



DATOS IDENTIFICATIVOS

Explosivos y Voladuras

Asignatura	Explosivos y Voladuras			
Código	V09M148V01104			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	García Bastante, Fernando María			
Profesorado	García Bastante, Fernando María			
Correo-e	bastante@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/login/index.php			
Descripción general	En esta materia se ilustra sobre los explosivos utilizados en minería y obra civil así como en las técnicas de voladura más habituales en dichos ámbitos			

Competencias

Código	
A5	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.
C9	Competencia Específica CE9. Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia.
D5	Competencia Transversal CT5. Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D8	Competencia Transversal CT8. Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Debe ser capaz de:	A5
Explicar la naturaleza de los explosivos y de los principios básicos que rigen el fenómeno de la detonación.	C9 D5
Debe ser capaz de:	C9
Explicar el significado de las características de los explosivos, y cómo se determinan, tanto desde el punto de vista teórico como práctico	D8
Debe ser capaz de:	A5
Identificar las diferentes familias de explosivos, su composición, características y usos y de los diferentes sistemas de iniciación.	C9
Debe ser capaz de:	C9
Explicar los diferentes mecanismos de fragmentación de la roca por acción del explosivo	
Debe ser capaz de:	A5
Diseñar voladuras a cielo abierto: las técnicas de cálculo, los esquemas de perforación, las secuencias de encendido, los criterios de diseño y el cálculo de los costes.	C9 D5
Diseñar voladuras en túnel, el cálculo de las diferentes secciones, los esquemas de perforación y la secuencia de encendido.	
Debe ser capaz de:	C9
Estimar, valorar y controlar los resultados de la voladura, y de las afecciones que pudieran ocasionar la misma.	D5 D8

Debe ser capaz de:

C9

Identificar las fuentes de la reglamentación existente en materia de explosivos referente a la seguridad en D8 su uso, manejo y transporte.

Exponer los aspectos más relevantes de las mismas.

Contenidos

Tema	
Minería y explosivos	El interés de los explosivos en minería Los costes y el grado de fragmentación
Explosivos y Sistemas de Iniciación	Conceptos básicos Ensayos de Caracterización Explosivos Sistemas de Iniciación
Diseño de Voladuras	Mecanismos de Fragmentación Diseño de Voladuras a Cielo Abierto Diseño de Voladuras en Túnel Técnicas de Contorno Otras Voladuras Resultados de la Voladura: fragmentación y costes Afecciones ambientales: proyecciones, vibraciones y onda aérea
Normativa Referente a los Explosivos Industriales	Introducción R. G. N. B. de Seguridad Minera: Capítulo X. Explosivos

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	22	10	32
Resolución de problemas	12	4	16
Prácticas con apoyo de las TIC	6	3	9
Seminario	2	0	2
Seminario	2	4	6
Salidas de estudio	4	0	4
Examen de preguntas de desarrollo	1	35	36
Examen de preguntas objetivas	1	35	36
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	9	9

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Se expondrán y explicarán los fundamentos de los conceptos y técnicas que aborda la asignatura en las clases teóricas. El alumnado profundizará en los mismos con la ayuda de la bibliografía recomendada por el profesor.
Resolución de problemas	El profesor resolverá y planteará la resolución de ejercicios o problemas sencillos apoyándose en el conocimiento impartido. El alumnado trabajará tanto de forma autónoma como en grupo en su resolución.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se enseñará cómo implementar ejercicios relativos a voladuras en un libro de cálculo. Se motivará para que el alumno profundice en aquellos aspectos que no se hayan visto en las prácticas.
Seminario	El alumnado expondrá las dudas y dificultades tanto de las sesiones magistrales como en la resolución de ejercicios o en las prácticas TIC. El profesor guiará en la implementación al ordenador de cualquier aspecto relativo al cálculo y diseño de voladuras estudiado en la materia y que el alumno o alumna quiera profundizar. Se fomentará la visión de la perspectiva de género en relación con la materia con el empleo de recursos audiovisuales y debate entre el alumnado
Seminario	Un profesional del campo de los explosivos y voladuras impartirá un seminario sobre las novedades tecnológicas y su influencia en materia de seguridad. El contenido de los mismos será objeto de evaluación.
Salidas de estudio	Se enseñará in situ todo el proceso de carga y disparo de una voladura. El profesor y la empresa marcarán las directrices de seguridad, ya desde antes de realizar la salida, que el alumnado deberá seguir a rajatabla. Se recalcará la importancia de seguir las consignas de seguridad en todo momento.

Atención personalizada

Metodologías Descripción

Seminario El alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura, especialmente las relacionadas con la resolución de los ejercicios y trabajos planteados así como las surgidas en el planteamiento de soluciones a nuevos problemas. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen final que incluirá preguntas, teóricas y de resolución de ejercicios, de respuesta breve (selección múltiple, ensayo, cálculos...) así como otras de mayor extensión (de ensayo, resolución de casos completos...). Se valorará la completitud, exactitud, redacción y claridad de las respuestas dentro del contexto de lo abordado en la asignatura. Resultados de aprendizaje: Las pruebas incluyen materia sobre todos los resultados esperables de la asignatura, que de forma sintética son: familias de explosivos y sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Diseño de voladuras y control de resultados. Reglamentación.	55	A5	C9	D5 D8
Examen de preguntas objetivas	Se realizarán pruebas parciales que incluirán preguntas, tanto teóricas como de resolución de ejercicios, de respuesta breve (selección múltiple, ensayo, cálculos...), al alumnado que opte por la evaluación continua. Se valorará la completitud, exactitud, redacción y claridad de las respuestas a las preguntas dentro del contexto de lo abordado en la asignatura. Resultados de aprendizaje: Las pruebas incluyen materia sobre todos los resultados esperables de la asignatura, que de forma sintética son: Familias de explosivos y sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Diseño de voladuras y control de resultados. Reglamentación.	35	A5	C9	D5 D8
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumnado que opte por la evaluación continua entregará un informe recopilatorio de los ejercicios resueltos en clase, en formato digital, debidamente presentado y maquetado, Dicho informe detallará el proceso de resolución de cada ejercicio. También entregará el libro excel en el que se plasmarán los cálculos realizados para cada ejercicio. Ambos documentos deben ser originales, esto es, realizados íntegramente por el alumna/o que realiza la entrega. Resultados de aprendizaje: Diseño de voladuras a cielo abierto y en túnel: las técnicas de cálculo, los esquemas de perforación, las secuencias de encendido y el cálculo de los costes. Estimación, valoración y control de los resultados de la voladura, y de las afecciones que pudieran ocasionar la misma: fragmentación, proyección y vibraciones.	10	A5	C9	D5

Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación de la asignatura se realizará bien por evaluación continua -lo que requiere la asistencia continua a las clases- bien mediante examen final.

En caso de optar a la evaluación continua:

- El alumnado entregará un informe de los ejercicios en formato digital, debidamente presentado y maquetado.
- El alumnado podrá presentarse a las pruebas parciales y deberá presentarse al examen final. Las preguntas versarán sobre los contenidos IMPARTIDOS en las clases. Si se presenta sólo al examen final este ponderará el 90% de la calificación de la asignatura.

En caso de no optar a la evaluación continua el alumno sólo se presentará al examen final. Es responsabilidad del alumnado informarse del detalle de los contenidos que se imparten y que serán objeto de evaluación.

Para aprobar la asignatura es requisito necesario tener una puntuación mínima del 40% en la parte teórica y otro tanto en la parte práctica de la prueba final.

El sistema de calificación de la convocatoria extraordinaria es igual al de la convocatoria ordinaria.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Sanchidrián J. y Muñiz, E., **Curso de tecnología de explosivos**, Fundación Gómez Pardo, 2000

MINISTERIO INDUSTRIA Y ENERGÍA, **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Capítulo X. (RD 863/1985)**, BOE 12 junio 1985 (modificado por ORDEN 29-4-1987, 1985)

Bibliografía Complementaria

Muhamed Suceska, **Test Methods for Explosives**, Springer Science & Business Media, 2012

Hustrulid, W., **Blasting principles for open pit mining. Vol 1. General Design Concepts**, A.A. BALKEMA, 1999

Persson, P., Holmberg, R. y Lee J., **Rock blasting and explosives engineering**, CRC Press, 1993

International Society of Explosives Engineers, **Blasters' Handbook**, 18th Edition, ISEE, 2014

Women In Mining & Industry Spain, <https://wimspain.com/wominar-explosivos-necesarios-y-seguros/>, 2021

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Ingeniería de Explosivos/V09M148V01203

Plan de Contingencias

Descripción

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por la COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen, atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o no totalmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de una manera más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

1. Modalidad semipresencial

En el caso de activarse la enseñanza semipresencial supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos de los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del que resta del cuatrimestre. Cabe señalar que la reorganización dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma Moovi de las condiciones en que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

En caso de que parte del alumnado tenga realizadas prácticas de laboratorio instrumental o de informática de forma presencial, realizar presencialmente, de ser posible, estas actividades o equivalentes para el alumnado que no las realizó.

De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, identificar aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto.

En relación las herramientas para emplear en las actividades formativas que se realicen en modo no presencial, se contará con el uso de CampusRemoto y la plataforma Moovi.

2. Modalidad no presencial

En el caso en que se active la modalidad de enseñanza no presencial (suspensión de todas las actividades formativas y de evaluación presenciales) se emplearán las herramientas disponibles en la actualidad en la Universidad de Vigo: Campus Remoto y Moovi. Las condiciones de reorganización dependerán del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

2.1. Comunicación

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma Moovi de las condiciones en las que se devolverán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

2.2. Adaptación y/o modificación de metodologías docentes

Dado que las metodologías docentes están concebidas para la modalidad de enseñanza presencial se indican a continuación las metodologías docentes que se mantendrían y cuales se modificarían o sustituirían en la modalidad no presencial.

Las metodologías docentes que se mantienen son las siguientes, dado que pueden emplearse en modalidad presencial y no presencial: todas a excepción de la salida de campo.

Ésta sería sustituida por vídeos y refuerzos de la parte aplicada de la asignatura.

2.3. Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

2.4. Evaluación

No se modificaría el sistema de evaluación, pero sí los pesos en función de cuándo se concretase la actividad no presencial.

2.5. Bibliografía o material adicional para facilitar a auto-aprendizaje

En la plataforma de teledocencia de la asignatura hay numerosa bibliografía adicional para consulta.
