

# 3



## MINERALES Y ROCAS

### Introducción

En esta unidad se estudian los minerales y las rocas. Es decir, los materiales básicos que disponen los geólogos para poder estudiar todos los procesos geológicos, tanto externos como internos. Los conceptos que se desarrollan en esta unidad son básicos para poder continuar con el desarrollo de otros conceptos más complejos en geología.

En primer lugar se aborda el estudio de los minerales con una doble vertiente: su estructura interna y su composición. El estudio de la materia cristalina, con una perfecta ordenación interna de sus átomos o iones, se puede realizar también desde la forma externa con el estudio de la simetría. Por eso es importante que el estudiante aprenda a ver los distintos tipos de simetría que tienen los cuerpos cristalográficos.

También se estudia la composición de los minerales y la clasificación química de los mismos. En esta doble faceta, estructura y composición de los minerales, se hace hincapié en dos conceptos muy interesantes: el isomorfismo (minerales de distinta composición y la misma estructura) y polimorfismo (minerales de igual composición y distinta estructura).

Otros aspectos a estudiar de los minerales son sus propiedades físicas, imprescindibles para poder distinguirlos a simple vista, sin necesidad de realizar otros tipos de análisis más costosos.

Por último, se estudia el uso de los distintos minerales, tanto de los minerales metálicos: las menas de los distintos metales utilizados por la humanidad, como los minerales industriales, aquellos que tienen un uso en las distintas industrias: químicas, alimentarias, de la construcción, etcétera.

En segundo lugar se estudian las rocas. Primero se aborda el concepto de roca, del que existen muchos prejuicios, para, posteriormente, abordar los tres tipos de rocas que existen: magmáticas, metamórficas y sedimentarias. Dejando atrás los procesos formadores de estas rocas, que se estudian en otras unidades, se aborda su clasificación y el estudio de sus texturas, lo que facilitará su reconocimiento, a la vez que explica su génesis.

También se estudia, de forma amplia, el uso, por la sociedad, de todos los tipos de rocas, así como su importancia económica y social.

La utilización de animaciones y recursos web es una ayuda imprescindible para entender la estructura de los minerales y la importancia económica y social de los mismos, así como de las rocas. Estos recursos pueden además combinarse con algunas actividades de búsqueda en Internet, que sirven para trabajar la competencia digital.

La amplia batería de actividades del libro del alumno completa la unidad. Estas actividades, clasificadas en dos niveles de dificultad y según los epígrafes de la unidad, permiten desarrollar y practicar los conocimientos adquiridos y desarrollar las competencias lingüística y la de aprender a aprender.

El alumno debe trabajar en las tareas de investigación propuestas denominadas *Investiga*, ya que debe tomar las riendas de su trabajo y organizarlo de forma personal. En esta unidad, estas actividades se centran en la búsqueda de información acerca de las propiedades y el uso de los minerales, de las actividades mineras y del uso de algunas rocas, sobre todos de las rocas sedimentarias organógenas, aquellas que tienen como fin principal el aprovechamiento energético. Estas actividades ayudan a trabajar la competencia aprender a aprender, ya que es el alumnado quien guía su propio aprendizaje; la competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, ya que deben buscar y seleccionar la información adecuada al propósito de la actividad; y la competencia digital, en tanto que deben buscar información en medios digitales así como presentar el resultado de su búsqueda empleando las TIC.

Se incluye como recurso de la unidad una presentación que el profesor puede utilizar de dos maneras diferentes: como introducción a la misma, o bien como repaso, una vez terminada la explicación y el desarrollo de la unidad, antes de las pruebas de evaluación.

### Objetivos

- Diferenciar las propiedades químico-estructurales y las propiedades físicas de los minerales.
- Identificar y clasificar distintos minerales atendiendo a sus propiedades.
- Reconocer las aplicaciones de interés social o industrial que tienen determinados tipos de minerales.
- Clasificar las rocas según su proceso de formación.
- Valorar la importancia económica y social de las rocas.

### Temporalización

El tiempo previsto para desarrollar esta unidad, teniendo en cuenta las modificaciones a introducir en cada grupo concreto de alumnos según sus peculiaridades, podría establecerse en unas 11 clases: 10 para el desarrollo de contenidos y la realización de actividades y una más para la práctica.

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE LA UNIDAD				
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Relación de actividades del LA	Competencias clave
<b>Los minerales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estructura cristalina</li> <li>■ Propiedades químico-estructurales</li> <li>■ Propiedades físicas</li> </ul>	1. Definir mineral y diferenciar sus propiedades.	1.1. Define mineral y diferencia unas propiedades de otras.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 AF 1, 2, 3, 4 Técnicas de trabajo y experimentación	CCL CMCCT CD CAA
<b>Clasificación de los minerales</b>	2. Seleccionar y clasificar los minerales.	2.1. Clasifica distintos minerales atendiendo a sus propiedades.	8, 9, 10 AF 5, 6	CCL CMCCT CD CAA
<b>Minerales de interés económico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Menas</li> <li>■ Minerales industriales</li> </ul>	3. Identificar los minerales más frecuentes, especialmente aquellos utilizados en edificios, monumentos y otras aplicaciones de interés social o industrial.	3.1 Identifica las aplicaciones de interés social o industrial de determinados tipos de minerales.	11 AF 7, 8, 9, 10, 11 Ciencia, tecnología y sociedad	CCL CMCCT CD CAA CSIEE CSC
<b>Las rocas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las rocas magmáticas</li> <li>■ Las rocas metamórficas</li> <li>■ Las rocas sedimentarias</li> <li>■ Importancia económica de las rocas</li> </ul>	4. Reconocer los diferentes tipos de rocas que existen y clasificarlas según su formación y su importancia económica y social.	4.1 Identifica los diferentes tipos de rocas.	12, 13, 14, 15, 16, 17 AF 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	CCL CMCCT CD CSIEE CAA
		4.2 Valora la importancia económica de las rocas.	18, 19, 20, 21, 22, 23 AF 20, 21	CCL CMCCT CD CAA CSC

Actividades finales (**AF**); comunicación lingüística (**CCL**); competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (**CMCCT**); competencia digital (**CD**); aprender a aprender (**CAA**); competencias sociales y cívicas (**CSC**); sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (**CSIEE**); conciencia y expresiones culturales (**CCEC**).

## MAPA DE CONTENIDOS DE LA UNIDAD

PARA EL ALUMNO

**Vídeo:** El misterio de los cristales gigantes

**Enlace web:** Formas cristalinas en 3D

**Vídeo:** Viajes geológicos. Europa: fuego y hielo

**Enlace web:** Mineralogía descriptiva

**Animación:** Estructura molecular de los silicatos

**Documento:** La impresionante geología de los diamantes

**Enlace web:** Atlas de rocas ígneas

**Enlace web:** Atlas de Petrología sedimentaria

**Vídeo:** Los recursos naturales con Piqueto

### Unidad 3: Minerales y rocas

#### 1. Los minerales

- 1.1. Estructura cristalina
- 1.2. Propiedades químico-estructurales
- 1.3. Propiedades físicas

#### 2. Clasificación de los minerales

#### 3. Minerales de interés económico

- 3.1. Menas
- 3.2. Minerales industriales

#### 4. Las rocas

- 4.1. Las rocas magmáticas
- 4.2. Las rocas metamórficas
- 4.3. Las rocas sedimentaria

#### 5. Importancia económica de las rocas

- 5.1. Usos de las rocas magmáticas
- 5.2. Usos de las rocas metamórficas
- 5.3. Usos de las rocas sedimentarias

**Presentación**

PARA EL PROFESOR

Actividades de refuerzo y ampliación



## WEBGRAFÍA

Departamento de Petrología y Geoquímica (Universidad Complutense de Madrid): Atlas de rocas ígneas  
<https://petroigne.wordpress.com/>

Atlas de Petrología sedimentaria  
<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/petrosed/#>

Formas cristalinas en 3D

[http://www.uned.es/cristamine/cristal/site\\_formas/portada.htm](http://www.uned.es/cristamine/cristal/site_formas/portada.htm)

Mineralogía descriptiva

[http://www.uned.es/cristamine/min\\_descr/mindesc\\_mrc.htm](http://www.uned.es/cristamine/min_descr/mindesc_mrc.htm)

**Documento:** La fracturación hidráulica o *fracking*

**Vídeo:** Cristalización de minerales

**Práctica de laboratorio:** Crecimiento mediante reacciones químicas

### Ciencia, tecnología y sociedad

Los minerales y las fuentes de energía renovables.

### Técnicas de trabajo y experimentación

Cristalización de minerales.

### Actividades y tareas

### Síntesis de la unidad y Evaluación

**Presentación**  
**Pruebas de evaluación**



**Actividades de refuerzo y ampliación**

## SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Para introducir la unidad se pueden proponer las cuestiones planteadas en el apartado *Comprueba lo que sabes*, ya que sirven para motivar al alumno en el estudio de la unidad, a la vez que se comprueban los conocimientos previos y si tienen algún prejuicio erróneo.

Se puede abrir un debate entre el alumnado sobre las diferencias que existen entre lo que es un mineral y una roca, así como los tipos de rocas que existen y cómo se han generado estas rocas en la naturaleza. En ese debate también se pueden adelantar las ideas que tienen los alumnos sobre la importancia de los minerales y las rocas en la sociedad actual y a lo largo de la historia de la humanidad.

Antes de pasar a desarrollar los contenidos pueden visionarse fragmentos del siguiente vídeo.

### Vídeo: VIAJES GEOLÓGICOS. EUROPA: FUEGO Y HIELO

Sirve de nexo de unión con la UNIDAD 2, ya que analiza qué tipos de rocas pueden encontrarse en zonas donde la dinámica litosférica ha dejado patentes muestras de su actividad.

## 1. Los minerales (páginas 53-56)

Este epígrafe se centra en el estudio de las características de los minerales. La definición de mineral va a permitir distinguir, de forma clara, lo que es un mineral de lo que no lo es. Para ello se pueden hacer preguntas sobre algunos materiales que no son minerales aunque lo puedan parecer. El alumno debe razonar si son minerales o no: el agua, el mercurio, el aluminio, el vidrio o los abonos minerales.

### 1.1. Estructura cristalina

Los minerales son cristales que tienen una estructura interna ordenada, llamada estructura cristalina. Esa estructura se manifiesta externamente con la simetría de los cristales. Para profundizar en este tema es aconsejable que los alumnos traten de ver la simetría que tienen varios cuerpos cristalográficos: número y tipos de ejes de simetría y número de planos de simetría. Con esos datos pueden clasificarlos en función del sistema cristalográfico al que pertenecen.

### Vídeo: EL MISTERIO DE LOS CRISTALES GIGANTES

Espectacular documento sobre los mayores cristales minerales conocidos que ayuda a motivar al alumno hacia el mundo de la cristalografía y explica la importancia de las condiciones de la cristalización en el desarrollo de los cristales.

### Enlace web: FORMAS CRISTALINAS 3D

Fabuloso recurso para visualizar y comprender los elementos de simetría en diferentes formas cristalográficas.

### 1.2. Propiedades químico-estructurales

Al desarrollar este epígrafe, el alumno tiene que darse cuenta de que la definición de mineral no es sencilla: un mismo compuesto puede presentarse con dos o más estructuras diferentes (polimorfismo), dando lugar a dos o más minerales. Por otra parte, dentro de la misma estructura cristalina se pueden sustituir dos o más átomos o iones, dando lugar a una serie isomórfica de composición variada.

### 1.3. Propiedades físicas

En este epígrafe, el alumno debe aprender a distinguir entre las distintas propiedades físicas de los minerales que nos van a ayudar a diferenciar unos minerales de otros solo con la observación y estudio a simple vista. Es recomendable que el alumno pueda observar y distinguir, con minerales de las colecciones, propiedades tan sencillas como el color, el brillo, la dureza, la raya, la exfoliación, la fractura o el peso específico aproximado.

## 2. Clasificación de los minerales (páginas 57-60)

Este epígrafe es totalmente teórico y descriptivo. Para que el alumno pueda motivarse es necesario que, al tiempo que se describe cada grupo, vaya viendo ejemplos de cada uno de los grupos en que se clasifican los minerales.

El estudio de las estructuras de los silicatos debe hacerse con la ayuda de modelos tridimensionales que suelen existir en los centros de enseñanza o visionando algún vídeo que muestre dichas estructuras con claridad. Hay que recalcar que los silicatos son los minerales más abundantes de la corteza y del manto terrestre.

### Enlace web: MINERALOGÍA DESCRIPTIVA

Dentro de este enlace podemos encontrar recursos suficientes para trabajar y reforzar todas las características de los minerales, desde su composición química, sus propiedades físicas, su clasificación, sus yacimientos y su uso.

### Animación: ESTRUCTURA MOLECULAR DE LOS SILICATOS

Se presenta de forma animada la estructura de los principales grupos de silicatos.

### Documento: LA IMPRESIONANTE GEOLOGÍA DE LOS DIAMANTES

Texto en el que se explica el conocido y muy didáctico caso de la conversión del grafito en diamante gracias a las altas presiones. Muy útil para que el alumnado comprenda mejor que la estructura cristalina determina en gran medida las propiedades de un mineral, a pesar de presentar la misma composición química que otro.

## 3. Minerales de interés económico

(páginas 61-63)

Se abandona el estudio teórico de los minerales para pasar a la parte práctica o, lo que es lo mismo, a la utilidad o importancia de los minerales para la humanidad.

### 3.1. Menas

Entendemos por menas aquellos minerales de los que se pueden obtener diferentes metales. Es necesario que el alumno comprenda que el concepto de mena ha ido cambiando a lo largo de la historia, dependiendo de las necesidades de la sociedad, de los avances técnicos y de las condiciones socioeconómicas.

En el desarrollo de este epígrafe, el alumno puede realizar numeroso tipo de actividades de investigación: el uso de los distintos metales, donde se encuentran las minas más importantes de algunas

menas, la historia minera de una región, etcétera. Todo ello con el fin de motivar al alumnado.

### 3.2. Minerales industriales

Algunos minerales se utilizan, de manera directa, en distintas industrias y no, por ser abundantes y no muy valiosos, son menos importantes que las menas. También, en el desarrollo de este epígrafe, el alumno puede realizar ciertas investigaciones sobre los recursos de estos minerales. También, relacionado con este tema, se puede abrir un debate sobre la importancia de reciclar los distintos materiales: vidrio, envases metálicos, materiales de construcción, etcétera, con el fin de lograr lo que se denomina desarrollo sostenible.

### 4. Las rocas (páginas 64-67)

El alumno debe tener muy claro el concepto de roca como un agregado de minerales formado por un proceso geológico, distinguir los distintos procesos geológicos que forman las rocas y, con ello, ser capaces de clasificar los tres grupos de rocas que existen.

#### 4.1. Las rocas magmáticas

Las rocas magmáticas se forman al solidificarse un magma. El alumno tiene que comprender la relación que existe entre el lugar donde cristaliza el magma y los tipos de rocas magmáticas, así como la relación entre la velocidad de solidificación o cristalización y las texturas de las rocas magmáticas.

Es fundamental, en el desarrollo de este epígrafe, que el alumno vea los tipos de rocas magmáticas más importantes: granito, gabro, sienita, basalto, andesita, etcétera y, sobre todo, que sea capaz de distinguir, con ejemplares de rocas, con fotografías o a través del microscopio, los distintos tipos de texturas que pueden presentar las rocas magmáticas.

#### Enlace web: ATLAS DE ROCAS ÍGNEAS

En el que podemos encontrar tanto fotografías de muestras de mano como de lámina delgada de las rocas ígneas más importantes.

#### 4.2. Las rocas metamórficas

Al igual que en el epígrafe anterior, para el desarrollo de este, el alumno debe ir viendo los distintos tipos de rocas metamórficas así como, con diversos ejemplares, observar las distintas texturas que presentan estas rocas, comprendiendo la relación que existe entre los distintos tipos de metamorfismo así como el grado de estos y las diferentes texturas a que dan lugar.

#### 4.3. Las rocas sedimentarias

Aunque son las menos abundantes, estas rocas son las más importantes desde el punto de vista económico y las de estudio, génesis y clasificación más complejos. Como en el estudio de los otros tipos de rocas, la enseñanza tiene que ser eminentemente práctica; que el alumno vaya viendo los distintos tipos de rocas, que relacione las texturas de las rocas sedimentarias detríticas con la potencia y la longitud del medio de transporte.

Se puede realizar la práctica del estudio de las texturas e identificación de las partículas de un sedimento arenoso que se proponen en la UNIDAD 5.

#### Enlace web: ATLAS DE PETROLOGÍA SEDIMENTARIA

En él podemos encontrar tanto fotografías de muestras de mano como de lámina delgada de las rocas sedimentarias más importantes.

## 5. Importancia económica de las rocas

(páginas 68-69)

El alumno debe comprender la gran importancia económica de las rocas. Para ello puede realizar algunas investigaciones de las que se proponen en la unidad, estudiar los tipos de rocas que se utilizan en su entorno o las rocas de uso industrial más comunes.

Es importante que el alumno conozca los impactos que pueden ocasionar las grandes explotaciones mineras a cielo abierto o canteras. Se puede abrir un debate sobre este tema y que los alumnos propongan medios o sistemas para minimizar los impactos de dichas explotaciones.

Otro debate importante, a realizar en esta unidad, es el energético, pros y contras del uso de la energía en nuestra sociedad, las energías fósiles, carbón y petróleo, y las energías alternativas, las medidas de ahorro energético y la relación entre energías fósiles y cambio climático.

#### Vídeo: LOS RECURSOS NATURALES CON PIQUETO

Buen documento audiovisual para repasar la utilidad de algunos de los minerales y las rocas más usados en la sociedad actual y así finalizar la unidad.

## Ciencia, Tecnología y Sociedad

El texto que se propone trata acerca del posible uso de la perovskita para generar paneles solares a partir de prácticamente cualquier superficie. Se trata de que el alumnado reflexione sobre la investigación centrada en las fuentes de energía alternativas.

## Técnicas de Trabajo y Experimentación

La práctica de trabajo propuesta se basa en el estudio de las condiciones de cristalización teniendo en cuenta diferentes factores tanto físicos como químicos.

#### Documento: LA FRACTURACIÓN HIDRÁULICA O FRACKING

En este texto se explica en qué consiste el *fracking*, técnica muy publicitada en los últimos años y que genera mucha polémica por sus posibles efectos ambientales.

#### Vídeo: CRISTALIZACIÓN DE MINERALES

Interesante vídeo sobre la cristalización que puede servir como vídeo motivador para realizar la práctica de laboratorio propuesta en el Libro del Alumno.

#### Práctica de laboratorio: CRECIMIENTO MEDIANTE REACCIONES QUÍMICAS

En esta práctica se lleva a cabo una reacción química bien conocida, empleando nitrato de plata, para formar cristales de forma espectacular.

## SOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES (páginas 52-69)

### Comprueba lo que sabes

#### 1. ¿Cuál es la diferencia entre un mineral y una roca?

Un mineral es un compuesto químico natural, es decir, que puede ser definido con una fórmula, mientras que una roca es un agregado de minerales que se ha formado por un proceso geológico y puede contener numerosos minerales.

#### 2. Mira a tu alrededor e identifica objetos o materiales que procedan directa o indirectamente de minerales o rocas.

Gran cantidad de objetos a nuestro alrededor contienen metales que proceden de distintos minerales, el hierro de los vehículos, el cobre de los aparatos eléctricos, el aluminio de las ventanas, el vidrio de vasos y jarras hecho con cuarzo, etcétera. La encimera de la cocina, el mármol de cuarto de baño, los peldaños de granito de mi escalera, los bordillos de granito de las aceras, y otros muchos elementos de construcción están hechos de diferentes tipos de rocas.

#### 3. Enumera los tres tipos principales de rocas. ¿Sabrías describir brevemente cómo se originan? Cita un ejemplo de cada tipo.

Existen tres tipos de rocas: las rocas sedimentarias, formadas por la acumulación, y posterior compactación, de distintos tipos de sedimentos. Ejemplos de rocas sedimentarias son las areniscas, las rocas arcillosas o las calizas. Las rocas metamórficas se forman por la transformación de rocas preexistentes que, al hundirse en la corteza y cambiar las condiciones de presión y temperatura, se transforman pero sin perder su estado sólido. Rocas metamórficas son pizarra, esquistos, gneises y mármol. Las rocas magmáticas son aquellas que se forman por la cristalización de un magma, tanto en profundidad como en superficie. Granitos, basaltos, andesitas o gabros son ejemplos de rocas magmáticas muy abundantes.

### Investiga (página 53)

Para que un cristal se desarrolle en condiciones óptimas, debe tener unas condiciones químicas y físicas adecuadas, además del espacio y del tiempo suficiente. Dos buenos ejemplos de este proceso son la Geoda de Pulpí (Almería) y la Cueva de Naica (México). Elabora un informe en el que expliques cómo se forma una geoda.

En las rocas sedimentarias, los minerales que precipitan para formar la geoda llegan hasta ella disueltos en el agua, o en fluidos hidrotermales, y una vez allí se comienzan a formar los cristales de su interior, unos cristales que están formados en la mayor parte de los casos por calcita o alguna variedad de cuarzo. En las volcánicas, sin embargo, el proceso de formación de las geodas se produce durante el enfriamiento del magma y debido a las diferencias existentes entre los propios minerales.

### Actividades

#### 1 Observa las fotografías A y B. Se trata de cristales de pirita y de cuarzo. ¿A qué sistema cristalino pertenecen? ¿Por qué?

El cuarzo (A) cristaliza en forma de prisma hexagonal apiramidado, luego, se puede decir, pertenece al sistema hexagonal. En realidad pertenece al sistema trigonal y son prismas trigonales con las aristas cortadas (pseudohexagonal).

La pirita (B) cristaliza en forma de cubo que es el cristal más característico del sistema cúbico, con 3 ejes cuaternarios, 3 ternarios y 6 binarios.

#### 2 El diamante y la magnetita, cuando están bien cristalizados, forman cristales octaédricos. Sabiendo que el octaedro tiene tres ejes de simetría cuaternarios, ¿cuál será su sistema cristalino?

El octaedro es una pirámide tetragonal regular, es igual tomada desde cada uno de los pares de sus vértices, por lo que tiene tres ejes cuaternarios y cuatro ternarios, típico del sistema cúbico y no del sistema tetragonal como podría parecer a primera vista.

### Investiga (página 54)

Las maclas son asociaciones de cristales de un mismo mineral que se han formado conjuntamente y que están relacionados por un elemento de simetría. Pueden ser de varios tipos.

■ **Maclas de contacto.** Formadas por dos cristales que comparten un plano de unión definido.

■ **Maclas de penetración.** Formadas por cristales que han crecido introduciéndose unos en otros.

■ **Maclas múltiples.** Formadas por tres o más cristales separados por planos paralelos (polisintética) o no paralelos (cíclica).

Construye una tabla en la que recojas ejemplos de todos los tipos de maclas citados.

Tipo de macla	Ejemplos
Maclas de contacto	Yeso, calcita
Maclas de penetración	Estaurolita, macla de Carlsbad
Maclas múltiples	Crisoberilo, rutilo, aragonito

#### 3 Los granates constituyen una serie isomorfa en la que encontramos minerales como el pirope, el almandino, la grosularia o la andradita. Busca la composición química de estos granates y demuestra que son isomorfos.

El granate o granates, es un grupo de silicatos de fórmula general  $(\text{SiO}_4)_3 \text{A}_2\text{B}_3$ , donde A puede ser aluminio, cromo o hierro y B, magnesio, hierro, manganeso o calcio. Como todos cristalizan en el sistema cúbico son un ejemplo muy claro de isomorfismo, minerales de distinta composición y la misma forma, ya que los cationes metálicos se pueden sustituir en todas las proporciones.

#### 4 El diamante es un mineral polimorfo del grafito; sin embargo, este último es mucho más abundante y menos valioso que el diamante. Investiga las razones por las que el diamante es un mineral tan escaso.

Diamante y grafito son dos polimorfos del carbono que, además de tener distintas estructuras, tienen propiedades físicas muy diferentes. La razón de que el diamante sea tan escaso y, por lo tanto tan caro, es que dicho polimorfo se forma solo en condiciones de muy altas presiones, precisamente en zonas donde el carbono es muy escaso, mientras que el grafito se forma a bajas presiones y donde el carbono es mucho más abundante.

- 5 En la figura 3.2b puedes observar un cristal de aragonito con forma de prisma hexagonal; sin embargo, cristaliza en el sistema rómbico. ¿Cómo explicarías este hecho?

El aragonito es carbonato de calcio, igual que la calcita, el prisma hexagonal no es un cristal, es en realidad una macla formada por tres cristales rómbicos. Otras veces cristaliza como verdaderos cristales rómbicos en forma de agujas.

### Investiga (página 56)

La piezoelectricidad fue descubierta en 1881 por los hermanos Curie, al estudiar la compresión del cuarzo. Este mineral es uno de los pocos que presenta esta propiedad. Elabora un informe sobre las aplicaciones del cuarzo debidas a la piezoelectricidad.

El cuarzo se usa en multitud de aparatos electrónicos, debido a que puede servir como interruptor y también como amplificador de señales. Se usa, por ejemplo, en los mecheros eléctricos y también en los altavoces.

- 6 El cobre y el oro son metales muy maleables y dúctiles. ¿Qué relación encuentras entre esta propiedad y el uso de estos metales?

La maleabilidad del oro y del cobre ha sido muy utilizada a lo largo de la historia. El oro, por su brillo y su color, se ha utilizado desde hace mucho tiempo en orfebrería, para la fabricación de joyas muy apreciadas por la humanidad, aprovechando su maleabilidad. También el cobre, además de por ser un buen conductor de la electricidad, se ha utilizado para la fabricación de cable eléctricos en la fabricación de aparatos eléctricos y electrónico. En la actualidad también se utiliza para fabricar canalones para las viviendas.

- 7 Pon ejemplos de minerales que tengan propiedades luminiscentes. ¿Qué utilidades puede presentar esta propiedad?

Son minerales fluorescentes fluorita, scheelita, calcita, diamante, y otros menos conocidos. Esta propiedad se ha utilizado para llamar la atención en las vías de comunicación, por ejemplo los bordes de las carreteras, en los quitamiedos y señales de circulación y, sobre todo, en chalecos de cazadores o de obreros o viandantes cuando trabajan o transitan por las carreteras.

### Investiga (página 58)

La unidad estructural de todos los minerales silicatados es un tetraedro. Esto se debe a la relación entre el radio del ion de menor tamaño y el radio del ion mayor. Esta propiedad recibe el nombre de número de coordinación.

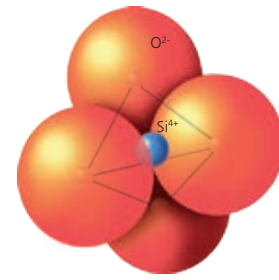
Busca cuáles son los radios iónicos del oxígeno y del silicio y calcula el número de coordinación de ambos:  $r/R$ . Dibuja y explica por qué se disponen de forma tetraédrica.

Radio iónico del silicio: 0,41 Å.

Radio iónico del oxígeno: 1,40 Å.

Número de coordinación:  $r/R$ :  $0,41/1,40 = 1,28$ .

El número de coordinación es 4 (tetraédrica) para números de coordinación entre 0,225 y 0,414. En este caso cada catión está situado en el centro de un tetraedro, con los aniones en los cuatro vértices.



- 8 El amianto es un mineral que tiene efectos nocivos sobre la salud humana. ¿Qué tipo de mineral es? ¿Cuál es su peligrosidad?

El amianto o asbesto es un filossilicato, de cadena doble y origen metamórfico, de composición muy compleja y de forma fibrosa. Por esta última propiedad ha sido muy usado en la fabricación de materiales de construcción, sobre todo para cubrir tejados, y en tejidos termorresistentes. Hace ya algunos años que dejó totalmente de utilizarse debido a que es cancerígeno (produce, sobre todo, cáncer pulmonar). Hay que tener mucho cuidado al manipular los tejados que se hicieron de este material; sobre todo hay que usar mascarillas para que el polvo no llegue a los pulmones.

- 9 Existen numerosas variedades de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) en la naturaleza: cuarzo lechoso, cristal de roca, cuarzo rosa, citrino, amatista o cuarzo ahumado. Esto se debe a la presencia de impurezas. Investiga cuáles son y prepara una presentación, acompañándola de fotografías.

El cuarzo presenta múltiples colores debido a impurezas. Así, el cuarzo rosa contiene titanio, la amatista violeta pequeñas cantidades de hierro férrico, el cuarzo ahumado se debe a las radiaciones de minerales radiactivos y el abundante cuarzo lechoso debe su coloración a inclusiones fluidas diminutas.

- 10 Otras variedades de cuarzo son el ágata, el sílex o el ópalo. ¿Qué tienen de particular estos minerales?

Ágata, ópalo y sílex son algunas variedades de sílice,  $\text{SiO}_2$ , criptocristalino, es decir, formadas por pequeñísimos cristallitos de cuarzo. El ópalo es una variedad granuda, de coloraciones claras y brillantes. El ágata es una variedad jaspeada, con bandas muy finas, de distinta coloración, de calcedonia y ópalo muy utilizada como ornamental. Por último el sílex es una variedad granuda y mate, de coloración más oscura que el ópalo y que tienen una fractura concoidea, lo que da lugar a bordes cortantes. Esta propiedad fue muy aprovechada en la Edad de Piedra para la fabricación de un número importante de herramientas, tanto en el Paleolítico como en tiempos posteriores. Hasta hace muy poco tiempo se usaba para la fabricación de trillos.

### Investiga (página 61)

Los yacimientos de aluminio se encuentran fundamentalmente en zonas ecuatoriales, donde la intensa meteorización química, junto con la gran insolubilidad del aluminio a pH neutro, hacen que el agua origine unos depósitos de tipo residual denominados bauxitas, muy ricos en hidróxidos de aluminio.

Elabora un informe sobre el proceso de explotación y transformación y los graves impactos ambientales que se generan.



La bauxita es una roca sedimentaria de origen químico compuesta mayoritariamente por alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y, en menor medida, óxido de hierro y sílice. Es la principal fuente de aluminio utilizada por la industria. Es un residuo producido por la meteorización de las rocas ígneas en condiciones geomorfológicas y climáticas favorables.

La explotación de la bauxita destruye grandes áreas de bosque debido a que la bauxita se extrae en minas a cielo abierto, que requieren la eliminación total de la vegetación y del horizonte superficial del suelo. Además, estas minas son causa indirecta de deforestación debido a la apertura de vías de acceso dentro de los bosques. Cuando se despejan los caminos, los madereros, los productores de carbón, hacen su entrada, devastando los árboles en las áreas mineras y en sus alrededores. Por lo tanto la minería es responsable de graves procesos de deforestación mucho más allá de las propias áreas mineras.

En los últimos años, la deforestación ha llevado al deterioro de más de un tercio de las cuencas de Jamaica, lo que ha dado lugar a que se sequen ríos y arroyos, con la consiguiente escasez de agua en ciudades y poblados. La diversidad de la fauna y la flora también se ha visto amenazada por la destrucción de los bosques, lo que lleva a la pérdida de las formas tradicionales de vida, el conocimiento sobre las plantas locales y su uso medicinal y de otros tipos.

### Investiga (página 62)

En la actualidad, minerales raros y escasos como la columbita y la tantalita (el famoso coltán) han cobrado gran importancia. Realiza un informe en el que expliques cuál es la composición del coltán, por qué tiene tanta importancia, qué país es poseedor de la mayor parte de sus reservas y la situación actual de este país. ¿Crees que dicha situación está relacionada con este mineral? ¿Podrías poner algún ejemplo más de una situación similar?

El coltán es una mezcla de otros dos minerales usados como menas independientes, la columbita, utilizada como mena de columbio y niobio, y la tantalita, utilizada como mena de tantalio, que es el componente más importante y más apreciado del mineral de coltán. El tantalio es componente fundamental de muchos componentes electrónicos, especialmente de algunos que se encuentran en los ordenadores de todo el mundo.

Aunque en los últimos años se están comenzando a emplear otros materiales alternativos al coltán más baratos, este último aún sigue siendo muy importante a nivel industrial.

El país que se considera que posee las mayores reservas de coltán es la República Democrática del Congo, si bien no todos los estudios parecen corroborar este dato. En este país se han desarrollado conflictos armados ocasionados por grupos que han tratado de hacerse con el control de los principales yacimientos de coltán del país.

La explotación de estos yacimientos ha originado, además, consecuencias desastrosas a nivel social, como trabajadores que viven en régimen de semiesclavitud, con jornadas laborales que pueden superar las 12 horas diarias o la explotación infantil.

Algunos conflictos similares son los ocasionados por los denominados diamantes de sangre o el comercio de madera en Camboya.

**11** Durante muchos años, la minería fue una industria floreciente en España. Minas como las de Almadén, Riotinto, Reocín, La Carolina, Linares, La Unión o Suria-Cardona fueron muy rentables. Localiza estas minas en un mapa e investiga qué minerales se extrajeron de ellas.

La mina de Almadén está en la provincia de Ciudad Real y en ella se explotaba el cinabrio (Hg); las minas de Río Tinto

están en Huelva y se explotaba la pirita y se obtenía S, Cu, Au y Ag. Las minas de Reocín están en Cantabria y se explotaba la blenda (Zn). En la Carolina y Linares, provincia de Jaén, se explotaba sobre todo galena (Pb), lo mismo que en las minas de La Unión (Murcia). Por último, en las minas de Suria y Cardona (Barcelona) se explotaba la halita o sal común.

**12** Busca en Internet localidades donde existan canteras de granitos y sitúalas en un mapa. ¿Sacas alguna conclusión?

Si buscamos localidades que tienen canteras de granito veremos que fundamentalmente se encuentra en la zona oeste y centro de la Península: Galicia, Salamanca, Extremadura, Córdoba, Ávila, Segovia y Madrid. Esto coincide con aquellos territorios donde se encuentran las rocas más antiguas de España, los materiales que se elevaron durante la Orogenia Hercínica y que, por ser materiales tan antiguos, la erosión ha sido capaz de hacer desaparecer los materiales que estaban cubriendo los granitos formados en profundidad.

### Investiga (página 66)

En España existen yacimientos de rocas salinas, (yesos, sales, sulfatos, etc.). También hay fábricas de cementos.

Busca en Internet y haz un resumen en el que expliques con qué fin son explotados los yacimientos de rocas salinas, así como el proceso de elaboración y los tipos de cementos que se producen.

Respuesta libre.

**13** ¿Qué clima crees que es más perjudicial para las rocas de edificios y monumentos, el clima árido o el húmedo? Razona la respuesta.

El clima húmedo, sobre todo si es cálido, es el más perjudicial para la degradación de las rocas de los edificios, ya que, debido a la gran humedad, se producen muchas reacciones químicas de meteorización, como hidrólisis, hidratación o disolución de minerales, que darán lugar a la meteorización y degradación de las rocas. Estas reacciones se verán incrementadas si en las ciudades existe contaminación química, como presencia de óxidos de azufre, nitrógeno, etc.

**14** Busca y describe los distintos tipos de carbones que existen y a qué se deben las diferencias entre ellos.

Existen cuatro tipos de carbones.

■ **Hulla:** es el más importante. De color negro y brillo graso, se forma en el Carbonífero a partir de restos de helechos, tiene en torno a un 80 % de carbono y produce unas 8000 calorías al arder. Se utiliza fundamentalmente en siderurgia para la producción de coque para los altos hornos y también, en las centrales térmicas, para la producción de electricidad.

■ **Antracita:** más rico y productivo que la hulla. En realidad es una transformación de la misma. Se utiliza para la producción de electricidad. Es negra y brillante.

■ **Lignito:** se forma en la era secundaria a partir de restos de bosques de coníferas fundamentalmente. Tiene un 70 % de carbono y produce unas 7000 calorías, es de color negro-pardo. Se utiliza para producir electricidad.

■ **Turba:** se forma en zonas húmedas y frías, a partir de turberas. Es de color pardo oscuro y muy porosa. No tiene mucha capacidad calorífica, por lo que se usa poco como combustible. Se suele utilizar también como sustrato para el cultivo en invernaderos y en macetas.

- 15** Los petróleos están compuestos por hidrocarburos. Explica las diferencias entre petróleos pesados y petróleos ligeros.

Los petróleos están compuestos por hidrocarburos que, como ya sabemos, son cadenas, más o menos largas, de grupos  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3$  o  $\text{CH}$ , estos últimos se deben a que los carbonos se unen con dobles enlaces. Las cadenas más cortas (con 1, 2, 3, 4 o 5 carbonos) se encuentran en estado gaseoso, mientras que las más largas (con más de 8 carbonos) están en estado líquido. Cuanto más largas sean las cadenas o más enlaces dobles haya en ellas, los hidrocarburos serán más viscosos, es decir, más próximos al estado sólido, dando lugar, de esta manera, a los petróleos pesados. Resumiendo, los petróleos ligeros son aquellos ricos en hidrocarburos de cadena corta, mientras que los pesados son aquellos con hidrocarburos de cadenas largas y con enlaces dobles entre los carbonos.

- 16** ¿Por qué en un glaciar de largo recorrido son muy frecuentes los cantos y bloques angulosos?

Muchos de los materiales que arranca y transporta un glaciar van a ir o encima del hielo o metidos dentro de él, sin rozar con ningún otro material rocoso, por lo que pueden depositarse al final de la lengua glacial sin que se redondeen nada, por eso se encuentran muchos cantos y bloques en las morrenas glaciales que son angulosos.

- 17** Busca fotografías de todos los tipos de rocas sedimentarias mencionados en el texto y elabora un cuadro que muestre cada uno de los grupos con una muestra representativa de cada uno de ellos.

Respuesta abierta.

- 18** Observa en tu ciudad algunos monumentos y estudia el tipo de rocas con los que están contruidos. Investiga de dónde proceden las rocas utilizadas.

Los monumentos de las ciudades españolas van a tener distintos tipos de rocas, dependiendo de la región o zona donde se encuentren. Así, en la zona centro y occidental, la roca más utilizada es el granito, frecuente en estas zonas, fácil de trabajar y muy duradero. En el este peninsular, las rocas más usadas son las calizas de grano fino, también muy usadas en la zona cantábrica. Las areniscas son también bastante utilizadas en algunas zonas, como el norte y zonas del centro peninsular, también son muy típicas de Salamanca.

- 19** Identifica rocas ornamentales que sean utilizadas en tu entorno: viviendas, tiendas próximas, bancos, etcétera.

En la actualidad, las rocas ornamentales que se encuentran en nuestro entorno son muy variadas. En el exterior de edificios públicos son muy utilizadas las rocas magmáticas por su resistencia a la meteorización: granitos, anortositas y gabros sobre todo. Estas últimas suelen ser de importación. En el interior de los edificios, además de las rocas citadas, suelen usarse calizas cristalinas y mármoles, estos últimos son muy frecuentes en cuartos de baño y pueden ser de procedencia nacional, sobre todo del sureste peninsular, o importados de Portugal o Italia.

## Investiga (página 69)

Busca información sobre los países que más petróleo producen y sobre los que más lo consumen. Elaborar un mapa con las grandes rutas de tráfico de los barcos petroleros.

Aunque no todas las fuentes sitúan a los países en la misma posición, los 10 países más productores de petróleo son Rusia, Arabia Saudí, Estados Unidos, China, Canadá, Irán, Irak, Emiratos Árabes Unidos, Venezuela y México.

Los países más consumidores de petróleo son Estados Unidos, China, Japón, India, Rusia, Arabia Saudí, Brasil, Alemania, Corea del Sur y Canadá.

Las principales rutas de los petroleros parten de la península arábiga y tienen como destinos Europa y, sobre todo, América del Norte. Hay numerosos mapas disponibles en Internet donde comprobar estas rutas.

- 20** ¿Por qué son tan poco frecuentes los tejados de pizarra en España?

Los tejados de pizarra no son muy frecuentes en España debido al clima que existe. Aunque son muy buenos para el invierno, no son recomendables para el verano ya que, al ser la pizarra de color negro, absorbe todo el calor de los rayos solares y el edificio se calentaría mucho. Solo se recomienda en las zonas más frías, como la cornisa cantábrica y en zonas de montaña.

- 21** Explica por qué la cuarcita apenas es empleada como roca ornamental.

La cuarcita, por su abundancia en cuarzo, es una roca muy dura y difícil de trabajar; por esa razón apenas se utiliza como roca ornamental. Sin embargo es una magnífica roca para obtener de ella áridos para las construcciones públicas, dando lugar a aglomerados de primerísima calidad para los firmes de carreteras o para los hormigones.

- 22** ¿Por qué la cal es muy utilizada en los pueblos del sur y del este de España y mucho menos en los del norte?

Es típico de los pueblos del sur y del este peninsular, así como de Canarias, lo que hace que sus casas estén muy blancas por el uso de la cal. Sin embargo, esto no es frecuente en los pueblos del centro y del norte peninsular y se debe al distinto clima que existe en esas regiones. El fuerte calor del sur se defiende, en las viviendas, blanqueándolas, ya que el blanco refleja casi toda la luz solar, lo que hace que dichas viviendas no se calienten tanto como si el color fuera oscuro.

- 23** Busca información sobre el coque y responde a las cuestiones siguientes:

a) ¿Qué es el coque?

El coque es un producto que se obtiene de la destilación de la hulla.

b) ¿Cómo se obtiene?

En realidad es carbono puro o casi puro. Se obtiene calentando la hulla en unas baterías, en ausencia de aire. Entonces, la hulla desprende los productos volátiles, quedando solo el carbono.

c) ¿Para qué se utiliza? Cita algunos productos que se obtengan a partir de él.

Entre los productos que se obtienen de la destilación de la hulla están, entre otros: gas ciudad, naftas, bencenos, betunes, asfaltos y un largo etcétera, que son la base de la industria petroquímica.

## SOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (página 70)

### Análisis

#### 1. ¿Qué es la perovskita y dónde se encuentra?

La perovskita es un trióxido de titanio y calcio ( $\text{CaTiO}_3$ ), que se encuentra, en muy pequeñas cantidades, en rocas magmáticas intrusivas básicas, como gabros, sienitas nefelínicas o carbonatitas. Se descubrió en Rusia, en los montes Urales, donde se encuentran las mayores reservas de este mineral.

#### 2. Calcula la productividad, por unidad de volumen, de los dos componentes productores: silicio y perovskita.

Los paneles de silicio deben tener un espesor de 180 micrómetros con una productividad del 25 %, mientras que los paneles de perovskita, con solo un espesor de un micrómetro, tienen una productividad del 20 %. Los cálculos son sencillos, lo que da una mayor productividad, por unidad de volumen, de la perovskita de 144 %.

#### 3. ¿Qué ventajas tiene la perovskita sobre el silicio cuando se trata de fabricar módulos no planos?

Los módulos o paneles de silicio son muy rígidos, por lo que no es nada fácil utilizarlos sobre superficies curvas y, menos aún, sobre superficies que puedan doblarse o plegarse. Por el contrario, los paneles de perovskita, a ser un spray, se pueden fabricar sobre superficies curvas y también sobre superficies que puedan plegarse o doblarse.

#### 4. ¿Qué aplicaciones puede tener la perovskita?

En la actualidad existe gran interés en las perovskitas híbridas de haluro de plomo por su capacidad para absorber luz en el ultravioleta visible, su luminiscencia y conductividad eléctrica, propiedades relevantes para aplicaciones fotovoltaicas. La generación de nanopartículas de perovskita permite su dispersión en medio no acuoso, lo que facilita su procesado y, con ello, su uso futuro en celdas solares y materiales luminiscentes.

### Propuesta de investigación

#### 5. Investiga cuál es el porcentaje designado a las energías alternativas dentro del gasto energético total en España.

Elabora un informe sobre la evolución de las energías limpias en España.

Respuesta libre. Se pretende, sobre todo, que el alumnado tome conciencia de las insuficientes aportaciones económicas que tiene la investigación en fuentes de energía alternativas y en la implantación de energías renovables que ya están demostrando su gran capacidad para generar energías limpias, especialmente si tenemos en cuenta que, por ejemplo, el 45 % de la energía consumida en 2012 en España procedía de fuentes de energía renovables.

## SOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES TÉCNICAS DE TRABAJO Y EXPERIMENTACIÓN (página 71)

### Cuestiones

#### 1. Atendiendo a la forma de los cristales de sal observados ¿Sabrías decir a qué sistema cristalográfico pertenecen?

El sistema de cristalización de la halita es cúbico.

El sulfato de cobre cristaliza en sistema triclinico.

El fosfato monoamónico cristaliza en el sistema tetragonal.

#### 2. Vierte una gota de la disolución sobresaturada en cloruro sódico sobre un portaobjetos y obsérvala al microscopio durante unos minutos aplicando un foco de calor (bombi-

lla) para forzar la evaporación del agua. ¿Qué ves? ¿A qué crees que es debido?

Respuesta libre. Deberían observar pequeños cristales cúbicos debido a la rápida evaporación del agua.

#### 3. ¿Qué ambientes naturales podrían asemejarse a los reproducidos en la cristalización de estos minerales?

Respuesta libre. Salinas naturales, geodas, etc.

## SOLUCIONES DE ACTIVIDADES Y TAREAS (páginas 72-73)

- 1 ¿Cuántos ejes binarios, ternarios y cuaternarios tiene el cubo? Para averiguarlo tienes que coger con una mano un cubo, por ejemplo un dado grande, y hacerlo girar por puntos similares y opuestos, como dos vértices, dos centros de caras o dos centros de aristas. Apunta las veces que se repite un elemento, verás así qué eje de simetría tiene.

El cubo tiene tres ejes cuaternarios, que van de centro de cara a centro de cara opuesta; cuatro ejes ternarios, que van de vértice a vértice; y seis ejes binarios, que van de centro de arista a centro de arista.

- 2 El diamante, además de ser una gema muy preciada y cara, es un mineral industrial que se utiliza, por su gran dureza, para cortar rocas, con sierras muy especiales con cristallitos de diamante, o para perforaciones. ¿Por qué siempre que se utiliza con estos fines tienen una corriente de agua para refrigerar los aparatos cortantes?

El diamante es una variedad de carbono muy dura que puede arder con facilidad al combinarse con el oxígeno a cierta temperatura. Por eso se necesita refrigerar con agua en las herramientas que lo contienen para cortar ya que la fricción provoca un aumento de la temperatura que haría entrar en combustión al diamante si no se refrigerara.

- 3 Ya sabes que una serie isomórfica está compuesta por numerosísimos minerales que se encuentran entre dos minerales puros, dado que se pueden sustituir dos o más elementos en todas las proporciones. Propón algún método físico que pueda servir para conocer la composición aproximada de un mineral de una serie isomórfica.

La densidad de los minerales es el método más sencillo para conocer aproximadamente la composición de una serie isomórfica, sobre todo si existe una diferencia apreciable de la masa atómica entre los cationes que pueden ser sustituidos, como sucede entre la calcita, carbonato de calcio (d 2,72), y la siderita, carbonato de hierro (d 3,83). Otro método que se basa en propiedades físicas, es medir la refringencia, pero es más complicado y hay que utilizar el microscopio.

- 4 Muchas veces confundimos algunos conceptos de propiedades de los sólidos, que también lo son de los minerales. Define, con pocas palabras, las distintas propiedades y empareja las que son contrarias: dureza, tenacidad, fragilidad, flexibilidad, rigidez y blando.

La dureza es la oposición que opone un mineral a ser rayado, lo contrario de duro es blando, es decir que se raya con facilidad. La tenacidad es la resistencia que opone un mineral a ser roto, lo contrario de tenaz es frágil, es decir, que se rompe con facilidad. La flexibilidad es la propiedad que tienen algunos minerales de doblarse con facilidad, lo contrario de flexible es rígido, que no se dobla y si el esfuerzo al que se somete al mineral continúa, este llegará a romperse antes de doblarse.

- 5 Relaciona los siguientes minerales con la clase a la que pertenecen:

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| a) Cuarzo    | Elementos nativos |
| b) Galena    | Óxidos            |
| c) Esmeralda | Sulfuros          |

- |               |                |
|---------------|----------------|
| d) Ortosa     | Sulfuros       |
| e) Zafiro     | Sulfuros       |
| f) Olivino    | Filosilicatos  |
| g) Anortita   | Tectosilicatos |
| h) Moscovita  | Óxidos         |
| i) Scheelita  | Carbonatos     |
| j) Baritina   | Tectosilicatos |
| k) Talco      | Nesosilicatos  |
| l) Blenda     | Óxidos         |
| m) Magnetita  | Nesosilicatos  |
| n) Andalucita | Sulfatos       |
| o) Cinabrio   | Ciclosilicatos |
| p) Yeso       | Sulfuros       |
| q) Calcita    | Filosilicatos  |
| r) Mercurio   | Tectosilicatos |
| s) Pirita     | Wolframatos    |
| t) Hematites  | Sulfatos       |

- |                               |
|-------------------------------|
| a) Cuarzo - tectosilicato     |
| b) Galena - sulfuro           |
| c) Esmeralda - ciclosilicato  |
| d) Ortosa - tectosilicato     |
| e) Zafiro - óxido             |
| f) Olivino - nesosilicato     |
| g) Anortita - tectosilicato   |
| h) Moscovita - mica           |
| i) Scheelita - wolframato     |
| j) Baritina - sulfato         |
| k) Talco - filosilicato       |
| l) Blenda - sulfuro           |
| m) Magnetita - óxido          |
| n) Andalucita - nesosilicato  |
| o) Cinabrio - sulfuro         |
| p) Yeso - sulfato             |
| q) Calcita - carbonato        |
| r) Mercurio - elemento nativo |
| s) Pirita - sulfuro           |
| t) Hematites - óxido          |

- 6 Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Razona tu respuesta.

- |  |
|--|
| a) La polimerización es la capacidad de unión de los octaedros que forman los silicatos. |
| b) Los ciclosilicatos están formados por moléculas octaédricas.                          |
| c) Las plagioclasas constituyen una serie isomorfa.                                      |

- a) Falso. Es la unión de los tetraedros de los silicatos.
- b) Falso. Los ciclosilicatos están formados por tetraedros que se disponen en forma de ciclos de 3, 4 o 6 tetraedros (los más comunes son los de 6).
- c) Verdadero.

**7** Se calcula que la vida media de un teléfono móvil es de dos años, aproximadamente. Se recomienda que sean reciclados para recuperar los metales que contienen. Investiga qué proporción de metales contiene un móvil y cuáles son. ¿Son metales comunes y abundantes?

En un teléfono móvil entran numerosos metales, aunque en muy pequeñas proporciones. El más abundante es el silicio, por otra parte, muy abundante en la corteza terrestre, aunque difícil y caro de aislar. Otros metales, relativamente abundantes en la corteza terrestre son cobre, plomo y níquel. Por último, existen minerales muy escasos que también entran en la composición de los móviles, estos son paladio, plata, litio, oro, cobalto, niobio, antimonio, galio, indio, platino y tierras raras. De ahí la importancia de poder reciclar los teléfonos móviles que se desechan.

**8** Nombra las aplicaciones industriales que tienen los siguientes minerales:

- a) Cuarzo. Fabricación de vidrios.
- b) Feldespato. Fabricación de porcelanas.
- c) Halita. Industria alimentaria.
- d) Yeso. Construcción, lucir paredes.
- e) Silvina. Fertilizantes.
- f) Grafito. Minas de lápices y lubricantes.
- g) Talco. Lubricantes.
- h) Caolinita. Cerámica.

**9** Desde hace años, en la industria se están sustituyendo algunos productos fabricados con hierro por los de aluminio. Averigua qué ventajas e inconvenientes tiene esta sustitución de elementos metálicos.

El aluminio es un elemento muy abundante en la naturaleza aunque la mayoría de los minerales de los que lo contienen en su composición, los silicatos, son de nulo valor como menas, ya que el proceso metalúrgico para extraer dicho elemento sería muy caro y haría que el aluminio fuera un elemento imposible de utilizar en la industria. Sobre el hierro, el aluminio presenta dos grandes ventajas, su menor densidad, lo que hace que se puedan fabricar más útiles con menor cantidad de masa y, sobre todo, que es prácticamente inoxidable, por lo que es mucho más duradero si está expuesto a la intemperie. El aluminio se extrae de la bauxita, un hidróxido de aluminio frecuente en países tropicales, ya que es un mineral de alteración proveniente de los silicatos. El proceso metalúrgico es por electrólisis, que gasta mucha energía y es bastante caro, lo que es su mayor inconveniente ya que hace que el producto final, el metal que deseamos, sea bastante más caro que el hierro.

**10** Investiga dónde se encuentran las reservas de mineral de uranio en el mundo y qué procesos tienen que sufrir estos minerales hasta que pueden ser utilizados en los reactores nucleares de las centrales eléctricas.

El uranio es un elemento bastante escaso pero muy valioso ya que su isótopo 235 produce mucha energía térmica cuando se fisiona en los reactores nucleares, lo que va a hacer que

produzca gran cantidad de energía eléctrica. Las principales minas de uranio se encuentran en Canadá, Australia, Namibia, Rusia, Nigeria y Kazajistán.

El uranio, antes de entrar en una central nuclear necesita una serie de procesos, algunos de ellos muy costosos. El primero es la extracción del mineral en las minas o canteras. Luego le sigue el proceso de lavado, hasta conseguir un producto muy rico en  $U_3O_8$ . Este óxido de uranio se transforma en hexafluoruro de uranio, dicho producto se va a enriquecer, para aumentar la cantidad del isótopo 235 que es el radiactivo. Este enriquecimiento se consigue por difusión gaseosa o por centrifugación. El fluoruro de uranio se transforma de nuevo en dióxido de uranio con el que se fabrican unas pastillas cilíndricas de 2 cm de diámetro por 2 cm de altura, que son las que componen las barras de combustible que se incorporan al reactor nuclear.

**11** Di qué mena le corresponde a cada uno de los siguientes minerales. Ya sabes que un metal se puede obtener de varios minerales.

- a) Calcopirita.
- b) Blenda.
- c) Wolframita.
- d) Cinabrio.
- e) Oligisto.
- f) Galena.
- g) Uraninita.
- h) Casiterita.
- a) Calcopirita - Cobre
- b) Blenda - Zinc
- c) Wolframita - Wolframio
- d) Cinabrio - Mercurio
- e) Oligisto - Hierro
- f) Galena - Plomo
- g) Uraninita - Uranio
- h) Casiterita - Estaño

**12** Uno de los problemas más importantes que debe encarar la industria minera es la separación de la mena (el mineral útil) de la ganga (los minerales o rocas no aprovechables). Menciona algunas propiedades físicas que puedan ser utilizadas para separar los minerales mencionados en la actividad 11.

Existen varios métodos, sencillos y relativamente baratos, basados en las propiedades físicas de los minerales, que se pueden utilizar para separar la mena de la ganga. El más común es el basado en las distintas densidades, para eso se utilizan los ciclones que, al dar vueltas a distintas velocidades, separan materiales de distinta densidad. También basado en las densidades se usan las mesas vibratorias, tablas de cierta inclinación que, al vibrar, separan los minerales más densos de los más ligeros. Otro método es el magnético, que aprovecha el magnetismo de muchos minerales metálicos para separarlos de los no magnéticos. Otro método que puede utilizarse es el de flotación, que se basa en la distinta tensión superficial que tienen los minerales; se consigue produciendo una espuma, con ciertos compuestos en el agua, en la que flota el mineral a separar y se hundén todos los minerales que componen la ganga.

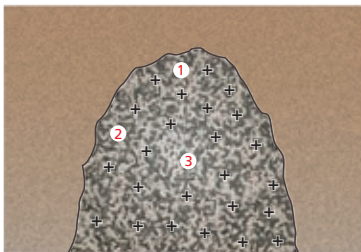
Para la utilización de los distintos métodos descritos, previamente hay que triturar todos los minerales a un tamaño en el que queden bien separados los minerales de mena de los de la ganga, es decir, que no queden fragmentos mixtos de mena y ganga. A veces hay que triturarlos hasta tamaño de pocas micras.

- 13** Los yacimientos minerales pueden ser explotados de dos maneras muy distintas: por minería subterránea o a cielo abierto (también llamadas canteras). Haz una lista de las ventajas e inconvenientes que tienen estos dos tipos de explotación desde todos los puntos de vista: económico, social y ecológico o medioambiental.

En la actualidad son mucho más frecuentes las explotaciones a cielo abierto (canteras) que las subterráneas (minas). Las canteras tienen una serie de ventajas: son muy productivas, ya que se puede utilizar maquinaria de gran tonelaje (*dumper*, excavadoras, grandes barrenadoras, etc.), son muy seguras, los accidentes son poco frecuentes, y puede extraer todo el mineral del yacimiento. Por el contrario, producen un gran impacto ambiental: destruyen el suelo y la flora, ahuyentan la fauna, el impacto visual es enorme, modifican en nivel freático y contaminan el agua subterránea. El gasto energético es enorme ya que sacan del subsuelo gran cantidad de rocas estériles. Además no pueden explotar los minerales muy profundos.

La minería subterránea es más cara, debido al coste de la mano de obra. Es menos segura, ya que se producen bastantes accidentes laborales y no se puede extraer todo el mineral, se deja parte para que la mina no se hunda. Desde el punto de vista ambiental es mucho más favorable ya que no presenta apenas ninguno de los inconvenientes que se han citado en la minería a cielo abierto, la actividad minera apenas se nota en el exterior. También la cantidad de mineral que se puede extraer es mucho menor por unidad de tiempo.

- 14** Observa el dibujo del magma granítico que se muestra a continuación y relaciona con los tres puntos que se indican en el dibujo las tres texturas siguientes: granuda de grano fino, granuda de grano medio y pegmatítica. Razona la respuesta.



En el punto 3 se formará una textura granuda de grano medio, ya que el enfriamiento del magma es bastante lento. En el punto 2, el enfriamiento es más rápido, debido al contacto con la roca encajante más fría, por eso se formará una textura granuda de grano fino. Por último, en el punto 1, en la parte más alta de la cámara magmática, se formará una textura pegmatítica, ya que, al ser la última parte que se solidifica, habrá mucha cantidad de agua, factor que ayuda a que se formen grandes cristales.

- 15** En el centro de un filón de basalto de 250 m de espesor se observan cristales de hasta 2 mm de tamaño, en cambio en los bordes los cristales son casi microscópicos. ¿Qué explicación puedes darle a este hecho?

El filón de basalto se ha formado al ascender el magma basáltico por una fractura. Ese magma, en contacto con la roca encajante, se va a enfriar con rapidez, de ahí que en los bordes del filón se formen cristales muy pequeños. Por el contrario, en el centro del filón, a más de 100 m de los bordes, el enfriamiento del magma será más lento, por lo que se formarán cristales de mayor tamaño.

- 16** En un granito de grano grueso, los minerales que tienen formas más geométricas, más cercanas a verdaderos cristales, son los feldespatos, tanto la ortosa como la plagioclasa, y el cuarzo es el que tiene forma más irregular. ¿Podemos sacar alguna conclusión sobre el proceso de cristalización del granito? Razona la respuesta.

En un magma, los primeros minerales en cristalizar, al no tener otros minerales alrededor, van a desarrollarse sin dificultad, adquiriendo una forma geométrica. Por el contrario, los últimos en cristalizar, van a tener ya gran cantidad del espacio ocupado por otros minerales, por lo que adquirirán formas irregulares, las que le dejan los huecos de los minerales ya solidificados. Si los feldespatos presentan formas más regulares que los cuarzos en un granito eso quiere decir que han cristalizado antes y el cuarzo será el último en cristalizar.

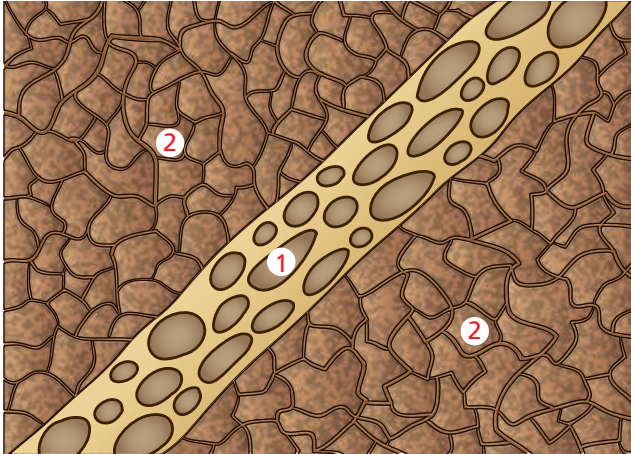
- 17** En España, los afloramientos de granitos, que se explotan como rocas ornamentales y para la construcción de muros y fachadas, se encuentran en el oeste peninsular (Galicia, oeste de Castilla y León, Extremadura), en el Sistema Central y en parte de los Pirineos, precisamente en aquellas zonas con los materiales más antiguos de la península. Trata de explicar la relación que existe entre los afloramientos de los granitos y la edad de los materiales.

Los granitos son rocas magmáticas plutónicas que se forman en las raíces de las cordilleras orogénicas, por la consolidación de magmas graníticos profundos. Las cordilleras antiguas han estado ya muchos millones de años expuestas a la erosión, lo que ha hecho que desaparezcan gran cantidad de los materiales que estaban encima de los granitos, tanto rocas sedimentarias como metamórficas, por eso es fácil encontrar afloramientos de granitos en zonas de materiales antiguo y, por el contrario, es casi imposible que afloren en las cordilleras jóvenes, en las del ciclo alpino, como las Béticas, la Ibérica o la Cantábrica.

- 18** Investiga la actividad minera de los romanos en la península ibérica: cuáles eran los minerales más buscados, los yacimientos más importantes que explotaron y algunos de los métodos que utilizaron en la explotación y en la producción de los distintos metales. ¿Tiene actividad alguna de estas minas en la actualidad?

Una de las actividades más desarrollada que tuvieron los romanos en la península ibérica fue la minera, la búsqueda y extracción de materias primas. Los minerales que más interés despertaban eran los de plomo, oro, plata, hierro, cobre, estaño, sal y cinabrio. Muchos de los yacimientos explotados por los romanos han seguido siendo explotados casi hasta la actualidad, eso nos indica la gran riqueza minera de la península ibérica. Existen numerosos indicios de explotaciones mineras romanas en España, pero merece la pena destacar los yacimientos de Río Tinto en Huelva, Cartagena en Murcia, Linares en Jaén, Almadén en Ciudad Real, Llerena - Peñarroya ente Badajoz y Córdoba, Cerro Muriano, también en Córdoba, las Médulas y otros yacimientos menores de oro en León, Teleno en Zamora, Botija en Cáceres y numerosos pequeños yacimientos en Asturias.

- 19 En el siguiente dibujo se muestran dos rocas que presentan distinta textura. La número 1 tiene una textura microcristalina, mientras que la 2 presenta una textura granuda de grano medio. ¿Qué tipo de rocas crees que son? Trata de explicar cómo se han formado, así como el orden de formación.



Las texturas que se presentan son las dos granudas, por lo que deben ser de rocas magmáticas. Las texturas de las rocas magmáticas se deben a la velocidad de cristalización, lo que va a producir que el tamaño de los cristales que se formen sea diferente. La textura microcristalina la podemos encontrar en algunas rocas plutónicas, en la zona del borde del magma. También es típica de las rocas filonianas y, por último, se puede presentar en algunas rocas volcánicas, siempre debido a que el enfriamiento del magma ha sido bastante rápido. La textura granuda de grano medio es característica de las rocas plutónicas, debido a que estas rocas se producen por un enfriamiento lento del magma, lo que da lugar a que se formen cristales de tamaño medio, identificables a simple vista.

- 20 Investiga en qué zonas de España se explotan canteras de mármol. Averigua que método de explotación utilizan y cuáles son los mercados que abastecen.

Las canteras de mármol en España están casi todas en el suroeste, relacionadas con las formaciones rocosas de las Béticas. Las más numerosas e importantes se encuentran en Macael (Almería). También existen muchas localidades de Alicante que tienen canteras de mármol, como Novelda, Pinoso, Cox, La Romana, etc. También en Granada existen numerosas localidades que explotan el mármol: Huéscar, Sierra Elvira, Alhama de Granada, Atarfe, etc. En Murcia destacan las canteras de Caravaca de la Cruz. Por último, para nombrar algunas canteras fuera de ese distrito minero, citaremos las canteras de Alconera en Badajoz.

- 21 El carbón tipo hulla, el más abundante e importante, se encuentra siempre en unas estructuras llamadas cicloteamas, entre rocas sedimentarias de diversos tipos, como indica el dibujo a continuación. Indica en qué tipo de ambiente se ha podido formar este tipo de carbón, teniendo en cuenta que son restos de vegetales.



La hulla se forma siempre en ambientes deltaicos. En un delta, que se ha formado por sedimentación de materiales detríticos en este orden: cantos, arenas y limos, se instala un bosque de helechos que dejan gran cantidad de restos orgánicos, precursores de la hulla. Una invasión del mar hace que se depositen calizas para después volver a repetirse el ciclo: sedimentación, instalación de un bosque, inundación del mar, etc. Este proceso se puede repetir hasta 40 veces, dando lugar a gran cantidad de capas de hulla, aunque no todas sean explotables, ya que la mayoría suelen ser de escaso espesor.

En España, en la actualidad, existen pocos yacimientos de carbón que se exploten. La región más rica es Asturias, con yacimientos de hulla formada en el Carbonífero (era primaria), y de antracita, de la misma edad y origen que la hulla, pero más rica y energética. También existe antracita en León y, algo menos, en Palencia. En Córdoba existen algunos yacimientos de hulla.

Yacimientos de lignitos encontramos en Galicia, Teruel y Barcelona. Este lignito se formó en la era secundaria a partir de restos de gimnospermas, sobre todo coníferas. Todos estos carbones se queman en centrales térmicas para la producción de energía eléctrica, menos una parte pequeña de la hulla, que se usa en siderurgia.

Existen también pequeñas explotaciones de turba, en Granada y Soria. Este carbón, que se forma en las eras terciaria y cuaternaria, se usa sobre todo como sustrato para ciertos cultivos.

España es deficitaria en carbón, por lo que tiene que importarlo para sus centrales térmicas y su siderurgia.

## SOLUCIONES DE LA EVALUACIÓN (página 391)

1. ¿Cuáles son los minerales más abundantes de la corteza terrestre, desde el punto de vista de su clasificación química?

Los minerales más abundantes de la corteza terrestre son los silicatos. Los silicatos son más abundantes que el resto de todos los grupos minerales: óxidos, sulfuros, sulfatos, carbonatos, etcétera.

2. ¿Qué tipo de minerales se denominan minerales petrogenéticos? Cita algunos que sean especialmente abundantes.

Se denominan minerales petrogenéticos a aquellos que entran a formar parte de las rocas. Son muchos los minerales petrogenéticos que existen, pero los más importantes son los silicatos, ya que entran a formar parte de todos los tipos de rocas, pero sobre todo son los más abundantes en las rocas magmáticas y en las metamórficas.

3. ¿Cuáles son los metales más usados por la sociedad actual? Cita las menas metálicas más abundantes.

En la sociedad actual, el metal más utilizado es el hierro que se obtiene de varias menas, sobre todo del oligisto, la magnetita, la siderita y la limonita. Otro metal muy usado en la actualidad es el aluminio, que se obtiene de las bauxitas. Mucho menos usados son el cobre (calcopirita), el plomo (galena) y el zinc (blenda).

4. El diamante, además de ser utilizado como piedra preciosa o gema, es también un importante mineral industrial. ¿Qué propiedad, de las que has estudiado, hace del diamante un mineral de alto valor industrial?

El diamante, además de ser una gema de un gran valor, también es un importante mineral industrial que se aprovecha, por su gran dureza, para fabricar maquinarias de corte de materiales duros, como rocas, o para brocas para perforaciones, sobre todo de investigación y de explotación minera.

5. Cita algunas menas metálicas de los siguientes elementos: hierro, aluminio, cobre, plomo, zinc, estaño y uranio.

Las principales menas de los metales son las siguientes: del hierro es el oligisto; del aluminio es la bauxita, del cobre la calcopirita, del plomo la galena, del zinc la blenda, del estaño la casiterita y del uranio la uraninita.

6. Cita cinco minerales industriales, mencionando el uso que se les da en las diversas industrias. ¿Cuál de ellos te parece el más importante? Razona la respuesta.

Minerales industriales importantes son el cuarzo, que se utiliza para la fabricación de los vidrios; el feldespato, usado para la producción de porcelanas, la halita o sal común, muy usada en la industria alimentaria o para evitar que se congelen las carreteras en invierno cuando nieva; la caolinita, muy usada en la industria de la cerámica y como fundente, y el yeso, usado en la construcción. Es muy difícil saber cuál de ellos es el más importante, depende de la industria. En la construcción será el cuarzo, en la industria alimentaria será la halita.

7. Enumera los distintos usos que pueden tener las rocas magmáticas.

Para distinguir los distintos tipos de rocas magmáticas a simple vista nos tendremos que fijar en sus texturas. Las

rocas plutónicas tienen una textura granuda con minerales visibles a simple vista. Las rocas volcánicas tienen una textura microcristalina, con cristales que no se aprecian a simple vista, aunque pueden presentar textura porfídica con algunos cristales visibles. Por último, las rocas filonianas presentan texturas porfídicas, que se diferencian de las volcánicas en que los fenocristales son de mayor tamaño.

8. Cita los usos que pueden tener las rocas metamórficas. ¿Cuál de ellos te parece el más específico de dichas rocas?

Las rocas metamórficas pueden tener varios usos: como áridos para la construcción y para cubrir tejados. Este último uso es el más característico de dichas rocas, ya que aprovecha la textura pizarrosa, exclusiva de estas rocas, para su uso como cubiertas de tejados, por su superficies lisas y planas.

9. Cita algunos de los usos que tienen en nuestra sociedad las rocas sedimentarias detríticas. ¿Cuál de ellos te parece el de mayor valor? Razona la respuesta.

Las rocas sedimentarias detríticas pueden tener diversos usos, pero el más importante es el de las rocas arcillosas, que son la base para la importante industria cerámica y de uso fundamental en la construcción de edificios. También son importantes las arenas y areniscas, las cuarzosas para la fabricación de vidrio y las areniscas bien compactadas, para su uso, como bloques, en la construcción de edificios.

10. ¿Qué tipo de rocas sedimentarias tiene un uso energético? Cita los inconvenientes que tiene el uso masivo de estas rocas como fuentes de energía.

Las rocas sedimentarias organógenas, carbón y petróleo, son las que tienen una gran importancia energética y suponen la mayor parte de la energía que se consume en la actualidad. El mayor inconveniente de este tipo de energía es que, por un lado, son recursos no renovables, es decir que pueden desaparecer con el tiempo y, por otra parte, al quemar estos tipos de rocas se produce gran cantidad de gases de efecto invernadero, lo que está provocando un calentamiento global de consecuencias que pueden ser muy graves en un futuro inmediato. También se producen otros gases contaminantes perjudiciales para la salud y con otras consecuencias negativas.

### ACTIVIDADES DE REFUERZO

Batería de actividades de refuerzo que presentan diferentes tipologías.

### ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

Batería de actividades de ampliación que presentan diferentes tipologías.

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN

Permiten evaluar los estándares de aprendizaje que desarrolla la unidad.



## RÚBRICA DE ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

Estándar de aprendizaje evaluable	Herramientas de evaluación (actividades del LA)	Excelente 3	Satisfactorio 2	En proceso 1	No logrado 0	Puntos
1.1. Define mineral y diferencia unas propiedades de otras.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 AF 1, 2, 3, 4 Técnicas de trabajo y experimentación	Identifica los elementos principales correctamente.	Identifica los principales de forma válida pero cometiendo algunos errores.	Identifica los elementos principales cometiendo muchos errores.	Responde de manera totalmente errónea o no responde.	
2.1. Clasifica distintos minerales atendiendo a sus propiedades.	8, 9, 10 AF 5, 6	Identifica los minerales principales y sus características correctamente.	Identifica los minerales principales y sus características cometiendo pocos errores.	Identifica los minerales principales y sus características cometiendo muchos errores.	Responde de manera totalmente errónea o no responde.	
3.1 Identifica las aplicaciones de interés social o industrial de determinados tipos de minerales.	11 AF 7, 8, 9, 10, 11 Ciencia, tecnología y sociedad	Identifica los elementos principales y las relaciones que se establecen entre ellos correctamente.	Identifica los elementos principales y las relaciones que se establecen entre ellos cometiendo pocos errores.	Identifica los elementos principales y las relaciones que se establecen entre ellos cometiendo muchos errores.	Responde de manera totalmente errónea o no responde.	
4.1 Identifica los diferentes tipos de rocas.	12, 13, 14, 15, 16, 17 AF 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	Identifica los principales tipos de rocas y sus características correctamente.	Identifica los principales tipos de rocas y sus características cometiendo pocos errores.	Identifica los principales tipos de rocas y sus características cometiendo muchos errores.	Responde de manera totalmente errónea o no responde.	
4.2 Valora la importancia económica de las rocas.	18, 19, 20, 21, 22, 23 AF 20, 21	Aporta muchos ejemplos válidos.	Aporta suficientes ejemplos válidos.	Aporta pocos ejemplos válidos.	Responde de manera totalmente errónea o no responde.	

## PRUEBA DE EVALUACIÓN A

**Test** (0,5 puntos cada una = 2,5 puntos)

1. El sistema rómbico presenta...

- a) un eje binario.
- b) dos ejes binarios.
- c) tres ejes binarios.

Respuesta correcta: c.

2. La unidad estructural básica de los silicatos es...

- a) el tetraedro.
- b) el hexaedro.
- c) el octaedro.

Respuesta correcta: a.

3. La calcopirita es la principal mena del...

- a) cobre.
- b) hierro.
- c) mercurio.

Respuesta correcta: a.

4. Las rocas que presentan origen magmático y solidifican en su camino de ascenso a la superficie se denominan:

- a) Plutónicas.
- b) Volcánicas.
- c) Filonianas.

Respuesta correcta: c.

5. La textura pizarrosa es propia de rocas:

- a) Sedimentarias.
- b) Magmáticas.
- c) Metamórficas.

Respuesta correcta: c.

**Preguntas** (1,25 puntos cada una = 7,5 puntos)

1. Clasifica las rocas ígneas.

Las rocas ígneas se clasifican en tres grupos:

- Rocas plutónicas o intrusivas. Se forman cuando el magma se solidifica lentamente en el interior de la corteza terrestre.
- Rocas filonianas. Se forman cuando el magma rellena las grietas que se van produciendo.
- Rocas volcánicas o efusivas. Se forman cuando el magma cristaliza rápidamente en la superficie terrestre.

2. ¿Qué tipos de inosilicatos hay? Descríbelos.

**Piroxenos.** Formados por cadenas sencillas de tetraedros que comparten dos oxígenos, donde la relación Si-O es de  $\text{SiO}_3^2$ . Los más abundantes son la hiperstena, la augita o la jadeíta.

**Anfiboles.** Formados por cadenas dobles de tetraedros en las que unos comparten dos oxígenos y otros, tres. Su relación Si-O es de  $(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{6-}$ . La hornblenda es el anfíbol más abundante. Otros son la glaucophana o la antofilita.

3. Enumera y describe los tipos de metamorfismo que pueden dar lugar a rocas metamórficas no orientadas.

Las rocas no orientadas pueden formarse mediante tres tipos de metamorfismo:

- De contacto (térmico). Mediante procesos de recristalización (cornubianitas).
- De presión. Mediante procesos de rotura o brechificación (brechas de falla).
- Regional (presión y temperatura). A partir de rocas que no presentan minerales hojosos y donde se producen texturas granudas (por ejemplo, el mármol y la cuarcita).

4. ¿Qué tipo de roca es la pizarra? ¿Qué textura posee y en qué consiste? ¿Qué usos industriales tiene?

La pizarra es una roca metamórfica orientada. Su textura es pizarrosa: se caracteriza por la presencia de minerales de tamaño muy pequeño, microscópicos, y muy bien orientados, que dan lugar a planos de foliación perfectos denominados planos de pizarrosidad.

Como presentan buenos planos de foliación se utilizan para techar, sobre todo en países fríos y húmedos. Con ellas se cubren tejados debido a su impermeabilidad y durabilidad.

5. La pizarra es una roca metamórfica orientada. Su textura es pizarrosa: se caracteriza por la presencia de minerales de tamaño muy pequeño, microscópicos, y muy bien orientados, que dan lugar a planos de foliación perfectos denominados planos de pizarrosidad.

Como presentan buenos planos de foliación se utilizan para techar, sobre todo en países fríos y húmedos. Con ellas se cubren tejados debido a su impermeabilidad y durabilidad.

Tanto el basalto como la andesita son rocas volcánicas de textura parecida. Se diferencian por los minerales que las integran: olivino, piroxenos y plagioclasas cálcicas, el basalto, y anfíboles, biotita y plagioclasas sódicas, la andesita.

## PRUEBA DE EVALUACIÓN B

### Test (0,5 puntos cada una = 2,5 puntos)

- Un isomorfismo se da cuando...
  - Dos minerales tienen idéntica composición química pero presentan diferente estructura cristalina.
  - Dos o más sustancias minerales presentan idénticas estructuras cristalinas pero diferente composición química.
  - Ninguna de las dos es verdadera.
 Respuesta correcta: b.
- Son minerales que no se imantan y repelen los campos magnéticos:
  - Paramagnéticos.
  - Ferromagnéticos.
  - Diamagnéticos.
 Respuesta correcta: c.
- Los piroxenos son un tipo de...
  - filosilicatos.
  - inosilicatos.
  - ciclosilicatos.
 Respuesta correcta: b.
- Las micas...
  - son filosilicatos trilaminares.
  - son filosilicatos bilaminares.
  - son tectosilicatos.
 Respuesta correcta: a.
- La blenda es la principal mena del...
  - estaño.
  - mercurio.
  - zinc.
 Respuesta correcta: c.

### Preguntas (1,25 puntos cada una = 7,5 puntos)

- Define los tipos de minerales en función de sus propiedades magnéticas.
  - Diamagnéticos. No se imantan y son repelidos por el campo magnético. Ejemplos: cuarzo o calcita.
  - Paramagnéticos. Se imantan débilmente. Ejemplos: hematites o siderita.
  - Ferromagnéticos. Se imantan fuertemente y conservan el campo una vez que este se retira. Ejemplo: magnetita.
- ¿En qué consiste la textura pegmatítica?
 

La textura pegmatítica carece de pasta y está integrada por minerales de gran tamaño. Es muy parecida a la granuda.
- ¿Qué tipo de rocas son el granito y la riolita? ¿Cómo son sus texturas?
 

El granito y la riolita son rocas magmáticas; la primera es plutónica y la segunda, volcánica.

La textura del granito es granuda y la de la riolita, vítrea.
- ¿Qué tipo de roca es el mármol y qué aplicaciones tiene?
 

Es una roca metamórfica no orientada formada por metamorfismo regional. El mármol es útil por sus características (color, brillo y poca dureza), se ha usado desde la Antigüedad como roca ornamental para hacer esculturas, embellecer monumentos (en arcos de triunfo) y, más recientemente, en edificios y viviendas (cocinas, cuartos de baño, salones y tiendas). No es recomendable su empleo en el exterior, ya que la contaminación atmosférica lo degrada con cierta facilidad.
- ¿Cómo se disponen los tetraedros en los nesosilicatos, tectosilicatos y ciclosilicatos, respectivamente? Cita un ejemplo de cada uno de ellos.
 

En los nesosilicatos lo hacen individualmente, en los tectosilicatos se encuentran unidos de dos en dos a través de un átomo de oxígeno, y en los ciclosilicatos cada tetraedro comparte dos átomos de oxígeno con los tetraedros adyacentes. En estos últimos se forman ciclos de 3, 4 o 6 tetraedros, si bien los más comunes son los formados por 6 tetraedros.

**NOTAS**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---