



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energia

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65002036 - Industria e Ingeniería de los Explosivos**

### PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65002036 - Industria e Ingeniería de los Explosivos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Lina Maria Lopez Sanchez	622	lina.lopez@upm.es	M - 08:30 - 10:00 X - 08:30 - 10:00 J - 08:30 - 10:00 V - 08:30 - 10:00
Jose Angel Sanchidrian Blanco (Coordinador/a)	616	ja.sanchidrian@upm.es	J - 16:00 - 19:00 V - 16:00 - 19:00

Pablo Segarra Catusus	625	pablo.segarra@upm.es	L - 09:00 - 11:00 M - 16:00 - 18:00 J - 09:00 - 11:00
Jesus Felix Domingo Perlado	636	jesusfelix.domingo@upm.es	J - 08:00 - 10:00 V - 09:00 - 10:00
Ricardo Castedo Ruiz	629	ricardo.castedo@upm.es	L - 09:30 - 11:30 M - 09:30 - 11:30 X - 09:30 - 11:30

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Weibo Sun	sunweibo@xust.edu.cn	Xi'an University of Science and Technology

## 3. Conocimientos previos recomendados

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de minería

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG4 - Comprender el impacto de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad . desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

F30 - Fabricación, manejo y utilización de explosivos industriales y pirotécnicos. Ensayos de caracterización de sustancias explosivas. Transporte y distribución de explosivos.

F31 - Control de la calidad de los materiales empleados.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA170 - Conocer de forma elemental la composición, los procesos de fabricación, y las propiedades de los explosivos, mezclas explosivas y mezclas pirotécnicas más importantes.

RA171 - Aplicar los criterios para la más adecuada selección de los explosivos para las distintas aplicaciones.

RA173 - Conocer las normas de seguridad que deben tenerse en cuenta en la correcta utilización de los explosivos.

RA174 - Conocer los efectos medioambientales de la utilización de los explosivos y su control.

RA175 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de: Fabricación, manejo y utilización de explosivos industriales y pirotécnicos. Ensayos de caracterización de sustancias explosivas. Transporte y distribución de explosivos.

RA169 - Conocer los explosivos, sus mecanismos de reacción y propiedades generales.

RA172 - Aplicar los métodos de ejecución de las voladuras en banco y en túnel.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Los explosivos en el mundo
2. Conceptos fundamentales
3. La detonación ideal
4. Iniciación de la detonación
5. Propiedades de los explosivos: energéticas y de funcionamiento, relativas a la seguridad, relativas a la fiabilidad
6. Composición. Balance de oxígeno. Cálculos
7. Clasificación. Sustancias explosivas. Propiedades, fabricación, usos
8. Mezclas explosivas. Propiedades, fabricación, usos. Pirotecnia
9. Detonadores. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad
10. Otros sistemas de iniciación y accesorios de voladura
11. La fragmentación de la roca
12. Voladuras en banco. Cálculos básicos, secuenciación, diseño. Ejercicios
13. Voladuras en túnel. Cálculos básicos, secuenciación, diseño. Ejercicios
14. Otras voladuras. Precorte, zanja, apertura, pozos, subacuáticas
15. Vibraciones
16. Onda aérea y proyecciones
17. Reglamentación y seguridad en transporte y uso de explosivos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>0 Presentación asignatura 1 Los explosivos en el mundo 2 Principios de funcionamiento de los explosivos: Conceptos fundamentales 2 Principios de funcionamiento de los explosivos: La detonación ideal</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>2 Principios de funcionamiento de los explosivos. La iniciación de la detonación 5 Sistemas de iniciación. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>3 Propiedades de los explosivos - Energía 6 Voladura de rocas</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>3 Propiedades de los explosivos - Funcionamiento, seguridad, fiabilidad 6 Voladura de rocas</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>4 Productos explosivos 6 Voladura de rocas</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>4 Productos explosivos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>6 Voladura de rocas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
7	<b>4 Productos explosivos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>6 Voladura de rocas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
8	<b>4 Productos explosivos 7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>4 Productos explosivos 7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



10	<b>7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas en mina 1, 2, 3, 4 y 8</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
11		<b>Prácticas 5 y 9 Práctica 6</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Control temas 1 a 8</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
12		<b>Práctica 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Control temas 9 a 17</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
13			<b>Visita técnica 1 Visita técnica 2</b> Duración: 10:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Informe de visitas [Sólo será obligatoria y evaluable si se ofrece la posibilidad de realizarla a todos los alumnos, con los pesos en las notas que se indican. Si no fuera así, los pesos serán 41 % para los controles y 18 % para las prácticas]</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00
14				<b>Informes y proyecto de prácticas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
15				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Control temas 1 a 8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	35%	3 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 F31 F30
12	Control temas 9 a 17	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	35%	3 / 10	
13	Informe de visitas [Sólo será obligatoria y evaluable si se ofrece la posibilidad de realizarla a todos los alumnos, con los pesos en las notas que se indican. Si no fuera así, los pesos serán 41 % para los controles y 18 % para las prácticas]	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	15%	3 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 F31 F30
14	Informes y proyecto de prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	3 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 F31 F30

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 F31 F30

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

**Evaluación continua:** Se compondrá de:

- Dos pruebas (examen de bloques) a lo largo del curso.
- Evaluación de prácticas.
- Informe de visita técnica.

Los pesos de cada actividad son los que se indican en la tabla.

**Evaluación por examen final:** Una prueba objetiva al final del curso.

Para aprobar en **evaluación continua**, es necesario obtener una nota media ponderada mayor o igual que 5, y una nota mayor o igual que 3 en todos los bloques.

Si bien las visitas técnicas son evaluables en la modalidad de evaluación continua, no son obligatorias. Naturalmente, la máxima nota en evaluación continua sólo puede obtenerse realizando todas las actividades (incluida la visita).

Los ejercicios de bloque y las prácticas son liberatorios para la convocatoria ordinaria y una extraordinaria. La visita técnica se libera con carácter indefinido.

El **examen final** se aplicará a los siguientes casos:

1 Quien no haya realizado la evaluación continua, que se examinará de los dos bloques. La nota final será la media de los mismos. Para aprobar la asignatura, esta nota deberá ser mayor o igual que 5.

2 Quien no haya aprobado en evaluación continua, que podrá optar por:

1. Examinarse solo del bloque no aprobado.
2. Examinarse de los dos bloques.

La nota final será la media de ambos bloques. Para aprobar la asignatura, esta nota deberá ser mayor o igual que

5.

3 Quien lo desee. La nota final será la media ponderada que obtenga en este examen, en el que se examinará de todos los bloques.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Sanchidrián, J.A. y Muñiz, E. Curso de tecnología de explosivos. Fundación Gómez Pardo. 2000	Bibliografía	Libro de texto
Persson, P.A., Holmberg, R. & Lee, J. Rock blasting and explosives engineering. CRC Press, Boca Raton, FL. 1994	Bibliografía	Libro recomendado de consulta
ISEE. Blasters Handbook. International Society of Explosives Engineers. Cleveland, OH. 2012	Bibliografía	Libro de consulta
Documentación en Moodle (presentaciones, vídeos demostrativos...)	Recursos web	
Equipos de medida en campo: Telémetro láser (estación total robotizada, perfilador láser). Sistema de medida de desviación de barrenos. Sistema de fotogrametría terrestre. Sismógrafos. Acelerómetros.	Equipamiento	
Equipos de medida en campo. Cámara de vídeo de alta velocidad. Equipo de medida de velocidad de detonación. Sistema de registro multicanal a 10 MHz. Televiewer óptico	Equipamiento	

Aulas de informática	Otros	
Software comercial de diseño de voladuras: JK Simblast, suit, Mine Plan Package: MP Core, MP Blast Design, MP Blast Tie-in & Charge. Análisis granulométrico digital Split	Otros	JKSimBlast, i-Blast, Blastware, Face 3D