

CAPÍTULO 2:

EL AGUA EN LOS SISTEMAS TERRESTRES





EL CICLO DEL AGUA EN EL PLANETA TIERRA

En el capítulo anterior caracterizamos al planeta Tierra en un entorno en el que existía un nexo directo entre el agua y la vida. En este capítulo enfocaremos la pregunta ¿Dónde se encuentra el agua en la Tierra?

Actividad 1:

¿Qué es lo que ya sabemos acerca del ciclo del agua en la naturaleza?

En esta actividad trataremos de analizar cuáles de los procesos y cuáles de los lugares en el ciclo del agua nos resultan conocidos y cuáles aún no.

1. Escriban alrededor de las flechas qué conceptos están ligados al ciclo del agua en la naturaleza.





Clasificación

2. Clasifiquen las ideas que escribieron en el inciso anterior de acuerdo con los dos siguientes criterios:
- Conceptos que describan sitios o lugares en los cuales el agua se encuentra en el ciclo, por ejemplo, un océano o una nube.
 - Conceptos que describan procesos que se llevan a cabo en el ciclo del agua, por ejemplo, la evaporación o la precipitación sobre la superficie terrestre.

Sitios	Procesos por medio de los cuales pasa el agua a un sitio a otro



En esta actividad definimos algunas categorías:

“Sitios” - Lugares donde se encuentra el agua en el planeta Tierra. Por ejemplo, océanos, aguas subterráneas, plantas, nubes.

“Procesos” – Cambios físicos o químicos que ocurren en el agua o en su denominación en su paso de un sitio a otro, en el ciclo del agua. Por ejemplo, la evaporación es un proceso en el cual una sustancia pasa del estado líquido al estado gaseoso. El vapor es una sustancia en estado gaseoso, que antes estaba en estado líquido o sólido.





Dibujo

Actividad 2:

Dibujando el ciclo del agua en la naturaleza

1. Traten de dibujar, en forma individual, sobre una hoja de papel un esquema que describa las rutas del agua en el planeta Tierra.
2. Señalen en su dibujo los sitios y los procesos que constituyen el ciclo del agua en el planeta Tierra.

Recordatorio

Sitios - lugares en los que hay agua en el planeta Tierra, como los océanos o las plantas.

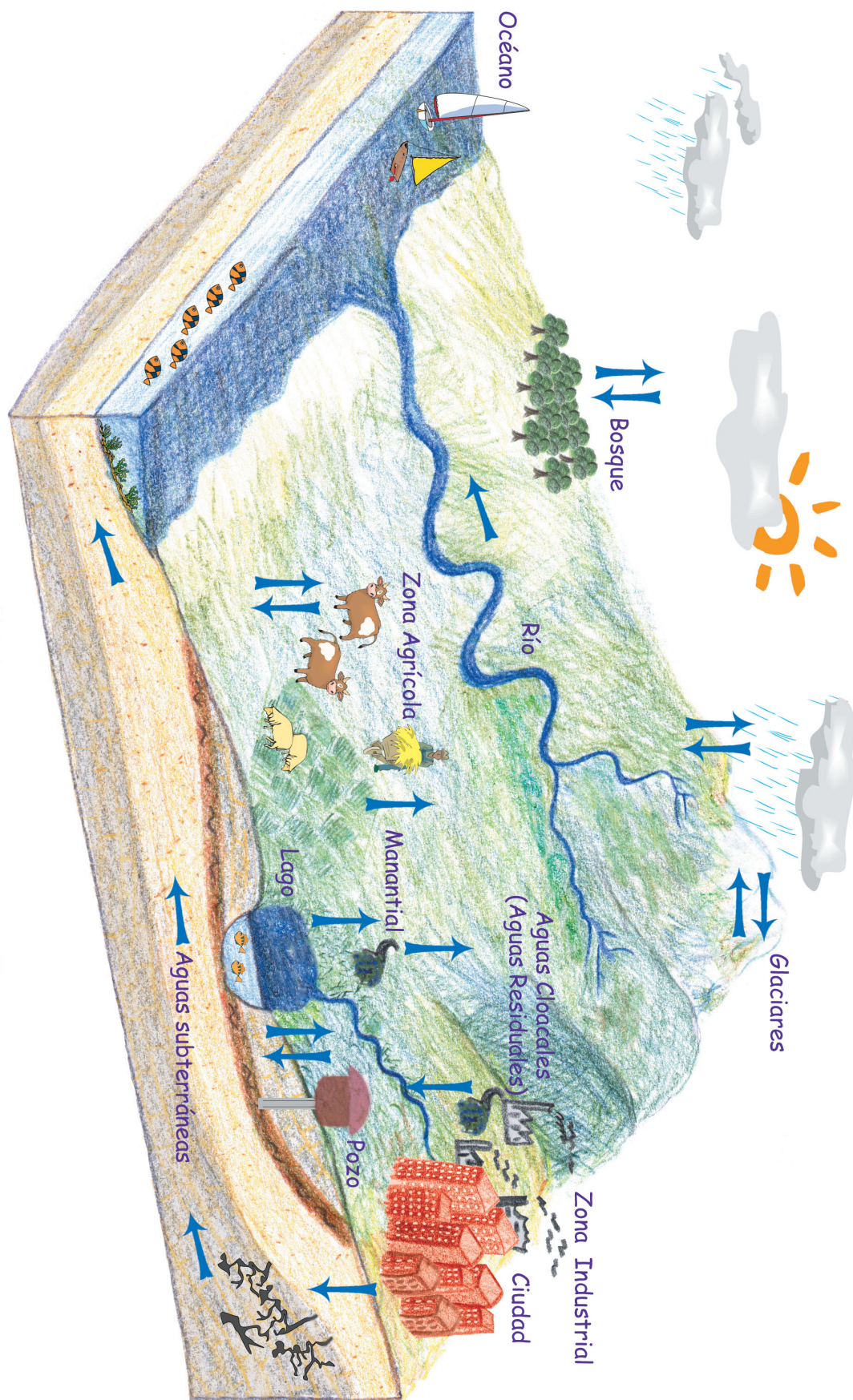
Procesos - cambios físicos o químicos que ocurren en el agua o en su denominación en su paso de un sitio a otro, en el ciclo del agua.

Actividad 3:

El ciclo de agua y los sistemas terrestres

1. Observen en el esquema que aparece en la página siguiente los procesos que ocurren en la Tierra y traten de identificar los factores que representan diferentes sistemas terrestres: Sistema Rocosos (Geosfera), Sistema de los Seres Vivos (Biosfera), Sistema Atmosférico que envuelve a la Tierra (Atmósfera), Sistema de Aguas (Hidrosfera).
2. Anoten en los casilleros de la tabla por lo menos dos elementos del esquema anterior, que representen a cada uno de los siguientes Sistemas terrestres:

Sistema Rocosos (Geosfera)	Sistema de los Seres Vivos (Biosfera)	Sistema Atmosférico (Atmósfera)	Sistema de Aguas (Hidrosfera)



3. Observen el esquema de la página anterior y anoten en la tabla de qué forma los diferentes componentes del ciclo del agua, influyen el uno sobre el otro.

Factor que influye	Factor sobre el que se ejerce influencia	Tipo de influencia
Ejemplo: Nieve	Ríos	La nieve que se derrite enriquece a los ríos con el aporte de agua



Actividad 4:

Intercambio de sustancias en el ciclo del agua en la naturaleza

En la actividad anterior observaron un esquema que representa los diferentes sistemas terrestres. Muchos de los procesos que ocurren en el planeta Tierra corresponden a procesos de intercambio de sustancias entre un sistema y el otro.

Por ejemplo: Cuando respiramos captamos oxígeno (O_2) y liberamos dióxido de carbono (CO_2).

Es decir, que en la respiración ocurren dos procesos:

- a. El oxígeno (O_2) pasa del aire (atmósfera) a nuestro cuerpo (biosfera).
 - b. El dióxido de carbono (CO_2) pasa de nuestro cuerpo (biosfera) al aire (atmósfera).
1. Lean con atención cada uno de los enunciados de la siguiente tabla y hagan corresponder cada enunciado a dos sistemas entre los cuales hay un intercambio de la sustancia que se describe (Vean el ejemplo).

Procesos de intercambio de sustancias	La sustancia pasa del sistema	Al sistema
Ejemplo: En la respiración captamos oxígeno (O_2)	Atmósfera	Biosfera
1. Evaporación del agua de la superficie interior de la hoja de las plantas		
2. Absorción del agua del suelo por las raíces de las plantas		
3. Disolución de las rocas por el agua		
4. Evaporación del agua de los océanos		
5. Dsecación del suelo en un jardín		
6. Precipitaciones de lluvia sobre la superficie terrestre		
7. Un tigre bebiendo agua de un manantial		



2. Tomen una o dos fotografías, en la zona donde viven, que muestren las relaciones recíprocas entre los sistemas terrestres.
 - a. Marquen sobre la fotografía los sistemas terrestres que aparecen en la misma.
 - b. Anoten los intercambios de sustancias entre los sistemas terrestres que se llevan a cabo en la fotografía. Anoten en cada una de las flechas qué sustancia se está intercambiando.



B:

EL AGUA Y EL SISTEMA ROCOSO DEL PLANETA TIERRA

En la actividad anterior aprendimos que el agua pasa de uno a otro de los diferentes sistemas terrestres: Hidrosfera, Biosfera, Atmósfera y Geosfera. Es especialmente importante comprender la Geosfera, que es la que influye marcadamente en el sistema de aguas subterráneas, así como en la calidad del agua para beber.

Por ejemplo, en Israel el sistema de aguas subterráneas provee a sus habitantes con más del 65% de la cantidad anual de agua que necesitan (1.600 – 1.800 millones de metros cúbicos). El resto del agua llega del Mar de Galilea y de los embalses de agua de escorrentía.

En este capítulo trataremos de entender cómo influye el sistema de aguas subterráneas en la disponibilidad del agua por persona y en la calidad del agua como agua potable. El origen de las aguas subterráneas son las lluvias que se infiltran en las rocas en donde luego se almacenan. El almacenamiento del agua en las rocas se produce en los poros y las grietas. Para caracterizar la calidad del agua en los sistemas de aguas subterráneas es importante comprender las relaciones mutuas entre la roca y el agua.

Nota: Si aún no han abordado la Unidad de Estudios “El Ciclo de las Sustancias Terrestres”, realicen la actividad que se encuentra al final del libro, anexo 1 “Cómo se caracterizan e identifican las rocas”.

Actividad 1:

Cómo reaccionan las rocas al agua

Instrumental de Laboratorio y Materiales: trozos de piedra caliza, piedra dolomita, piedra de arenisca, piedra de arenisca calcárea, piedra calcárea blanda y piedra arcillosa. Tarjetas para la identificación de piedras y suelo; un gotero con agua; un matraz con ácido clorhídrico al 6%; un clavo.

Desarrollo de la actividad:

1. Identifiquen las muestras de piedras que tienen ante ustedes con ayuda de las tarjetas de identificación y anoten sus nombres en la tabla.





Observación

¿Qué es una observación? Una observación es toda información que adquirimos a través de nuestros sentidos. Por ejemplo, si vimos que una piedra no se marca con un clavo, significa que utilizamos el sentido de la vista, por lo tanto el enunciado “la piedra no se marca con el clavo” es fruto de nuestra observación. Las observaciones se realizan mediante observación directa, como en el ejemplo anterior, o utilizando instrumentos.

Por ejemplo, si examinamos la masa de una determinada piedra por medio de una balanza, la oración: “la masa de la piedra es de 100 gramos” se considera una observación, aunque para ello hayamos utilizado un instrumento y no realizado una estimación basada en la observación directa de la piedra.

2. Coloquen las piedras en el plato. Dejen caer sobre cada roca 10 gotas de agua y anoten sus observaciones en la tabla que tienen a continuación.
3. Examinen las cualidades de maleabilidad de cada una de las rocas después que fueron mojadas con agua y anótenlas en la tabla.

Nombre de la piedra	¿Qué le sucedió al agua al contactar la piedra?	¿Qué le sucedió a la piedra al ser contactada por el agua?
	se infiltró: mucho/poco/no se infiltró/ otro:	es maleable/ no es maleable
	se infiltró: mucho/poco/no se infiltró/ otro:	es maleable/ no es maleable
	se infiltró: mucho/poco/no se infiltró/ otro:	es maleable/ no es maleable
	se infiltró: mucho/poco/no se infiltró/ otro:	es maleable/ no es maleable
	se infiltró: mucho/poco/no se infiltró/ otro:	es maleable/ no es maleable



Conclusión

1. Basados en sus observaciones, escriban dos conclusiones acerca de la forma en que reaccionan las rocas con el agua en el planeta Tierra.

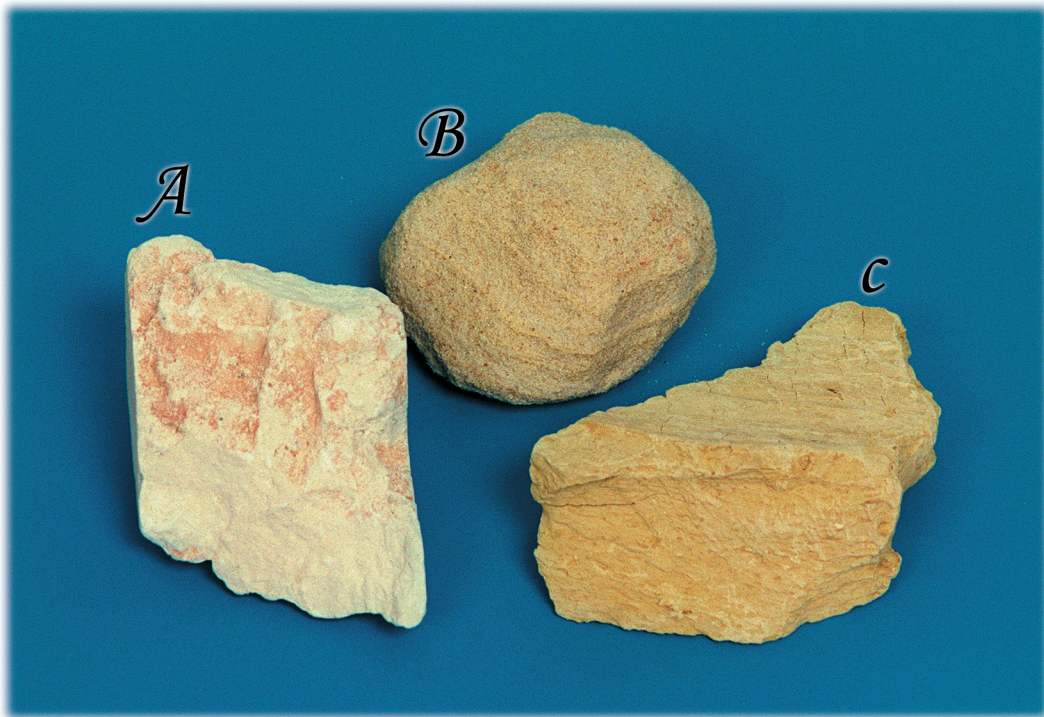
¿Qué es una conclusión?

Una conclusión es todo aquello que resulta de nuestras observaciones. En el ejemplo anterior, si observamos que una piedra no se marca con un clavo, la oración: “la piedra es dura” es una conclusión a la que llegamos como resultado de nuestra observación que “la piedra no se marcó con un clavo”. ¡No se puede ver que la piedra es dura!, sólo se puede observar que no se marca con el clavo.

2. Clasifiquen las piedras que se encuentran en una bandeja (charola) en tres grupos, de acuerdo con su respuesta al agregado de agua y utilizando la siguiente tabla:

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Incluye las siguientes piedras:			
Las semejanzas de todo el grupo:			
Hipótesis con respecto a la reacción al agua, de este grupo de piedras.			

3. Anoten dos enunciados generales que describan el nexo que existe entre el agua y las rocas en el planeta Tierra.



Muestras de piedra caliza (A), piedra de arenisca (B) y piedra de arcilla con cantidades variables de carbonatos de calcio (C).

Actividad 2:

El nexo entre la estructura de la roca y la infiltración del agua.

En la actividad anterior observamos que el agua reacciona de diferente manera con distintas rocas. Ahora intentaremos examinar cómo influye la estructura de la roca en la infiltración del agua.

Instrumental de Laboratorio y Materiales: una lupa, piedra caliza pulida, piedra de arenisca, martillo, vaso pequeño de precipitados con agua de la llave (grifo), gotero, papel absorbente.



Experimento

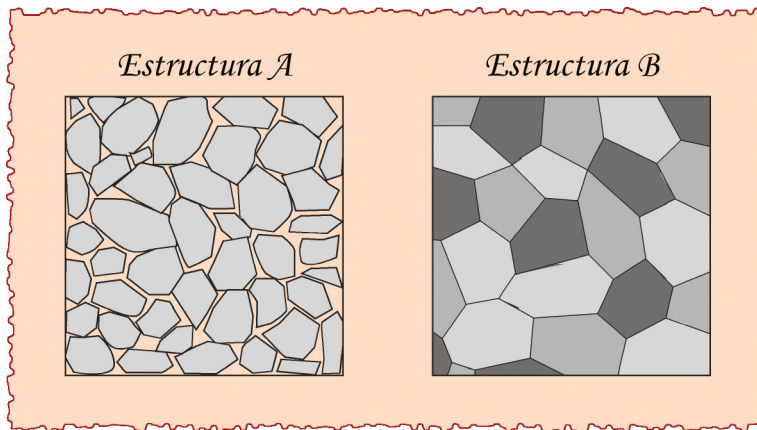
A. Infiltración de agua en una piedra de arenisca.

Curso de la actividad:

1. Froten dos muestras de piedra de arenisca, una con la otra, y describan lo que sucede.
2. Observen la muestra de la piedra de arenisca con ayuda de una lupa. ¿Cuál de las dos ilustraciones que se encuentran a continuación, describe mejor la estructura de la piedra, la ilustración “A” o la ilustración “B”?
3. ¿Cómo describirían la estructura de la piedra de arenisca?



Piedra de arenisca



4. Traten de inferir cómo la estructura granular de la piedra de arenisca, contribuye a la capacidad de infiltración del agua en este tipo de material.
5. Llenen un vaso de precipitados con agua y sumerjan en el líquido la piedra de arenisca. Observen lo que sucede y describan el resultado de su observación.
6. ¿En el experimento que llevaron a cabo, se sostuvo o se rechazó la hipótesis que plantearon como respuesta a la pregunta 4? Expliquen.

La piedra de arenisca tiene una estructura granular. Entre las partículas de arena existen espacios conocidos como poros. En una piedra con estructura granular, el agua penetra en los espacios que hay entre las partículas y se infiltra hacia adentro. El aire que hay dentro de estos espacios se expulsa hacia fuera en forma de burbujas.

Las piedras en las que el agua se infiltra a través de sus poros, se conocen como piedras o rocas con estructura porosa.

B. Infiltración de agua en una piedra caliza y piedra dolomita

Observen la muestra de piedra caliza pulida a través de una lupa. ¿Pueden identificar poros?



Información Adicional

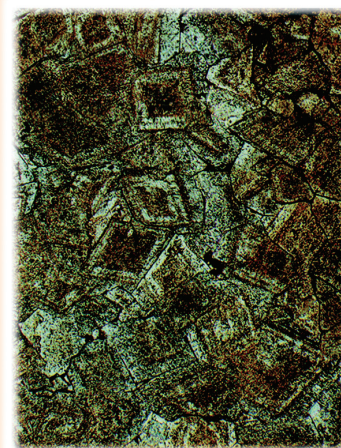
Cualquier observación que se llevó a cabo o cualquier conclusión a la que llegaron otras personas y que fue documentada de una u otra forma (libro, película, disco compacto, periódico, fotografía) es una información adicional. Muchas veces no podremos llegar a conclusiones en base a nuestras observaciones si no es con la ayuda de información adicional. Por ejemplo, cuando identificaron las piedras lo hicieron en base a observaciones directas de las piedras y a la información adicional que se encontraba en las tarjetas para la identificación de piedras que tenían consigo.

1. En la parte inferior de la ilustración que tienen a continuación, se puede observar un trozo muy delgado de la piedra dolomita vista mediante un microscopio. ¿Cómo describirían esta estructura, como cristalina densa o como granular?

Las rocas que no contienen poros que permitan la infiltración del agua, se conocen como piedras o rocas de estructura densa.



Piedra dolomita



*Estructura interior
de la piedra dolomita,
vista mediante un microscopio.*

2. En la actividad anterior observamos que el agua no se infiltró en la piedra caliza. Así mismo, sabemos que en las montañas suelen existir muchos manantiales que fluyen bajo capas (mantos) de rocas calizas.

¿Cómo se infiltra, entonces, el agua bajo las rocas de piedra caliza?



Experimento

Actividad 3:

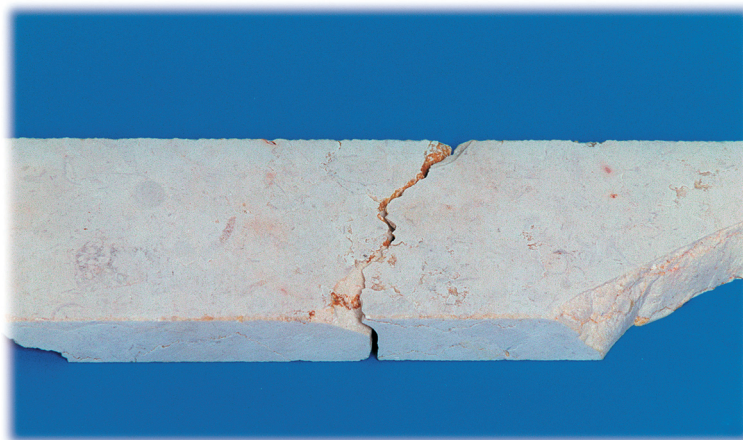
Infiltración de agua en una roca densa – Experimento de simulación

- Coloquen la piedra caliza pulida sobre el papel absorbente y pongan unas gotas de agua sobre el centro de la misma.
 - ¿Se infiltró el agua hasta el papel absorbente?
- Con el martillo rompan por el centro la piedra caliza pulida en dos pedazos. Coloquen los dos fragmentos sobre el papel absorbente, de tal manera que estén en contacto el uno con el otro y pongan unas gotas de agua en la zona de unión.
 - ¿En esta ocasión, se infiltró el agua hasta el papel absorbente?
- ¿Qué se puede inferir de este experimento con respecto a la pregunta: Cómo se infiltra el agua en una piedra o roca de estructura densa?
- Tienen ante ustedes una lista de los componentes del experimento de simulación y una lista de fenómenos naturales que se simulan en el experimento. Unan con una línea el componente del experimento con el fenómeno natural que se simula en el mismo.



Piedra caliza

Componentes del experimento de simulación		Fenómenos Naturales
1. Piedra caliza pulida	● ●	a. Fuerzas internas que actúan dentro de la Tierra.
2. El agua que hicimos gotear sobre la piedra	● ●	b. Tiempo: millones de años
3. El golpe que le dimos con el martillo	● ●	c. La roca caliza en el planeta Tierra
4. No existe en la simulación.	● ●	d. La lluvia que cae sobre el planeta Tierra.



Piedra caliza pulida



Información Adicional

La estructura cristalina de la piedra caliza (o de la piedra dolomita) es muy densa. Entre sus componentes casi no existen espacios de aire (poros) y por lo tanto el agua no logra infiltrarse a través de la misma. Pero las fuerzas internas que actúan sobre la corteza de la Tierra generan grietas y fisuras en las rocas. Estas grietas permiten al agua infiltrarse a través de las rocas de estructura densa.



Organización del Conocimiento

1. Completen las palabras que faltan en el siguiente texto:

En esta actividad examinamos dos rocas: _____ y _____.

En el experimento que llevamos a cabo en la roca _____ descubrimos que en esta roca se infiltra el agua con facilidad. Inferimos que la estructura _____ de esta roca permite al agua _____ a través suyo. Para examinar nuestra hipótesis llevamos a cabo un experimento en el que sumergimos una piedra de arenisca en el agua y vimos que de la roca salieron _____. Las _____ que salieron de la roca atestiguan que entre las partículas de _____ existen espacios de aire que permiten la _____ del agua.

En el segundo experimento que llevamos a cabo, encontramos que el agua no puede _____ a través de una piedra caliza que no esté agrietada. Supusimos que esto es debido a la estructura _____ de la piedra caliza.

Cuando agrietamos la piedra caliza observamos que el agua se infiltró a través de las _____ que se crearon en la roca. En vista de ello planteamos la hipótesis que, también en la naturaleza, el agua se infiltra en la piedra o roca caliza a través de _____ que se generan como consecuencia de las presiones que se ejercen sobre las capas o mantos rocosos.

Este fenómeno puede explicar la existencia de numerosos _____ bajo los mantos de rocas de piedra caliza que existen en diversas montañas.

2. Sinteticen el proceso de pensamiento científico que se describió en el texto que completaron. Básense en los enunciados que aparecen en el texto. Utilicen los términos observación, conclusión e hipótesis.

Observación 1:	
Conclusión:	
Hipótesis:	
Observación 2:	
Conclusión:	
Hipótesis:	

Actividad 4:

Infiltración del agua en el sistema rocoso del planeta Tierra

En la actividad anterior aprendimos que parte de la lluvia que llega a la superficie de la Tierra se infiltra a través de las piedras o rocas. En esta actividad caracterizaremos los factores que influyen en la infiltración del agua en el sistema rocoso de estructura porosa: para esto examinaremos la capacidad de movimiento del agua a través de los suelos con diferentes tamaños de partículas.

Instrumental de Laboratorio y Materiales: lupa; 6 vasos de precipitados de 50 mililitros; cilindro graduado (probeta) de 25 mililitros; jeringa de 25 mililitros; tres tubos de ensayo cónicos que contengan tierra (suelo) con partículas de diferentes tamaños.



Experimento

Desarrollo del experimento:

Tienen ante ustedes tres tubos de ensayo cónicos, sostenidos por vasos de precipitados, que contienen tierra con partículas de diferente tamaño:

Tubo de ensayo 1: contiene tierra (suelo) arcillosa constituida por partículas diminutas de unos 0,065 milímetros (65 micrómetros de diámetro) ⁽¹⁾.

Tubo de ensayo 2: contiene tierra (suelo) constituida por partículas de arena fina de entre 0.25 y 0.5 milímetros de tamaño ⁽²⁾.

Tubo de ensayo 3: contiene tierra (suelo) constituida por partículas de arena gruesa de más de 1 milímetro.

1. Con la ayuda del cilindro graduado (probeta) viertan, en los otros tres vasos de precipitados, 25 mililitros de agua.
2. Viertan lentamente el contenido de cada uno de los vasos en el correspondiente tubo de ensayo que contiene la tierra (suelo) para posibilitar la infiltración lenta del agua.
3. Viertan dentro del cilindro graduado el agua que se acumuló en los vasos de precipitados que sostenían cada uno de los tubos de ensayo que contienen el suelo. Midan la cantidad de agua que pasó a través de cada uno de los diferentes tipos de suelo y anótenla en la tabla.

⁽¹⁾ A ojo desnudo no podemos percibir partículas menores a 200 micrómetros de diámetro.

⁽²⁾ Se pueden distinguir a ojo desnudo.

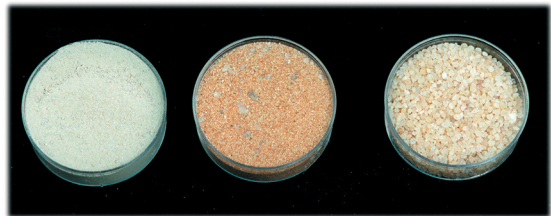
Anoten también en la tabla la diferencia entre el volumen inicial de agua vertida (25 mililitros) y la cantidad de agua infiltrada.

Tipo de suelo	Cantidad de agua (en mililitros) antes de la infiltración (X)	Cantidad de agua (en mililitros) después de la infiltración (Y)	Cantidad de agua (en mililitros) que quedó atrapada en el suelo (X-Y)
a) Arena gruesa	25		
b) Arena fina	25		
c) Arcilla	25		



Observación

- ¿En qué tipo de suelo la cantidad de agua que se infiltró fue la mayor?
- ¿En qué tipo de suelo la cantidad de agua que se infiltró fue la menor?

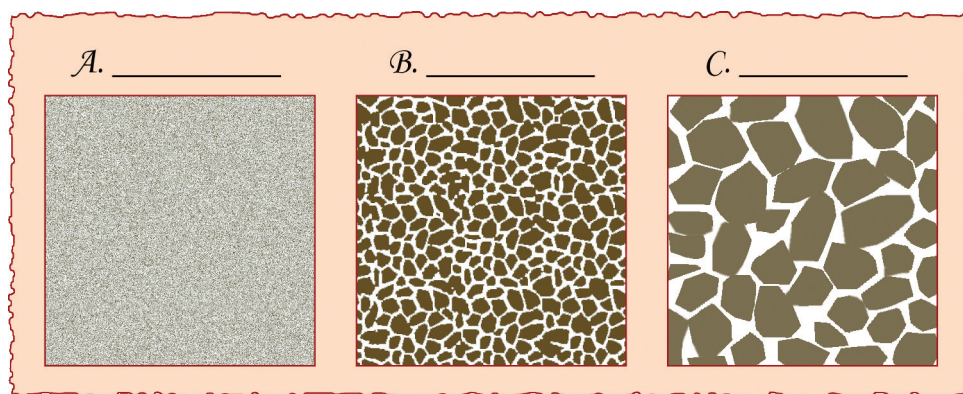


Conclusión

- ¿Qué se puede concluir del experimento sobre los factores que influyen en el ritmo de infiltración del agua en una roca de tipo granular?
- Las ilustraciones que figuran a continuación describen la estructura de los suelos que se utilizaron en el experimento.

Hagan corresponder las estructuras que se encuentran en las ilustraciones con los diferentes tipos de suelo. Anoten al lado de la letra que aparece sobre cada ilustración el tipo de suelo que corresponde a la misma.

3. Pinten con color azul el agua que se encuentra entre las partículas de suelo en cada una de las ilustraciones.



4. ¿En cuál ilustración pudieron dibujar el agua con más facilidad?
5. ¿Cómo expresan las ilustraciones las diferencias en la forma de infiltración del agua en los distintos tipos de suelo?



*Pensando
Científicamente*

En el capítulo anterior describimos lo que es un experimento científico confiable de la siguiente manera:

1. En numerosas investigaciones científicas se trata de responder al interrogante de la investigación.
2. En un experimento científico se examina cómo reacciona el sistema a los cambios. Se examina cómo una variable (factor) influye sobre otra.
Por ejemplo, en el experimento que llevamos a cabo en la actividad “El nexo entre el metabolismo y el agua”, la variable que ejerce influencia (independiente) es el contenido de agua en la semilla, como consecuencia del remojo de las mismas, y la variable sobre la que se ejerce influencia (dependiente) es la respiración de las semillas.
3. En cualquier experimento científico se desea comprobar que la observación que se registró o se hizo, es ocasionada únicamente por el cambio producido en la variable analizada y no por otros factores. El componente de la investigación cuya función es ayudarnos en esto se denomina control o testigo.
4. En todo experimento científico se desea comprobar que la observación que se hizo es exacta y que por lo tanto se puede llegar a conclusiones.

Unan con una línea los enunciados que describen los componentes de un experimento con su función en el sistema del experimento.

Componentes del experimento			¿Cuál es su función?
1. Control.	●	●	a. Exactitud en la medición - en este experimento se les solicitó agregar 25 mililitros de agua a cada vaso de precipitados.
2. Interrogante de la investigación.	●	●	b. Debido a que no se puede llevar a cabo el experimento sin tierra (suelo), en este experimento cada tubo de ensayo sirve como control para los otros dos tubos de ensayo.
3. Variable que ejerce influencia (independiente).	●	●	c. Ritmo de movimiento del agua en el suelo.
4. Factores que influyen sobre la veracidad del experimento.	●	●	d. Cada grupo llevó a cabo el experimento, por lo tanto de cada salón recibimos de cinco a seis repeticiones. En este caso el, promedio de los grupos expresa un resultado confiable.
5. Variable sobre la que se ejerce influencia .(dependiente).	●	●	e. Tamaño de la partícula de tierra (suelo).
6. Número de observaciones (repeticiones de cada experimento).	●	●	f. Cómo influye el tamaño de la partícula de tierra (suelo) sobre el movimiento del agua.

Actividad 5:

Influencia de una inadecuada planificación urbana sobre la infiltración del agua.

1. Observación de las fotografías

Tienen ante ustedes dos fotografías que fueron tomadas después de varias tormentas de lluvia.

1. Observen las fotografías y escriban tres preguntas.
2. Den un título a las fotografías.



Población inundada. Los cultivos agrícolas cercanos sufrieron también importantes perjuicios.

2. Donde ustedes viven, ¿existe la posibilidad de que el agua de las lluvias se infiltre hasta el sistema de aguas subterráneas?

La escorrentía de agua en las calles, es un fenómeno conocido en la época de lluvias. Como consecuencia de lo anterior las carreteras se dañan, el sistema de aguas efluentes se rompe y, en varias ocasiones, incluso se inundan casas y se ocasionan trastornos a los transeúntes y a los automovilistas. Todas estas son las consecuencias del proceso de urbanización (proceso de crecimiento de la población en las ciudades), sobre todo si no es programado adecuadamente.

Estos trastornos sólo ocupan un lugar destacado en los medios de comunicación en el corto plazo. Pero detrás de este fenómeno se ocultan otras preguntas como: ¿Qué le pasa al agua que escurre por las calles después de las lluvias? ¿Acaso esta agua “se pierde” y ya no es utilizable? ¿Es posible evitar el desperdicio o derroche del agua (dulce) como resultado de la escorrentía?



*Aprendemos
Navegando*

De algunas de estas preguntas y otras tratan diferentes sitios de Internet, como por ejemplo:

<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=532>

Aguas superficiales y aguas subterráneas: un solo recurso.

<http://edis.ifas.ufl.edu/SS313>

Agua Subterránea: El Recurso Oculto



*Fotografiando
el medio*

1. Salgan a los alrededores de su casa y fotografíen sitios cuya forma de construcción permitirá la infiltración del agua en época de lluvias y sitios cuya forma de construcción no posibilitará la infiltración del agua.

Al lado de cada fotografía escriban una explicación propia con respecto a la posibilidad de infiltración del agua.

2. Contacten al Ingeniero de Aguas de la ciudad o población donde viven y soliciten su opinión con respecto a las deficiencias que encontraron.

Es importante que preparen un informe con comentarios y mejoras que ustedes proponen con respecto a cada sitio.

Actividad 6:

¿Dónde se encuentra el ciclo del agua en nuestro entorno?



En la actividad anterior conocimos diferentes componentes del ciclo del agua en la naturaleza. En esta actividad saldremos a un viaje de estudios en el cual investigaremos los siguientes sitios: la cueva de _____, los manantiales de _____ y el Instituto de Purificación de Aguas Residuales de la ciudad.



Viaje de estudios

Hoja de instrucciones para la salida al viaje:

Datos generales: (Ocupense de solicitar a su docente los detalles faltantes).

El viaje de llevará a cabo el día _____ en la fecha _____.

La salida de la escuela es a las _____ horas. El regreso a la escuela será por la tarde, a las _____ horas, aproximadamente.

La comida del mediodía se realizará durante el transcurso del viaje.

El traslado de un sitio a otro será en un vehículo que se estacionará cerca del sitio (es decir, que la actividad de aprendizaje no exige un esfuerzo físico desmedido).

El viaje hasta los manantiales _____ (primera parada) tomará unas _____ horas y la actividad en la zona de los manantiales durará unas dos horas. La duración del viaje desde los manantiales al Instituto de Purificación de Aguas Residuales de la ciudad es de unos _____ minutos y la actividad en este lugar durará _____ minutos. El viaje del Instituto de Purificación de Aguas Residuales de la ciudad a la cueva de _____ es de _____ minutos aproximadamente y la actividad en este lugar durará un par de horas.

La actividad en cada lugar se llevará a cabo en dos etapas:

Etapas 1 - Trabajo individual en equipos basado en la Guía de Trabajos.

Etapas 2 - Discusión grupal sobre los descubrimientos y conclusiones del trabajo individual.

Es obligatorio llevar:

- Sombrero o gorra.
- Mochila pequeña.
- Bolsas para recoger basura.
- Zapatos cerrados para caminar.
- Agua (por lo menos 2 litros por alumno).
- Emparedados para el desayuno y comida durante el día.
- En un día lluvioso hay que llevar una gabardina o saco y un paraguas.

Equipo y materiales de estudio para el paseo:

Cuaderno de viaje – cada alumno el suyo.

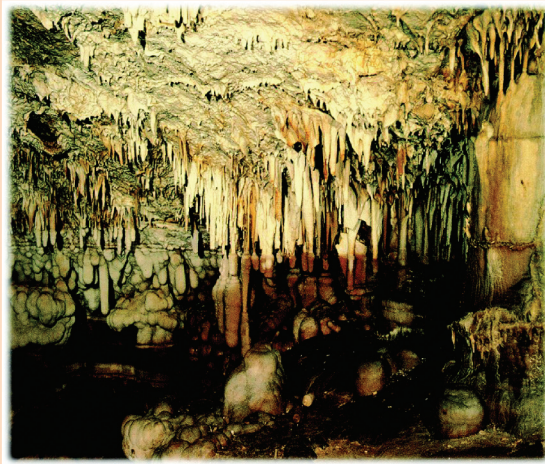
Instrumentos de escritura – cada alumno los suyos.

Una pequeña tabla para apoyo al escribir - cada alumno la suya.

Linterna – cada alumno la suya y con baterías para un par de horas, al menos.



Instalación para la purificación de aguas residuales



Caverna de estalactitas



Ojo de manantial protegido por construcción



Síntesis

Tareas para resumir el viaje:

La tarea para sintetizar el viaje, es la creación de una lámina de papel o “póster” que represente los nexos y las relaciones mutuas entre los diferentes sistemas del planeta Tierra, de la forma en que se manifestaron durante el viaje.

La lámina de papel se puede realizar como un mapa conceptual o como un dibujo que integre las estaciones del viaje dentro de los sistemas del planeta Tierra.

Para que la lámina de papel que preparen represente (de la mejor manera posible) sus conocimientos hay que realizar primero las tareas de la 1 a la 3.

Nota: Las tareas 1, 2 y 3 hay que presentarlas separadas de la lámina de papel o “poster”.

Tarea 1:

Elijan tres observaciones que hicieron en el campo y analicen las conclusiones a las que llegaron como resultado de estas observaciones.

Las observaciones deben presentarse en forma textual y deben ser acompañadas, en la medida de lo posible, con fotografías y bosquejos.

En el análisis de las observaciones y las conclusiones hay que diferenciar entre las conclusiones que resultaron directamente de las observaciones de campo que hicieron en el viaje y las conclusiones relacionadas tanto a las observaciones de laboratorio, como a observaciones geológicas realizadas en otros lugares y hechas por otras personas.

Después de la realización de la tarea, anoten qué conceptos consideran ustedes importantes para integrarlos a la lámina de papel que prepararán.

Tarea 2:

Parte A: Procesos de disolución y sedimentación en la cueva



Aprendemos Navegando

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/neuquen/zapala/paginas/circuito/Cueva/cuevaleo.htm>

Ingresen al sitio de Internet cuya dirección aparece arriba. Lean el primer párrafo que se encuentra debajo del título “La Cueva del León”.

En el mismo sitio bajen hasta llegar a los artículos con el encabezamiento “Estalactitas” y “Estalagmitas”. Léanlos con detenimiento.

Pasen ahora al sitio de Internet

<http://www.cavernas.com.ar/home.html>

Bajen hasta encontrar el tema “¿Cómo se forman?”. Lean la explicación y luego presionen sobre la palabra “leer”, que se encuentra al final del párrafo. Lean con detenimiento el artículo sobre la formación de estalactitas y estalagmitas y, en particular, observen la secuencia gráfica de la formación.

Luego lleven a cabo las siguientes actividades:

- Escriban las diferencias entre cueva y caverna y entre estalactita y estalagmita.
- Marquen con un plumón fluorescente (lápiz de color para resaltar) los enunciados más importantes de los artículos.
- Marquen con un plumón fluorescente (de otro color) los conceptos que, por información previa, conocen y comprenden. Cópienlos en su cuaderno.
- Marquen con un plumón fluorescente (de otro color) los conceptos de los artículos que no conocen ni comprenden. Cópienlos en su cuaderno.



Preguntas

- ¿Qué tipo de piedras son comunes en una cueva con estalactitas y estalagmitas?
- ¿Cómo se puede diferenciar entre la piedra caliza y la piedra dolomita?
- ¿Por qué la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en el suelo es 100 veces mayor que su concentración en la atmósfera?
- ¿Cuál es la relación entre la formación de ácido carbónico (H_2CO_3) en el suelo y la formación de la cueva?
- Representen la información que resulta de los artículos, a través de una ilustración que describa la cadena de sucesos que llevó a la creación de una cueva con estalactitas y estalagmitas. Presenten la ilustración final en un acetato o en una hoja tamaño A3.

Parte B: Proceso de disolución y sedimentación en un laboratorio

De la lectura de los artículos aprendimos que estas formaciones (o espeleotemas) son el resultado de los procesos de disolución y sedimentación que se llevan a cabo en la cueva. El proceso de disolución comienza con la acción de respiración de las raíces de las plantas, de las bacterias y de los hongos, que enriquece al suelo con dióxido de carbono (CO_2). Por lo tanto, el suelo es la fuente de dióxido de carbono (CO_2). El agua de la lluvia penetra en la tierra, disuelve el dióxido de carbono y lo convierte, por medio de un proceso químico, en un ácido llamado ácido carbónico (H_2CO_3) que reacciona con las piedras en procesos químicos. Este proceso se puede representar mediante fórmulas químicas de la siguiente manera:



Experimento

En esta actividad llevaremos a cabo un experimento, que simula la influencia de los seres vivos en las características de la roca.

Instrumental de Laboratorio y Materiales: Solución de azul de bromotimol⁽³⁾ diluida (0,01%); tres tubos de ensayo; un marcador; fragmentos de piedra caliza, popotes (pajillas para sorber líquidos).

Curso del experimento:

1. Tienen 2 tubos de ensayo que contienen agua con azul de bromotimol disuelto (hasta una altura de 2 cm). ¿Qué color tiene la solución?
2. Soplen lentamente, con la ayuda del popote, dentro de cada uno de los tubos de ensayo. ¿Qué cambio ocurrió en el color?
3. ¿Cómo puede explicarse el cambio que se dio en el color de la solución como resultado de la exhalación? (pista: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$)
4. Viertan la mitad del líquido del tubo de ensayo dentro del cual soplaron, al tubo de ensayo vacío. Ahora tienen dos tubos de ensayo con una solución a una altura de 2 cm. Anoten sobre uno “tubo de ensayo del experimento” y en el segundo “tubo de ensayo de control”. Introduzcan en el tubo de ensayo experimental unos cuantos fragmentos de piedra caliza. Tápenlo y agítenlo. Esperen 10 minutos.

⁽³⁾ El azul de bromotimol es una sustancia que revela la presencia de dióxido de carbono.



Observación

Anoten en su cuaderno los resultados que obtuvieron en la siguiente tabla:

		Tubo de ensayo del experimento (con fragmentos de piedra caliza)	Tubo de ensayo de control (sin piedra caliza)
Color	Al iniciar el experimento		
	Al finalizar el experimento		



Conclusión

1. ¿Qué prueba, en su opinión, el cambio que ocurrió en el color del agua después de agregar los fragmentos de piedra caliza?
2. Traten de describir el proceso químico que se llevó a cabo en el tubo de ensayo del experimento.

Pista 1: La piedra caliza está constituida por el mineral carbonato de calcio, cuya fórmula química es CaCO_3 .

Pista 2: Se puede describir mediante fórmulas químicas el proceso que se llevó a cabo en el tubo de ensayo del experimento:

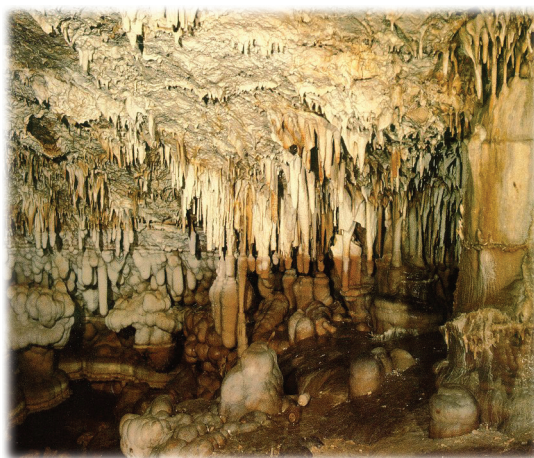


3. Traten de describir el proceso químico que se llevó a cabo en el tubo de ensayo de control:



Clasificación

Describan en unas cuantas frases o en un diagrama de flujo los fenómenos que se llevan a cabo en una cueva de estalactitas y estalagmitas y las relaciones entre los diferentes sistemas del planeta Tierra.



Cueva de estalactitas y estalagmitas

Tarea 3:

- a. Examinen nuevamente las observaciones y conclusiones escritas en el cuaderno de trabajo del viaje y traten de identificar ejemplos que representen los diferentes sistemas del planeta Tierra (anoten por lo menos dos ejemplos que representen cada sistema):

Sistema rocoso (Geosfera)	Sistema de los seres vivos (Biosfera)	Sistema del aire (Atmósfera)	Sistema del agua (Hidrosfera)

- b. ¿Cuáles de los testimonios que observaron en el viaje son evidencia de la intervención del hombre en el entorno natural y desearían incluirlos en su lámina de papel o “póster”?

c. Anoten en la tabla 10 enunciados que describan las relaciones mutuas, que vieron en el viaje, entre los diferentes elementos de los sistemas terrestres:

Factor que influye	Factor sobre el que se influye	Tipo de influencia
Ejemplo: lluvia	plantas	provoca la germinación y el crecimiento

d. En el viaje observaron numerosos procesos que se llevan a cabo en el ciclo del agua en la naturaleza. Estos son procesos de transferencia de material de uno a otro sistema en el planeta Tierra. Describan, por lo menos, tres ejemplos de transferencia de materiales o

sustancias (por ejemplo; moléculas de agua, sustancias contaminantes, fragmentos de roca – minerales) que se llevan a cabo en el ciclo del agua en la naturaleza, de la manera como ustedes lo observaron en el viaje.

El material	Pasa del sistema...	...a otro sistema	por medio del siguiente proceso
⇒	⇒	⇒	
⇒	⇒	⇒	
⇒	⇒	⇒	

- e. Escriban qué conceptos consideran importante incluir en la lámina de papel que prepararon.

Tarea 4:

1. Como resultado de las tareas 1 a 3 escriban qué conceptos consideran importantes para incluirlos en la lámina de papel o “poster” que prepararán.
2. Preparen una lámina de papel que represente los nexos y relaciones mutuas que existen entre los diferentes sistemas terrestres, de la forma en que se manifestaron en el viaje.

Sistemas terrestres: Sistema Rocosó (Geosfera), Sistema de los Seres Vivos incluyendo al ser humano (Biosfera), Sistema del Aire que envuelve a la Tierra (Atmósfera) y el Sistema de Aguas (Hidrosfera).



Dibujo

- * Preparen un borrador de la lámina de papel que piensan realizar y muéstrenselo a su docente.

Recuerden: Es muy importante preparar la lámina de papel definitivo sólo después de que recibieron las indicaciones del docente con respecto a su borrador.



EL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN UNA PLANICIE COSTERA

En la actividad anterior vimos que parte del agua que cae como precipitación sobre la faz de la Tierra, se infiltra en las rocas que se encuentran debajo de la capa del suelo.

En la siguiente actividad trataremos de demostrar lo que pasa allá abajo.



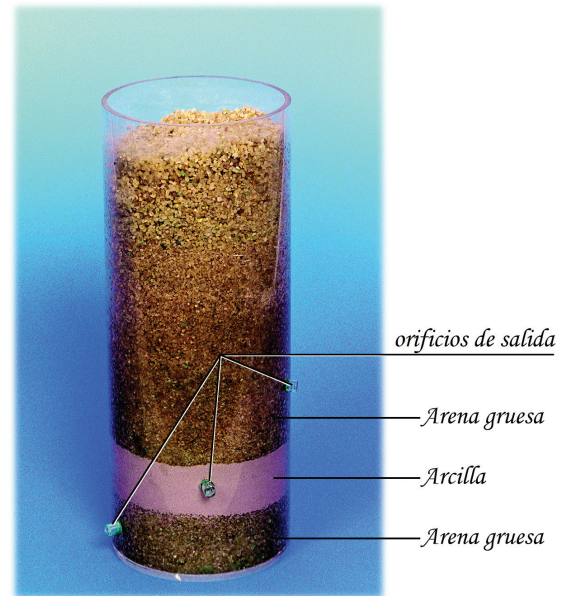
Actividad 1:

¿Qué sucede allá abajo? – Experimento de simulación



Dibujo

1. Traten de dibujar cómo ven ustedes el sistema de aguas subterráneas. Dibujen con un color el suelo y las rocas a través de las cuales se infiltra el agua y con otro color, el agua.



Observación

2. Tienen ante ustedes un recipiente de simulación que representa tres capas de la corteza terrestre: una capa de arena, una capa de arcilla y otra capa más de arena. Viertan de a poco agua con algún color vegetal dentro del recipiente de simulación y sigan el ritmo que tienen los flujos del líquido en los diferentes orificios de salida (tres) del recipiente.

Sinteticen sus hallazgos en la siguiente tabla. Marquen con una a la columna correcta.

Tipo de roca	Fuerza del flujo		
	No hay flujo	Flujo lento	Flujo rápido
Arena (capa superior)			
Arcilla			
Arena (capa inferior)			

- Expliquen los resultados del experimento. Utilicen los elementos del pensamiento científico: observación, hipótesis, información adicional, conclusión.

Observación: Después de que el agua se vertió en el recipiente, traten de identificar la línea que divide la zona en la que todos los poros de la roca están saturados (llenos) de agua (**zona saturada**), y la zona en la que una gran parte de los poros están llenos de aire (**zona no-saturada o de aireación**).

La línea que divide la zona saturada de la no-saturada (de aireación) se denomina “**nivel freático o nivel de aguas subterráneas**”.

Presten atención que en el recipiente de simulación que tienen frente a ustedes, el nivel freático real (agua libre) se encuentra unos cuantos centímetros por debajo de la línea donde ocurrió el cambio de color. Esto ocurre porque se produjo el fenómeno de “capilaridad” que determinó el ascenso del agua por los pequeños poros de la roca mediante el fenómeno físico de adhesión o adherencia de las moléculas de agua (bipolares) a las paredes de los capilares. Excaven un poco por debajo de la línea donde ocurrió el cambio de color y descubran el agua subterránea libre que satura los poros de la roca. A continuación conoceremos este fenómeno con mayor profundidad.

- Traten de inferir qué genera la diferencia en la capacidad de movimiento del agua en los diferentes niveles. Relaciónenla con las propiedades de la roca en cada capa.



Dibujo

5. Dibujen el recipiente de simulación. Señalen en el dibujo la capa de arena, la capa de arcilla y la otra capa de arena, con un solo color. Señalen el agua con otro color. Marquen en el dibujo en dónde se encuentra el nivel freático, la zona saturada y la zona no-saturada (de aireación).



Síntesis

Conceptualización y generalización

Capa de roca que conduce el agua – El concepto “porosidad” se refiere a la totalidad de espacios y fisuras que hay entre los cristales de la roca o sus partículas. Los poros de una roca que conduce agua, que en su mayoría contienen el líquido elemento, están conectados unos con otros, y de esta manera el agua tiene rutas de flujo continuas y puede fluir dentro de la roca. En latín a esta capa se la denomina **acuífero** (*aqua* = agua, *ferre* = llevar).

1. ¿Qué capa de roca en el experimento, simula la capa de roca que lleva el agua (acuífero)?
La capa de arena superior / la capa de arcilla / la capa de arena inferior.

Capa de roca que detiene el agua – En este caso, los poros de la roca están desconectados unos de otros y es por esto que el agua no puede fluir entre los mismos y queda retenida por fuerzas capilares o de adhesión. En latín se denomina a esta capa **acuicludo** o **acuicluso** (*aqua* = agua, *claudere* = cerrado, bloqueado).

2. ¿Qué capa de roca en el experimento, simula la capa de roca que detiene el agua (acuicludo)?
La capa de arena superior / la capa de arcilla / la capa de arena inferior.

Nivel de agua freática – es la zona que divide la zona saturada, en la que la mayoría de los poros están llenos de agua, de la zona no-saturada, en la que la mayoría de los poros están llenos de aire.



Clasificación

Sinteticen el proceso que se llevó a cabo en el recipiente de simulación, de acuerdo con los elementos del pensamiento científico: observación, conclusión, información adicional, supuesto o hipótesis.

A continuación tienen ustedes una lista de enunciados.

Anoten en cada enunciado, si éste está describiendo una observación, una conclusión, información adicional o una hipótesis.

1. Vimos que el agua salió por el orificio superior que se encuentra en la capa de arena constituida por partículas grandes.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

2. No salió agua por los orificios de la capa de arcilla, ni de la capa inferior de arena.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

3. La arcilla es una capa que tiene un ritmo de movimiento de agua muy lento.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

4. El movimiento del agua en la roca de arcilla es muy escaso y por esto actúa como capa que retrasará la infiltración de agua en el recipiente.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

5. La arena tiene una cualidad que permite al agua fluir con facilidad entre sus partículas – la arena es una capa que lleva agua.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

6. La roca de arcilla está constituida por partículas pequeñísimas de un tamaño aproximado de 0,065 milímetros (65 micrómetros). Por otro lado, la capa de arena gruesa está constituida por partículas de un tamaño mayor a un 1 milímetro.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

7. Es posible que exista una relación entre el tamaño del gránulo y la capacidad de movimiento del agua en las rocas.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

8. El agua no llegó a la capa de arena inferior, ya que la capa de arcilla la detuvo y evitó que ésta se infiltrara hacia abajo.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

9. Debido a que entre las partículas de arena hay espacios (poros), la arena es una capa que sirve para conducir agua.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

10. En la playa (que está constituida por arena), el agua se infiltra y desaparece con velocidad entre las partículas de arena.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

11. La roca de arcilla está constituida por minerales que tienen una estructura especial.

Observación/ conclusión/ información adicional/ hipótesis.

Actividad 2:

¿Cómo se perfora un pozo?

En la actividad anterior concluimos que el agua se infiltra a través de las piedras que tienen una estructura porosa y se almacena en los poros de la misma.

Sabemos que a lo largo de la historia de la humanidad, los hombres han dependido de la disponibilidad de agua de los sistemas de aguas subterráneas.

En la actividad siguiente trataremos de entender la manera por la cual el hombre convierte el agua que se encuentra en los poros de las rocas (no disponible), en algo disponible para sí.

La necesidad: Ustedes salen a una excursión por el desierto y repentinamente se descompone el vehículo en el que se movilizaban. La población más cercana se encuentra a una distancia de unos cuantos días de caminata y lo más seguro es que se deshidratarían antes que alcanzaran llegar a la misma. Las reservas de agua que tenían se van acabando. No tienen posibilidad de contactarse con las poblaciones lejanas y de hecho están incomunicados por completo.

La misión: Perforar un pozo, en el recipiente de simulación, para extraer agua del mismo para los miembros del grupo.

Instrumental de Laboratorio: En uno de los vehículos encontraron una manguera, una jeringa y un recipiente de plástico. Utilícenlos para ayudarse.

A. Fase de preparación:

1. Anoten las diferentes fases que ustedes deberían llevar a cabo para poder perforar el pozo y extraer el agua por aspiración.
2. Anoten las dificultades tecnológicas con las que se enfrentaron durante la preparación del operativo:

B. Fase de ejecución:

Lleven a cabo el proceso de perforación y extracción de agua y respondan a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasa cuando se trata de extraer agua con la ayuda de la jeringa únicamente?
2. ¿Qué pasa cuando se trata de extraer agua con la ayuda de la manguera únicamente?
3. ¿Qué cualidades deben tener las paredes de la manguera para que se extraiga por absorción, agua de buena calidad?



Clasificación

Dibujen en una hoja el movimiento del agua, desde el sistema de aguas subterráneas hasta su llegada al pozo.



Síntesis

En esta actividad programaron un pozo a través del cual extraerían agua en el desierto. Por ejemplo, supongan que la mayoría de los pozos de agua potable de ciudades balnearias se abastecen de un sistema de aguas subterráneas que se extiende a lo largo de toda una franja costera arenosa. Un corte transversal de las rocas en las que se encuentran las aguas subterráneas permite apreciar que éste está constituido por capas de rocas porosas (como la arena), entre las que se encuentran capas de arcilla y de piedra arenisca calcárea.

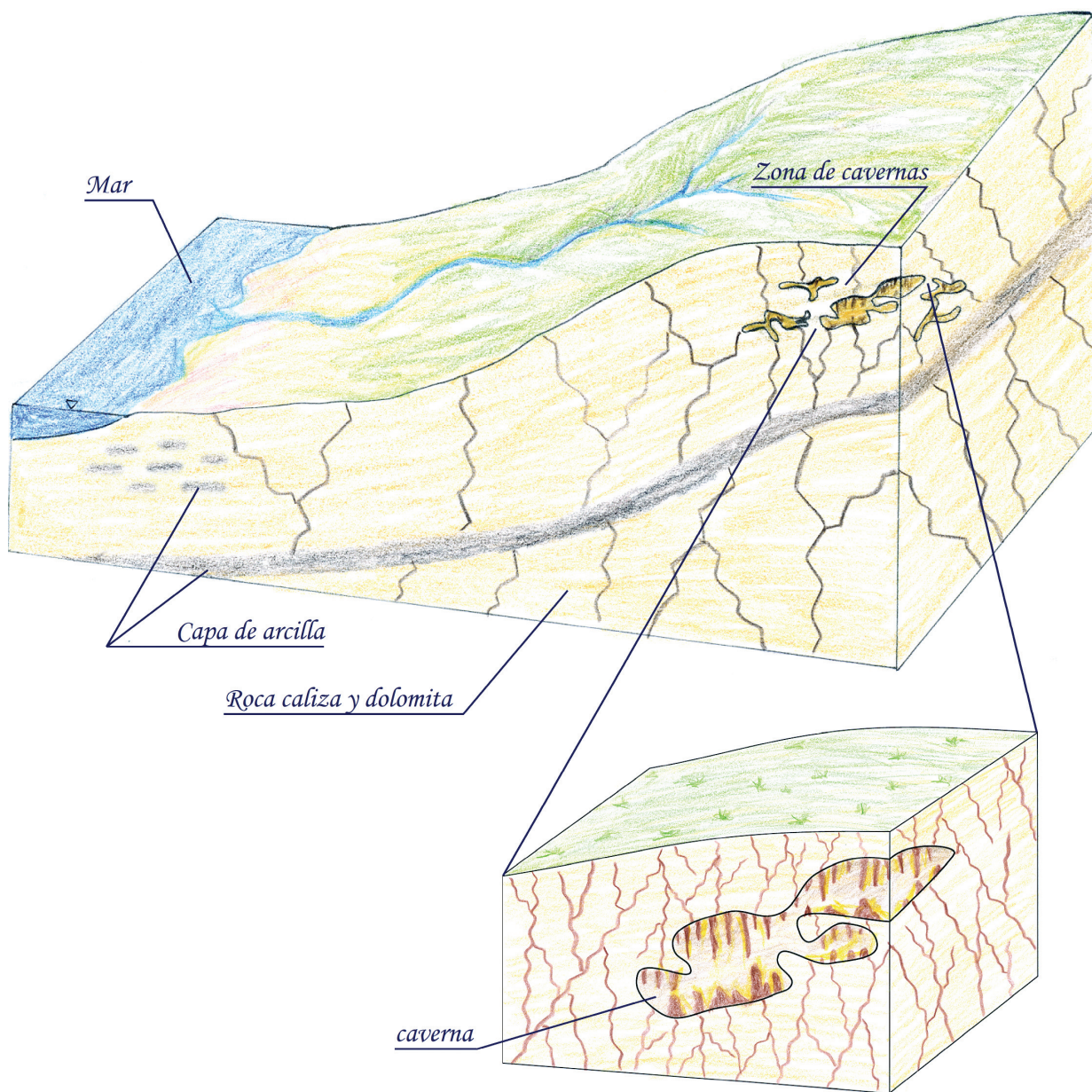


Dibujo

En la ilustración de la página siguiente hay un esquema, representando un corte transversal desde el mar hasta las montañas.

Si hubieran cavado un pozo en el sistema de aguas subterráneas que aparece en la ilustración, ¿dónde hubieran ubicado el pozo?

Dibujen sobre la ilustración la ubicación del mismo.



Corte transversal del sistema de aguas subterráneas de una planicie costera.



Experimento

Actividad 3:

¿Cómo se genera un manantial de ladera? – Experimento de simulación

Llenen el contenedor de simulación con agua hasta el borde superior y observen la salida de agua a través de los orificios del modelo.

1. ¿Qué orificio simula mejor el lugar por donde mana el agua del manantial? Expliquen.
2. La ilustración muestra un corte de rocas que se encuentra expuesto en la ladera de la montaña. ¿Por dónde brotará el manantial de ladera cuando caiga lluvia en la montaña? Marquen la ruta de las gotas de agua sobre la ilustración.



Roca porosa

Roca de arcilla

3. En la actividad de simulación el manantial de ladera brotó a través de la roca porosa. ¿Existen en la naturaleza casos en los que los manantiales de ladera brotan a través de una roca que no es porosa? (Pista: La actividad de la página 60 del libro). Expliquen.

4. A un grupo de excursionistas que se encontraban en las montañas de una región semiárida se les terminó el agua. Un anciano pastor les contó que en las cercanías del lugar podría haber un manantial. Uno de los excursionistas comentó que si encontraban una capa de un tipo específico de roca y caminaban a lo largo de la línea de contacto de ésta con la roca que se encuentra sobre ella, existía la probabilidad de que lo encontraran. ¿A qué tipo específico de roca se refería el excursionista? Expliquen.
5. En el viaje de estudios al manantial, conocieron un surgente de agua que emana de rocas de piedra caliza y dolomita. ¿Qué características especiales tienen estas piedras que permiten la filtración del agua a través de las mismas?

Actividad 4:

El viaje de las aguas subterráneas hacia el mar – Experimento de simulación

En la actividad anterior aprendimos que la fuente de abastecimiento del sistema de aguas subterráneas son las lluvias que se infiltran en el suelo y las rocas, hasta que llegan a una capa con ritmo de infiltración lento. Entonces, el agua se almacena sobre éstas en los poros y en las grietas de las rocas.

La cantidad de agua de lluvias que anualmente se infiltra en el reservorio de aguas subterráneas se denomina “recarga”.

En esta actividad trataremos de comprender cómo se mueve el agua por debajo de la superficie del suelo y cómo influye su movimiento sobre el sistema de aguas subterráneas y sobre el hombre.

Instrumental de Laboratorio y Materiales: Un contenedor (simulador) que muestre el movimiento del agua del sistema de aguas subterráneas hacia el mar; un vaso de precipitados de 200 mililitros; solución acuosa con colorante vegetal.

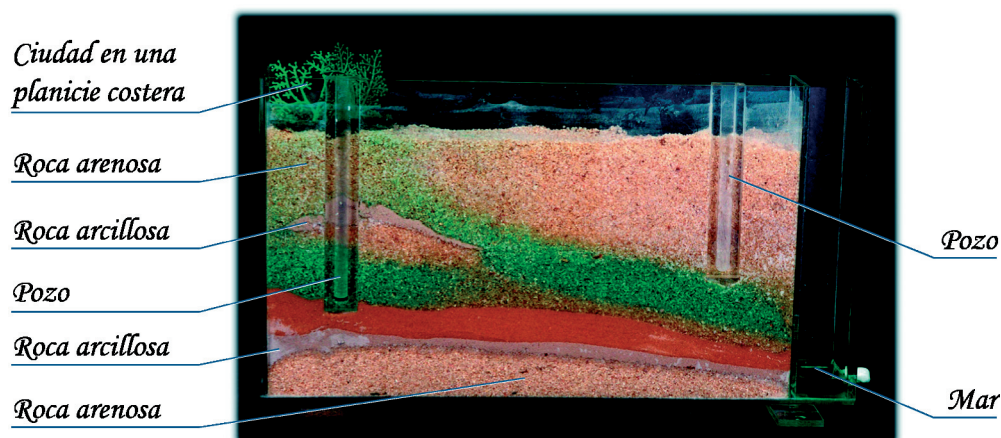
A. Viaje de las aguas subterráneas hacia el mar



Preguntas

Curso de la Actividad:

1. Identifiquen los siguientes componentes del sistema de aguas subterráneas en el simulador y anótenlos sobre el mismo (con un plumón deletable): roca de areniscas (capa de roca que transporta agua), roca de arcillas (capa de roca que tiene un ritmo de infiltración de agua lento), un pozo, el mar, una ciudad en la costa.



2. Viertan un poco de agua que contenga colorante vegetal azul claro sobre la superficie del simulador, del lado más alejado del mar, de tal manera que pueda infiltrarse hacia abajo. Describan qué está sucediendo.
3. Anoten tres conclusiones que resultan de la observación.
4. ¿Por qué la lluvia que cae sobre los médanos (dunas) casi no ocasiona escorrentía (flujo de agua sobre la superficie del suelo), sino que toda el agua desaparece de inmediato en la arena?
5. En una de las clases, los alumnos alegaron que en una zona desértica, la cantidad de precipitaciones es tan insignificante que no deben haber acuíferos. ¿Cuál es su opinión al respecto? Expliquen.

B. ¿Qué ocurre con los materiales que arroja una industria contaminante?



Hipótesis

En el centro del contenedor (simulador) se encuentra una industria que produce agroquímicos (insecticidas). En los dos pozos del simulador se encontraron materiales contaminantes peligrosos, cuyo origen podrían ser los agroquímicos.

1. ¿Existe relación entre la industria y la contaminación de los pozos? Expliquen.



Conclusión

Viertan un poco de agua con colorante vegetal, de diferente color al anterior, en el centro del contenedor (simulador). Extraigan agua de uno de los pozos y observen lo que sucede.

2. ¿La observación que hicieron, apoya la hipótesis que surge de la pregunta 1?
3. Si la industria productora de insecticidas estuviera ubicada sobre un sistema rocoso de arcilla, ¿Se contaminarían también los pozos? Expliquen.
4. Viertan un poco de agua con colorante vegetal sobre la zona donde se encuentra la capa de arcilla y describan lo que sucede.
5. Si se hubiera ubicado esta industria contaminante sobre capas de roca de piedra caliza, ¿Hubiera influido esto en el ritmo de contaminación de los pozos? Expliquen.

C. ¿Se debe permitir extraer todo lo que se necesita del sistema de aguas subterráneas?

En los últimos años se han cerrado muchos pozos de agua dulce a lo largo de planicies costeras, debido a que aumentaron su salinidad por el ingreso de agua de mar. Como vale la pena comprender en profundidad el fenómeno, llevaremos a cabo la siguiente observación.



Observación

Cierren la válvula del tubo inferior del simulador, viertan un poco de agua con colorante vegetal en el mar y realicen por lo menos cinco extracciones del pozo cercano al mar.

Observen muy bien el pozo y describan lo que ocurre.



Conclusión

1. Anoten dos conclusiones que resulten de la observación.
2. Describan qué es lo que sucede en una planicie costera como consecuencia de una excesiva extracción de agua dulce de los pozos cercanos al mar.



Información Adicional

En la zona costera cercana al mar, las aguas subterráneas están cerca de la superficie y resulta fácil extraerlas. Las aguas dulces son menos densas y es por esto que, en la zona costera, las aguas subterráneas dulces se encuentran por sobre las aguas saladas (más densas). Una extracción no controlada de agua altera el equilibrio entre el agua salada del mar y las aguas subterráneas dulces. La extracción excesiva provoca un descenso en el nivel de agua freática. El resultado es que el agua de mar salada asciende y penetra en los pozos, salinizándolos. El agua de un pozo salinizado no es apta, por supuesto, ni para beber, ni para el riego y este daño puede prolongarse durante muchos años, y es posible que nunca se pueda corregir. Observamos que las aguas subterráneas no se encuentran en depósitos cerrados y desconectados, sino que fluyen con lentitud a través de los poros de las rocas rumbo al mar.

Además, cada año se suele extraer una cantidad adicional de agua del sistema de aguas subterráneas. Para conservar el nivel de agua freática que evita la salinización de los pozos próximos al mar, resulta importante adecuar el ritmo de la extracción de las aguas subterráneas, al ritmo de recarga del sistema que se produce por medio de la infiltración de las lluvias.

- Visiten el sitio de Internet

<http://www.unesco.org.uy/phi/libros/guiasubterranea/Pagina5/pagina5b.htm>
para visualizar gráficamente lo que hemos aprendido.

Actividad para concluir:

Viaje de las aguas subterráneas hacia el mar

1. Tras el experimento de simulación, dibujen en sus cuadernos el camino que sigue el agua que cae en las precipitaciones, su movimiento en las aguas subterráneas hasta que llega al mar y su regreso a la atmósfera. Escriban a través de qué sitios diferentes pasa el agua y qué procesos influyen en las propiedades del agua, en su paso de sitio en sitio.

Comentario: Recuerden integrar también en su dibujo la ruta de las gotas de agua desde la industria contaminante, hasta los pozos de los que se extrae el agua.

2. Hagan una comparación entre el dibujo actual y el dibujo del ciclo del agua que hicieron al principio del capítulo (ver página 49 del libro).

Lo diferente	
Lo similar	

3. Anoten en la tabla, al menos tres cambios en las propiedades del agua que ocurren en el pasaje de sitio a sitio, en el viaje que realiza el agua desde las nubes hasta el mar y de regreso. Ayúdense con la lista de sitios y procesos que prepararon en la primera hoja del capítulo 2.
- Visiten el sitio de Internet

<http://www.aguaenmexico.org>

para visualizar en una animación (video) lo que hemos aprendido. Presionen dos veces sobre el buceador que se desplaza en la pantalla e ingresen a la película del CINDAQ (8,2 Mb)

	El agua cambia del sitio al sitio	A través del proceso	El cambio en las propiedades del agua como consecuencia del paso de un sitio a otro es...
A	Ejemplo: Río	Océano	Aguas de escorrentía	El agua se enriquece en minerales y sedimentos del suelo
B				
C				
D				

Actividad 5:

El sistema de aguas subterráneas y la calidad del medio ambiente

En la actividad que realizamos vimos que en una piedra que tiene estructura granular, el agua subterránea se encuentra dentro de los pequeños poros de la misma. En esta actividad averiguaremos dónde se encuentran pozos y dónde se puede encontrar una capa de roca que contenga agua, un acuífero.

Para resumir describiremos cómo nosotros, los seres humanos, influimos en el sistema de aguas subterráneas.



Análisis de Fragmentos de Información

Divídanse en grupos de dos, tres o cuatro alumnos. Cada alumno debe leer uno de los fragmentos de información que se encuentran en diversos sitios de Internet:

- Contaminación de las aguas subterráneas

<http://www.tecnum.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/11CAgu/170AgSub.htm>

- El agua subterránea

http://www.atsdr.cdc.gov/es/general/es_groundwater_fs.html

- Cierre de pozos artesianos (periódico el Universal, México)

http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_nota=56205&tabla=Estados

- Acuíferos

<http://ctp.uprm.edu/jobor/educacion/acuiferos.html>



Síntesis

Soliciten al docente una copia impresa del artículo correspondiente al sitio que eligieron. En cada uno de ellos lleven a cabo las siguientes actividades:

- a. Marquen con un plumón fluorescente los conceptos que conocen y comprenden por información previa. Cópienlos.
- b. Marquen con un plumón fluorescente (de otro color) los conceptos que les son desconocidos o que no comprenden en el artículo. Cópienlos.
- c. Señalen los enunciados más importantes de los artículos (con un plumón fluorescente de otro color).



Preguntas

Aporte cada uno la información que adquirió a partir de la lectura de los artículos y respondan a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las evidencias de la relación recíproca (relaciones de influencia mutua) entre el hombre y el sistema de aguas subterráneas?
2. ¿Cómo deberían estas evidencias influir en la planificación del sistema de aguas en el estado o país donde residen?
3. Traten de redactar al menos tres sugerencias sobre el tema de la conservación del sistema de aguas subterráneas.



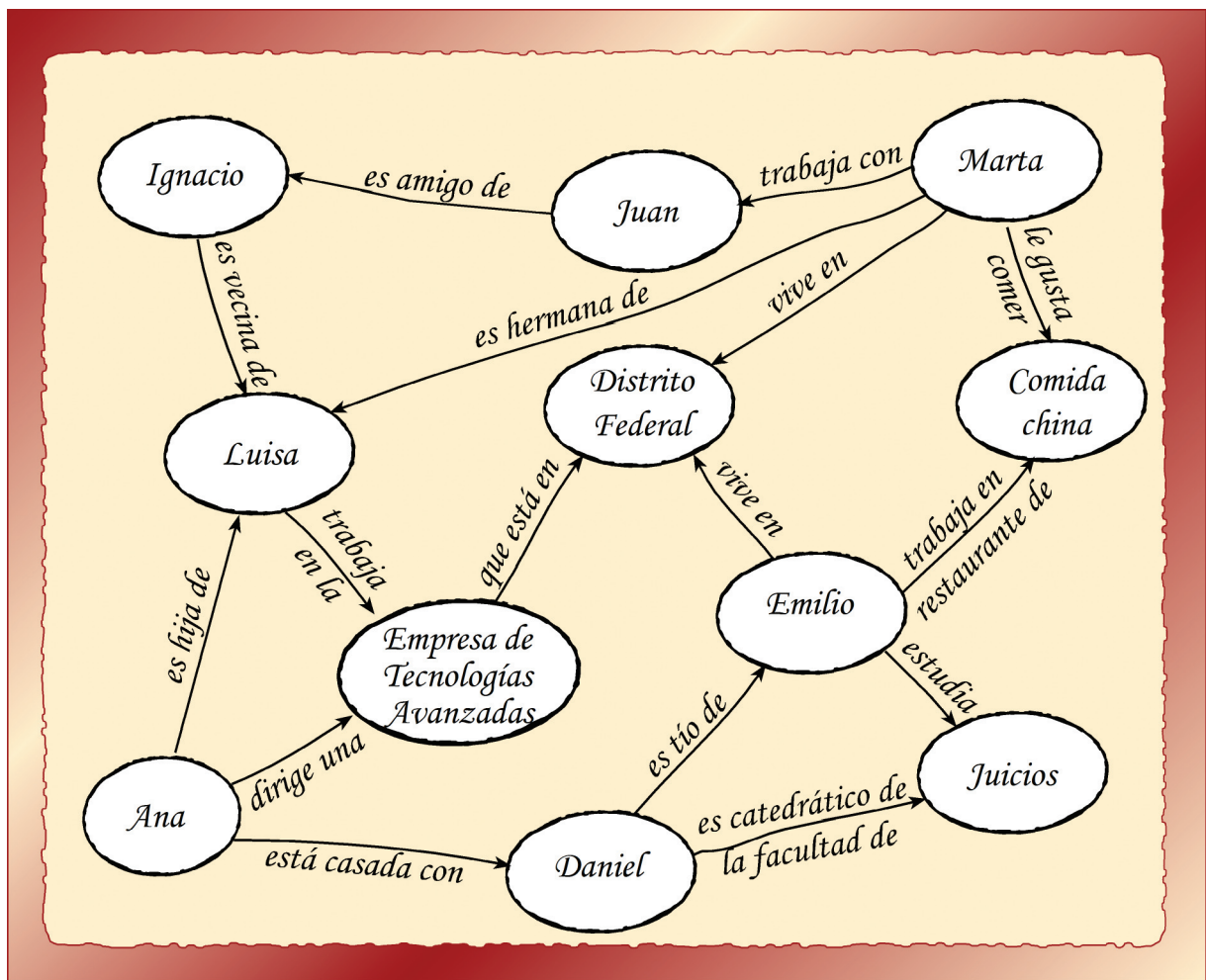
Clasificación

Actividad 6:

Organizamos los conocimientos en un mapa conceptual

¿Cómo se construye un mapa conceptual?

Un mapa conceptual es una herramienta de aprendizaje para organizar nuestros conocimientos en un determinado tema. En la primera fase se trata de recordar todos los conceptos ligados al tema que elegimos. Traten de recordar todos los conceptos relativos a su serie favorita de televisión o a una novela que estén o hayan leído. Cópienlos dentro de círculos. Ahora dibujen una línea entre los conceptos que están ligados en la serie de televisión que eligieron, de manera que cada dos conceptos y la relación entre los mismos formen una oración o frase. Cuando creamos enlaces entre diferentes conceptos de un mismo tema, el mapa que se genera es una imagen de nuestros conocimientos (ver el ejemplo).

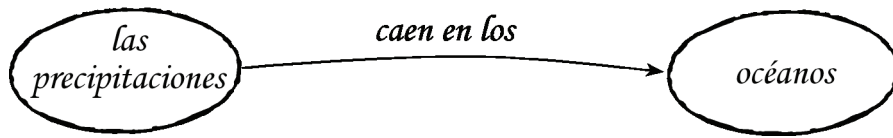


Ahora tratemos de organizar nuestros conocimientos en relación con el ciclo del agua en la naturaleza.

1. Anoten alrededor de las flechas los conceptos que, en su opinión, estén ligados al ciclo del agua en la naturaleza.



2. Traten de generar oraciones o frases que describan la relación entre dos conceptos que aparecen en el sol de las asociaciones. Anótenlos en el dibujo que aparece en la siguiente página: en un círculo anoten el concepto que quieren ligar, con un concepto que aparece en otro círculo y únanlos por medio de una frase (ver el ejemplo).



3. Traten de crear un mapa conceptual que describa las diferentes relaciones entre los conceptos referentes al ciclo del agua en la naturaleza.

Recuerden que un mapa conceptual no tiene un orden específico y se puede iniciar con cualquier concepto que elijan. Es importante tratar de generar la mayor cantidad de enlaces o conexiones entre los conceptos. La construcción de un mapa conceptual es una tarea que no tiene respuestas “correctas” o “incorrectas”. Se pueden crear mapas conceptuales diferentes con distintos enlaces entre los conceptos.

4. ¿La creación del mapa fue una vivencia agradable o difícil para ustedes? Expliquen.

