

# Máster Oficial en Ingeniería de Minas

## Guía docente

Curso 2019-20

DATOS DE LA ASIGNATURA				
<b>Nombre:</b>				
INGENIERÍA DE EXPLOSIVOS				
<b>Denominación en Inglés:</b>				
Explosive Engineering				
<b>Código:</b>		<b>Carácter:</b>		
1170306		Obligatorio		
<b>Horas:</b>				
	<b>Totales</b>	<b>Presenciales</b>	<b>No presenciales</b>	
Trabajo estimado	100	30	70	
<b>Créditos: 4</b>				
<b>Grupo grande</b>	<b>Grupos reducidos</b>			
	<b>Aula estándar</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Prácticas de campo</b>	<b>Aula de informática</b>
3		0	1	0
<b>Departamento/s</b>			<b>Área/s de Conocimiento</b>	
Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción, UHU Mecánica, UCO Ingeniería Mecánica y Minera, UJA			(UHU) Explotación de Minas (UCO) Explotación de Minas (UJA) Explotación de Minas	
<b>Curso</b>			<b>Cuatrimestre</b>	
1			1º	

DATOS DEL PROFESORADO			
Nombre	E-Mail	Teléfono	Despacho
Pendiente (Imparte y Coordina UHU) Julián A. Martínez López (Responsable UJA)	<a href="mailto:jmartine@ujaen.es">jmartine@ujaen.es</a>	953648528	

DATOS ESPECIFICOS DE LA ASIGNATURA
<b>1. Descripción de contenidos</b>
<b>1.1. Breve descripción (en castellano):</b>
Propiedades, características y ensayos de determinación de los explosivos industriales. Procesos de fabricación y uso de los explosivos. Criterios para la elección de explosivos. Métodos de cálculo de las diferentes técnicas de voladura a cielo abierto y de interior, las medidas de control de las alteraciones. Normas de seguridad y manejo.
<b>1.2. Breve descripción (en inglés):</b>
Properties, characteristics and determination tests of industrial explosives. Processes of manufacture and use of explosives. Criteria for the choice of explosives. Calculation methods of the different blasting techniques in the open and interior, the measures of control of the alterations. Safety and handling regulations.

## 2. Situación de la asignatura

### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura de Ingeniería de Explosivos, se considera muy importante dentro del plan de estudios de la titulación de Máster en ingeniería de minas, debido a que se corresponde con un campo de gran aplicación dentro del sector de la extracción de recursos naturales.

El diseño y cálculo de voladura que desde la Ingeniería Técnica o Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos se imparte, ahora se completa con la mejora en el diseño y la optimización de la voladura, así como el incremento de técnicas de control y mejora de la seguridad aplicadas para un buen desarrollo de una explotación minera u obra civil (túnel, etc.)

### 2.2. Recomendaciones:

Tener amplios conocimientos de física y químicas para poder ser capaz de entender conceptos de la asignatura. Tener conocimientos en materia de Control de Vibraciones.

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

Se trata de que el alumno alcance los conocimientos específicos de la asignatura. La metodología persigue la participación activa de este en las cuestiones tratadas en las clases teóricas y las visitas.

El objetivo de la asignatura reside en aportar al alumno formación específica relativa a los explosivos, desde enfoques tanto de usuario/consumidor como de fabricante/gestor. El alumno adquirirá conocimientos relativos las disposiciones legislativas actuales (con especial incidencia en la legislación en materia de seguridad), modalidades especiales de voladura, prevención de efectos adversos de voladuras y tendencias recientes de desarrollo en el campo de los explosivos.

Al final de curso el alumno será capaz de diseñar y calcular una voladura de exterior y de interior tanto para obras civiles como en explotaciones mineras aplicando los accesorios más seguros para su empleo y desarrollando habilidades para optimizar los costes de la voladura y mejora de la productividad.

## 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

### 4.1. Competencias específicas:

CE1. Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería de Minas.

CE2. Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica.

CE4. Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.

CE7. Capacidad para la realización de estudios de gestión del territorio y espacios subterráneos, incluyendo la construcción de túneles y otras infraestructuras subterráneas.

CE9. Capacidad para proyectar y ejecutar tratamiento de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales y peligrosos)

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

#### Básicas y Generales

CG3. Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así

como los fundamentos más relevantes sobre las que se sustentan.

CG6. Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.

CG8. Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

CG11. Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

CG12. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB8. 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.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Transversales

CT1. Dominar en un nivel intermedio una lengua extranjera, preferentemente el inglés

CT2. Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación

CT5. Definir y desarrollar el proyecto académico y profesional

## **5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes**

### **5.1. Actividades formativas:**

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- 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 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:**

#### Actividades formativas:

Las sesiones de teoría y de resolución de problemas se impartirán siempre en el aula, mediante exposición oral, pizarra, videos, etc. Las actividades académicamente dirigidas tendrán lugar en el aula,

mensualmente, sirviendo la última de ellas como tutoría colectiva antes del examen.

Las actividades de evaluación tendrán lugar en el aula, salvo en lo referente al trabajo individual, realizándose un examen final de dos horas de duración.

**Metodología docente:**

La clase magistral será impartida por el profesor encargado en el aula y en ella se desarrollarán las sesiones de teoría y de resolución de problemas antes mencionadas.

Con respecto al planteamiento y la resolución de trabajos (opcional), el profesorado ofrecerá una serie de posibilidades que pueden ser escogidas por los alumnos o no, pudiendo éstos elegir libremente con el fin de desarrollar algún tema comprendido dentro del ámbito de la asignatura. Para la realización del trabajo escrito individual, se entregará al estudiante una recomendación para la confección del documento, que, una vez concluido, deberá ser remitido como documento informático a los coordinadores con plazo de una semana anterior a la fecha de realización del examen.

El examen final tendrá una duración total de dos horas, no pudiéndose usar documentación alguna para la parte teórica, pero pudiéndose usar libremente documentación en papel para la resolución de problemas, sin embargo, no podrá establecerse comunicación al exterior con método alguno.

## **6. Temario desarrollado:**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Fundamentos de la ingeniería de explosivos. Tipos fundamentales de explosivos. Accesorios

### **2. LEGISLACIÓN ESPECÍFICA EN MATERIA DE EXPLOSIVOS**

Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Instrucciones Técnica complementarias (ITC's) específicas. Reglamento General de Explosivos

### **3. TIPOLOGÍAS ESPECIALES DE VOLADURA Y SU DISEÑO**

Voladuras de producción. Grandes voladuras. Voladuras de máximo desplazamiento. Voladuras submarinas. Voladuras de contorno. Demoliciones

### **4. MINIMIZACIÓN DE EFECTOS ADVERSOS DE LAS VOLADURAS Y SEGURIDAD**

Secuencias de encendido y tiempos de retardo. Evaluación de los resultados de la voladura. Proyecciones. Vibraciones. Onda aérea. Seguridad en el manejo de explosivos

### **5. LOS PROYECTOS DE VOLADURAS**

El proyecto de voladura. Tramitación

### **6. NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Aplicación de nuevas tecnologías en el diseño, optimización y ejecución de voladuras. Herramientas informáticas de cálculo y simulación. Optimización de la fragmentación, concepto "Mine-to-Mill"

### **7. FABRICACIÓN Y GESTIÓN DE EXPLOSIVOS Y MATERIA PIROTÉCNICO.**

Legislación. Materias primas utilizadas. Clasificación. Manipulación y uso. Ensayos y certificación. Eliminación. Transporte. Seguridad

## **7. Bibliografía**

### **7.1. Bibliografía básica:**

- Ríos Vázquez, J. Curso Básico de Explosivos. Oviedo. Fundación Luis Fernández Velasco. 2009
- Explosivos y Accesorios. Madrid. UEE. 1990
- Destrucción de explosivos industriales. Madrid. UEE. 1990
- Manual de Empleo de Explosivos. Madrid. UEE. 2003
- Bernaola Alonso, J. Fundamentos de diseño de voladuras. Madrid. Fundación Gómez Pardo. 2008
- Johansen J. In association with Mathiesen, C.F. Modern trends in tunnelling and blast design. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Abadía Anadón, F. López Jimeno, C. Manual de túneles y obras subterráneas. Madrid. U.D. Proyectos ETSIMM (UPM) 2011

#### Disposiciones legales

- REGLAMENTO DE EXPLOSIVOS. Real Decreto 130/2017 de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA. Real Decreto 863/1985 de 2 de Abril.

#### **.2. Bibliografía complementaria:**

##### Manuales técnicos

- ATLAS COPCO. Manual. Madrid.
- ITGE 1985- Manual de perforación y voladuras. Madrid.
- ITGE 1991- Mecánica de rocas aplicada a la minería metálica subterránea
- ITGE 1991- Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto
- ITGE 1991- Manual de ingeniería de taludes
- ITGE 1987- Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque
- ITGE 1987- Geotecnología del avance mecanizado de galerías, túneles y pozos
- LANGEFORS. Voladuras de rocas. Ed. Urmo. Bilbao

### **8. Sistemas y criterios de evaluación.**

#### **8.1. Sistemas de evaluación:**

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Defensa de prácticas

#### **8.2. Criterios de evaluación y calificación:**

Para la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua, donde la calificación obtenida en el/los exámenes supondrá el 60% de la calificación de la asignatura, donde se adquieren las competencias EE01, CB2, CB3. La calificación obtenida en la realización de los informes de prácticas (campo) 10%, así como de las actividades académicas dirigidas (defensa de trabajos), supondrán el 20% de la calificación de la asignatura, obteniendo las competencias CG01, CG03, CG07, CG09 y CG17. Para dar cumplimiento al seguimiento individual del alumno se opta por la presencialidad de al menos el 75% , donde se evaluará la actitud y aptitud del alumno, siendo obligatoria para poder aprobar la asignatura, con un peso sobre el total del 10% de la calificación de la asignatura. Con todo ello se evaluarán las mismas competencias reseñadas anteriormente.

Aquellos alumnos que no puedan acogerse a la evaluación continúa propuesta, serán evaluados con un único examen final, donde la calificación (único valor de la nota del 100%) será de una única prueba donde el estudiante tiene que demostrar que ha sido capaz de adquirir las competencias de la asignatura de manera autónoma sin hacer uso de los procedimientos de enseñanza aprendizaje que se ha diseñado en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo sobre el temario impartido (este criterio se aplicará también a las convocatorias extraordinarias)

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de "Matricula de Honor" sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.