

Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

1119 - Explosivos Avanzados

Máster Universitario en Ingeniería de Minas  
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2023-2024

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

|                          |  |                      |                      |
|--------------------------|--|----------------------|----------------------|
| Título/s                 | Máster Universitario en Ingeniería de Minas                | Tipología<br>y Curso | Obligatoria. Curso 2 |
| Centro                   | Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía       |                      |                      |
| Módulo / materia         | EXPLOTACIÓN DE MINAS<br>FORMACIÓN EN TECNOLOGÍA ESPECÍFICA |                      |                      |
| Código<br>y denominación | 1119 - Explosivos Avanzados                                |                      |                      |
| Créditos ECTS            | 3  | Cuatrimestre         | Cuatrimestral (1)    |
| Web                      |  |                      |                      |
| Idioma<br>de impartición | Español  | English friendly     | Sí                   |
|                          |  | Forma de impartición | Presencial           |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Departamento         | DPTO. TRANSPORTES Y TECNOLOGIA DE PROYECTOS Y PROCESOS             |
| Profesor responsable | RUBEN PEREZ ALVAREZ  |
| E-mail               | ruben.perez@unican.es  |
| Número despacho      | E.P. de Ingeniería de Minas y Energía. Planta: + 2. DESPACHO (228) |
| Otros profesores     |  |

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

|  |
|--|
|  |
|--|

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

|   |
|---|
| Competencias Genéricas  |
| Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Minas   |
| Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Minas y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la misma   |
| Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia   |
| Competencias Específicas  |
| Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia   |
| Competencias Básicas  |
| Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio |
| Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades  |
| 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  |
| Competencias Transversales  |
| Capacidad de análisis y síntesis  |
| Capacidad de gestión de la información  |
| Resolución de problemas   |
| Trabajo en equipo   |
| Sensibilidad hacia temas ambientales  |
| Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación   |

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Una vez superada la asignatura el alumno dominará la tecnología del uso de explosivos y material pirotécnico.

#### 4. OBJETIVOS

Los objetivos de la asignatura residen en aportar al alumno formación específica relativa a los explosivos y elementos pirotécnicos, desde enfoques tanto de usuario/consumidor como de fabricante/gestor. El alumno adquirirá conocimientos relativos sobre el legislativo actual (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.

| 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES |                        |
|---|------------------------|
| ACTIVIDADES                                     | HORAS DE LA ASIGNATURA |
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>                 |                        |
| HORAS DE CLASE (A)                              |                        |
| - Teoría (TE)                                   | 20                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                        | 6                      |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)    | 4                      |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)   |                        |
| - Prácticas Clínicas (CL)                       |                        |
| Subtotal horas de clase                         | 30                     |
| <b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>           |                        |
| - Tutorías (TU)                                 | 1                      |
| - Evaluación (EV)                               | 4                      |
| Subtotal actividades de seguimiento             | 5                      |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>     | <b>35</b>              |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>              |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                           | 15                     |
| Trabajo autónomo (TA)                           | 25                     |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)                |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)                |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>        | <b>40</b>              |
| <b>HORAS TOTALES</b>                            | <b>75</b>              |

| 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE                       |  |       |      |      |      |      |      |      |       |       |           |           |        |
|---|--|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----------|-----------|--------|
| CONTENIDOS                                    |  | TE    | PA   | PLE  | PLO  | CL   | TU   | EV   | TG    | TA    | TU-<br>NP | EV-<br>NP | Semana |
| 1   | INTRODUCCIÓN.<br>Fundamentos de la tecnología de explosivos.<br>Tipos fundamentales de explosivos.<br>Accesorios.  | 2,00  | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 4,00  | 0,00      | 0,00      | 1-2    |
| 2   | LEGISLACIÓN ESPECIFICA EN MATERIA DE VOLADURAS.<br>Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.<br>ITCs específicas.<br>Reglamento General de Explosivos.   | 4,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00  | 3,00  | 0,00      | 0,00      | 3-4    |
| 3   | TIPOLOGÍAS ESPECIALES DE VOLADURA Y SU DISEÑO.<br>Voladuras de producción.<br>Grandes voladuras.<br>Voladuras de máximo desplazamiento.<br>Voladuras submarinas.<br>Demoliciones.  | 3,00  | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00  | 4,00  | 0,00      | 0,00      | 5-7    |
| 4   | MINIZACIÓN DE EFECTOS ADVERSOS DE LAS VOLADURAS Y SEGURIDAD.<br>Proyecciones.<br>Vibraciones.<br>Onda aérea.<br>Seguridad en el manejo de explosivos.  | 2,00  | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 2,00  | 4,00  | 0,00      | 0,00      | 8-9    |
| 5   | LOS PROYECTOS DE VOLADURA.<br>El proyecto de voladura.<br>Tramitación.   | 3,00  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00  | 4,00  | 0,00      | 0,00      | 10-11  |
| 6   | NUEVAS TECNOLOGÍAS.<br>Aplicación de nuevas tecnologías en el diseño, optimización y ejecución de voladuras.<br>Herramientas informáticas de cálculo y simulación.<br>Optimización de la fragmentación, concepto "Mine-to-Mill".           | 2,00  | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00  | 3,00  | 0,00      | 0,00      | 12-13  |
| 7   | FABRICACIÓN Y GESTIÓN DE EXPLOSIVOS Y MATERIAL PIROTÉCNICO.<br>Legislación.<br>Materias primas utilizadas.<br>Clasificación.<br>Manipulación y uso.<br>Ensayos y certificación.<br>Caducidad.<br>Eliminación.<br>Transporte.<br>Seguridad. | 4,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 4,00 | 2,00  | 3,00  | 0,00      | 0,00      | 14-15  |
| TOTAL DE HORAS                                |  | 20,00 | 6,00 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 4,00 | 15,00 | 25,00 | 0,00      | 0,00      |        |
| Esta organización tiene carácter orientativo. |  |       |      |      |      |      |      |      |       |       |           |           |        |

|       |  |
|-------|--|
| TE    | Horas de teoría                                |
| PA    | Horas de prácticas en aula                     |
| PLE   | Horas de prácticas de laboratorio experimental |
| PLO   | Horas de prácticas de laboratorio en ordenador |
| CL    | Horas de prácticas clínicas                    |
| TU    | Horas de tutoría                               |
| EV    | Horas de evaluación                            |
| TG    | Horas de trabajo en grupo                      |
| TA    | Horas de trabajo autónomo                      |
| TU-NP | Tutorías No Presenciales                       |
| EV-NP | Evaluación No Presencial                       |

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

| Descripción                        | Tipología   | Eval. Final | Recuper. | %             |
|------------------------------------|---|-------------|----------|---------------|
| Examen final de contenidos         | Examen escrito  | Sí          | Sí       | 60,00         |
| Calif. mínima                      | 4,50  |             |          |               |
| Duración                           | Duración máxima de 4 horas.   |             |          |               |
| Fecha realización                  | Conforme a fecha aprobada en Junta de Centro  |             |          |               |
| Condiciones recuperación           | Superación de examen en convocatoria extraordinaria   |             |          |               |
| Observaciones                      | El examen se compondrá de cuestiones teóricas y supuestos prácticos a resolver.<br><br>El examen final de contenidos se plantea en modo presencial. No obstante, si las Autoridades Sanitarias y Educativas decretasen la suspensión de actividades presenciales, se llevará a cabo a través de Moodle, con seguimiento mediante Teams.   |             |          |               |
| Trabajo en Grupo                   | Trabajo   | No          | Sí       | 15,00         |
| Calif. mínima                      | 0,00  |             |          |               |
| Duración                           |   |             |          |               |
| Fecha realización                  | A lo largo del cuatrimestre, y el límite de entrega será el último día de clase del cuatrimestre.   |             |          |               |
| Condiciones recuperación           | Podrá recuperarse de cara a la convocatoria extraordinaria, a través de la realización o repetición del trabajo. El límite de entrega será una semana antes de la prueba extraordinaria.  |             |          |               |
| Observaciones                      | Herramienta colaborativa de estudio. Cada semana, I@s estudiantes subirán al Foro abierto en Moodle preguntas relativas a los aspectos más relevantes de dicha semana, evitando coincidencia en las mismas. Seguidamente las subirán respondidas a un repositorio común dispuesto a tal fin. Finalmente recopilarán todas las preguntas respondidas en un único informe conjunto, que presentarán como resultado de dicha actividad. Dichas preguntas podrán además ser objeto de cuestión en la parte teórica del examen final, con un peso en la misma que se indicará al comenzar la impartición de la asignatura. El límite de entrega coincidirá con la fecha del último día de clases del cuatrimestre. |             |          |               |
| Trabajo individual                 | Trabajo   | No          | Sí       | 15,00         |
| Calif. mínima                      | 0,00  |             |          |               |
| Duración                           |   |             |          |               |
| Fecha realización                  | A lo largo del cuatrimestre, con límite de entrega el último día de clase del cuatrimestre.   |             |          |               |
| Condiciones recuperación           | Podrá recuperarse de cara a la convocatoria extraordinaria, a través de la mejora del mismo o la realización de otro trabajo de temática indicada por el Profesor, con fecha límite de entrega la de la prueba extraordinaria.  |             |          |               |
| Observaciones                      | Trabajo de desarrollo individual. Los alumnos recibirán un listado de posibles temas relativos a la materia sobre los que profundizar. El resultado de dicho trabajo será un informe que tendrá como fecha tope de entrega la del último día de clases del cuatrimestre.  |             |          |               |
| Resolución individual de supuestos | Otros   | No          | Sí       | 10,00         |
| Calif. mínima                      | 0,00  |             |          |               |
| Duración                           |   |             |          |               |
| Fecha realización                  | La fecha límite de entrega será el último día del periodo de clases del primer cuatrimestre.  |             |          |               |
| Condiciones recuperación           | Si la calificación media obtenida en los supuestos fuese inferior a 5/10, podrá recuperarse mediante la entrega de dichos supuestos u otros indicados por el Profesor, siendo el límite de presentación de los mismos el día de la prueba extraordinaria.   |             |          |               |
| Observaciones                      |   |             |          |               |
| <b>TOTAL</b>                       |   |             |          | <b>100,00</b> |
| Observaciones                      |   |             |          |               |

La superación de la asignatura requiere una calificación mínima de 4,5 en el Examen Final de Contenidos, y la obtención de una media de 5 en el cómputo global de la evaluación. En caso de no superarse la nota mínima del examen final, la calificación global de la asignatura será determinada a partir de la media obtenida pesando las distintas actividades de evaluación, hasta un límite máximo para la puntuación final de la asignatura de 4.9. Las partes superadas se conservarán para la convocatoria extraordinaria.

El examen final de contenidos se plantea en modo presencial. No obstante, si las Autoridades Sanitarias y Educativas decretasen la suspensión de actividades presenciales, se llevaría a cabo a través de Moodle, con seguimiento mediante Teams.

#### Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Los alumnos matriculados a tiempo parcial serán evaluados conforme a lo recogido en la normativa de la Universidad de Cantabria al respecto. Además de requerir la superación del Examen Final de Contenidos, dadas las características de actividades propuestas para la evaluación continua, el alumno con matrícula a tiempo parcial estará sujeto a ellas al igual que los alumnos con matrícula ordinaria.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### 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.

Carmona Pastor, F. Transporte de Mercancías Peligrosas. Explosivos. Madrid: Díaz de Santos. 2002.

Bernaola Alonso, J. Fundamentos de diseño de Voladuras. Madrid: Fundación Gómez Pardo. 2008.

Blasters' Handbook, 18 th Edition. Cleveland: International Society of Explosives Engineers. 2011.

Johansen, J. in association with Mathiesen, C.F. Modern trends in tunnelling and blast design. Rotterdam: A.A. Balkema. 2000.

Langa Fuentes, E. Demoliciones por voladura. Madrid: Fueyo. 2011.

Reglamento general de normas básicas de seguridad minera e instrucciones técnicas complementarias (ITC) : SMI / Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Plá Ortiz de Urbina, F., Mecía Andrés, L. y López Jimeno, C. Perforación y voladura. Madrid: Fundación Gómez Pardo. 1978.

Sanchidrián Blanco, J.A y Muñoz, E. Curso de Tecnología de Explosivos. Madrid: Fundación Gómez Pardo. 2000.

Urbanski, T. Chemistry and Technology of Explosives. Oxford: Pergamon; Warszawa: PWN Polish Scientific Publishers. 1965.

Reglamento General de Explosivos e ITCs. (Recurso on-line:  
[http://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-2313-consolidado.pdf/RD230\\_1998.%20ReglamentodeExplosivos%20\(texto%20consolidado\).pdf](http://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-2313-consolidado.pdf/RD230_1998.%20ReglamentodeExplosivos%20(texto%20consolidado).pdf))

Apuntes proporcionados al comienzo del curso.

### Complementaria

Guía para la elaboración de un proyecto de taller pirotécnico (instalaciones, explotación y mantenimiento). Valencia: Conselleria d'Indústria, Comerç i turisme. 1993.

López Jimeno, C., López Jimeno, E., García Bermúdez, P. Manual de voladuras en túneles. Madrid: E.T.S.I.M.M. (U.P.M.) 2010.

Abadía Anadón, F., López Jimeno, C. Manual de Túneles y Obras Subterráneas. Madrid: U.D. Proyectos, E.T.S.I.M.M. (U.P.M.). 2011.



### 9. SOFTWARE

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|-----------------------|--------|--------|------|---------|
|-----------------------|--------|--------|------|---------|

### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita
- Comprensión oral
- Expresión escrita
- Expresión oral
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

**Observaciones**