

## PROGRAMA DE CURSO GEOLOGÍA PARA INGENIEROS

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería de Minas (DIMIN)					
Nombre del curso	Geología para Ingenieros	Código	MI3105	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Geology for Engineers</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	MA1002: Cálculo diferencial e integral, CD2201: Módulo Interdisciplinario					

**B. Propósito del curso:**

El curso "Geología para Ingenieros" tiene como objetivo proporcionar a los y las estudiantes de una comprensión profunda y práctica de los principios de las Ciencias de la Tierra Sólida fundamentales, con énfasis en las Geociencias Mineras y su aplicación directa en la Industria. Asimismo, se abordan aspectos clave de la geología estructural, esenciales para la caracterización de macizos rocosos y la identificación de estructuras geológicas relevantes para el diseño y operación de faenas mineras. Asimismo, se estudian los principales recursos minerales de la cordillera de los Andes, analizando su génesis y distribución en relación con los procesos tectónicos y magmáticos. Finalmente, el curso entrega herramientas para evaluar los riesgos geológicos y geomecánicos asociados al desarrollo minero, considerando las condiciones del ambiente geológico de una determinada zona.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Analizar datos y elaborar modelos para la caracterización geo-minero-metalúrgica de materiales, recursos minerales y procesos.

CE2: Concebir, diseñar, optimizar e implementar soluciones científico-tecnológicas en explotación de yacimientos, procesamiento de minerales o metalurgia extractiva.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Analiza la dinámica de funcionamiento del planeta Tierra fin de comprender aquellos procesos geológicos fundamentales responsables de la formación de yacimientos minerales.
	RA2: Reconoce y discrimina los distintos tipos de rocas presentes en la naturaleza, identificando su relevancia económica para la minería, a partir de su clasificación según composición mineralógica y los procesos geológicos que explican su formación.
CE1, CE2	RA3: Utiliza conceptos y teorías para analizar los procesos de deformación de la corteza terrestre en la formación y distribución de recursos minerales, así como las condiciones de riesgo y peligro geológico y geomecánico, en el contexto de la explotación minera.
CE1	RA4: Evalúa, a través de la interpretación de un mapa geológico, potenciales impactos ambientales y riesgo geológico de una faena minera y su explotación, considerando condicionantes geomorfológicos, recursos geológicos y peligros de una determinada zona.
CE1	RA5: El/la estudiante analiza la relación entre la geología y la actividad minera, identificando los principales procesos geológicos responsables de la formación de la cordillera de los Andes y los recursos minerales y energéticos asociados, y su relevancia para el negocio minero.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA6: Lee comprensivamente mapas y modelos geológicos estructurales en 2 y 3D, interpretando datos y/o aplicando información a exploración, diseño y operación minera, y estudios de impacto ambiental asociados.
	RA7: Produce reportes de laboratorio, ingeniería y/o terreno sobre la interpretación de modelos o mapas geológicos estructurales, la composición litológica de muestras de rocas y/o análisis de potenciales impactos ambientales, riesgos y peligros geológicos en la actividad minera y su entorno.
CG3, CG5	RA8: Analiza, desde una perspectiva ética, ejemplos de cómo una faena minera se interrelaciona con distintos componentes geológicos y cómo esto afecta a su entorno medioambiental y social, a nivel local y regional.

**D. Unidades temáticas:**

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3	Fundamentos de Geología General	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. La geología como disciplina científica, el método científico y el concepto de Sistema Tierra.  1.2. Origen de la tierra y tiempo geológico.  1.3. Estructura del interior de la Tierra Sólida: núcleo, manto, corteza.  1.4. Teoría de la Tectónica de placas.  1.5. Volcanes: tipos y procesos		El/la estudiante:  1. Utiliza conceptos geológicos básicos como núcleo, manto, corteza para describir el funcionamiento del planeta tierra.  2. Analiza al planeta Tierra como un sistema dinámico, cuyos procesos geológicos modifican continuamente su organización y morfología.  3. Describe la composición, características y dinámica de las capas internas de la Tierra, explicando su rol en los procesos geológicos globales.  4. Explica los principios fundamentales de la tectónica de placas y su relación con fenómenos como la sismicidad, vulcanismo y formación de montañas.  5. Reconoce los principales tipos de volcanes, sus mecanismos de erupción y su distribución asociada a los bordes de placas tectónicas.  6. Analiza ejemplos acotados de distintos procesos geológicos, en función de la teoría de la tectónica de placas y la relación de esta con la diversidad y distribución de yacimientos minerales en la Tierra.	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 2 y 21.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA6, RA7	Rocas y minerales	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Materiales de la tierra: minerales y rocas.  2.2. Principales minerales formadores de rocas y procesos de formación.  2.3. Tipos de rocas: origen, clasificación y el ciclo de formación. <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Rocas ígneas y volcánicas.</li> <li>ii. Rocas sedimentarias</li> <li>iii. Rocas metamórficas.</li> </ol> 2.4. Distribución espacial y temporal de las rocas y su relación con la evolución geológica.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasifica, describe y analiza minerales formadores de roca, a partir de actividades prácticas de laboratorio.</li> <li>2. Clasifica, describe y analiza rocas, según su origen y composición mineralógica, a partir de actividades prácticas de laboratorio.</li> <li>3. Lee un mapa geológico, considerando la distribución espacial y temporal de distintas unidades litológicas asociadas a la evolución de un área geográfica.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 3, 4, 5, 7 y 8.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA3, RA4, RA6, RA7	Fundamentos de Geología Estructural	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Principios básicos de esfuerzo: componentes y tensor de esfuerzos. 3.2. Campos de esfuerzos. 3.3. Criterios de falla aplicables a la Geología Estructural: Mohr Coulomb 3.4. Definición y mediciones de deformaciones. 3.5. Elipsoide de deformación. 3.6. Fallas Geológicas y otras discontinuidades del macizo rocoso. 3.7. Riesgos y peligros geológicos en Chile, y riesgos geomecánicos en Minería. 3.8. Fundamentos de Hidrogeología aplicada a Minería		El/la estudiante: 1. Utiliza conceptos básicos de esfuerzos y criterios de falla y fractura determinando mecanismo de deformación de las rocas. 2. Interpreta las condiciones de deformación a partir de las geometrías y patrones de las estructuras geológicas, en ejemplos que se le presentan. 3. Utiliza, en una actividad de laboratorio, modelos y mapas geológicos estructurales en 2 y 3D para determinar información relevante que permita la construcción de secciones, plantas y sólidos. 4. Elabora reportes de laboratorio, ingeniería y/o terreno sobre la interpretación de modelos y/o mapas geológicos estructurales. 5. Aplica técnicas de terreno para la medición de planos geológicos utilizando brújula geológica y registra datos estructurales. Emplea software especializado para representar, analizar e interpretar datos estructurales, tales como diagramas de polos, estereogramas y análisis de poblaciones de fracturas. 6. Identifica y analiza los principales riesgos y peligros geológicos en Chile, y aquellos asociados a minería (riesgos geomecánicos), evaluando su impacto en proyectos de ingeniería y proponiendo medidas de mitigación. 7. Explica los principios básicos de la hidrogeología y aplica conceptos de flujo subterráneo para evaluar problemas asociados al manejo de agua en proyectos mineros.	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 10.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA5, RA8	Recursos Minerales y Energéticos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Geología de Chile y formación de Los Andes.  i. Recursos minerales metálicos y no metálicos.  ii. Recursos energéticos.		El/la estudiante:  1. Identifica principales procesos formadores de la cordillera de los Andes y sus recursos naturales.  2. Relaciona la geología con el negocio minero, considerando la importancia de esta disciplina para determinar características de las rocas y si estas tienen un potencial beneficio económico.  3. Utiliza conceptos básicos y definiciones de geología económica aplicables al negocio minero.	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 21.	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

- **Clases expositivas**, donde se presentan y analizan de manera sintética los principales conceptos y contenidos relevantes de cada sesión, promoviendo la participación activa del estudiante, mediante el uso de ejemplos, problemas, y actividades de laboratorio, entre otras.
- **Resolución de problemas**: se presentan ejemplos representativos de los temas relevantes de las unidades.
- **Trabajo de laboratorio**: donde se procesan, analizan datos e información relevante de la geología para ingenieros. En el laboratorio, para los y las estudiantes se pueden diseñar actividades prácticas, entre las que se pueden ejemplificar: el uso de la brújula para la medición de rumbos, manteos y *rakes* de estructuras; asimismo, una actividad presencial, y otras actividades prácticas como construcción de mapas y secciones, secciones balanceadas, etc., y también actividades que se pueden realizar on-line y algunas, con software especializados.
- **Terrenos**: se busca aplicar de manera práctica los conceptos teóricos en casos reales (visita a una faena minera o a un sector donde se analicen la geomorfología relevante para la aplicación ingenieril y los posibles impactos ambientales en el entorno).
- **Análisis de caso**: lectura de artículos que ejemplifiquen la interpretación y aplicación de datos e información para la exploración, diseño y operación minera y estudios de impacto ambiental asociados.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera distintas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje (RA) asociado a la evaluación
• Ejercicios prácticos de laboratorio y/o terreno con sus respectivos reportes	Evalúa RA2, RA4, RA5, RA7, RA8
• Análisis de caso (lecturas)	Evalúa RA3, RA5
• Controles	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5
• Examen	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5

*Al inicio del semestre, se informará sobre las evaluaciones propuestas para el curso, así como cantidad y ponderación correspondiente.*

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- (1) Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2016). *Earth: An introduction to physical geology*. Editorial Pearson, Novena edición.

### Bibliografía complementaria:

- (2) Murck, B. y Skinner, B. (2012). *Visualizing geology*. Editorial: Wiley.
- (3) Kesler, S. and Simon, A., (2015). *Mineral Resources, Economics and the Environment*, Cambridge University Press
- (4) Fossen, R. (2016). *Structural Geology*, Editorial Cambridge Press, Segunda Edición.
- (5) Waltham, T. (2009), *Foundations of Engineering Geology*, Editorial CRC Press, Tercera Edición
- (6) Marshak, Stephen (2022) *Essentials of Geology*. Séptima Edición.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera 2025
Elaborado por:	Luis Felipe Orellana
Validado por:	Validación CTD de Minas
Revisado por:	Área de Gestión Curricular