



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65001027 - Ingeniería De Explosivos

PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingeniería En Tecnología Minera

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65001027 - Ingeniería de Explosivos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Angel Sanchidrian Blanco (Coordinador/a)	616	ja.sanchidrian@upm.es	V - 09:00 - 15:00
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

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

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Fernandez Osorio, Alberto	alberto.fernandez@upm.es	Sanchidrian Blanco, Jose Angel
Gomez Mateos, Santiago	santiago.gomez@upm.es	Sanchidrian Blanco, Jose Angel

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Laboreo de minas, Mecánica de rocas

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 2 - 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.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG 5 - 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.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

F31 - Manejo, transporte y distribución de explosivos

4.2. Resultados del aprendizaje

RA144 - Aplicar los métodos de ejecución de las voladuras en banco y en túnel.

RA141 - Conocer los explosivos, sus mecanismos de reacción y propiedades generales.

RA143 - Aplicar los criterios para la más adecuada selección de los explosivos para las distintas aplicaciones.

RA145 - Conocer las normas de seguridad que deben tenerse en cuenta en la correcta utilización de los explosivos.

RA146 - Conocer los efectos medioambientales de la utilización de los explosivos y su control.

RA147 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de:, manejo y utilización de explosivos industriales y materiales pirotécnicos. Ensayos de caracterización de sustancias explosivas. Transporte y distribución de explosivos.

RA142 - Conocer de forma elemental la composición y las propiedades de los explosivos, mezclas explosivas y

mezclas pirotécnicas más importantes.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Ingeniería de los Explosivos contiene los conocimientos básicos sobre explosivos necesarios para el profesional titulado en este grado universitario: modos de funcionamiento, propiedades, tipos, utilización en voladura de rocas, efectos medioambientales de su uso y fundamentos normativos y de seguridad.

El enfoque de la asignatura es teórico-práctico, incluyendo el uso de herramientas de cálculo y diseño por ordenador y práctica en mina.

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.
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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	0 Presentación asignatura 1 Los explosivos en el mundo 2 Principios de funcionamiento de los explosivos: Conceptos fundamentales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	2 Principios de funcionamiento de los explosivos: La detonación ideal 5 Sistemas de iniciación. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	5 Sistemas de iniciación. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad 6 Voladura de rocas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	2 Principios de funcionamiento de los explosivos. La iniciación de la detonación 6 Voladura de rocas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	3 Propiedades de los explosivos 6 Voladura de rocas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	3 Propiedades de los explosivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		6 Voladura de rocas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
7	3 Propiedades de los explosivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		6 Voladura de rocas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
8	3 Propiedades de los explosivos 7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	4 Productos explosivos 7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10	7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas en mina: Prácticas 1, 2, 3, 4 y 8 Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
11	4 Productos explosivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas 5 y 9 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Control temas 9 a 17 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
12	4 Productos explosivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	4 Productos explosivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	4 Productos explosivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Control temas 1 a 8 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
15				Prácticas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
16				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
17				

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Control temas 9 a 17	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	3 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 F31
14	Control temas 1 a 8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	42%	3 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 F31
15	Prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	18%	3 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 F31

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 CG 6 F31

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.

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.

Los ejercicios de bloque y las prácticas son liberatorios para la convocatoria ordinaria y una extraordinaria.

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. Ingeniería de explosivos. 2022	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 y UAV. 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	
Software comercial de diseño de voladuras	Otros	JKSimBlast suite. Análisis granulométrico digital de imagen: Split, Fragmenter.

Aulas de informática	Otros	
----------------------	-------	--