se valorarán la asimilación de los conceptos básicos de cada tema y la presentación oral y visual de las diapositivas. Para ello es necesario que el alumno asista a clase con regularidad y que muestre una actitud participativa en clase. Además el profesor podrá solicitar a los alumnos la preparación de algunos artículos de interés que se debatirán en clase.

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I. LA INTRODUCCIÓN

TEMA 1. TIPOS DE YACIMIENTOS MINERALES. Introducción y composición de la tierra. Yacimientos minerales asociados a procesos magmáticos. Yacimientos minerales asociados a procesos sedimentarios. Yacimientos minerales asociados a procesos metamórficos. Rocas ornamentales. La génesis de yacimientos a través de los tiempos geológicos.

TEMA 2. UN ACERCAMIENTO GENERAL A LOS TRATAMIENTOS MINERALÚRGICOS. Introducción. Preparación mecánica del mineral. Separación de los componentes. Secado de la pulpa. Evaluación de los estériles.

### BLOQUE I. LA PREPARACIÓN DE LOS MINERALES

TEMA 3. LA FRAGMENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS Y EL CRIBADO O CLASIFICACIÓN DIRECTA. Teoría de la fragmentación. Principales aparatos de fragmentación. Precio de coste de la fragmentación. Desarrollo de las técnicas de fragmentación. Definición de una operación de cribado. Algunos aparatos de cribado. Características de utilización de los medios de cribado. Precio de coste. Tendencias del cribado.

TEMA 4. LA CLASIFICACIÓN POR SEDIMENTACIÓN O INDIRECTA. Resistencia ofrecida por un fluido al desplazamiento de un sólido. Sedimentación libre y sedimentación frenada. Clasificadores hidráulicos. Clasificadores neumáticos. Precio de coste. El desenlodado.

### BLOQUE III. LOS MÉTODOS DE ENRIQUECIMIENTO

TEMA 5. LOS MÉTODOS POR GRAVEDAD. Concentración por lámina pelicular fluente. Principio de concentración por aceleración diferencial. Principio de concentración por medios densos.

TEMA 6. LOS MÉTODOS BASADOS EN EL MAGNETISMO Y EN LA ELECTROSTÁTICA. Datos teóricos de la separación magnética. Los separadores magnéticos. Principio de separación de los minerales con alta tensión. Fuerzas que actúan sobre una partícula. Desarrollo de la separación electrostática de los minerales. Precipitación electrostática.

TEMA 7. LA FLOTACIÓN. Definición. Los reactivos: colectores, activantes y depresores y espumantes (breve descripción y esquema). Las máquinas de flotación y los circuitos. Funciones de una celda de flotación. Principios de funcionamiento y comportamiento de las máquinas de flotación. Cálculo del número de celdas. Los circuitos.

TEMA 8. LA HIDROMETALURGIA. Tostación de minerales. Extracción de las sustancias disueltas. Estudio de algunas asociaciones minerales.

TEMA 9. LOS TRATAMIENTOS MICROBIOLÓGICOS. Solubilización del cobre. Solubilización de las piritas. Solubilización del oro. Solubilización de los silicatos. Puesta en marcha de los procedimientos

### BLOQUE IV. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS MINERALES

TEMA 10. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN DE LOS ESPACIOS I. Introducción. El medio ambiente y su relación con la minería. Legislación minero-ambiental. Evaluación del impacto ambiental.

TEMA 11. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN DE LOS ESPACIOS II.

Tramitación de permisos y autorizaciones. Alteraciones ambientales producidas por las explotaciones mineras. Usos potenciales de los terrenos afectados por las labores extractivas.

TEMA 12. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN DE LOS ESPACIOS III.

Criterios para la restauración de terrenos y escombreras. Actuaciones para la mejora del suelo y de la vegetación. Repercusión económica.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Machacadora de mandíbulas

1. Molino de rodillos
2. Molino de bolas
3. Granulometría
4. Mesa de sacudidas
5. Separador magnético

#### PRÁCTICAS DE CAMPO

Visitas a instalaciones industriales del sector, en función de la disponibilidad.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

BUSTILLO, M. y LÓPEZ, C. (2000). Recursos minerales. Carlos López Jimeno Editor. E.T.S.I. MINAS. U.P.M. Madrid.

BLAZY, P. (1977). El beneficio de los minerales. Editorial Rocas y Minerales. Madrid

KELLY E. G. & SPOTTISWOOD D. J. (1982). Introduction to mineral processing

### 7.2. Bibliografía complementaria:

FUEYO, L. (2000) Equipos de Trituración, Molienda y Clasificación. Ed. Fueyo Editores. Madrid

MULAR, A.L., BHAPPU, R. B. (1982) Diseño de plantas de proceso de minerales (2 tomos). Editorial Rocas y Minerales. Madrid

WILLS, B. A. (1997). Mineral Processing Technology. Ed.Butterworth- Heinemann, Oxford.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Evaluación continua por curso, basada en: 1. La exposición oral de 3 temas del programa. Se valorará la asimilación de los conceptos básicos de cada tema y la presentación oral y visual de las diapositivas. 2. Entrega semanal de los informes de los temas del programa (con el nombre y el número del tema) 3. Asistencia (máximo 2 faltas sin justificar). 4. Actitud participativa y respetuosa en clase. Para aquellos que no asistan a clase o que no superen la evaluación continua se propone un examen del contenido total del programa: a) Examen con cinco preguntas cortas (1 punto cada una) y un tema a desarrollar a elegir entre dos propuestos (5 puntos). Además, los alumnos interesados en subir nota, podrán realizar un trabajo bibliográfico individual durante el cuatrimestre, sobre uno de los temas relacionados con el programa a entregar antes de la fecha del examen.

### 9. Organización docente semanal orientativa:

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.5	0	0	0	0		Presentación y reparto	
#2	3	0	0	0	0		t	
#3	2.5	0	0	0	0		T2	
#4	3	0	0	3	0		T3 y feedback	
#5	2.5	0	0	0	0		T4	
#6	3	0	0	0	0		t	
#7	2.5	0	0	3	0		T 6 y feedback	
#8	3	0	0	0	0		T 7	
#9	2.5	0	0	0	0		T 8	
#10	3	0	0	3	0		T 9 y feedback	
#11	2.5	0	0	0	0		T 10	
#12	2.5	0	0	0	0		T 11	
#13	2.5	0	0	0	0		T 12 y feedback	
#14	2.5	0	0	3	0		Seminario y evaluación	
#15	2.5	0	0	3	5		Visita de campo	
	40	0	0	15	5			