

# Máster Oficial en Ingeniería de Minas

## Guía docente

Curso 2017-18

DATOS DE LA ASIGNATURA				
<b>Nombre</b>				
Tecnología de Perforación				
<b>Denominación en Inglés</b>				
Drilling Technology				
<b>Código</b>		<b>Carácter</b>		
1170303		Obligatorio		
<b>Horas</b>				
	<b>Totales</b>	<b>Presenciales</b>	<b>No presenciales</b>	
Trabajo estimado	75	22,5	52,5	
<b>Créditos:</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>
2	0	0	1	0
<b>Departamento/s</b>		<b>Área/s de Conocimiento</b>		
Ingeniería Mecánica y Minera (UJA) Mecánica (UCO) Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción (UHU)		Prospección e Investigación Minera Prospección e Investigación Minera Explotación de Minas		
<b>Curso</b>		<b>Cuatrimestre</b>		
1º		1º		

DATOS DEL PROFESORADO			
Nombre	E-Mail	Teléfono	Despacho
Antonio J. Civanto Redruello (Imparte y Coordina UJA)	acivanto@ujaen.es	953648530	D-004
Álvaro Romero (Responsable UCO)	p52roesa@uco.es	957213053	
Gonzalo Márquez Martínez (Responsable UHU)	gonzalo.marquez@diq.uhu.es	959217325	

DATOS ESPECIFICOS DE LA ASIGNATURA
<b>1. Descripción de contenidos</b>
1.1. Breve descripción (en castellano):
<ul style="list-style-type: none"><li>• Propiedades de las rocas y factores que afectan a su perforabilidad.</li><li>• Principios, descripción de los equipos y técnicas de perforación de los diferentes métodos que se realizan.</li><li>• Fluidos de perforación y sus sistemas de circulación.</li><li>• Entubación y cementación de sondeos.</li><li>• Control de erupciones.</li><li>• Medidas de seguridad durante la realización de sondeos.</li></ul>

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

- Properties of rocks and factors that affect their perforability.
- Principles, equipment description and drilling techniques of the different methods that are performed.
- Drilling fluids and their circulation systems.
- Intubation and cementing of soundings.
- Control of eruptions.
- Safety measures during drilling.

**2. Situación de la asignatura**

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

Se considera fundamental dentro del Master, puesto que los contenidos son de aplicación práctica y directa en la profesión.

**2.2. Recomendaciones:**

Ninguna.

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

- Conocer las técnicas de perforación y las de sostenimiento que se utilizan tanto en las obras superficiales como subterráneas.
- Diseñar, planificar y ejecutar proyectos de prospección y extracción de minerales y rocas, combustibles fósiles, nucleares, aguas subterráneas, geotécnicos e inyección de fluidos en estructuras subterráneas.
- El alumno aprende la planificación del mantenimiento, el estudio de desgaste y almacén de repuestos, los manuales de mantenimiento de maquinaria y los fundamentos y técnicas de lubricación.

**4. Competencias a adquirir por los estudiantes**

**4.1. Competencias específicas:**

- CE4 Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
- CE5 Conocimiento adecuado de la tecnología de explotación de recursos minerales.
- CE8 Capacidad para proyectar y ejecutar instalaciones de transporte, distribución y almacenamiento de sólidos, líquidos y gases.

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

- CB5 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.
- CG02 Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.
- CG05 Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

- CG08 Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
- CG10 Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
- CT3 Gestionar la información y el conocimiento.
- CT6 Sensibilización en temas medioambientales.

<b>5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes</b>
<b>5.1. Actividades formativas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.</li> <li>• Sesiones de Resolución de Problemas.</li> <li>• Sesiones prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.</li> <li>• Sesiones de Campo.</li> <li>• Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas.</li> <li>• Actividades de evaluación y autoevaluación.</li> </ul>
<b>5.2. Metodologías docentes:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase Magistral Participativa.</li> <li>• Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o aulas de Informática en Grupos Reducidos.</li> <li>• Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.</li> <li>• Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.</li> <li>• Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.</li> <li>• Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.</li> <li>• Evaluaciones y Exámenes.</li> </ul>
<b>5.3. Desarrollo y justificación:</b>
<p>Los esfuerzos se centrarán en proporcionar al estudiante una sólida base sobre los fundamentos teórico-prácticos necesarios que le ayuden a integrar, profundizar y desarrollar lo aprendido en la asignatura.</p> <p>Para ello los instrumentos formativos que se utilizarán serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases de teoría. La técnica empleada como estrategia de aprendizaje será principalmente la expositiva, siguiéndose una estrategia progresiva, profundizándose en los fundamentos e ideas básicas de cada tema. En aquellos temas que por su contenido gráfico lo requieran se emplearán técnicas audio-visuales.</li> <li>• Resolución de problemas. El objetivo principal de estas clases es la aplicación y fijación de las teorías y métodos expuestos en las clases teóricas sirviendo de apoyo y complemento a las mismas. Para ello se resolverán problemas concretos, fomentándose la participación de los alumnos en el aula. Al igual que en las clases de teoría se seguirá una estrategia progresiva.</li> <li>• Prácticas de campo para ver in-situ algunas de las diferentes técnicas de perforación en aplicaciones diferentes.</li> <li>• Conferencias y Seminarios. En el caso de poder contar con alguna actividad tipo conferencia o seminario, se enfocará en un sentido amplio como una exposición y coloquio, del que se realizará posteriormente un informe por parte del alumnado.</li> </ul>

- Evaluaciones y Exámenes para evaluar los conocimientos de los alumnos, tanto de los aspectos teóricos como de carácter práctico.

## 6. Temario desarrollado:

### TEMA 1. PROPIEDADES DE LAS ROCAS. FACTORES QUE AFECTAN A SU PERFORABILIDAD

Introducción. Propiedades físicas. Perforabilidad de las rocas. Perforación rotopercutiva. Perforación rotativa. Factores que afectan a la velocidad de perforación de las formaciones rocosas.

### TEMA 2. PRINCIPIOS, DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y TÉCNICAS DE PERFORACIÓN DE LOS DIFERENTES MÉTODOS QUE SE REALIZAN

Objeto: Sondeos de captación de aguas. Diseñar el equipo de perforación para la realización de un sondeo de captación de aguas, en función de las especificaciones técnicas. Selección de empaque de gravas, rejillas y filtros. Selección del grupo elevador.

Objeto: Sondeos petrolíferos. Cálculo de sarta de perforación. Determinar los esfuerzos en la sarta. Calcular la reserva de tracción. Cálculo de pesos aparentes. Longitudes de drill pipe y drill collar.

### TEMA 3. FLUIDOS DE PERFORACIÓN, CONTROL, TIPOS Y SUS SISTEMAS DE CIRCULACIÓN

Funciones de los fluidos de perforación. Características de los fluidos de perforación. Control de lodos: Generalidades. Medida de la densidad. Viscosidad y tixotropía. Viscosímetros. Agua de filtrado y cake. Ensayos. Contenido en arenas. Ph. Contenido en sales. Tipos de lodos: Lodos a base de agua y arcilla. Lodos a base de aceites. Espumas estables. Polímeros. Otros tipos. Circulación del lodo: Líneas de impulsión. Bombas. Potencia necesaria en un equipo de bombeo. Pérdidas de carga.

Objeto: Determinar las características físicas, químicas y reológicas de los lodos. Fabricación de lodos a base de bentonita-agua en diferentes proporciones.

Objeto: Calcular las pérdidas de carga en un circuito de inyección de lodos. Cálculo de la potencia del motor de accionamiento de la bomba.

### TEMA 4 ENTUBACIÓN Y CEMENTACIÓN DE SONDEOS

Tubería de revestimiento: Funciones. Tipos de tubería (Casing). Normas A.P.I. Propiedades físicas. Programa de entubación. Operaciones de entubación. Control y accesorios de entubado. Fases de Perforación y entubado. Cementaciones: Objetivos. Equipos de cementación. Bombeabilidad y fraguado de lechadas. Aditivos. Cementación en una sola etapa. Cementación en dos etapas. Centralizadores. Tapones.

Objeto: Calcular la cementación de la entubación (casing). Volumen de lechada. Volumen de desplazamiento. Presión final de desplazamiento.

### TEMA 5. CONTROL DE ERUPCIONES

Concepto de invasión. Concepto de erupción. Causas de una invasión. Indicios. Cierre del pozo

y control. Presión de formación. Presiones en cabeza. Presión de circulación. Control de una invasión. Método del perforador. Método del ingeniero. Objeto: Realizar las operaciones oportunas en caso de una invasión. Cálculos de volúmenes y tiempos de bombeo. Cálculo de control.

#### TEMA 6 MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE LA REALIZACIÓN DE SONDEOS

Normas básicas de seguridad: Reglamento general. Instrucciones técnicas complementarias I.T.C.. Prescripciones generales. Normas de seguridad en sondeos: Personal. Protección ambiental. Protección contra incendios. Protección contra electrocución. Torres de sondeos. Equipo de perforación. Cables y cabrestantes. Accesos. Circulación de vehículos.

#### Tema 7 CONTRATACIÓN de SONDEOS

Presupuesto por metro y presupuesto por administración.

#### Tema 8 TENDENCIAS EN PERFORACIÓN

Perforación dirigida aplicada a la explotación minera, Investigación marina, Perforación en ambientes extremos, Trabajos en clima desérticos, Trabajo en clima polar y trabajo en gran altitud.

#### PRACTICAS DE CAMPO

Esta asignatura, estará complementada, con dos visitas a los sondeos que se estén realizando en la zona, o en otras regiones.

### 7. Bibliografía

#### 7.1. Bibliografía básica:

- Manual de sondeos: tecnología de perforación. Carlos López Jimeno. Ed. Carlos López Jimeno. Madrid, 2000 (C. Biblioteca)
- Manual de sondeos: aplicaciones. Carlos López Jimeno. Ed. Carlos López Jimeno. Madrid, 2001 (C. Biblioteca)
- Procedimientos de sondeos: teoría, práctica y aplicaciones. Jesús Puy Huarte. Ed. Madrid: J. E. N., 1981 (C. Biblioteca)

#### 7.2. Bibliografía complementaria:

- Drilling fluids processing handbook. Gulf. Ed. Technip. 2005. (C. Biblioteca)
- La instalación de un sondeo. Santiago Arnalich Castañeda. Ed Uman Ingeniería. Madrid, 2008. (C. Biblioteca)
- Perforación de Pozos de Petróleo y de Gas Natural. N. G. Sereda, Ed. Mir. Moscú, 1978.
- Ingeniería aplicada de yacimientos petrolíferos. B. C. Craft. Ed. Tecnos. Madrid

### 8. Sistemas y criterios de evaluación.

#### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas.
- Defensa de prácticas.
- Defensa de trabajos e informes escritos.

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

Los elementos de juicio que se tendrán en cuenta a la hora de proceder a la calificación del alumno serán los siguientes:

1. Examen de teoría/problemas (70%).
2. Defensa de prácticas (15%).
3. Defensa de trabajos e informes escritos (15%).

Será condición indispensable para poder ser evaluados entregar la totalidad de los trabajos, como realizar las prácticas, asistir a las prácticas de campo, así como la realización del examen.