

# UNIDAD 8

## Los minerales, las rocas y sus ciclos en la naturaleza

Con las unidades 5, 6 y 7 pudiste profundizar tus conocimientos sobre Química. Seguramente, ya sabés algo más sobre las características comunes a todos los átomos y aquellas cuestiones que los diferencian y permiten clasificarlos en distintos elementos. También estudiaste los tipos de uniones entre átomos que forman la diversidad de compuestos que intervienen en los variados tipos de reacciones químicas. Haber comprendido esos temas te permitirá ahora entender más de acerca cómo son, cómo se originan y cómo se transforman los minerales y las rocas, ya que los átomos, las sustancias y las transformaciones son la base de todos los procesos que se dan en el universo y, por lo tanto, también de aquellos que ocurren en la geosfera.

En esta unidad vas a hacer un nuevo recorrido por el estudio de la corteza terrestre: vas a analizar algo más sobre la composición química de los diferentes tipos de rocas y de minerales, a conocer su origen, cómo se transforman y a relacionar esos cambios con los que ocurren en los paisajes.

Además, como ya has estado haciendo en otras unidades, para estudiar estos temas de Geología vas a diseñar y realizar experimentos, a elaborar informes de laboratorio y a realizar búsquedas de información en libros, que organizarás de distintas maneras. Es decir, pondrás en práctica diversos procedimientos que te permitirán aprender lo nuevo vinculándolo con lo que ya sabés.



*Estos temas los comenzaste a estudiar en unidades de años anteriores, especialmente en las unidades 4 y 5 del CUADERNO DE ESTUDIO 2. Conviene que los releas antes de trabajar las siguientes actividades.*

### TEMA 1: LA GEOSFERA Y SUS CAMBIOS

Seguramente, ya sabés que la Tierra es un planeta dinámico, esto significa que nada permanece tal como se originó, ni en su biosfera ni en su atmósfera ni en su hidrosfera y tampoco en su geosfera. Los componentes del planeta interactúan y cambian constantemente.



#### 1. Diversidad de cambios en la geosfera

Para comenzar, retomarás algunas de las cuestiones acerca de los cambios que ocurren en la corteza terrestre, en sus paisajes y en los materiales que la forman.



**a)** Leé el siguiente texto con un compañero y luego comenten qué significa la expresión escala de tiempo de una vida humana.

• • • **Clasificación de los fenómenos geológicos**

Un criterio para estudiar los cambios es tener en cuenta cuál es el origen de estos, es decir, si son naturales o producidos por el ser humano. Así, por ejemplo, la erosión provocada por el viento sobre un relieve es un cambio natural, en cambio la tala de árboles es un cambio producido por la acción humana.

Otra manera de estudiar y clasificar los cambios geológicos es según el tiempo en que tardan en producirse. En algunos casos, las transformaciones en la corteza terrestre son muy lentas comparadas con la “escala de tiempo de una vida humana”, ya que son cambios que requieren que pase mucho más tiempo que el del promedio de vida de un ser humano para que podamos percibirlos. En otros casos, los cambios son apreciables, porque ocurren en un tiempo breve, comparado con la vida de una persona, e inclusive pueden ser instantáneos.



Una erupción es un cambio geológico rápido.



La formación de islas en un río se produce lentamente.

Jacques Descalins, MODIS Land Rapid Response Team, NASA/CESF



**b)** Piensen otro cambios que afecten a la geosfera, especialmente a la corteza terrestre y a sus materiales; algunos que se produzcan muy lentamente y otros que se produzcan en períodos más breves. Escribanlos en un listado, en borrador.



Quando tenés que organizar información que requiere algún tipo de clasificación o que después tendrás que comparar, como en este caso, es útil armar cuadros de columnas o tablas. En este caso, por ejemplo, tenés que pensar cuáles son las columnas (casilleros verticales) que hay que completar para cada uno de los cambios señalados en las filas (casilleros horizontales) que elijas. Conviene que siempre dejes espacio para agregar columnas o filas, para ir completando con los contenidos nuevos que irás aprendiendo.

1. Dibujen un cuadro de doble entrada y ubiquen los ocho cambios en las columnas, es decir, uno debajo del otro.
2. En cada caso, indiquen la unidad de tiempo que pueda dar una idea de lo que demora la transformación (minutos, años, millones de años, etcétera).
3. Por último, indiquen también si ese cambio es cultural (producido por el ser humano) o natural y, en este caso, cuál es el principal factor que lo provoca y si ese factor es originado en el interior de la Tierra (cambio endógeno) o en la superficie terrestre (cambio exógeno).

**c)** Con la información del siguiente texto, vas a recordar otra forma de clasificar los cambios que ya estudiaste. Leelo y resolvé las consignas que figuran después. Si fuera necesario, para recordar cómo se diferencian los cambios físicos de los químicos releé la consigna **b** de la actividad **3** de la unidad **5** de este Cuaderno.

### • • • Los cambios físicos y químicos en la geosfera

Comprender en profundidad muchos de los cambios que ocurren en los subsistemas terrestres (en este caso en la geosfera) posibilita saber más acerca de los componentes que se utilizan como recursos. Para ello, es necesario conocer qué les ocurre a los materiales cuando se transforman. Esto implica, a su vez, analizar si los cambios son físicos o químicos.

Así, por ejemplo, en general, la transformación en roca volcánica de la lava fluida que emanó de un volcán en erupción es un cambio físico, porque al enfriarse y solidificarse la lava, no se altera su composición química. Por el contrario, cuando se forma el petróleo a partir de restos de seres vivos que van quedando enterrados a grandes profundidades, ocurre un cambio químico. Las sustancias que formaban los restos originales se transforman en otras totalmente diferentes que, al mezclarse, forman el material denominado petróleo.

**1.** Copiá en tu carpeta las siguientes transformaciones que ocurren en la geosfera e indicá al lado de cada una si son cambios físicos (F) o químicos (Q) y fundamentá tu decisión.

- Las rocas de una ladera montañosa expuestas a las variaciones de temperatura se dilatan y se contraen hasta partirse en trozos
- El dióxido de carbono del aire en contacto con el calcio y el sodio disueltos en el agua forman rocas calcáreas, de carbonatos de calcio y de sodio, que se depositan en el fondo marino.
- Los trozos de rocas de basalto se desprenden de la superficie montañosa y al ser arrastrados por el agua se les redondean los bordes, y se transforman en piedras llamadas cantos rodados.
- Fácilmente, se obtiene cobre metálico a partir del óxido de cobre que suele encontrarse en la superficie de la corteza terrestre, si se inyecta ácido sulfúrico en el yacimiento.
- Las arenas y las arcillas mezcladas con el agua de lluvia forman aluviones de barro que fluyen hacia los valles, al evaporarse el agua quedan allí depositadas.

**2.** Revisá los ocho ejemplos de cambios en la geósfera que escribiste en el punto **b** de esta actividad y tratá de identificar si se tratan de transformaciones físicas o químicas o si se producen ambos tipos de cambios en los materiales que intervienen. Fundamentá tus decisiones. Podés agregar una columna al cuadro para reunir allí toda la información que fuiste elaborando.

**3.** Si podés, compará tus respuestas con las de otros compañeros, posiblemente ellos dieron algunos ejemplos diferentes a los tuyos y eso será de utilidad para completar la tarea y enriquecer el debate entre ustedes.

## TEMA 2: LA QUÍMICA DE LAS ROCAS

Para entender otros aspectos de los cambios físicos y químicos que ocurren en los materiales de la geosfera, vas a profundizar acerca de las características de las rocas en la corteza terrestre. Como ya sabés, estos materiales son recursos naturales importantísimos para la construcción de viviendas, para la fabricación de los más variados objetos y para obtener distintos minerales que se usan en diversos procesos industriales.



En la unidad 4 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, estudiaste sobre las rocas y en la unidad 7 de este Cuaderno trabajaste sobre la estructura y la composición química de los materiales. Tené esas dos unidades disponibles para consultarlas cuando lo necesites.



## 2. Rocas y minerales

Como la corteza terrestre, que es la capa más superficial de la geosfera, está compuesta principalmente por materiales sólidos, denominados rocas, la Tierra se identifica como uno de los planetas rocosos del Sistema Solar. Sin embargo, es necesario aclarar que no cualquier material sólido es una roca.

**a)** Releé, en el CUADERNO DE ESTUDIO 1, el texto “Cascores o rocas” (actividad 3 de la unidad 4). Ubicá la información sobre qué son las rocas y sus relaciones con los minerales y los mineraloides. Luego, escribí en tu carpeta definiciones y ejemplos de:

**1.** Rocas.

**2.** Minerales.

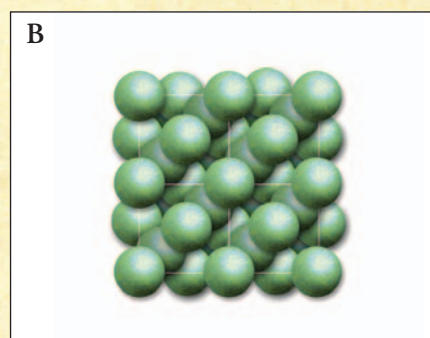
**3.** Mineraloides.

En la vida cotidiana, la palabra mineral aparece frecuentemente: se bebe agua mineral, se promocionan alimentos ricos en minerales, se habla de la riqueza mineral de una región, de la importancia de los minerales radiactivos; se acepta que el petróleo es un recurso mineral importantísimo, etc. Como habrás recordado al escribir la definición de mineral, los significados asignados a este término en nuestras conversaciones, no siempre coinciden con la definición científica.

Definir científicamente a los minerales es complejo porque implica establecer un límite preciso a una diversidad de materiales con muy distinta composición, estructura y que fueron producidos por procesos muy diversos. Los científicos han ensayado diferentes definiciones de mineral y finalmente se ha debido incorporar el término mineraloide.

**b)** Para seguir comprendiendo cómo son los minerales y en qué se diferencian de los mineraloides, en esta parte de la actividad vas a estudiar un poco más sobre la composición química de estos materiales y, especialmente, sobre el concepto de estructura cristalina. Leé el siguiente texto y luego resolvé las consignas que figuran debajo.

### Composición química y estructura de minerales y mineraloides

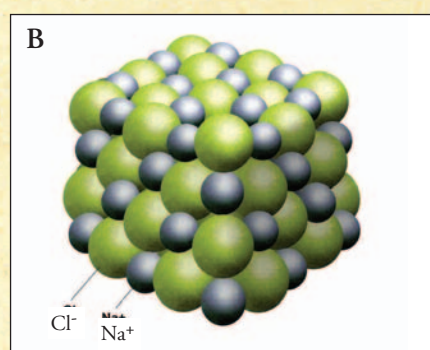


A) Diamante.

B) Cada bolita representa un átomo de carbono en la estructura interna cristalina del diamante.

Los minerales tienen distinta composición. Algunos están formados por átomos de un único elemento químico, como el oro (Au), el cobre (Cu), el azufre (S) o el diamante, que está formado solamente por átomos de carbono. Este tipo de minerales se llaman nativos.

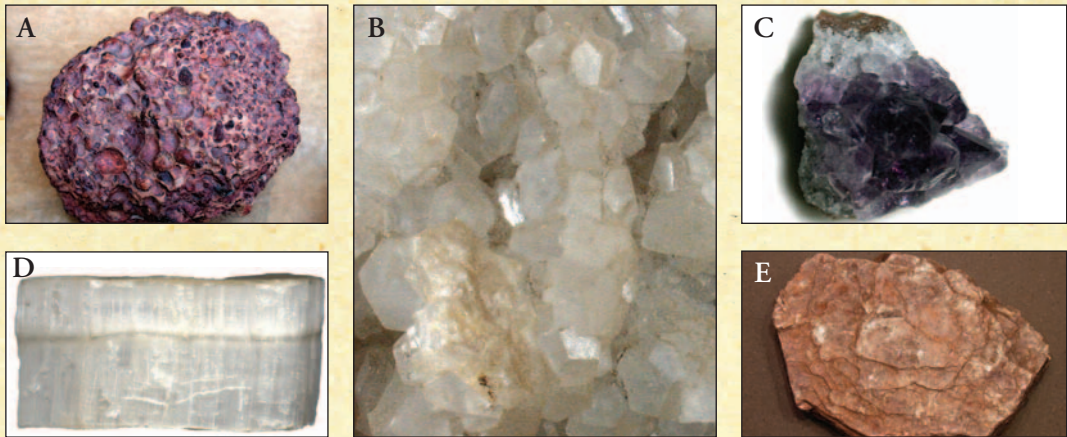
Otros minerales están formados por una combinación de elementos químicos. Por ejemplo, la halita o cloruro de sodio (Cl Na), formada por los elementos cloro y sodio, mineral del cual se obtiene la sal común de mesa.



A) Halita.

B) Cada bolita verde representa un ión de cloro ( $\text{Cl}^-$ ) y cada bolita gris uno de sodio ( $\text{Na}^+$ ) en la estructura interna cristalina de la halita.

Existen cerca de 3000 minerales diversos en el mundo, pero aunque parezca extraño sólo ocho elementos químicos, de los más de 100 que existen en la Tierra (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K y Mg) forman el 98,5 % de los minerales.

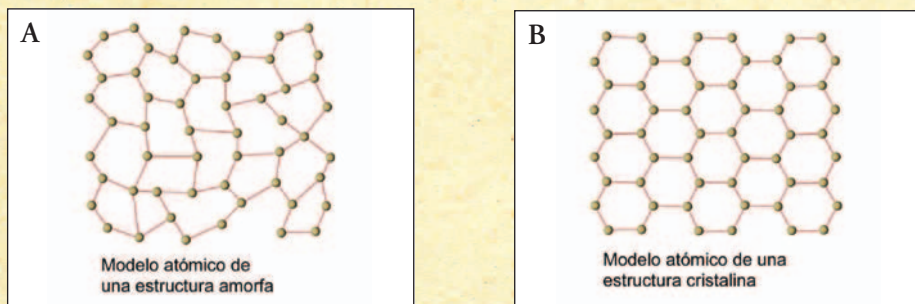


Ministerio de Educación de España

A) Bauxita. B) Calcita. C) Amatista. D) Yeso fibroso. E) Mica.

Entre los minerales que presentan en su composición química una combinación de distintos tipos de elementos, se destacan, por su abundancia, los silicatos que forman el 95% de la corteza terrestre. Estos materiales están compuestos de silicio (Si) y oxígeno (O) con otros elementos. Algunos ejemplos de silicatos son la sílice, el feldespato, la mica, el cuarzo, el olivino y el talco. También son abundantes los minerales clasificados como óxidos, producto de la combinación del oxígeno con otro elemento, como la magnetita (óxido de hierro) y la bauxita (óxido de aluminio) de los cuales se extrae el metal respectivo; los carbonatos (derivados del ácido carbónico:  $H_2CO_3$ ), por ejemplo la calcita y el mármol; también los sulfatos (compuestos derivados del ácido sulfúrico:  $H_2SO_4$ ) se encuentran dentro de los minerales más útiles, abundantes y conocidos, un ejemplo de este grupo es el yeso.

Aquellos materiales que no cumplen con algunas de las condiciones que establece la definición de mineral son considerados mineraloides. A diferencia de los minerales, algunos mineraloides no son sólidos, sino líquidos, por ejemplo el petróleo. Pero existen mineraloides sólidos que presentan igual composición química que ciertos minerales. Su diferencia no está en el tipo de átomos que los componen, ni en el tipo de compuesto químico que lo forman, sino en la disposición de los átomos de otras partículas que los componen, es decir, en su estructura interna.



A) Los sólidos amorfos carecen de una distribución regular de sus partículas. B) Los sólidos cristalinos, en cambio, presentan una distribución tridimensional regular y en forma de poliedros. Esta estructura se llama **red cristalina**. Al patrón de ordenamiento de las partículas en el cristal y la unidad de repetición más pequeña, es decir, el poliedro que se repite produciendo la estructura del cristal se lo denomina **celda unitaria**. En un cristal existe un número limitado de celdas unitarias.

## ¿Cómo es la estructura interna de los sólidos?

Los materiales sólidos pueden tener, básicamente, dos tipos de estructura interna o disposición espacial de sus partículas unitarias (átomos, moléculas o iones). Puede ser no definida, denominada también **estructura amorfa** o puede ser bien definida, geométrica llamada **estructura cristalina**. Entonces, los minerales son sólidos de estructura cristalina o también decimos que están formados por cristales. Los compuestos sólidos naturales de origen inorgánico con estructura amorfa no son considerados minerales, sino un tipo mineraloides.



Ministerio de Educación de España

Objetos de vidrio, comúnmente llamados “de cristal”.



Ministerio de Educación de España

Obsidiana.

Tanto el diamante como la halita presentan una estructura cristalina. Aunque parezca contradictorio, los vidrios naturales, como las obsidianas (unos vidrios producidos por los volcanes) y también los vidrios artificiales (producidos por el ser humano mediante un proceso de fundición de arenas) son sólidos con estructuras amorfas y no son cristales, como suele llamarse a los vidrios muy finos y delicados.

1. Revisá las definiciones que anotaste en tu carpeta en la parte a de esta actividad. Completalas o modificalas con la información que te aportó el texto.
2. Copiá la siguiente afirmación en tu carpeta. Decidí si es verdadera o falsa. Justificá tu elección.

Para la mineralogía las obsidianas son mineraloides y en las cristalerías, donde se venden objetos de vidrio, no hay cristales sino sólidos amorfos artificiales.

Para trabajar en la siguiente actividad, vas a necesitar los materiales que se listan a continuación. Consultá con tu docente si podés contar con todos los elementos de la lista y cuándo y dónde podrás realizar la experiencia.

- Sal de mesa molida fina (ClNa) 3 cucharadas soperas.
- Sulfato de cobre ( $SO_4Cu$ ), 1 cucharada soperas.
- Agua limpia trasparente más o menos unos 250 ml (1/4 litro).
- Un mechero.
- Un trípode y una tela metálica o la hornalla de una cocina.
- Dos cajas de Petri.
- Vasos de precipitados.
- Un gotero limpio.
- Varillas de vidrio.
- Una cuchara soperas.
- Una lupa.
- Opcional: un pincel, cuatro portaobjetos y un microscopio.



## A

## 3. Cristalización y recristalización

En la geosfera, el proceso de formación de cristales, también llamado cristalización, se produce, por ejemplo, cuando el agua se escurre por el suelo y chorrea por una grieta, en una caverna. Este proceso se puede reproducir artificialmente. En esta experiencia, vas a formar cristales a partir de soluciones. En este caso, primero harás la solución partiendo de cristales, por eso se llama recristalización. Luego de la recristalización de los dos minerales, vas a observar las características de los cristales formados y a compararlos.

Para conocer más sobre los cristales vas a obtenerlos experimentalmente. En la siguiente actividad, vas a realizar una experiencia a partir de la cual se obtienen cristales de sal de mesa o de sulfato de cobre. Pero antes de realizarla, lee atentamente los procedimientos indicados.

En este caso, lo más conveniente será que cuando decidas hacer la experiencia, la realices con ambos minerales en el mismo momento, ya que la cristalización lleva algunos días (puede demorar una semana) y de este modo tendrás los dos cristales disponibles en el mismo momento para poder compararlos.

Además, durante la experiencia, tenés que trabajar con mucho cuidado, ya que los cristales que se producen son muy delicados y se desarman con facilidad.



**a)** Realizá el proceso de recristalización de la sal de mesa, siguiendo estos pasos.

**Paso 1.** Prepará una solución saturada de sal fina de mesa fina. Para eso, colocá en un recipiente pequeño limpio (por ejemplo un vaso de precipitado de 50 ml), 5 cucharadas de agua, agregales poco a poco sal fina, revolviendo hasta que la sal ya no se disuelva al revolver y se deposite en el fondo.

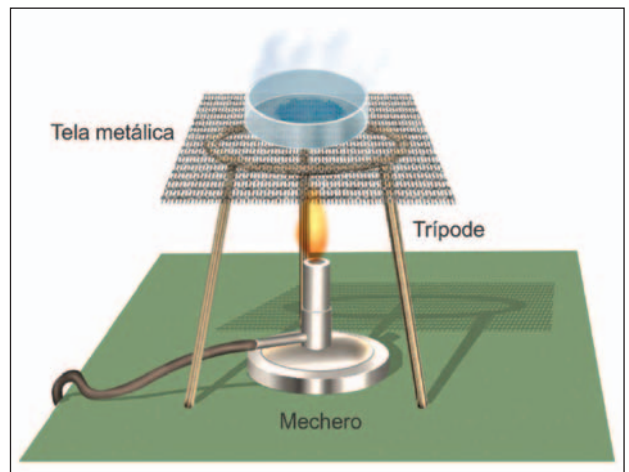
**Paso 2.** Cuidando de no tomar sal del fondo, extraé con un gotero bien limpio un poco del líquido que te quedó (la solución saturada) y colocá 5 ó 6 gotas dentro de cada una de las dos tapas de una caja de Petri.

**Paso 3.** Ubicá una de las dos tapas de la caja de Petri (con las gotas de solución salina) sobre un vaso de precipitados con agua, como muestra la figura, y calentalo hasta que el agua de la solución salina se haya evaporado totalmente. Una vez que esto ocurrió, apagá el mechero.

**Paso 4.** Cuando se enfríe la tapa de la caja de Petri, observá con una lupa la superficie interna y dibujá en tu cuaderno lo que veas. Anotá también algunas palabras que describan lo que observaste.

**Paso 5.** Colocá la segunda tapa de la caja de Petri sobre un estante y dejala en reposo hasta que el líquido que contiene se haya evaporado (pueden pasar varios días). Una vez que el líquido se evaporó, observá con la lupa en qué se transformó, ¿es semejante a lo que se formó cuando la evaporación fue rápida?

**Paso 6.** Escribí en tu carpeta una descripción de lo que estás observando, también podés realizar un dibujo de los cristales que obtuviste.







**b)** Obtené la recristalización de sulfato de cobre, siguiendo estos pasos.

**Paso 1.** Calentá el resto del agua limpia en un vaso de precipitados sobre el mechero.

**Paso 2.** Colocá dentro de otro vaso más pequeño una cucharada de sulfato de cobre y tres del agua limpia que calentaste; revolvé la solución y dejala reposar unos minutos. Así habrás preparado una solución saturada de sulfato de cobre.

**Paso 3.** Cuando se haya enfriado, tomá con el gotero limpio un poco de la solución saturada de sulfato de cobre y procedé de la misma manera que con la solución de sal de mesa (pasos 3, 4 y 5 del experimento anterior).

**Paso 4.** No olvides registrar, en tu carpeta, tus observaciones y dibujos.

**c)** Con ayuda y autorización del docente, con un pincel tomá muestras de los cristales formados en ambas cristalizaciones, colocalas sobre un portaobjetos y observalos al microscopio con el menor aumento. Si no podés realizar esta consigna, pasá directamente al punto **d**.

**d)** Elaborá un informe de laboratorio en el cual incluyas los dibujos de los cristales obtenidos y la comparación de sus formas y tamaños alcanzados. Si no recordás cómo se elabora un informe de laboratorio, buscá el informe modelo que aparece en la unidad **5** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.

En esta experiencia realizaste una observación comparativa. Seguramente, los cristales que obtuviste son de diferente estructura y tamaño. Si tuviste oportunidad de utilizar el microscopio, habrás podido observar estas diferencias.

Además de formas particulares en su estructura cristalina, cada tipo de mineral tiene propiedades específicas. Por ejemplo algunos, como los que usaste en la actividad anterior, pueden disolverse en agua. ¿Cómo se te ocurre que es posible saber si un mineral es más duro o más frágil que otro? ¿Te parece que un mineral muy duro puede ser a la vez muy frágil? En la actividad siguiente, vas seguir estudiando otras propiedades de los minerales y vas a poder dar respuesta a estas preguntas.

Para realizar la siguiente actividad, vas a necesitar los siguientes materiales.

- Distintas rocas que encuentres.
- Un trozo de barrita de azufre.
- Un trozo tiza o de yeso.
- Un trozo de un metal (por ejemplo una chapita de cobre).
- Un trozo de vidrio, por ejemplo de una botella o frasco rotos.
- Un envase rígido (un frasco o una lata) con tapa.
- Un poco de arena.
- Un cuchillo de cocina (mejor los de tipo serrucho que tienen punta, pero no tanto filo).
- Un paño del grosor y tamaño de un repasador de cocina o una franela.
- Un martillo.



## A

## 4. Distinguir los minerales suele ser un problema

En esta actividad, vas a conocer y a explorar las propiedades de los minerales que sirven para identificarlos, especialmente la dureza y la fragilidad.

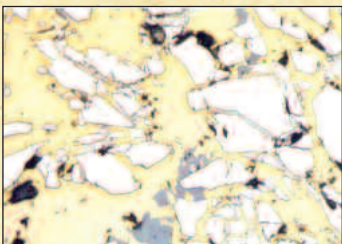
En esta parte de la actividad, vas a seguir trabajando con las bolitas de papel o de plastilina para analizar qué ocurre con los átomos en distintos tipos de transformaciones. Las bolitas no deben ser muy grandes, para que te alcance la plastilina (o el papel) en todo lo que tenés que hacer. Además, si son pequeñas podrás manipularlas sin que se desarmen y así tendrás varias en la mesa y podrás compararlas y trabajar con ellas.

a) Leé el siguiente texto, ponelo un título y anotalo en tu carpeta. Luego respondé por escrito a las preguntas que aparecen al final.

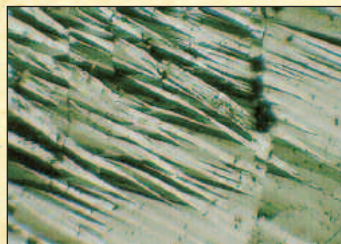
La necesidad de reconocer y de diferenciar los distintos minerales para su extracción y su utilización condujo al desarrollo de distintas técnicas de análisis. Una de ellas es el estudio de las estructuras cristalinas (descriptas en el texto “Composición química y estructura de minerales y mineraloides”). También las propiedades físicas de cada mineral, es decir, su color, brillo, dureza, fragilidad e incluso la forma de partirse, propiedad llamada exfoliación o clivaje, dan a los geólogos pistas para una identificación correcta de cada tipo de mineral.

Respecto de la clasificación de un mineral según su color, debe hacerse una distinción entre el color del mineral al observarlo directamente y el color al ser rayado (es decir, el color que se obtiene al hacer una raya con el material sobre una superficie blanca y porosa). Los colores del mineral y de su raya pueden ser distintos, pero el color que tiene la raya de un determinado mineral es siempre el mismo, aunque éste pueda presentar variaciones cuando se observan fragmentos.

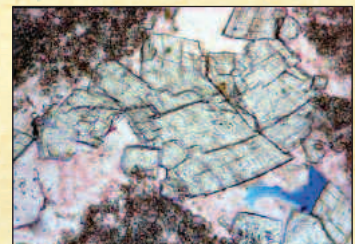
Muchos minerales tienen colores parecidos, por eso, a veces, no es suficiente hacer una raya como técnica para diferenciarlos. En estos casos, se hace imprescindible realizar estudios de cortes delgados y observarlos al microscopio de luz polarizada, que permite observar la forma, el color y el tamaño de los cristales como se muestran en la imagen siguiente.



Cristales de pirita (blancos) en calcopirita (amarillo) con otros minerales en gris y negro.



Cristales de sulfuro de antimonio (gris verdoso).



Cristales azulados de dolomita.

Grupo Mineralógico de Alicante

La **dureza** se define como la resistencia que tiene un material sólido a ser rayado (penetrado) por otro. La escala que clasifica la dureza de los sólidos muestra la capacidad de 10 minerales de ser rayados, le otorga a cada uno un número de grados de dureza entre 10 y 1. Esta escala se denomina escala de Mohs. Al mineral que no puede ser rayado por casi ningún otro sólido, se le da un valor de dureza máximo igual a 10 y al mineral más blando, es decir, aquel que todos los otros pueden ocasionarle hendiduras, se le otorga el valor de menor dureza, igual a 1.

Como se muestra en la tabla, en la escala de Mohs el mineral más duro raya a todos los otros. La dureza también se puede determinar raspando los minerales con objetos de dureza conocida o bien observando cómo reaccionan de manera conocida ante el raspado de una uña, un clavo, el vidrio o el acero, que no son minerales en su definición estricta, pero que son objetos sólidos de dureza conocida. Por ejemplo, si se encuentra una roca con la cual se puede rayar el vidrio sabremos que su dureza es igual o mayor que 7.

### ESCALA DE MONHS

Dureza	Mineral	Comparación	Dureza	Mineral	Comparación
1	<b>Talco</b> 	La uña lo raya con facilidad.	6	<b>Feldes-pato potásico</b> 	Un trozo de vidrio lo raya con dificultad (se puede rayar con lija de cero).
2	<b>Yeso</b> 	La uña lo raya con más dificultad.	7	<b>Cuarzo</b> 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.
3	<b>Calcita</b> 	La punta de un cuchillo lo raya con facilidad (lo raya una moneda de cobre).	8	<b>Topacio</b> 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.
4	<b>Fluorit</b> 	La punta de un cuchillo lo raya.	9	<b>Corindón</b> 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.
5	<b>a</b> 	La punta de un cuchillo lo raya con dificultad.	10	<b>Diamante</b> 	Puede rayar a un trozo de vidrio y, sometido una mecha de acero, despide chispas.

fotos: gmdicante.org

1. ¿Cuáles son las propiedades que se analizan en un mineral para identificarlo?
2. ¿Por qué un trozo de diamante es más duro que uno de topacio?
3. ¿Cuál es el mineral más blando?
4. ¿Cómo te sirvió la escala de Mohs para responder a estas dos últimas preguntas?



**b)** Con la información que leíste en el texto anterior, diseñá una experiencia para determinar la dureza de las rocas o minerales que conseguiste. El último paso será ordenarlas de mayor a menor dureza, creando una escala propia para esas muestras que conseguiste.

**Paso 1.** Comenzá por identificar cada roca o mineral (muestras) con un nombre, puede ser el que se le dé en tu región o alguno que inventes por sus propiedades.

**Paso 2.** Anotá en la carpeta, paso a paso, el procedimiento que pensaste, incluyendo la confección de una tabla para tus muestras.

**Paso 3.** Mostráselo a tu maestro y cuando él lo autorice realizá la experiencia. No deseches las muestras que usaste, reservalas para la consigna c de esta actividad.



**c)** A continuación, vas a determinar experimentalmente en las rocas y en los minerales de tu muestra la fragilidad, es decir, la capacidad de romperse. Para eso, realizá los siguientes pasos.



*Para no correr el riesgo de cortarse cuando se manipula un trozo de vidrio, es necesario eliminar sus bordes filosos. Antes de utilizar el trozo de vidrio para la experiencia, realizá este procedimiento: introducí el trozo de vidrio en el frasco junto con la arena seca y agítalo por un rato, de este modo la arena desgastará los cantos filosos.*

*Si vas a rayar alguna de las muestras con el vidrio, aunque ya le hayas desgastado los bordes, sostenelo envuelto con el trapo, así te asegurarás de no cortarte al presionar, también tené mucho cuidado cuando uses el cuchillo.*

**Paso 1.** Tomá uno de los materiales de tu muestra y envuelvelo con el paño.

**Paso 2.** Cuando tengas el envoltorio, golpealo con el martillo, tratando de aplicar siempre la misma fuerza y con el mismo número de golpes, por ejemplo tres.

**Paso 3.** Abrí el envoltorio y fijate qué sucedió con la muestra.

**Paso 4.** Describí el resultado en tu carpeta.

**Paso 5.** Sacudí el paño para eliminar los restos y volvé a realizar los pasos 1 a 4 con cada uno de los materiales que compongan tu muestra.

**Paso 6.** Finalmente, establecé un orden de fragilidad, es decir, armá tu propia escala, poniendo en primer lugar los que se rompieron con mayor facilidad y, al final, aquellos más tenaces, porque que te resultaron más difíciles quebrar o porque no lograste quebrarlos.

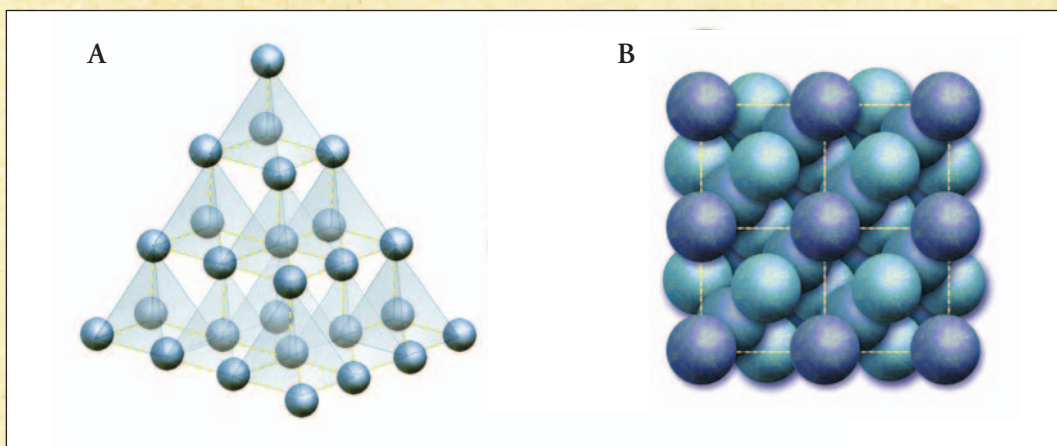
**d)** Léel el siguiente texto que te servirá para terminar de comprender la relación que existe entre la estructura interna de un material rocoso y su resistencia a ser rayado (dureza) o a romperse (fragilidad). Luego, contestá a las preguntas que figuran a continuación del texto.

### • • • Los cristales, su dureza y fragilidad

Como ya se dijo antes, todos los minerales tienen estructura cristalina. En los cristales, y por lo tanto en los minerales, la dureza y la fragilidad son dos propiedades que no siempre van de la mano y hasta pueden ser opuestas. Muchos minerales que son muy duros en la escala Mohs son a la vez frágiles o, lo que es lo mismo, muy poco tenaces; también existen aquellos que son poco duros y también frágiles. Pero, ¿a qué se deben estas características? ¿Existe alguna relación entre la composición química, la estructura interna cristalina de los minerales y estas propiedades?

Para dar respuesta a estas preguntas es posible analizar el diamante y el grafito, dos minerales con la misma composición química: solamente están formados por átomos de carbono (C) entre los cuales se establecen enlaces covalentes. Ambos son sumamente frágiles, es decir, se los pulveriza con gran facilidad, pero mientras el diamante, según la escala de Mohs, tiene una dureza de 10, el grafito tiene una dureza de 1. Esto ocurre porque el diamante y el grafito no tienen la misma estructura cristalina.

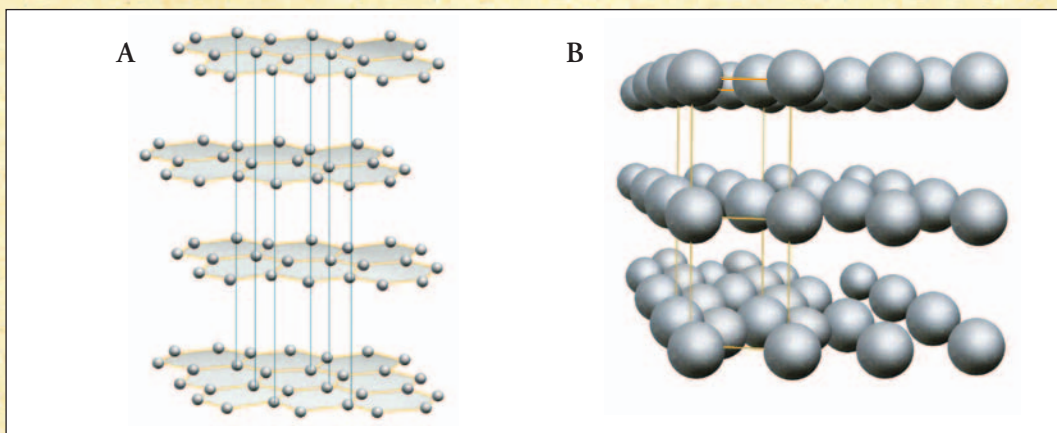
Si se analiza la estructura interna del diamante, observaremos que uno de los cinco átomos de carbono se ubica en el centro y los otros cuatro forman un tetraedro, cada átomo de carbono (que tiene 4 electrones en su última capa), se encuentra rodeado por otros cuatro átomos de carbono. De esta manera, cada carbono en su última órbita alcanza el octeto, es decir 8 electrones, ya que comparte un par de electrones con cada uno de los que lo rodean. En esta disposición espacial en tetraedros, los pares de electrones compartidos se encuentran lo más lejos posible unos de otros, con lo cual evitan la repulsión. Esta característica da gran estabilidad a la estructura y determina la dureza excepcional del diamante.



■ ■ ■ Dos formas de representar la estructura cristalina del diamante. A) Vista lateral, se puede observar que cada átomo tiene cuatro átomos vecinos, ubicados a la misma distancia y los cinco se disponen formando un tetraedro. B) La misma estructura, pero vista desde arriba aparece muy compacta, se observan los átomos que pertenecen al mismo plano intercalados entre los del siguiente.

En la estructura del grafito, los átomos de carbono se presentan en capas compuestas por anillos hexagonales de átomos, de modo que cada átomo tiene otros tres que lo rodean en la misma capa. Esos átomos están dispuestos mucho más próximos que en la estructura del diamante y por

eso la fuerza que los mantiene unidos es mayor que en el caso del diamante. Sin embargo, las capas de átomos del grafito están separadas por una distancia relativamente grande para este tipo de estructuras; esta separación hace que las fuerzas entre ellas sean débiles. Por ese motivo, el grafito puede ser rayado muy fácilmente, es decir, es blando. Eso lo notamos cuando ejercemos una suave presión con una mina de lápiz negro sobre un papel, el grafito se descama en delgadísimas láminas que forman el trazo.



■ ■ ■ Dos formas de representar la estructura cristalina del grafito. A) Se muestra que los átomos forman hexágonos en un mismo plano o capa. B) Se evidencia mejor que la distancia entre los átomos de una misma capa es mucho menor que la que hay entre átomos de capas distintas.

Comparando el grafito y el diamante, es claro que cuanto más grandes son las fuerzas de enlace entre los átomos, mayor es la dureza del mineral. (A mayor distancia, menor fuerza de enlace. La dureza entre los cristales iónicos también es variable, aunque los enlaces entre iones son más fuertes que los enlaces covalentes. Por esta razón, los cristales iónicos son siempre estables, su estructura es más o menos compacta porque depende del tamaño y de la carga de los iones que los forman, es decir, de su composición química. Aquellos cristales en los que los iones son de tamaño pequeño y con mayor carga eléctrica están más cercanos y forman una estructura más compacta que los que tienen iones grandes y menos cargados. Esto se debe a que al aumentar las cargas eléctricas, aumenta la atracción o repulsión entre los iones y a que cuanto mayor tamaño tengan los iones, más próximos se van a encontrar. En consecuencia, habrá mayor posibilidad de que los de igual carga se repelan. La presencia de estructuras más o menos compactas da como resultado cristales iónicos con diferente grado de dureza.

En general, entonces, la dureza de un mineral depende de la disposición de las partículas que lo forman y ésta depende, a su vez, de las fuerzas que se establezcan entre ellas, que también depende de qué tipo de partículas sean las que se combinan en el mineral.

Respecto de la fragilidad, todos los cristales (no importa el tipo de enlaces que tengan) pueden fracturarse frente a un mínimo golpe. Esa pequeña fuerza puede desplazar una celda unidad o una capa de átomos o de iones. De este modo, quedan enfrentados electrones que antes estaban más separados. Con esta disposición, al tener la misma carga eléctrica, se repelen. Por la misma razón, puede ser que queden enfrentados iones con la misma carga eléctrica y que también se repelan.

1. ¿Será más fácil rayar un mineral con enlaces iónicos o uno con enlaces covalentes? ¿Qué características tendría que tener cada uno? ¿Por qué?
2. ¿Cuál de los siguientes cristales será más estable, ¿uno formado por iones  $\text{Ca}_2^+$  y  $\text{F}^-$  u otro formado por iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{NO}_3^-$ ? ¿Por qué?
3. ¿Existe alguna relación entre la fragilidad y los enlaces internos dentro del mineral?

### Tipos de rocas y fuerzas de unión entre elementos químicos

Una roca puede estar formada por un solo tipo de mineral o por varios. Estos a su vez pueden estar compuestos por un solo tipo de elemento químico o por varios, adoptando distintos tipos de estructura espacial, generalmente regular (cristalina) según como esos elementos se enlacen. Por lo tanto, las propiedades de las rocas dependen de las propiedades de los minerales y las de los minerales de su estructura espacial. A su vez, la estructura espacial depende de las fuerzas de unión entre los elementos químicos que los componen.

## TEMA 3: EL CICLO DE LAS ROCAS

Es posible que alguna vez hayas escuchado la frase “inmutable como una roca”. Tus conocimientos sobre las transformaciones físicas y químicas en la geosfera y algunas cuestiones propias de la composición química de los minerales y de las rocas que estudiaste en los temas anteriores, te permitirán comprender por qué esa frase dice algo que no es cierto.

En esta actividad vas a necesitar los siguientes materiales:



- Plastilina de distintos colores.
- Palillos tipo escarbadientes.
- Trocitos de palitos de fósforos sin la cabecita o pequeños alambres.



## 5. Los procesos que dan origen a las rocas

Teniendo en cuenta cómo se formaron las rocas, se las puede clasificar en tres tipos básicos: magmáticas, sedimentarias y metamórficas. En esta actividad profundizarás tus conocimientos acerca de los procesos que dan origen a los distintos tipos de rocas y cómo estos procesos determinan algunas de las características que presenta cada tipo de roca.



- a) Para conocer más sobre los tres tipos de rocas deberás investigar en la enciclopedia y en los libros de Ciencias Naturales de la biblioteca. Busca información para elaborar tres textos breves descriptivos sobre cada uno de los tipos de rocas.

Para hacer la descripción de cada tipo, tené en cuenta los siguientes aspectos.

1. Las rocas magmáticas: su origen, localización y principales características; variedades según el lugar de solidificación y algunos ejemplos.
2. Las rocas sedimentarias: diferencia entre sedimento y roca sedimentaria; procesos que los originan; lugares en el ambiente en que se pueden encontrar sedimentos y rocas sedimentarias. Principales características de las rocas sedimentarias; variedades más comunes y algunos ejemplos. Aprovechamiento humano de este tipo de roca.
3. Las rocas metamórficas: su origen y principales características. Ejemplos. Usos más importantes de este tipo de rocas.

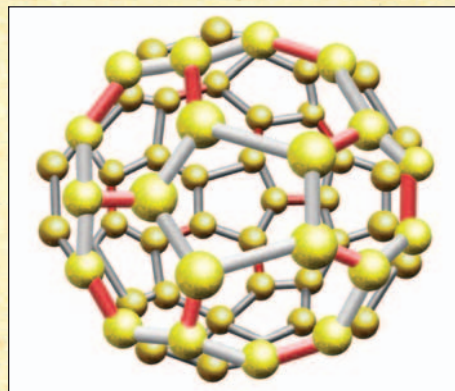
**b)** La lectura del siguiente texto te permitirá conocer más sobre cómo se forman las rocas metamórficas. Luego de leerlo, respondé a las consignas que aparecen al finalizar el texto.

### • • • Del carbón al diamante

Todas las rocas pueden transformarse en otro tipo de rocas debido a la acción del calor y a las presiones en el interior de la corteza terrestre. De este modo, rocas magmáticas y sedimentarias se transforman en rocas metamórficas. Ese proceso se denomina metamorfismo. Pero el metamorfismo, ¿es un proceso de transformaciones químicas o físicas?

Cuando las rocas se encuentran a mayor profundidad, la temperatura aumenta y también la presión que reciben de las capas superiores o de las rocas laterales que las empujan, debido a los cambios que se dan en las placas tectónicas que forman la corteza. Cuando las rocas reciben calor, los átomos o los iones, que forman la estructura interna de los minerales que las componen, quedan en libertad porque aumentan su energía. Así, llegan a estar en condiciones de encontrarse con otros átomos o iones de otros elementos y se combinan formando un nuevo tipo de estructura cristalina. Lo mismo ocurre cuando una roca recibe mucha presión. En este caso, al sufrir fuerzas constantes en un solo sentido, por ejemplo, el peso de capas que los aplastan desde arriba, adquieren una nueva estructura cristalina, en este caso de celdas más alargadas que la que tenía en el mineral anterior. Este es el ejemplo típico de minerales como el grafito, el diamante y los fullerenos. Todos ellos contienen en su composición al elemento carbono. Sin embargo, si observamos sus estructuras cristalinas, son bien distinguibles, lo cual explica las diferentes propiedades que tiene cada uno.

El diamante se forma en las profundidades de la corteza terrestre. Por lo tanto, los átomos que lo componen recibieron grandes presiones de las capas superiores o de bloque que, empujados por los movimientos de las placas tectónicas, apretaron y plegaron las rocas, produciendo montañas. Estas grandes fuerzas ejercidas constantemente durante miles de años sobre los átomos del mineral son las causantes de una estructura cristalina más compacta y de la gran dureza de este mineral.



Los fullerenos forman una agrupación de unos 60 átomos de carbono con aspecto de una pelota de fútbol, como muestra el modelo de la figura.



1. En tu carpeta, elaborá un cuadro comparativo entre el grafito, el diamante y los fullerenos. Algunas de las siguientes preguntas pueden orientarte para organizar las columnas del cuadro. Por ejemplo, ¿qué cantidad de átomos de carbono los forman? ¿Cuál es la disposición de los átomos en la estructura cristalina? ¿Cuál es la dureza del mineral? ¿Y el lugar de la corteza terrestre en que se forma? ¿Cuáles son las fuerzas que originaron la estructura?
2. Utilizando palillos y plastilina, tratá de realizar un modelo que represente las estructuras espaciales del grafito, del diamante y de los fullerenos. ¿Cuál de todos creés que tiene una estructura más estable? ¿Por qué?
3. ¿Son la misma sustancia el grafito, el diamante y los fullerenos? ¿Por qué?

En la siguiente actividad estudiarás qué relación existe entre los distintos tipos de rocas y los procesos o transformaciones que las vinculan. Podrás comprender que unas rocas originan otras y se producen ciclos.

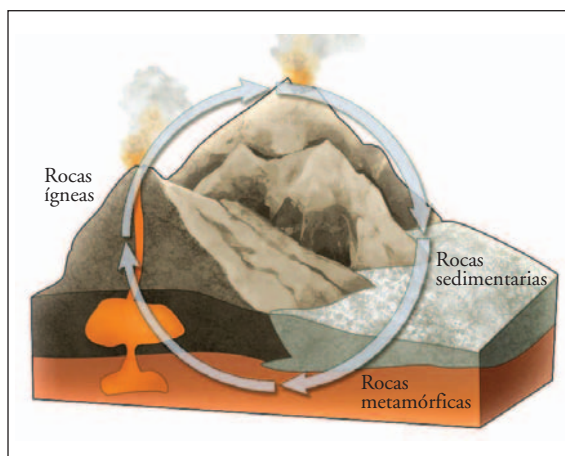
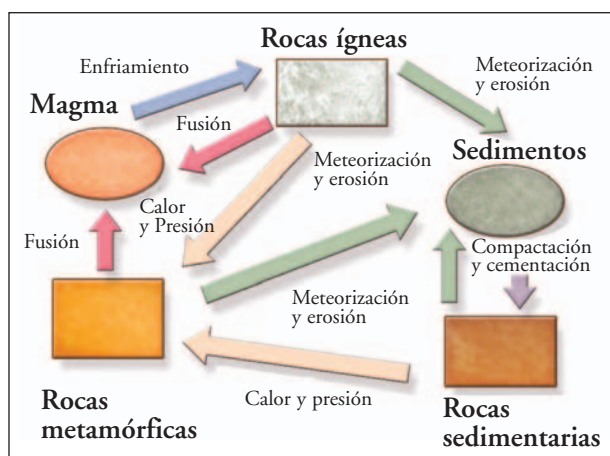


## 6. El reciclado de las rocas y los minerales

Desde que la Tierra se formó como planeta, es decir, desde que se produjo su enfriamiento externo y se formaron la geosfera, la hidrosfera y la atmósfera, las rocas de la corteza terrestre están cambiando. Permanentemente, se está produciendo un conjunto de transformaciones en la estructura y en la composición de las rocas y de los minerales conocida como el **ciclo de las rocas**.



- a) Reunite con un compañero. Cada uno deberá describirle al otro una de las dos imágenes que se presentan a continuación. En la descripción, incluirán tanto lo que ven como lo que dice la imagen elegida.
- b) Luego, evalúen entre ambos cuál de las dos imágenes les parece que representa mejor el ciclo de las rocas y por qué.



Ya sabés que para que un esquema sea una infografía deben agregarse epígrafes explicativos, pero sintéticos acerca de cada uno de los componentes de la imagen. Para tener en cuenta cómo hacer la infografía que se pide en el siguiente punto, releé la actividad 6 de la unidad 5 de este Cuaderno.

c) A partir de la imagen que eligieron, dibujen en una cartulina grande una infografía. Pueden recrear algunos componentes que les sean útiles de ambas imágenes. Elaboren los textos de los epígrafes en borrador. Consulten con su docente si quedaron correctos y luego cópienlos debajo de cada concepto que hayan decidido ampliar.

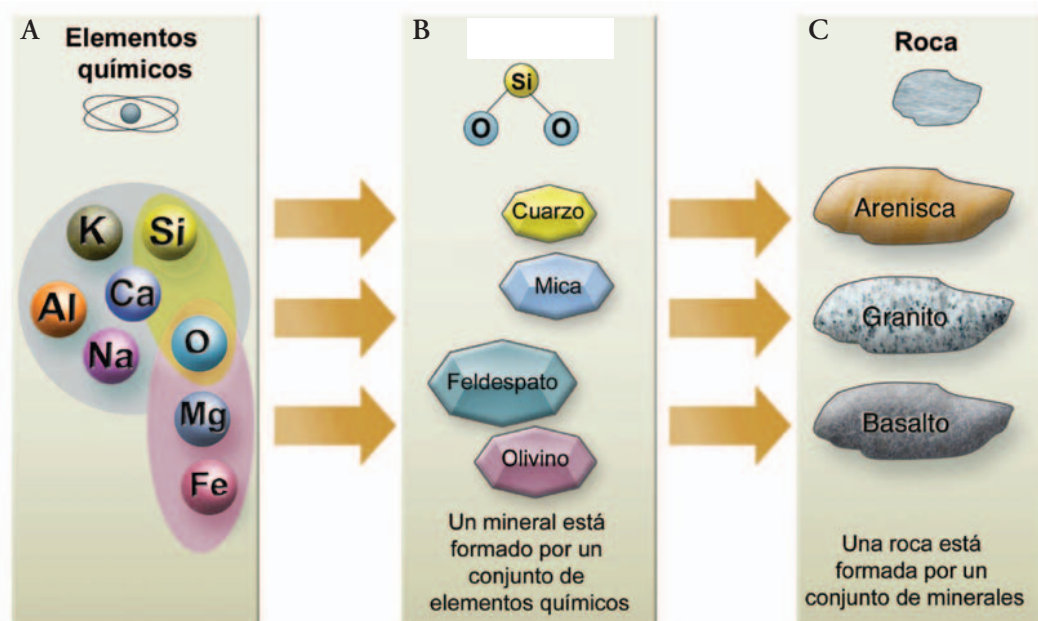


Antes de realizar la actividad final es conveniente que releas la unidad. Para los temas 1 y 2, consultá las anotaciones de tu carpeta de las actividades relacionadas con los textos y los resultados de la experiencia que realizaste. Para repasar el tema 3, volvé a mirar y leer la infografía que hiciste.



## 7. Un paseo por el mundo de las rocas

a) Observá el esquema y luego respondé.



1. Escribí en tu carpeta algunos conceptos que completen y precisen las definiciones de mineral y de roca que aparecen en los recuadros B y C.
2. Escribí el nombre completo de los elementos que aparecen en el recuadro A.
3. ¿Por qué crees que de los más de 100 elementos químicos que existen, se eligieron estos ocho para el recuadro A. Si tuvieras que agregar dos elementos más, ¿cuáles pondrías y por qué?
4. ¿Qué significa que los minerales cuarzo, feldespato, mica y olivino son silicatos? ¿Cómo se muestra esa característica en el cuadro B?
5. ¿Los silicatos son minerales con estructura interna cristalina o amorfa? Representá en un dibujo de partículas la estructura interna que hayas elegido.

**6.** Analizó el siguiente problema:

Como se observa en el recuadro **B** del esquema, el cuarzo es un mineral cuya estructura cristalina repite unidades de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), químicamente es un material inerte, es decir, no reacciona con otras sustancias, por ejemplo no se oxida, y por eso resiste a la meteorización química que provoca la intemperie, a la vez que sus granos son muy duros (presenta una dureza 7 en la escala de Mohs) y es difícil de erosionar en su superficie. Por eso, los granos de cuarzo del granito permanecen enteros, mientras los de los otros minerales (micas y feldspatos) se disgregan y forman arcillas (partículas rocosas muy finas con una textura como la de la harina común). En cambio, los granos de cuarzo son los que forman la mayor parte de las arenas, que no tienen tamaños tan pequeños como las arcillas.

- Después de leer esta información, ¿dirías que los átomos en el cuarzo establecen entre sí enlaces iónico o covalentes? Fundamentá tu respuesta.

**7.** ¿De qué tipo de roca, por su origen, no se presenta ejemplo en el esquema? Explicá cómo se forma ese tipo de roca y da un ejemplo.

**8.** Por su origen, ¿qué tipos de rocas son las areniscas? ¿Cómo se forman? ¿Y el granito y el basalto?

**9.** ¿Es posible que el granito del pasado se haya convertido en la arenisca del presente? ¿Y que la arenisca se llegue a transformar en el granito del futuro? Fundamentá tus respuestas.

**10.** ¿Cómo es la duración del ciclo de las rocas en relación con la escala de tiempo de una vida humana? ¿Qué eventos en el ciclo de las rocas son los más rápidos y podrían apreciarse durante el tiempo de una vida humana?

**b)** Luego de haber realizado la actividad que te permitió repasar todo lo que estudiaste en esta unidad, señalá si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y justificá tu decisión con explicaciones y ejemplos.

Desde que se formó la corteza terrestre las rocas se transforman unas en otras recicándose sus átomos, formando distintos minerales que, agrupados de maneras diversas, dan por resultado todos los tipos de rocas que existen.

## Para finalizar

En esta unidad retomaste el estudio de las rocas que se encuentran en la corteza terrestres según su composición y su origen. También analizaste los procesos de transformación que dan por resultado que un tipo de roca, con el tiempo, llegue a ser de otro tipo, es decir, que tenga diferentes propiedades, inclusive a pesar de que su composición de átomos sea la misma.

Encarar esta unidad con mayores conocimientos químicos te permitió estudiar los minerales más a fondo. Analizaste qué son los cristales y qué relación tiene la disposición interna de sus átomos, iones o moléculas con las propiedades de los materiales sólidos en general, y de los minerales en particular. Luego, al conocer ya la química de los minerales sumada a lo que habías estudiado antes sobre la estructura interna de la Tierra y las transformaciones de las placas de la corteza, pudiste analizar cómo y por qué se producen y repiten los cambios que ocurren en las rocas, produciendo ciclos que, en general, se cumplen a muy largo plazo.

Con esta unidad terminaste el estudio del medio, es decir, del escenario donde se desarrolla la biosfera. En la unidad siguiente analizarás la relación de los seres vivos con su medio, utilizando también muchos de los nuevos conocimientos de química y el concepto de ciclo de la materia, ya que no sólo los átomos que componen los minerales y las rocas se reciclan en nuestro planeta.