

# SÍLABO

## Minería Subterránea

### I. Datos generales

<b>Código</b>	ASUC01436	<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Prerrequisito</b>	Topografía Minera		
<b>Créditos</b>	4		
<b>Horas</b>	<b>Teóricas</b>	2	<b>Prácticas</b> 4
<b>Año académico</b>	2022		

### I. Introducción

---

Minería Subterránea es una asignatura obligatoria de especialidad. Se ubica en el octavo período de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas y tiene como prerrequisito la asignatura de Topografía Minera. Desarrolla, a nivel inicial, la competencia transversal Gestión de Proyectos; a nivel intermedio, la competencia específica Diseño y Desarrollo de Soluciones; y, a nivel logrado, la competencia transversal Conocimientos de Ingeniería, y las competencias específicas Análisis de Problemas y Uso de Herramientas Modernas. En virtud de lo anterior, su relevancia reside en brindar al estudiante una comprensión amplia sobre los últimos avances de diseño y selección de los métodos de explotación en minería subterránea.

Los contenidos generales que la asignatura desarrolla son los siguientes: la geología y geometría del yacimiento mineral; conocimientos de geomecánica; mecánica de rocas; aspectos económicos determinantes en la elección del método de explotación para el arranque de los recursos minerales, considerando los recursos materiales, equipos y herramientas, mano de obra, los precios de los metales, los principales indicadores y parámetros de la selección de un método de explotación subterránea.

---

### II. Resultado de aprendizaje de la asignatura

---

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de diseñar el método de explotación a emplearse en un determinado yacimiento mineral mediante los estándares de calidad de operación minera, el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería y los parámetros geomecánicos establecidos para cada tipo de macizo rocoso y yacimiento mineral.

---

**II. Organización de los aprendizajes**

<b>Unidad 1 Geología y geometría del yacimiento mineral</b>		<b>Duración en horas</b>	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar la reserva de mineral, identificando el método de explotación adecuada, utilizando los recursos de la empresa de una manera óptima, y logrando mejores rendimientos y eficiencias.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yacimientos mineralizados</li> <li>2. Selección de método, métodos de explotación subterránea</li> <li>3. Cálculo y clasificación de reservas</li> <li>4. Geometría y distribución de leyes (forma, potencia, buzamiento, tamaño)</li> <li>5. Condiciones geológicas e hidrológicas (mineralogía, petrografía, estructura del depósito)</li> </ol>		

<b>Unidad 2 Conocimientos de geomecánica y geotécnica del yacimiento mineral</b>		<b>Duración en horas</b>	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de procesar los conocimientos del macizo rocoso solucionando labores, necesidades o inconvenientes que se le presente respecto a la geomecánica y geotécnica, instalando eficientemente las diversas alternativas de sostenimiento.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parámetros geomecánicos, resistencia de la matriz rocosa, espaciamiento entre fracturas, resistencia de las discontinuidades</li> <li>2. Aspectos geotécnicos (mecánica de suelos y rocas)</li> <li>3. Propiedades elásticas y físicas del yacimiento</li> </ol>		

<b>Unidad 3 Mecánica de rocas</b>		<b>Duración en horas</b>	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante tendrá la capacidad de evaluar sus operaciones unitarias y globales (recursos y métodos), elaborando programas y planes, controlando sus recursos, cuidando costos y atendiendo a los riesgos que se le presenten en sus actividades.		
<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigaciones geotécnicas del terreno, mapeo</li> <li>2. Interpretación y análisis de geología estructural</li> <li>3. Caracterización y clasificación del macizo rocoso</li> <li>4. Análisis de estabilidad subterránea, modelamiento en 2D y 3D</li> <li>5. Diseño e integración de soporte con material de relleno</li> </ol>		

<b>Unidad 4 Aspectos económicos determinantes en la elección del método de explotación</b>		<b>Duración en horas</b>	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar el método de explotación a emplearse, identificando los inconvenientes económicos y geotécnicos que se le presente en la labor, controlando los recursos, mejorando las eficiencias y rendimientos.		

<b>Ejes temáticos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Consideraciones económicas (reservas, tonelaje, cantidad de producción, vida de la mina. Estimación de costos y análisis económico)</li><li>2. Factores tecnológicos (recuperación de mina, dilución, selectividad y mecanización)</li><li>3. Parámetros de aspectos ambientales (control de aperturas, selección de métodos de explotación. Diseño y determinación del método de explotación)</li><li>4. Reglamento de seguridad, salud ocupacional</li></ol>
-----------------------	---

#### **IV. Metodología**

##### **Modalidad Presencial**

Esta asignatura es eminentemente práctica, efectuando la recuperación de saberes previos, el análisis, la reconstrucción y la evaluación de los contenidos propuestos. El docente utilizará como metodología didáctica la clase magistral, la exposición dialogada, resolución de problemas, metodología basada en proyectos y el panel, incentivando la participación de los estudiantes con el objetivo de conseguir un aprendizaje activo, reflexivo y vivencial. Se enriquecerán y reforzarán los contenidos mediante la asignación de tareas y cuestionarios a través del aula virtual de la universidad.

Los estudiantes en la clase teórica participan de manera activa planteando dudas y consultas. En la clase práctica, se resuelven problemas relacionados al caso. Se enfatiza en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Como trabajo fuera de aula, realizan lecturas obligatorias, trabajos de investigación y se asignan supuestos prácticos como trabajos basados en los problemas de clase para ser resueltos de manera grupal.

- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje experiencial
- Aprendizaje basado en problemas
- Clase magistral activa

##### **Modalidad Semipresencial**

Los contenidos y actividades propuestas se desarrollarán siguiendo la secuencia teórico-práctica, efectuando la recuperación de saberes previos, el análisis, la reconstrucción y la evaluación de los contenidos propuestos. El docente utilizará como metodología didáctica la clase magistral, la exposición dialogada, resolución de problemas, metodología basada en proyectos y el panel, incentivando la participación de los estudiantes con el objetivo de conseguir un aprendizaje activo, reflexivo y vivencial. Se enriquecerán y reforzarán los contenidos mediante la asignación de tareas y cuestionarios a través del aula virtual de la universidad.

Los estudiantes en la clase teórica participan de manera activa planteando dudas y consultas. En la clase práctica se resuelven problemas relacionados al caso. Se enfatiza en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Como trabajo fuera de aula, realizan

lecturas obligatorias, trabajos de investigación y se asignan supuestos prácticos como trabajos basados en los problemas de clase para ser resueltos de manera grupal.

- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje experiencial
- Aprendizaje basado en problemas
- Clase magistral activa

**V. Evaluación**
**Modalidad Presencial**

Rubros	Unidad por evaluar	Fecha	Entregable/Instrumento Trabajos individuales	Peso parcial	Peso total
Evaluación de entrada	Prerrequisito	Primera sesión	Evaluación individual teórica / <b>Prueba objetiva</b>	0 %	
Consolidado 1 <b>C1</b>	1	Semana 1 - 4	- Ejercicios individuales de análisis de problemas desarrollados en clase / <b>Rúbrica de evaluación.</b>	50 %	20 %
	2	Semana 5 - 7	- Ejercicios grupales de análisis de problemas desarrollados en clase / <b>Rúbrica de evaluación.</b>	50 %	
Evaluación parcial <b>EP</b>	1 y 2	Semana 8	- Evaluación teórico-práctica individual / <b>Prueba de Desarrollo</b>	25 %	
Consolidado 2 <b>C2</b>	3	Semana 9 - 12	- Ejercicios individuales de análisis de problemas desarrollados en clase / <b>Rúbrica de evaluación.</b>	50 %	20 %
	4	Semana 13 - 15	- Ejercicios grupales de análisis de problemas desarrollados en clase / <b>Rúbrica de evaluación.</b>	50 %	
Evaluación final <b>EF</b>	Todas las unidades	Semana 16	- Evaluación teórico-práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	35 %	
Evaluación sustitutoria*	Todas las unidades	Fecha posterior a la evaluación final	- <b>Aplica</b>		

\* Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores.

**Modalidad Semipresencial**

Rubros	Unidad por evaluar	Fecha	Entregable/Instrumento	Peso parcial	Peso total
Evaluación de entrada	Prerrequisito	Primera sesión	- Evaluación individual teórica / <b>Prueba objetiva</b>	0 %	
Consolidado 1 <b>C1</b>	1	Semana 1 - 3	- Actividades virtuales	15 %	20 %
			- Evaluación teórico-práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	85 %	
Evaluación parcial <b>EP</b>	1 y 2	Semana 4	- Evaluación teórico-práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	25 %	
Consolidado 2 <b>C2</b>	3	Semana 5 - 7	- Actividades virtuales	15 %	20 %
			- Evaluación teórico-práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	85 %	
Evaluación final <b>EF</b>	Todas las unidades	Semana 8	- Evaluación teórico-práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>	35 %	
Evaluación sustitutoria*	Todas las unidades	Fecha posterior a la evaluación final	- <b>Aplica</b>		

\* Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores.

Fórmula para obtener el promedio:

$$PF = C1 (20 \%) + EP (25 \%) + C2 (20 \%) + EF (35 \%)$$

## VI. Bibliografía

### Básica

Herrera, J. y Gómez, J. (2007). *Diseño de Explotaciones e Infraestructuras Mineras Subterráneas*. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas. <https://bit.ly/3bTxjRz>

### Complementaria

Aguirre, H. (2016). *Minería de procesos: fundamentos y metodología de aplicación*.

Pontificia Universidad Javeriana. <https://bit.ly/2UqxbCG>

Barton, N., Lien, R. y Lunde, J. (1974). Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. *Rock Mechanics*, (6), 189-236.

<https://doi.org/10.1007/BF01239496>

Bieniawski, Z. T. (1967). Mechanism of brittle fracture of rock. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, 4(4), 395-404.

[https://doi.org/10.1016/0148-9062\(67\)90030-7](https://doi.org/10.1016/0148-9062(67)90030-7)

Bieniawski, Z. T. (1976). Rock mass classification in rock engineering. *Proc. Symp. Exploration for Rock Engineering*, 1, 97-106.

Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley 29783. (26 de julio de 2011).

<https://cutt.ly/xmiQRi1>

Ley 30222. Modificatoria de la Ley 29783. (8 de julio de 2014). <https://cutt.ly/bmiWkt9>

Ministerio de Energía y Minas. (2017). *Modificatoria del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería DS 023-2017*. <https://bit.ly/2Sp2woJ>

Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Ministerio de Energía y Minas. <https://bit.ly/35TEdCk>

Pla-Ortiz, F. (1994). *Fundamentos de laboreo minero*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo, D.S 006-2014-TR. (8 de agosto de 2014).

<https://cutt.ly/zmiW0Xt>

Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo, DS 005-2012-TR. (1 de noviembre de 2016). <https://cutt.ly/QmiRRkh>

## VII. Recursos digitales

C&V Ingeniería Cia Ltda. (2021). *SisMAC* [Software de computadora]. <https://sismac.net/>

Fractal Tech SL. (2021). *Fractal* [Software de computadora].

<https://www.fractal.com/es/>