

# 3. Clasificación de rocas y minerales

## INTRODUCCIÓN

En este módulo de 266 horas pedagógicas se pretende que los y las estudiantes analicen y clasifiquen macroscópicamente rocas y minerales, menas y gangas, y que comprendan el rol del agua en los procesos modificadores de la mineralización.

Durante este proceso educativo, se requiere que los y las docentes fusionen intereses educacionales con los técnicos de la geología, el interés comercial (yacimientos) y la comprensión del ciclo del agua. Asimismo, es importante que activen redes de contacto con la industria minera para que cada estudiante constate fuera del establecimiento cómo se desarrollan estos procedimientos.

Específicamente, en este módulo, se espera que las y los estudiantes sean capaces de usar las técnicas de observación para seleccionar y describir rocas, minerales, fósiles y agua; elaborar los informes correspondientes en el lenguaje técnico apropiado; establecer los criterios mineros sobre la ley del mineral que separa menas y gangas; identificar en qué ámbitos se emplean los distintos minerales y rocas; aplicar las metodologías apropiadas para analizar, describir y

clasificar muestras; manejar las sustancias peligrosas y reaccionar en emergencias, en caso de contacto con la piel, los ojos, inhalación, ingestión u otros; reconocer distintos tipos de fósiles y sedimentos en diversos ámbitos; distinguir qué materiales almacenar y cuáles desechar, e investigar sobre aplicaciones de rocas y minerales en ámbitos como la arquitectura, la decoración y las artes, las industrias química y farmacéutica, etc.

En este módulo, los y las estudiantes elaborarán trabajos en la sala de clases y en el laboratorio, y harán visitas a terreno (instalaciones productivas y museos, entre otros).

En los trabajos grupales, cada docente debe procurar que los equipos se formen al azar, considerando que no sea por afinidad, para promover la tolerancia y la aceptación de la diversidad, y así acercarse a las situaciones que se producirán en el mundo del trabajo. Además, debe destacar siempre los posibles riesgos ecológicos que supone la extracción de elementos geológicos sin control.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 3 · CLASIFICACIÓN DE ROCAS Y MINERALES		266 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<b>OA 6</b>			
Distinguir macroscópicamente diferentes tipos de minerales para estimar la calidad de estos, considerando su color, textura, dureza y otras características.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
1. Distingue rocas y minerales en escenarios geológicos, valorando la importancia de la clasificación, utilizando el lenguaje técnico establecido en convenciones internacionales, y comunicando constantemente los avances de la actividad.	<b>1.1</b> Ubica el lugar en el cual se va a realizar la exploración geológica, a partir de un informe geológico proporcionado por la empresa, trabajando eficazmente en equipo.	D	
	<b>1.2</b> Selecciona rocas, minerales, fósiles y agua en los puntos determinados por el informe geológico, de acuerdo a las características físicas que presentan los elementos descubiertos, trabajando en equipo de forma colaborativa y valorando la importancia del cuidado del medioambiente.	C	D
	<b>1.3</b> Usa técnicas de observación para identificar rocas y minerales, considerando color, textura, dureza, raya, densidad y otras propiedades físicas y/o químicas.	C	D
	<b>1.4</b> Elabora un informe técnico sobre los descubrimientos realizados, considerando testimonios fotográficos y otros, respetando el uso del lenguaje técnico y utilizando registros de habla y escritura pertinentes a la situación laboral.	A	D

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
<p><b>2.</b> Selecciona los diferentes tipos de roca para determinar el uso adecuado de herramientas y equipos en las diferentes etapas de un proyecto minero.</p>	<p><b>2.1</b> Distingue los diferentes tipos de textura de las rocas, utilizando la terminología de geología.</p>	B	C	D
	<p><b>2.2</b> Determina los porcentajes de los minerales presentes en la roca, de acuerdo a sus características físicas.</p>	C	D	
	<p><b>2.3</b> Clasifica los diferentes tipos de rocas y las agrupa en ígneas, metamórficas y sedimentarias, de acuerdo a sus características físicas.</p>	C	D	
	<p><b>2.4</b> Determina tipo de rocas, según cuadros de clasificación.</p>	B	C	D
	<p><b>2.5</b> Clasifica los diferentes tipos de roca en terreno, de acuerdo a sus propiedades físicas y comportamiento a movimiento de tierra, considerando las medidas de seguridad del Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>	B	C	D
<p><b>3.</b> Distingue menas y gangas en labores productivas de la minería y comunica los avances de la actividad.</p>	<p><b>3.1</b> Lee instrucciones técnicas que establecen los criterios mineros sobre la ley del mineral que separa menas y gangas, considerando las características físicas de los minerales.</p>	B	D	
	<p><b>3.2</b> Decide el destino de los materiales que se extraen de la mina, de acuerdo al criterio minero y a la reclasificación de las menas y gangas, trabajando en equipo de forma colaborativa.</p>	C	D	
	<p><b>3.3</b> Informa sobre la actividad realizada, señalando las novedades descubiertas en el proceso y las decisiones tomadas, considerando las instrucciones indicadas en el informe técnico.</p>	A	D	H

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Clasificación de rocas y minerales</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Clasificación y uso de rocas y minerales
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Distingue rocas y minerales en escenarios geológicos, valorando la importancia de la clasificación, utilizando el lenguaje técnico establecido en convenciones internacionales, y comunicando constantemente los avances de la actividad.</p>	<p>1.1 Ubica el lugar en el cual se va a realizar la exploración geológica, a partir de un informe geológico proporcionado por la empresa, trabajando eficazmente en equipo.</p> <p>1.2 Selecciona rocas, minerales, fósiles y agua en los puntos determinados por el informe geológico, de acuerdo a las características físicas que presentan los elementos descubiertos, trabajando en equipo de forma colaborativa y valorando la importancia del cuidado del medioambiente.</p> <p>1.3 Usa técnicas de observación para identificar rocas y minerales, considerando color, textura, dureza, raya, densidad y otras propiedades físicas y/o químicas.</p> <p>1.4 Elabora un informe técnico sobre los descubrimientos realizados, considerando testimonios fotográficos y/u otros, respetando el uso del lenguaje técnico y utilizando registros de habla y escritura pertinentes a la situación laboral.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Trabajo en terreno con texto guía

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Prepara las condiciones para una salida a terreno, donde puedan seleccionarse rocas y minerales a fin de determinar la posibilidad de hacer una exploración geológica.
- › Prepara un texto guía para el trabajo posterior de la visita y elaboración del informe.

##### Recursos:

- › Locomoción para trasladarse al lugar.
- › Palas.
- › Picotas.
- › Texto guía.
- › Mapa geológico del terreno.
- › Máquina fotográfica.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Divididos en grupos en el terreno, toman muestras de rocas de acuerdo a los criterios indicados por el o la docente; forman dos categorías: rocas y minerales, y señalan en el mapa geológico de dónde sacaron las muestras, acompañado de fotos.</li><li>› Regresan de la visita con sus rocas y minerales separados.</li><li>› Cada equipo presenta sus conclusiones en un informe, donde se establece la clasificación de las muestras y de donde fueron obtenidas dentro del mapa, acompañado de fotografías del sitio.</li></ul> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› De vuelta en el establecimiento educacional, entrega un texto a sus estudiantes para la realización del informe y clasificación de las rocas y minerales, con las siguientes preguntas:<ul style="list-style-type: none"><li>- ¿De qué están compuestas las rocas y los minerales?</li><li>- ¿Cuáles son los criterios para clasificar las rocas?</li><li>- ¿Cuántas son las tablas de clasificación de los distintos tipos de rocas?</li><li>- ¿Qué texturas tienen los tipos de rocas?</li><li>- ¿Qué significado tienen los diferentes colores?</li><li>- De las muestras traídas por el grupo, ¿Cuáles son rocas y cuáles minerales?</li></ul></li><li>› Orienta a sus estudiantes en temas relacionados con el uso de minerales y rocas, y lo importantes que son esos elementos.</li><li>› Pregunta a sus estudiantes qué rocas y minerales se utilizan en la construcción de obras civiles (como nuestras casas, edificios, plazas, monumentos en ciudades, pueblos y el medio rural) y cómo se usan en joyería (industria del oro y piedras ornamentales).</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Retroalimenta a su grupo de trabajo en relación con temas clave, conceptos y uso de lenguaje técnico.</li><li>› Destaca los posibles riesgos ecológicos que supone extraer elementos geológicos sin control.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Clasificación de rocas y minerales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Elaboración de un muestrario de rocas y minerales
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	21 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Clasifica los diferentes tipos de roca para determinar el uso adecuado de herramientas y equipos en las diferentes etapas de un proyecto minero.</p>	<p>2.3 Clasifica los diferentes tipos de rocas y las agrupa en ígneas, metamórficas y sedimentarias, de acuerdo a sus características físicas.</p> <p>2.4 Determina tipo de rocas, según cuadros de clasificación.</p> <p>2.5 Clasifica los diferentes tipos de roca en terreno, de acuerdo a sus propiedades físicas y comportamiento a movimiento de tierra, considerando las medidas de seguridad del Reglamento de Seguridad Minera (DS 132).</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Trabajo en terreno con guía de trabajo

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Prepara las condiciones para una salida a terreno, con el objetivo de recolectar y seleccionar rocas y minerales en un sector determinado, para que posteriormente los y las estudiantes clasifiquen los diferentes tipos de rocas y los expongan en un muestrario de clasificación.
- › Prepara las guías de trabajo de recolección de muestras de rocas en terreno y para la clasificación de rocas.

##### Recursos:

- › Traslado y movilización para los y las estudiantes.
- › Elementos de protección personal requeridos.
- › Palas.
- › Picotas.
- › Guías de trabajo.

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Divididos en grupos en el terreno, toman muestras de rocas de acuerdo a los criterios indicados por el o la docente en la guía de trabajo.</li><li>› Regresan de la visita de terreno con las muestras de rocas, resguardando su integridad personal.</li><li>› Cada equipo presenta sus conclusiones en un informe, donde se establece la clasificación ordenadas en un muestrario.</li></ul> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› De vuelta en el establecimiento educacional, entrega a sus estudiantes una nueva guía de trabajo para la realización del informe y clasificación de las rocas, indicando los siguientes aspectos a considerar:<ul style="list-style-type: none"><li>- Investigar las características físicas de los diferentes tipos de rocas.</li><li>- Compararlas con las rocas recolectadas.</li><li>- Proponer una clasificación de las rocas.</li><li>- Revisar esa clasificación.</li><li>- Ordenarlas en un muestrario.</li></ul></li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Retroalimenta a los grupos de trabajo en relación con la clasificación, conceptos y uso de lenguaje técnico.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Clasificación de rocas y minerales</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Clasificando menas y gangas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<p><b>3.</b> Distingue menas y gangas en labores productivas de la minería y comunica los avances de la actividad.</p>	<p>3.1 Lee instrucciones técnicas que establecen los criterios mineros sobre la ley del mineral que separa menas y gangas, considerando las características físicas de los minerales.</p> <p>3.2 Decide el destino de los materiales que se extraen de la mina, de acuerdo al criterio minero y a la reclasificación de las menas y gangas, trabajando en equipo de forma colaborativa.</p> <p>3.3 Informa sobre la actividad realizada, señalando las novedades descubiertas en el proceso y las decisiones tomadas, considerando las instrucciones indicadas en el informe técnico.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:</b>	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Dispone de una cantidad de rocas y minerales obtenidas de tronaduras en el patio del establecimiento educacional.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Cúmulos de rocas (una cantidad suficiente para que trabaje cada grupo del curso).</li> </ul>

3.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Se preocupa de tener en el patio del establecimiento educacional una pila de gangas y menas, de tal forma de poder hacer las actividades.
- › Demuestra a sus estudiantes cómo se distinguen las menas de las gangas, de acuerdo a los colores.
- › Explica por qué determinadas rocas tienen esos colores y cómo se puede estimar la ley de un mineral a simple vista.
- › Toma determinadas muestras de cada una y las guarda con el cuidado que corresponde, para no contaminarlas de acuerdo a la distinción que él hizo de cuales eran minerales y cuáles no.

**Estudiantes:**

- › Realizan la distinción visual de menas y gangas, siendo observados por su docente.
- › Extraen una muestra de cada uno, embolsándola y guardándola como lo hizo su docente.
- › Cada estudiante ejercita en forma individual, siendo observados de lejos por su docente.

CIERRE

**Docente:**

- › Resalta la importancia que tiene el reconocimiento visual de gangas y menas, ya que del resultado de esta observación del material se decide hacia dónde van los diferentes tipos de rocas.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Clasificación de rocas y minerales	
APRENDIZAJE ESPERADO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p><b>1.</b> Distingue rocas y minerales en escenarios geológicos, valorando la importancia de la clasificación, utilizando el lenguaje técnico establecido en convenciones internacionales, y comunicando constantemente los avances de la actividad.</p>	<p><b>1.3</b> Usa técnicas de observación que permitan identificar rocas y minerales, considerando color, textura, dureza, raya, densidad y otras propiedades físicas y/o químicas.</p> <p><b>1.4</b> Elabora un informe técnico sobre los descubrimientos realizados, considerando testimonios fotográficos y/u otros, respetando el uso del lenguaje técnico y utilizando registros de habla y escritura pertinentes a la situación laboral.</p>	<p><b>A</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.</p> <p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p>	

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Cada docente entrega a sus estudiantes en forma individual, diferentes muestras geológicas y una planilla donde deben ingresar información en diferentes campos acerca de cada muestra presentada (por ejemplo, nombre de la muestra, color, textura, y otras propiedades físicas) para que distingan las características físicas, y diferencien entre rocas y minerales.</li> <li>› Se evalúa con una lista de cotejo basada en los criterios de evaluación.</li> <li>› El o la docente cierra la actividad con una retroalimentación de aspectos que no se lograron totalmente.</li> </ul>	<p>Pauta de cotejo basada en los criterios de evaluación.</p>

## BIBLIOGRAFÍA

- Anguita, F. y Moreno, F.** (1991). *Procesos geológicos internos*. Madrid: Rueda.
- Anguita, F. y Moreno, F.** (1991). *Procesos geológicos externos y medio ambiente*. Madrid: Rueda.
- Bryson, B.** (2004). *Una breve historia de casi todo*. Madrid: RBA.
- Chernicoff, S. y Whitney, D.** (2002). *Geology. An Introduction to Physical Geology*. Boston: Houghton Mifflin.
- Dutro, T., Dietrich, R., y Foose, R.** (1989). *AGI Data Sheets: For Geology in the Field Laboratory and Office*. Michigan: American Geological Institute (AGI).
- FCIHS.** (2009). *Hidrogeología*. Barcelona: Comisión Docente del Curso Internacional de Hidrología Subterránea.
- Kindersley, D.** (2003). *Tierra*. Londres: Cosar.
- Kindersley D.** (2009). *Prehistoria*. Londres: Cosar.
- Klein, C. y Hurlbut, C.** (2006). *Manual de mineralogía*. Barcelona: Reverté.
- Kresic, N.** (2007). *Hydrogeology and groundwater modelling*. Florida: CRC Press.
- Mottana, A., Crespi, R., y Liborio, G.** (1977). *Guía de Minerales y Rocas*. Barcelona: Grijalbo.
- Press, F.** (2004). *Understanding earth*. New York: W.H. Freeman.
- Skinner, B. y Murck, B.** (1995). *The Blue Planet: An Introduction to Earth System Science*. New Jersey: John Wiley.
- Tarbuck, E.J. y Lutgens, F.K.** (2002). *Earth. An Introduction to Physical Geology*. Illinois: Prentice Hall.

## Sitios web recomendados

**Augustithis, S.** (1995). *Atlas of the textural patterns of ore mineral and metallogenic processes.*

Recuperado de: <http://books.google.cl/books?id=2D->

**El Cedazo.** (2012). *Tabla periódica de los elementos químicos.*

Recuperado de: <http://eltamiz.com/elcedazo/2012/09/02/la-tabla-periodica-i-elementos-e-isotopos/>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).