



Guía docente 330431 - UE - Uso de Explosivos

Última modificación: 25/04/2024

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa
Unidad que imparte: 750 - EMIT - Departamento de Ingeniería Minera, Industrial y TIC.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA MINERA (Plan 2016). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y SU RECICLAJE (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Sanmiquel Pera, Lluís

Otros: Cámara Zapata, Eduardo

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Diseño de voladuras a cielo abierto y de interior. Voladuras de precaución.
2. Capacidad para interpretar los resultados y realizar modificaciones para conseguir los objetivos previstos.

Transversales:

3. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 3: Tener en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental al aplicar soluciones y llevar a cabo proyectos coherentes con el desarrollo humano y la sostenibilidad.
4. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
5. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
6. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Todas las clases, incluidas las teóricas, están abiertas a la participación de los alumnos; imparten con el apoyo de diapositivas, transparencias y vídeos sobre voladuras. En el laboratorio se utilizan materiales que simulan los reales y se discuten las diferentes aplicaciones de cada uno ellos, también se realiza práctica individualizada para conocer el funcionamiento del sismógrafo y la interpretación de las gráficas obtenidas. En el campo, en voladura realizada en una explotación minera, se toma contacto con el explosivo y detonadores reales, se sigue la carga y secuencia de encendido de una voladura y se analizan los diferentes problemas que surgen durante la misma, con explicaciones del profesor, del técnico de la carga y participación del alumnado para la aclaración de las dudas que se presenten, finalmente se revisa el resultado de la voladura para comparar la granulometría esperada con la que se ha obtenido realmente.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocimiento de los diferentes tipos de detonadores y de las familias de explosivos para su aplicación. Aprender a diseñar voladuras de interior y cielo abierto, de aplicación a la minería como la obra pública. Saber aplicar la norma UNE 22381 de vibraciones para evitar daños a los edificios y estructuras cercanas a las voladuras. Fabricación, transporte y distribución de explosivos. Dominio de las normas de seguridad relacionadas con la fabricación, transporte y uso del explosivo.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	60,0	40.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Título del contenido 1: DETONADORES Y EXPLOSIVOS

Descripción:

Fabricación de los explosivos industriales y pirotécnicos. Control de calidad y técnica de almacenamiento. Definición de los tipos de detonadores y explosivos existentes y su funcionamiento y conexión. Determinación de los parámetros a determinar en la elección del explosivo más adecuado para cada tipo de voladura a realizar. Transporte del explosivo y su distribución por el interior de la explotación.

Actividades vinculadas:

Estudio mediante el ordenador y en el laboratorio de los explosivos comerciales con identificación de sus características principales.

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 20h

Título del contenido 2: ACCESORIOS DE VOLADURAS Y DESTRUCCIÓN DE LOS EXPLOSIVOS SOBRANTES

Descripción:

Elección de diferentes accesorios de voladuras necesarios para realizarlas con mayor rapidez y seguridad. Medidas de seguridad para la eliminación del explosivo sobrante de la voladura.

Actividades vinculadas:

Clase magistral, soporte de vídeos, de ordenador y de prácticas de laboratorio.

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h



Título del contenido 3: MECANISMOS DE ROTURA DE LA ROCA. VOLADURAS DE EXTERIOR

Descripción:

Desarrollo de la teoría de rotura de la roca con el explosivo. Factores que influyen en esta ruptura. Influencia de la geología local sobre el rendimiento. Determinación y cálculo de una voladura de exterior (cielo abierto). Voladuras secundarias. Onda aérea y proyecciones.

Actividades vinculadas:

Clase magistral definiendo y haciendo ejemplos de los conceptos básicos más importantes: consumo específico, carga operando, malla de perforación, secuencia de encendido, como aclaración a los conceptos explicados. Salida de campo para ver sobre el terreno una voladura real y observar las diferentes fases de carga, los objetivos de la voladura y el resultado final de la misma.

Dedicación: 49h

Grupo grande/Teoría: 16h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

Aprendizaje autónomo: 26h

Título del contenido 4: VOLADURAS EN TÚNELES Y GALERÍAS (VOLADURAS SUBTERRÁNEAS)

Descripción:

Se desarrollan los conceptos de avance y destroza en este tipo de voladura. El concepto de cuele mecánico y cuele realizado mediante el explosivo. Los diferentes tipos de Cueli que se aplican con más asiduidad y el cálculo y desarrollo de una voladura subterránea.

Actividades vinculadas:

Clase magistral definiendo y haciendo ejemplos de los conceptos básicos más importantes en la determinación del cuele y de los parámetros de carga y perforación.

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 20h

Título del contenido 5: VOLADURA DE CONTORNO. NORMA UNE 22381 DE VIBRACIONES

Descripción:

Estudio de los tipos de voladuras de contorno más utilizadas: pre-corte y recorte, control de la sobreexcavación. Desarrollo de la Norma UNE de vibraciones, para cumplir con su Criterio de prevención de daños a estructuras y edificios. Seguridad del explosivo en el transporte y distribución.

Actividades vinculadas:

Práctica de laboratorio con un sismógrafo real donde además de saber manejar se calculan las gráficas que dan los sismos que se provocan durante la práctica.

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 16h

ACTIVIDADES

1. PRÁCTICA: CONOCIMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EXPLOSIVOS Y AUXILIARES DE VOLADURAS. SABER MANEJAR EXPLOSORS Y OHMETRE.

Descripción:

Práctica que se desarrolla en el laboratorio de minas para identificar y conocer las características de los diferentes tipos de explosivos y elementos complementarios que son necesarios para realizar las voladuras. Se realiza con material que simula los explosivos, detonadores y dispositivos comerciales.

El profesor explica el contenido y los alumnos tienen que intervenir y discutir las dudas que se presenten.

Objetivos específicos:

Los alumnos, en grupos máximos de diez, deben saber realizar los diferentes tipos de conexiones tanto con detonadores electrónicos, eléctricos, no eléctricos y ordinarios. Identificar los explosivos comerciales y sus características principales. También conocer el funcionamiento de los aparatos de medida imprescindibles para el control y disparo de las voladuras de tipo eléctrico.

Material:

Explosor, óhmetro homologados por voladuras reales y material de voladuras que simula el real al ser el mismo que se utiliza en la práctica, pero sin carga explosiva.

Entregable:

Cada alumno debe presentar un trabajo resumen de la práctica, la valoración forma parte de la nota final. Tanto la realización de la práctica como el trabajo son condiciones ineludibles para superar la asignatura.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 1h

2. PRÁCTICA: FUNCIONAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL SISMÓGRAFO UTILIZADO EN LAS VOLADURAS PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE LAS ONDAS EN TERRENO

Descripción:

Práctica que se desarrolla en el laboratorio y en el patio interior de la escuela para conocer el funcionamiento del sismógrafo, saber programar y realización de un seísmo provocado por ver el valor de la velocidad de transmisión de la onda en el terreno.

Objetivos específicos:

Los alumnos, en grupos máximos de diez, tienen que saber programar el sismógrafo e interpretar los valores que se obtienen en la práctica.

El objetivo fundamental es el control de las voladuras para evitar daños a los edificios y/o estructuras próximas a las voladuras.

Material:

Sismógrafo homologado utilizado en voladuras reales.

Entregable:

Cada alumno debe presentar un trabajo resumen de la práctica, la valoración forma parte de la nota final. Tanto la realización de la práctica como el trabajo son condiciones ineludibles para superar la asignatura.

Dedicación: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 1h



3. PRÁCTICA: SALIDA DE CAMPO A VER UNA VOLADURA REAL (OPTATIVA)

Descripción:

Asistencia a una voladura a realizar en una cantera o en obra pública. En ella se hace el seguimiento del proceso de carga y conexión de detonadores, conocer los problemas reales que se presentan durante la misma y ver las soluciones aportadas. Conocer de primera mano cuáles son las medidas de seguridad que se utilizan.

El profesor y los técnicos de la voladura explican el proceso de carga y el esquema de encendido así como las medidas básicas de seguridad. Los alumnos tienen que intervenir para aclarar las dudas que se presenten.

Objetivos específicos:

Ver y aclarar dudas sobre:

El modo de carga de los barrenos. Saber interpretar la diferencia entre la carga de fondo y de columna. Saber relacionar el esquema de encendido con la carga operante.

Control de accesos y medidas de seguridad a utilizar.

Material:

Casco de seguridad y chaleco reflectante.

Entregable:

La asistencia a la práctica es totalmente voluntaria y se realizará siempre y cuando sea posible encontrar una obra o cantera cercana a la Escuela que realice voladuras.

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 7h

Aprendizaje autónomo: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

A final de curso se realizará un examen. La calificación final se calcula con la siguiente fórmula:

$$N_{\text{final}} = 0,85 N_{\text{ex}} + 0,15 N_{\text{LB}}$$

N_{final} : calificación final.

N_{ex} : calificación examen.

N_{LB} : calificación prácticas de laboratorio.

El examen consta de una parte teórica donde se han de demostrar los conocimientos adquiridos en la materia y otra práctica con alguno de los ejercicios explicados durante las clases.

Los alumnos que no superen el curso podrán presentarse al examen final de la asignatura. El examen final constará de parte teórica y parte práctica. La nota obtenida en este examen final será la nota definitiva de la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Dado que la práctica de laboratorio complementa la formación y los contenidos fundamentales de la asignatura, es obligatorio su realización, incluso para presentarse a examen final es indispensable haber realizado dichas prácticas.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Gustafsson, Rune. Técnica sueca de voladuras. Suecia: SPI, Nova, 1977.

- López Jimeno, Carlos; López Jimeno, Emilio; García Bermúdez, Pilar. Manual de perforación y voladura de rocas [en línea]. Madrid: Carlos López Jimeno, 2003 [Consulta: 13/06/2024]. Disponible a: https://search-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=865624&site=ehost-live&bv=EB&ppid=pp_Cover. ISBN 8496140032.

- Langefors, U.; Kihlström, B. Técnica moderna de voladura de rocas. 2ª ed. Bilbao: Urmo, 1987. ISBN 8431404701.



Complementaria:

- Bauer, A.; Crosby, W. A. "Blasting". Kennedy, Bruce A., ed. Surface mining. Littleton: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 1990. p. 540-564.
- Konya, Calvin J.; Walter, Edward J. Surface blast design. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, cop. 1990. ISBN 0138779945.
- Ash, R. L. "Design of blasting rounds". Kennedy, Bruce A., ed. Surface mining [en línea]. Littleton: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 1990. p. 565-583 [Consulta: 05/06/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=655791>.
- Manuales técnicos [en línea]. Madrid: MAXAM, 2018- [Consulta: 03/02/2020]. Disponible a: <https://www.maxamcorp.com/es>.
- Menéndez Arias, Juan Bautista. Detonadores y explosivos: su aplicación en las explotaciones mineras y en la obra pública. Manresa: EUPM. EMRN, 2000. ISBN 8488894678.
- Muñoz García, Javier, col. Guía de buenas prácticas en el diseño y ejecución de voladuras en banco [en línea]. Madrid: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, 2015 [Consulta: 17/12/2020]. Disponible a: <https://docplayer.es/59183803-Guia-de-buenas-practicas-en-el-diseno-y-ejecucion-de-voladuras-en-banco.html>.