



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

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Maquinaria Minera

**Denominación en inglés:**

Mining Machinery

**Código:**

606810307

**Carácter:**

Optativo

**Horas:**

**Totales**

**Presenciales**

**No presenciales**

**Trabajo estimado:**

150

60

90

**Créditos:****Grupos reducidos****Grupos grandes****Aula estándar****Laboratorio****Prácticas de campo****Aula de informática**

4

0

0.5

1.5

0

**Departamentos:****Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la  
Construcción

Ingeniería Mecánica

**Curso:****Cuatrimestre:**

4º - Cuarto

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

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

\*Torre Sánchez, M<sup>a</sup> Luisa  
de la

mltorre@uhu.es

87345

ADP1-26

\*Profesor coordinador de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

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

Parte I. Mecanismos. Elementos de las máquinas. Motores.  
Parte II. Maquinaria Minero Industrial.  
Parte III. Mantenimiento Minero.

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

Part I. Mechanisms. Elements of the machines. Engines.  
Part II. Mining Industrial Machinery.  
Part III. Mining Maintenance.

### 2. Situación de la asignatura

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

Debido a su carácter tecnológico, es evidente que esta asignatura, junto a los fundamentos teóricos, debe proporcionar una adecuada aplicación de un conjunto de técnicas operativas que previamente se han estudiado en asignaturas más básicas, impartidas en cursos anteriores o en su mismo curso, y con las que guardan una estrecha relación. Las asignaturas con las que se relaciona la asignatura son: Métodos de Explotaciones Mineras; Técnicas Mineralúrgicas y Tratamiento de Rocas; Diseño de Explotaciones Mineras; Explotación de Recursos Energéticos; Yacimientos Mineros y Petrología.

#### 2.2. Recomendaciones:

Se recomienda tener aprobada las asignaturas: Métodos de Explotaciones Mineras, Técnicas Mineralúrgicas y Tratamiento de Rocas; Diseño de Explotaciones Mineras; Explotación de Recursos Energéticos y Yacimientos Mineros y Petrología.

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

Dotar a los alumnos de conocimientos generales de los órganos principales y funcionamiento general de los motores endotérmicos alternativos, y principalmente de la maquinaria empleada en la explotación de minas, tanto a cielo abierto como en minería subterránea, así como de la maquinaria empleada en mineralurgia y su mantenimiento.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 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
- **CG01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **CG04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **CG05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **T01:** Uso y dominio de una segunda lengua, especialmente la inglesa

## 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:

#### SESIONES ACADEMICAS DE TEORIA

Las clases teóricas se desarrollarán mediante un planteamiento expositivo, en donde el esfuerzo o adiestramiento corresponde al Profesor, con una orientación claramente instructiva, y la receptividad del alumno, corresponde, sin lugar a duda, al acto didáctico más importante.

En el desarrollo de las clases teóricas, el Profesor debe aspirar a presentar las enseñanzas con orden, claridad y rigor, de modo que los diferentes temas aparezcan ante el alumno como un conjunto armónico. Se considera que el orden en la exposición aumenta la efectividad de la clase, y que es preciso que el alumno vea con claridad lo que está considerándose en cada momento, lo que se pretende, y como se encaja dentro de la materia tratada. Para ello, se tiene muy en cuenta el llamado "método activo", mediante el cual, se le da participación al alumno, contribuyendo con ello a que las clases sean más formativas y más atractivas, rompiendo en determinados momentos la posible monotonía del monólogo del profesor. Para conseguir esto, se deben plantear con frecuencia cuestiones a los alumnos, incitándoles a que participen en las respuestas, y que a su vez, formulen otras sobre el tema tratado.

Una buena exposición debe ser rigurosa y comprensible, para ello, debe constar de:

A) INTRODUCCIÓN. Delimitación del tema dentro del contexto de la asignatura, reflexión sobre los objetivos y justificación del interés dentro del currículum.

B) DESARROLLO. Exposición ordenada y clara de los contenidos del tema, favoreciendo el planteamiento de cuestiones por parte de los alumnos que conduzcan a un diálogo que permita ampliar y precisar ideas. En esta fase es muy útil el uso eficaz de los recursos didácticos disponibles.

C) RESUMEN. Al final del tema, es conveniente realizar una breve síntesis para concretar las partes esenciales, que permitan llegar a conclusiones prácticas y aconsejar la reflexión sobre temas de interés.

De este modo la técnica expositiva, no se debe utilizar como única alternativa, sino que debe combinarse con la argumentación y el diálogo, dadas las ventajas que ello ofrece para la optimización de la enseñanza.

El principal inconveniente de las clases teóricas reside en la baja actividad del alumno, para evitarlo, se completarán las mismas con gráficos y esquemas, provocando el diálogo con el alumno, no solo para despertar el interés, sino también para conocer a cada paso el grado de asimilación de los discentes, evitando convertir al alumno en un objeto pasivo y receptivo. Se orientará en cada capítulo sobre las consultas bibliográficas más adecuadas a efectuar, formulando cuestiones que despierten inquietudes que le permitan autodirigirse en la evolución continua de asignatura.

A principio del curso, se entregará a los alumnos la guía docente de la asignatura, que será comentada y justificada en una primera clase de introducción y toma de contacto. Al comenzar cada unidad temática, el alumno recibirá un guión de los puntos a desarrollar en cada una de las lecciones que componen dicha unidad, junto con las fotocopias de los esquemas, gráficos...etc., que van a utilizarse y la bibliografía específica de cada tema.

#### SESIONES PRACTICAS EN LABORATORIO.

Las clases prácticas constituyen una forma de enseñanza de extraordinaria importancia en las Escuelas Técnicas, por cuanto suponen un ejercicio de aplicación de los contenidos vertidos en las clases teóricas que aproximan al discente a la realidad científico-técnica de la materia. Presentan en muchos casos el inconveniente de la falta de medios de equipamiento.

En la asignatura, se iniciará cada sesión de clases prácticas de laboratorio con un breve recordatorio de los aspectos teóricos implicados, ya descritos en las clases teóricas. A continuación, se explicarán las técnicas y métodos utilizables resaltando las ventajas e inconvenientes de cada sistema.

Como esquema general del desarrollo de cada práctica puede utilizarse el siguiente:

- Entrega previa de un guión en el que se especifiquen los objetivos, metodología y resultados que se piden, junto con el material necesario para su realización.
- Breve explicación sobre la ejecución concreta de la práctica.
- Discusión de los problemas planteados.
- Ejecución individual de la práctica.
- Síntesis de dudas generales y discusión conjunta de resultados.

#### CLASES PRÁCTICAS DE CAMPO.

Abordar todos los aspectos que conllevan las salidas al campo, comportaría la reflexión sobre unas preguntas que nos podemos formular:

- ¿ Por qué salimos al campo ?

- ¿ Dónde vamos ?
- ¿ Qué hacemos ?
- ¿ Cómo lo hacemos ?

Respondiendo a la primera pregunta, podemos entenderlas como una actividad educadora que implica el contacto directo con el medio y que permite a los alumnos la adquisición de unos conocimientos técnicos in situ.

La selección del lugar donde realizar la actividad de campo se hace en función de diversos criterios. Son factores determinantes de la elección, la idoneidad de la explotación para poder observar la mayor variedad posible de maquinaria. La respuesta a qué y cómo lo hacemos, conlleva, además de reflexionar sobre la adquisición o ejemplificación de unos conocimientos teóricos, el adoptar unos métodos de trabajo determinados que a continuación se discuten:

- Criterios metodológicos.

La ejercitación en el trabajo de campo debería asumir el protagonismo de las salidas. El alumno se enfrenta a ello a partir de un bagaje teórico-práctico adquirido en el aula. El grado de complejidad alcanzado dependerá del nivel conceptual de partida del alumno, pero el camino seguido para llegar a ella es bastante parecido. Por ello, este ejercicio conlleva una carga fundamentalmente metodológica.

- Jerarquización de las observaciones.

El alumno deja de ser el receptor de una lección magistral para ser el ejecutor de ésta. En este punto, hemos de fijar los objetivos de las salidas en función del tiempo disponible.

El esquema de actuación para estas actividades puede sintetizarse en los siguientes puntos:

A) Elección por parte del Profesor de un itinerario adecuado y selección de las explotaciones de interés.

B) Explicación previa a los alumnos de los objetivos de la excursión y del contexto minero en el que van a moverse, repartiéndose un guión.

C) Planificación del trabajo de campo. La observación, es uno de los objetivos de estas prácticas, pero no el único, pues provocaría la pasividad, por lo que es conveniente plantear aspectos problemáticos a resolver por los propios alumnos.

D) El alumno irá provisto de una libreta de campo.

E) Memoria. En ella, y de modo individual, cada alumno presentará el desarrollo de cada práctica, así como el resultado de los problemas propuestos.

**SEMINARIOS.**

Los seminarios se impartirán al grupo completo, sirviendo como refuerzo de los contenidos previamente considerados en las sesiones teóricas, con objeto de considerar aquellos aspectos que no hayan sido desarrollados con toda su amplitud.

## 6. Temario desarrollado:

### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

#### BLOQUE I. INTRODUCCION.

Tema 1. Conceptos previos.

Tema 2. Motor de dos y cuatro tiempos.

Tema 3. Compresores.

Tema 4. Volantes de inercia.

#### BLOQUE II. MAQUINARIA DE EXPLOTACION

Tema 5. Minería a cielo abierto

5.1. Maquinaria o sistemas continuos de arranque: Rotopalas o máquinas de arranque por rodetes, Minadores (de ataque horizontal, de rodete fijo, de ataque frontal con tambor móvil único o múltiple, de ataque puntual y de tipo "auger"); Motores hidráulicos, Dragas hidráulicas.

5.2. Maquinaria o sistemas discontinuos de arranque y carga: Tractores; Excavadoras de cables; excavadoras hidráulicas; palas cargadoras, dragalinas; mototraíllas.

5.3. Transporte minero: Volquetes mineros (convencionales rígidos o Dúmpers, articulados, con tractor remolque, camiones de descarga lateral, camiones de descarga por fondo, unidades especiales); Cintas transportadoras (fijas o estacionarias, ripables o semimóviles, móviles); Maquinaria auxiliar de servicios.

Tema 6. Minería subterránea.

6.1. Equipos de perforación: equipos manuales; jumbos de perforación; equipos de rotopercusión con martillo de fondo de interior.

6.2. Maquinaria para el avance de chimeneas.

6.3. Tuneladoras.

6.4. Carga y transporte en interior: palas autocargables de volteo; cucharas de arrastre; palas LHD; camiones de interior; cargadoras de brazo recolectores; vehículos lanzadera; ferrocarril; máquinas de extracción.

#### BLOQUE III. MAQUINARIA MINERALURGICA.

Tema 7. Equipos para la reducción de tamaño: quebrantadoras, trituradores y molinos.

Tema 8. Equipos para clasificación. Cribas y tamices.

Tema 9: Equipos para concentración: Cribas hidráulicas, mesas concentradoras.

Tema 10: Equipos de flotación: equipos sin agitación (Wood, Macquinsten, Potter, etc); equipos con agitación; equipos de inyección de aire

Tema 11: Separación magnética y electrostática.

### PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

La asistencia a clases prácticas de laboratorio será obligatoria.

Práctica 1: El motor de dos y cuatro tiempos.

Práctica 2: Maquinaria Mineralúrgica.

### PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS DE CAMPO.

Se llevarán a cabo dos visitas a explotaciones mineras en las que los alumnos tengan oportunidad de ver in situ las diferentes máquinas explicadas durante las clases teóricas. La asistencia a estas visitas será oblicatoria.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto. Instituto Tecnológico Geominero de España. (1991).  
Luis Fuego. (1999). Equipos de trituración, molienda y clasificación: tecnología, diseño y aplicación. Ed. Rocas y Minerales.  
Pierre Blazy. (1977). El beneficio de los minerales.  
Koehler S. Stout. (1980). Mining Methods and Equipment. McGraw-Hill.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

Balbir S. Dhillon. (2008). Mining equipment reliability, maintainability and safety. Springer.  
Jacek M. Czaplicki. (2010). Mining equipment and system: theory and practice of exploitation and reliability. CRC Press.  
Wills B.A. (2006). Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery. Elsevier.  
Bhappu, R.B. (1982). Diseño de plantas de proceso de minerales. 2 tomos. Ed. Rocas y Minerales.  
Weiss, N. (1985). SME Mineral processing handbook. Society of Mining Engineers of AIME. New York.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

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

## 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Se llevará a cabo un examen final teórico, con una ponderación del 80%, Este exámen se valorará sobre un máximo de 10 puntos y constará de cuatro preguntas a desarrollar por el alumno: una pregunta con una puntuación de 4 puntos, otra de 3 puntos, otra de 2 puntos y otra de 1 punto. Mediante este examen se valorarán las competencias CB1, CB2, CG01.

Además, con un valor del 10% se valorará un trabajo encargado durante el curso, con otro 5% las memorias de prácticas de laboratorio y campo que serán entregadas en un plazo adecuado tras la finalización de cada actividad y con otro 5% el seguimiento individual del estudiante por parte del profesor. Mediante estos trabajos se valorarán las competencias CG04, CG05, y T01.

No se evaluará a los alumnos que no hayan asistido a las clases prácticas de laboratorio y campo.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

|     | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos<br>Aula Estándar | Grupos Reducidos<br>Aula de Informática | Grupos Reducidos<br>Laboratorio | Grupos Reducidos<br>prácticas de campo | Pruebas y/o<br>actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|
| #1  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 1                 |
| #2  | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 2                 |
| #3  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 3                 |
| #4  | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 4                 |
| #5  | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 5                 |
| #6  | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 5                 |
| #7  | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 5                 |
| #8  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 6                 |
| #9  | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 6                 |
| #10 | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 8                               | CAMPO                                  |                                       | Tema 6                 |
| #11 | 2.5     | 0              | 0                                 | 2.5                                     | 0                               | LABORATORIO                            |                                       | Tema 7                 |
| #12 | 2.5     | 0              | 0                                 | 2.5                                     | 0                               | LABORATORIO                            |                                       | Tema 8                 |
| #13 | 2.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 9                 |
| #14 | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 7                               | CAMPO                                  |                                       | Tema 10                |
| #15 | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       | Tema 11                |
|     | 40      | 0              | 0                                 | 5                                       | 15                              |  |                                       |                        |