



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Explotación de Minas I
Clave de la asignatura:	MIL-1308
SATCA ¹ :	4-1-5
Carrera:	Ingeniería en Minería

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
La asignatura de Explotación de Minas I se basa en proporcionar los conocimientos teóricos y prácticos para describir e identificar la viabilidad de un yacimiento minero, para el aprovechamiento óptimo de los recursos minerales en beneficio de la sociedad que le permitan conocer, analizar, proyectar, dirigir y supervisar la explotación de un yacimiento mineral.
Así mismo, el estudiante debe de adquirir los principios y métodos básicos de prospección de recursos minerales; diseñar y supervisar técnicas de voladuras y manejo apropiado de explosivos. Sin olvidarse de la seguridad para salvaguardar la integridad física de las personas, equipo e instalaciones, así como el medio ambiente.
Intención didáctica
En esta asignatura de Explotación de Minas I, se pretende que los estudiantes obtengan la competencia requerida, mediante el conocimiento de la terminología y conceptos básicos de la Minería, la clasificación de los yacimientos minerales el uso adecuado de los explosivos y el diseño de las voladuras.
Se deben utilizar estudios de casos o ejemplos de situaciones reales en donde los estudiantes realicen los diferentes cálculos de diseño de voladuras, así como los equipos que les permitirán realizar dicha actividad de una manera adecuada.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 29 de enero al 1 de febrero de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Venustiano Carranza, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



Desarrollo en Competencias Profesionales por el Instituto Tecnológico del 11 de febrero al 8 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Minería de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Mulegé, Superior de Zacatecas Occidente y Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 16 al 19 de abril de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Minería del SNIT.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Parral, Superior de Fresnillo, Superior de Santiago Papasquiaro y Superior de Zacatecas Occidente.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

4. Competencia a desarrollar

Diseña las plantillas de voladuras mediante el uso seguro de explosivos de acuerdo a los yacimientos para realizar la extracción de minerales cumpliendo con la normatividad vigente.

5. Competencias previas

- Aplica los conocimientos geológicos generales para la interpretación del tipo de yacimiento a explotar.
- Reconoce los tipos de yacimientos minerales para su mejor explotación.
- Conoce los diferentes métodos topográficos para mejor control en el desarrollo de las obras mineras.
- Aplica conocimientos Matemáticos para valorar de manera óptima los recursos disponibles a utilizar.
- Aplica los conocimientos básicos de Electricidad para identificar sus necesidades en el equipo minero.
- Aplica las normas de seguridad e higiene para salvaguardar la integridad física del personal y el equipo.
- Aplica la normatividad en el uso y manejo de explosivos, para no incurrir en sanciones de carácter legal.



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Terminología, conceptos básicos de Minería.	1.1 Definiciones de términos mineros. 1.2 Antecedentes históricos de la minería. 1.3 Importancia de la minería en el ámbito global. 1.4 Producción de los diferentes minerales en la Minería.
2	Clasificación y características generales de los yacimientos minerales.	2.1 Clasificación de los yacimientos minerales. 2.1.1 Vetas. 2.1.2 Mantos. 2.1.3 Chimeneas. 2.1.4 Cuerpos Irregulares. 2.1.5 Placeres. 2.2 Características de los yacimientos minerales. 2.2.1 Afloramiento. 2.2.2 Tipos de contactos. 2.3 Características geométricas y topográficas. 2.3.1 Longitud. 2.3.2 Potencia. 2.3.3 Profundidad. 2.3.4 Buzamiento. 2.3.5 Rumbo. 2.3.6 Inclinación.
3	Explosivos.	3.1 Leyes y Normas aplicadas al manejo y almacenamiento de explosivos. 3.1.1 Almacenamiento. 3.1.2 Transporte. 3.1.3 Cargado. 3.1.4 Preparación del explosivo (Cebado). 3.2 Clasificación de explosivos. 3.2.1 Explosivos industriales. 3.2.1.1 Dinamitas pulverulentas y gelatinosas. 3.2.1.2 ANFO 3.2.1.3 Hidrogeles. 3.2.1.4 Emulsiones 3.2.1.5 Explosivos de seguridad para carbón 3.2.1.6 Pólvora negra. 3.2.2 Accesorios de voladura. 3.2.2.1.1 Iniciadores ordinarios. 3.2.2.1.2 Iniciadores eléctricos. 3.2.2.1.3 Iniciadores no eléctricos. 3.2.2.1.4 Iniciadores electrónicos. 3.2.2.2 Cordón detonante. 3.2.2.3 Relé de Microretardo. 3.2.2.4 Multiplicadores 3.2.2.5 Mecha lenta 3.2.2.6 Otros accesorios



4	Diseño de Voladuras.	<p>4.1 Equipo de Barrenación.</p> <p>4.1.1 Maquinas Neumáticas de pierna.</p> <p>4.1.2 Jumbos.</p> <p>4.1.3 Equipo Barrenación larga.</p> <p>4.1.4 Maquinas contraposera.</p> <p>4.1.5 Maquinas rotatoria</p> <p>4.1.6 Máquinas de percusión</p> <p>4.1.7 Máquinas de rotopercusión</p> <p>4.1.6 Maquina de exploración a diamante.</p> <p>4.2 Accesorios de Barrenación.</p> <p>4.2.1 Brocas.</p> <p>4.2.2 Barras.</p> <p>4.2.3 Coples.</p> <p>4.2.4 Zancos.</p> <p>4.2.5 Tubos.</p> <p>4.3 Consideraciones de la roca para la Barrenación.</p> <p>4.3.1 Dureza.</p> <p>4.3.2 Resistencia.</p> <p>4.3.3 Elasticidad.</p> <p>4.3.4 Plasticidad.</p> <p>4.3.5 Textura.</p> <p>4.3.6 Estructura.</p> <p>4.3.7 Características de rotura.</p> <p>4.5 Diseño de Voladuras.</p> <p>4.5.1 Plantillas de Barrenación.</p> <p>4.5.1.1 En Obras de desarrollo.</p> <p>4.5.1.2 En Rebajes de Producción.</p> <p>4.5.1.3 Tipos de cuñas.</p> <p>4.5.1.4 Calculo de Factor de Carga.</p> <p>4.5.1.5 Calculo de velocidad de partícula.</p>
---	----------------------	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Terminología, conceptos básicos de Minería.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Explica la evolución de la minería, los factores económicos y sociales que se involucran en las operaciones, el entorno global de empresas, así como su impacto en la economía de los países, para identificar los puntos de aseguramiento de la calidad del mineral que se extrae.</p> <p>Genéricas: Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio. Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de gestión de la información.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Presenta un glosario gráfico de la terminología minera para comprender las actividades que se realizan en el proceso de explotación de recursos minerales.• Redactar ensayos respecto a la historia y evolución de la minería en el mundo y en nuestro país.



2. Clasificación y características generales de los yacimientos minerales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Reconoce los distintos tipos de yacimientos minerales, así como sus características físicas, topográficas y geométricas.</p> <p>Genéricas: Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio. Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de gestión de la información. Capacidad crítica y autocrítica.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Buscar en diferentes fuentes bibliográficas los tipos y características de los yacimientos minerales.• Redactar ensayos para enumerar los tipos y las características de yacimientos minerales en una mina subterránea y a cielo abierto.• Describir gráficamente los cuerpos mineralizados utilizando software de diseño asistido por computadora.• Buscar y compartir videos de modelación de yacimientos.
3. Explosivos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Selecciona los explosivos en el diseño de plantillas, en un proceso de voladuras, de acuerdo a los yacimientos minerales que se cuenten de manera segura cumpliendo con la normatividad vigente.</p> <p>Genéricas: Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio. Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de gestión de la información. Capacidad crítica y autocrítica.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Buscar en diferentes fuentes bibliográficas los fundamentos de elaboración y composición de diversos explosivos.• Analizar los distintos tipos de explosivos que se utilizan de acuerdo a los yacimientos minerales.• Conocer los elementos que conforman las voladuras.• Discutir en foro la normatividad vigente para el uso adecuado de los explosivos utilizados en las voladuras en la minería.• Mostrar en clase materiales didácticos de explosivos.
4. Diseño de Voladuras.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Diseña las plantillas de barrenación considerando las características de la roca, uso de explosivos adecuados para asegurar una voladura eficiente.</p> <p>Genéricas: Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio. Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación oral y escrita. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de gestión de la información. Capacidad crítica y autocrítica. Resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Describe en un foro las características de los diferentes tipos de maquinaria y equipo para barrenar.• Redacta ensayos sobre las condiciones diversas de las rocas que se barrenan para tomar las decisiones pertinentes.• Diseñar plantillas de barrenación con diferentes tipos de cuña, calculando el factor de carga y la velocidad de partícula para asegurar una voladura eficiente.

8. Práctica(s)

- Se efectuarán visitas a unidades mineras subterráneas, con el fin de observar la utilización de las plantillas en diferentes obras de desarrollo y rebajes de producción para evaluar los resultados obtenidos.
- Se realizará un análisis de los procedimientos respecto al uso y manejo seguro de los explosivos implementado en unidades mineras.



- Se efectuarán análisis de los distintos equipos de barrenación utilizados en las obras de desarrollo y rebajes de producción para determinar su eficiencia.
- Se diseñarán los procedimientos de Seguridad e Higiene y Control Ambiental implementados en las operaciones mineras en lo respectivo a la explotación minera.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "evaluación para la mejora continua", la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo, las actividades de aprendizaje serán: Mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias, proyecto integrador y cuestionarios.
- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que me permite constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante serán: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, co-evaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Asfahl, R. C. (2010). Seguridad industrial y administración de la salud. México: Pearson Educación.
2. Bernaldo Alonso, J. (2013). *Perforación y voladura de rocas en Minería*. Universidad Politécnica de Madrid.
3. Bateman, A. (1982). *Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico*. (6ª. Ed). España: Ediciones Omega.
4. Park, Ch. (1981). *Yacimientos minerales*. España: Ediciones Omega.
5. (Vidal, V. (2000). *Explotación de minas*. (3 volúmenes). España: Ediciones Omega
6. (2003). SMI: Reglamento general de normas básicas de seguridad minera. España: LITEAM.
7. SEDENA. (1994). *Ley general de armas de fuego y explosivos*.
8. Reglamento para el transporte terrestre