

De dónde viene mi agua

Loreto, Baja California Sur



Guía para el Maestro

Primera Edición

La producción de la primera edición
de este currículo fue patrocinada por



DERECHOS RESERVADOS ©2015

Por

San Diego Natural History Museum

Publicado por Proyecto Bio-regional de Educación Ambiental (PROBEA),
un programa del

Museo de Historia Natural de San Diego

P.O. Box 121390,

San Diego, CA 92112-1390 USA

Impreso en Tijuana, B.C.

Sitio Web: www.sdnhm.org/education/binational

De dónde viene mi agua

Loreto, Baja California Sur

Investigación y desarrollo de contenidos:

Judy Ramírez
Equipo de PROBEA

Diseño y elaboración del Mapa Conceptual del Ecosistema:

Pat Flanagan
Judy Ramírez

Diagrama del Mapa Conceptual del Ecosistema:

Callie Mack

Traducción:

Karen Levyszpíro

Diseño gráfico y formateo:

David Winkelman

Coordinación del proyecto:

Doretta Winkelman

Reconocimientos

Nuestro profundo reconocimiento a las siguientes organizaciones y personas que nos proporcionaron apoyo e información invaluable o nos otorgaron su permiso para utilizar sus tesis o documentos de investigación para incluirlos y/o adaptarlos para el currículo *De dónde viene mi agua*.

-A la International Community Foundation por otorgarnos fondos complementarios que hicieron posible el diseño e implementación de *De dónde viene mi agua*, y por permitirnos utilizar fotos y textos de “Futuros alternativos para la región de Loreto, BCS”.

-Al Dr. Jobst Wurl, Profesor-investigador, Dpto de Geología Marina, UABCS – La Paz, por su asesoría y fuentes de información.

-Mil gracias a los representantes del sector gobierno y educativo:

Lic. Victor Ángel Gandarilla Porras – Comisión Nacional del Agua, M. en C. E. Israel Popoca Arellano – Parque Nacional Marino Bahía de Loreto, Ing. Guillermo Mendoza – OOMSAPAL y M. en C. Noé A. Santa-María Gallegos – UABCS Loreto, por su asesoría y fuentes de información.

-Gracias a todas las personas que asistieron a la primera reunión de expertos y conocedores de la región de Loreto para proporcionarnos información sobre dicha región, así como a los asistentes a la segunda reunión quienes nos proporcionaron comentarios y correcciones al borrador del currículo: Bertha Alicia Romano V., Calafia Rodarte Barrera, Chuck Mitchell, Ciria Reza Olivares, E. Israel Popoca Arellano, Edna Peralta, Enrique Grajeda C., Estanislao Collins Cota, Gerardo Rodas, Guillermo Mendoza Bojórquez, Hugo Quintero Maldonado, Irasema Solorio Garayzar, Ivette Murillos, J. Oswaldo Amador Fernández, Javier A. Gonzalez Leija, Juan de Jesús Perez A., Kathy Mitchell, Linda Kinninger, Lizandro Soto Martinez, Luz Maciel Acosta Rubio, M. Salvador Talamantes R., Maria A. Quintero M., Maria del Socorro Baeza D., Marina Ortiz Martinez, Martha Drew Aguilar, Norma Beatriz Garcia J. y Victor Ángel Gandarilla Porras

-Gracias al Ing. Guillermo Mendoza Bojórquez, Director del área técnica del OOMSAPAL por su apoyo para el traslado a visitar los pozos del Arroyo Las Parras y su información para la salida de campo.

-Al Ing. Fernando Frías Villagón, Técnico en el Programa de Conservación de Agua y Humedales, Pronatura Noroeste A.C., por su paciencia y dedicación para explicarnos asuntos concernientes a la región de Loreto.

-A Grass Roots Educators, que contribuyó con el Mapa del Ecosistema de la Actividad 2 “¿Qué es un ecosistema?”, que en este currículo se denomina Mapa Conceptual del Ecosistema, y con otras ilustraciones que se incluyen en este currículo.

-Un agradecimiento muy especial a nuestros colaboradores de Eco-Alianza de Loreto A.C., por invitar y coordinar a los expertos que participaron en las reuniones para obtener información y materiales para el desarrollo de esta currícula y prestar sus instalaciones para trabajar.

Introducción

"Segmentos importantes de la población de la Tierra están consumiendo agua subterránea de forma rápida y sin saber cuándo podría agotarse".

Conclusión de un estudio conjunto realizado durante 10 años por la NASA (US National Aeronautics and Space Administration) y la Universidad de California, publicado el 17 de junio 2015.

¿De dónde viene nuestra agua? ¿Cómo podemos asegurarnos de que siempre habrá una mayor cantidad de agua de la que necesitamos? ¿Cuánta agua es la que realmente necesitamos y cómo debe compartirse esta agua entre los diferentes usuarios?

Éstas son preguntas importantes y muy serias que sólo pueden ser respondidas en el contexto de los ecosistemas de la Tierra y de la actividad económica de nuestra comunidad. El agua es uno de los factores abióticos de los ecosistemas, uno de los recursos no vivos de los que dependen la parte biótica o viva del ecosistema. El agua tiene su ciclo. Parte del agua se almacena por encima de la tierra en lagos y presas. Otra parte de ella se almacena bajo tierra en los acuíferos. Sin embargo, el suministro de agua dulce en los ecosistemas de la Tierra que puede ser utilizado para fines agrícolas, urbanos e industriales es finito.

Tomar decisiones sabias con respecto a nuestro suministro de agua es uno de los temas más importantes que enfrenta la civilización humana actual, ya que si no tomamos decisiones sabias que conduzcan a la utilización sostenible de los recursos, la especie humana pasará por momentos muy difíciles sin duda. Es por esta razón que es tan importante que nuestros ciudadanos sean ambientalmente alfabetas y que colectivamente tomen un papel activo en la determinación de la política de aguas de su gobierno, y de forma individual tomen decisiones sabias con respecto al uso del agua en sus vidas cotidianas.

Las actividades de este currículo están diseñadas para llevar a los estudiantes por todos los niveles del alfabetismo ambiental (sensibilización y concientización; conocimiento; desarrollo de habilidades; cambio de actitud; acción participativa) e incluyen preguntas, a modo de reflexiones, que promueven la participación. Asimismo, despiertan su interés en el tema, fomentan el hábito de la investigación y coadyuvan al intercambio de conocimientos, ideas y experiencias, lo que les permite disfrutar realmente del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los estudiantes que estudian el currículo ***De donde viene mi agua*** primero desarrollan un sentido de pertenencia a su comunidad y luego aprenden o repasan los conceptos básicos de los ecosistemas que pueden aplicarse a las cuestiones ambientales que se plantean. Posteriormente repasan el ciclo del agua y los conceptos de las cuencas hidrográficas que los preparan para aprender acerca de cómo se almacena el agua subterránea en los acuíferos. Después de haber desarrollado un profundo nivel de entendimiento, aprenden más detalladamente de dónde proviene su agua y responden preguntas tales como ¿Qué sucedió con el acuífero Loreto? ¿De dónde proviene el agua de Loreto ahora? ¿Está siendo el agua utilizada de manera sostenible?

Todo este conocimiento no vale nada si no se aplica, por lo que por último, los estudiantes llevan a cabo un proyecto de ahorro agua en su escuela con el cual aprenden estrategias de conservación del agua que pueden implementar en su plantel para hacerlo más sostenible. Después de haber participado en este proceso, son capaces de llevar a casa su nuevo conocimiento y motivar a sus familias a conservar el agua. Por último, participan en una Feria del Agua en la que comparten y celebran todo lo que aprendieron y lograron.

"Nunca dudes que pequeños grupos de ciudadanos pensantes y comprometidos pueden cambiar el mundo. De hecho, son los únicos que lo han logrado".

Margaret Mead

Manejo del programa

Este currículo está diseñado para enriquecer la sensibilidad y conocimiento de los maestros y alumnos de educación media y media superior y del público de los educadores no formales de Baja California Sur.

Las actividades del currículo ***De dónde viene mi agua*** permiten a los participantes de los talleres de PROBEA aterrizar sus prácticas en todos los elementos del alfabetismo ambiental - sensibilización y concientización; conocimiento; desarrollo de habilidades; cambio de actitud; acción participativa - e incluyen preguntas, a modo de reflexiones, que promueven la participación. Asimismo, despiertan su interés en la dependencia que tiene la propia comunidad en los recursos naturales que proporciona su ecosistema.

Algunas actividades, incluyendo la auditoría del uso del agua en la escuela y la Feria del Agua en las escuelas, proyectos que se sugieren llevar a cabo, representan una oportunidad para analizar y discutir aspectos de concientización y acción sobre el consumo del agua y la conservación de la cuenca y el acuífero de San Juan Londó. Estos proyectos promueven en los participantes del programa, y en sus estudiantes o público, el desarrollo de una conciencia ambientalista que genera un cambio de actitud de por vida.

Sugerimos que los estudiantes trabajen en equipos para realizar las actividades. Trabajar en grupos cooperativos puede enriquecer el aprendizaje, ya que al realizar un proyecto o actividad en grupo, cada miembro adquiere la responsabilidad de hacer una tarea específica. A cada alumno se le dice lo que se espera de ellos y sabe que el éxito de su proyecto depende de su buen desempeño y actitud.

Por otro lado, el aprendizaje en grupo también puede proporcionar a los alumnos una experiencia social valiosa y diferente, siendo el comportamiento de cada uno un ejemplo a seguir para los demás. Si se trata de grupos con diferentes edades, el aprendizaje se facilita aún más, ya que cada miembro aporta una perspectiva y experiencia diferente de la vida.

En cada actividad, y como herramienta útil y valiosa para el maestro en al impartir sus clases, se incluyen las competencias que se desarrollan con los temas que se abordan.

Por último, deseamos sinceramente que este material sea de gran utilidad para ustedes, sus alumnos y sus respectivas o públicos a lo largo del curso escolar.

¡Que lo disfruten!

Contenido

Introducción	v
Manejo del programa	vi
Capítulo 1: Veamos nuestro pasado	1
Actividad 1: La región de Loreto	1
Actividad 2: La historia de la región de Loreto	7
Capítulo 2: Un ecosistema sano	19
Actividad 1: El Mapa Conceptual del Ecosistema	19
Parte A	33
Parte B	34
Parte C	36
Capítulo 3: El ciclo hidrológico y la cuenca hidrológica	69
Actividad 1: El ciclo hidrológico	69
Actividad 2: Maqueta de la cuenca hidrológica	77
Capítulo 4: El acuífero de San Juan Londó	83
Actividad 1: ¿Cómo se mueve el agua en la cuenca por debajo del suelo?	83
Actividad 2: ¿Qué es un acuífero?	95
Actividad 3: El acuífero de San Juan Londó	111
Actividad 4: Lo que sucede arriba del suelo afecta al acuífero	131
Capítulo 5: Una salida de campo en la región de Loreto	141
Capítulo 6: Hacia una solución	153
Actividad 1: Exploremos soluciones	153
Parte A: ¿Qué podemos aprender de las experiencias de otros?	153
Parte B: Retos para proveer de agua potable a Loreto	163
Parte C: En camino a la solución	171
Capítulo 7: Nuestro reto, nuestra oportunidad	181
Actividad 1: Cómo realizar un diagnóstico del uso del agua en el hogar	181
Actividad 2: Celebremos el agua con una Feria del Agua	191
Apéndices	195

Capítulo 1: Veamos nuestro pasado

Actividad 1- La región de Loreto



Antecedentes

La región de Loreto

(Tomado de:
Martha Micheline Cariño & Lorella Castorena Davis, 2007.
[http://es.wikipedia.org/wiki/Loreto_\(Baja_California_Sur\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Loreto_(Baja_California_Sur))
Plan de Desarrollo Municipal 2011-2015. H. VII Ayuntamiento de Loreto
Futuros Alternativos para la región de Loreto, Baja California Sur, México, 2005)

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Geografía
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comunicar

Concepto

- Por medio de un mapa proyectado en clase los estudiantes podrán establecer un contexto de historia natural y de la ecología y geografía de la región de Loreto.

Objetivos

Los estudiantes:

- Conocerán la historia natural de Loreto y los ecosistemas principales de la región.
- Conocerán qué factores naturales favorecieron o dificultaron el establecimiento de Loreto.

La región de Loreto es una franja costera que se extiende desde Bahía Concepción hasta Agua Verde. Las empinadas montañas de la Sierra de la Giganta forman el telón de fondo de la vista que da hacia el oeste. La ciudad de Loreto está construida sobre una angosta planicie costera bordeada por el Golfo de California al Este.

El territorio del municipio de Loreto comprende aproximadamente 4,402 km² con 270 kilómetros de costa, incluyendo las islas. Alberga 16,738 habitantes; el 90% de la población municipal vive en el pueblo de Loreto. El resto de la población vive en 130 rancherías y otras 21 comunidades pesqueras y ganaderas. (Ivanova y Cota, 2005; INEGI, Censo de Población y vivienda y Anuario Estadístico 2010).

En la región de Loreto predominan los ecosistemas desértico y árido. La humedad relativa varía típicamente de 34% a 79% a lo largo del año, pero la precipitación anual promedio es muy baja: 160 mm. La mayoría de la precipitación cae durante la temporada de huracanes en el Pacífico, que dura de junio a noviembre. El clima es muy caliente de junio a octubre. En la primavera, las temperaturas son moderadas. Los meses de otoño e invierno son usualmente muy ventosos.



La región de Loreto también incluye un área marina protegida expresamente, el Parque Nacional Marino Bahía de Loreto. Este lugar es de gran importancia en la región ya que, según el Programa de Manejo del área Natural Protegida con carácter de Parque Nacional Bahía de Loreto, se han registrado en el área que conforma al parque un total de 30 especies de mamíferos marinos de las cuales la mayoría (28) son sujetas a protección especial, una se encuentra amenazada y otra en peligro. En total, en el parque se pueden observar el

- Desarrollarán su sentido de pertenencia como habitantes de la región de Loreto.

Duración

Tiempo de preparación:

- 10 minutos

Tiempo de la actividad:

- 20 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Retroproyector o computadora y cañón
- Mapa que se encuentra al final del capítulo o en el disco que acompaña a este currículo

Para cada dos estudiantes:

- Un ejemplar de “De dónde viene mi agua: Antecedentes para los estudiantes” (Antecedentes).

Vocabulario

- Endémico
- Cuenca

Preparativos

- Sacar copia del mapa o preparar una diapositiva Power Point para poder proyectarla

Descripción

- En esta actividad los estudiantes desarrollan un sentido de pertenencia a su región—la región de Loreto—por medio de la observación de un mapa con las principales características geográficas de la región.

75% de los mamíferos marinos que se encuentran en las costas de México, lo que coloca a esta área como el área que presenta mayor cantidad de mamíferos marinos a nivel nacional.

La región de Loreto es reconocida por su excelente potencial de turismo basado en la naturaleza. El montañismo, los viajes a las islas del parque marino y el kayak son actividades populares para los turistas de esta región. Los campos de golf y las canchas de tenis en el área de Nopoló ofrecen oportunidades recreativas más tradicionales. Los últimos años han visto inversiones para proporcionar la infraestructura necesaria para que el municipio aproveche las oportunidades económicas que el turismo representa. Desde el 2010, más de 60,000 visitantes se sienten atraídos por la zona cada año.

Calidad de vida

Loreto no es un área de gran afluencia económica. El ingreso per cápita está por debajo del promedio para Baja California Sur, pero por arriba del país. Sin embargo, las encuestas sugieren que los residentes generalmente se sienten satisfechos con su calidad de vida. El acceso a los servicios públicos, y en particular a los servicios médicos, está por debajo del estándar. La incidencia de problemas sociales se ha incrementado, lo que aumenta el debate del desarrollo que se lleva a cabo en Loreto. Algunos atribuyen esto a que el reciente aumento en las construcciones ha traído trabajadores foráneos. Otros atribuyen estos problemas al lento desarrollo económico de las décadas pasadas. Pacífico.

Procedimiento

1. Inicie diciendo a sus estudiantes que van a comenzar una unidad sobre la región de Loreto. Deberán enfocarse en la relación que los loretanos han tenido con su región tanto en el pasado como hoy en día. Esto incluye cómo ha determinado su región el tipo de actividades humanas que se llevan a cabo en ella y cómo la han afectado los humanos.
2. Proyecte el mapa que se encuentra al final de este capítulo con un retroproyector o la computadora. Utilizando esto como base, comuníquese a sus estudiantes la información contenida en los antecedentes del Capítulo 1: Actividad 1, que se encuentran al inicio de este capítulo.
3. Después de esto, entable con sus estudiantes una breve discusión con base en las siguientes preguntas:
 - ¿Qué tipos de ecosistemas predominan en la región de Loreto? (*desértico, montañoso, marino*)
 - ¿Qué factores naturales favorecieron el establecimiento de la ciudad de Loreto? (*la bahía*).
 - ¿Qué factores naturales dificultaron el establecimiento de la ciudad de Loreto? (*condiciones áridas, falta de agua*).



Capítulo 1: Veamos nuestro pasado

Actividad 1: La región de Loreto

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Conocerá la historia natural de Loreto y los ecosistemas principales de la región.
- ❖ Conocerá qué factores naturales favorecieron o dificultaron el establecimiento de Loreto.
- ❖ Desarrollará su sentido de pertenencia como habitantes de la región de Loreto.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Construye una definición propia de cuenca. Identifica los ecosistemas de la región. Identifica los factores naturales que favorecieron el establecimiento de Loreto. Identifica los factores naturales que dificultaron el establecimiento de Loreto. 	<ul style="list-style-type: none"> Discute sobre los ecosistemas de la región de Loreto. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa intercambiando ideas en plenaria de manera respetuosa. Aprecia los factores que permitieron el establecimiento y desarrollo de Loreto. Asume su pertenencia en la región de Loreto.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Utiliza información proporcionada y su bagaje para dar respuesta a las actividades propuestas.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora integrando sus ideas en plenaria, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Comunica sus conocimientos de la historia local al resto de los participantes.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo	Trabaja en plenaria para dar respuesta a las preguntas que se hacen en la actividad.

Capítulo 1:

Actividad 2 - La historia de la región de Loreto



Antecedentes

La ocupación indígena (hace 10,000-40,000 años hasta 1697)

Los habitantes prehispánicos de la región de Loreto, al igual que en el resto de la Península (y por lo tanto en la región de Loreto también), formaban grupos de colectores cazadores-pescadores semi-nómadas que basaban su expansión social en el aprovechamiento integral de la flora y la fauna de la región.

Su clasificación más comúnmente aceptada es la que realizó el jesuita Segismundo Taraval, quien con base en la afinidad de lenguas distinguió tres “naciones”: en el sur la pericú (entre 22°N y 24°N), en el centro (entre 24°N y 28°N) la monquí o guaycura y la cochimí en el resto del territorio peninsular hasta los 31°N, aunque esas naciones generales se subdividían en otras menores debido a variedades de una misma lengua.

La población total de las tres naciones a la llegada de los jesuitas en 1697 fue calculada entre 40,000 y 50,000 habitantes; esta estimación ha sido confirmada por investigaciones contemporáneas.

Loreto-Conchó o Corunchó, que en la lengua indígena significa Mangle Colorado, estuvo habitada desde tiempos remotos por grupos aborígenes de cochimíes y guaycuras.

La palabra cochimí significa gente que vive en el norte. Esta cultura se extendió desde el norte de Loreto, B.C.S., hasta San Felipe, B.C., Se conocen sus costumbres gracias a las pinturas rupestres y a las posteriores descripciones de los misioneros españoles. Los cochimíes sabían vivir en el desierto y convivir con venados, berrendos y borregos, que en esa época eran muy abundantes.

Los guaicurur, también conocidos como guaycura o waicura, fueron un conjunto de pueblos nativos de Baja California Sur que ocuparon un área que se extendía desde el sur de la actual ciudad de Loreto hasta Todos Santos. Disputaban el área de Loreto a los Pericúes.

Las actividades cotidianas de estos grupos indígenas eran la pesca, la caza y la recolección de frutos y semillas. Sus cosechas preferidas eran las pitahayas, las ciruelas silvestres y la damiana, planta con la cual elaboraban un licor que bebían en todas sus ceremonias. El ajuar doméstico se reducía a una batea y una taza hecha de plantas flexibles como el mimbres; contaban también con un palo para encender lumbre.

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Historia
- Geografía
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comunicar
- Organizar

Concepto

- Los humanos pueden habitar un área cuando pueden satisfacer sus necesidades de supervivencia en ella. Su capacidad para satisfacer dichas necesidades depende de la explotación de los ecosistemas de esa área o región.

Objetivos

Los estudiantes:

- Conocerán la historia natural de Loreto y los periodos de la historia que determinan su presente.
- Desarrollarán un sentido del lugar que ocupan dentro de la historia de Loreto

Duración

Tiempo de preparación:

- 30 minutos

Tiempo de la actividad:

- 1 hora 40 minutos

Materiales

Para cada equipo:

- 1 cartulina
- 1 franja de papel de aproximadamente 1.50m de largo x 60cm de ancho con una línea gruesa de color negro a lo largo y por en medio
- Revistas y periódicos antiguos y/o copias de los mismos
- Marcadores
- Crayones
- Tijeras
- Pegamento

Para cada dos estudiantes:

- Un ejemplar de "De dónde viene mi agua: Antecedentes para los estudiantes" (Antecedentes).

Vocabulario

- Endémico
- Cuenca

Preparativos

- Sacar copia del mapa para poder proyectarlo
- Solicitar a los estudiantes que traigan publicaciones, fotos y otros apoyos visuales antiguos de sus casas si los tienen. Sacar copias para poder utilizarlos en clase.
- Alistar todos los materiales para elaborar las líneas del tiempo

Descripción

- Los estudiantes repasan la historia de Loreto desde la época de los indígenas hasta el presente mediante una lectura y, posteriormente, la creación de una línea del tiempo y una presentación oral.

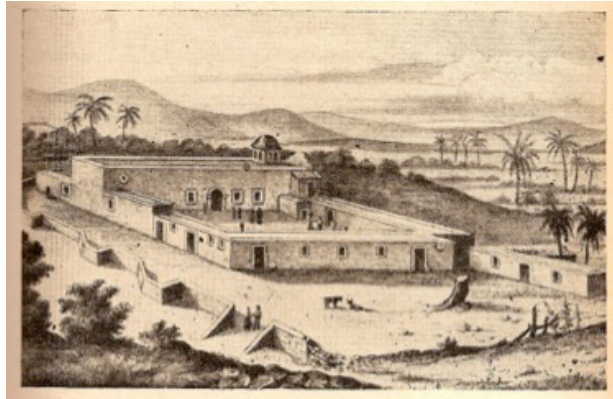
Para ciertos menesteres utilizaban las conchas que había en las playas y comían sus alimentos tostados o asados. Hacían atole moliendo las semillas de mezquite o de otras leguminosas, que mezclaban con agua dentro de cestas de varas comunes a todas las tribus, vertiendo sobre la mezcla piedras calientes al rojo vivo para lograr la cocción.

Sus viviendas eran muy sencillas, hechas de piedra suelta colocadas en forma de círculo sin techo.

En cuanto a su indumentaria, los hombres andaban completamente desnudos, sólo empleaban algunos adornos de carrizos y caracoles y conchas de mar. Las mujeres usaban unas enaguas de carrizos delgados ensartados en pita (fibra vegetal) y se tapaban la parte de atrás con pieles de venado o de cualquier otro animal. Adornaban su cintura con un bello cinto y su cabeza con una curiosa red a manera de venda. Para andar en el monte tanto hombres como mujeres utilizaban huaraches de cuero o de tejido tipo ittle.

La época colonial - fundación de Loreto (1697-1822)

En 1697, un pequeño grupo de europeos y gente de la Nueva España llegaron a la península de Baja California para intentar fundar allí misiones entre los nativos que llamaban californios.

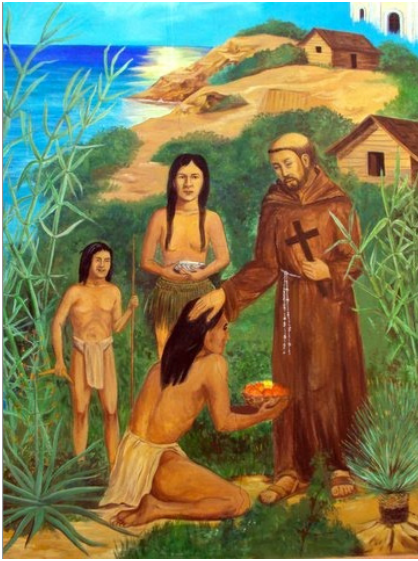


El 19 de octubre de ese año, un pequeño grupo al mando del padre superior Juan María de Salvatierra desembarcó de la galeota Santa Elvira en la bahía de San Dionisio, un lugar al que los nativos llamaban Conchó, que significa mangle colorado, donde

encontraron un manantial de agua dulce. Se posesionaron de la tierra que posteriormente nombraron Real de Loreto. El 25 de octubre de ese mismo año realizaron una procesión solemne con la imagen de la Virgen de Nuestra Señora de Loreto, proclamando esa tierra como territorio español y fundando la misión permanente de la Virgen de Nuestra Señora de Loreto encabezada a por el mismo Padre Salvatierra. Con el establecimiento de la misión se extendió el sistema misional al resto de la península, conformando así el corredor conocido como Camino Real.

Un par de años más tarde (1699), el sacerdote jesuita Francisco María Pícolo fundó la Misión de San Francisco Javier de Viggé Biaundó, que hasta la fecha da servicio a la pequeña comunidad de San Francisco Javier que se encuentra enclavada dentro de los límites del municipio.

Cabe destacar que durante esta época, esta comunidad ya obtenía agua de la Sierra de La Giganta, la almacenaba en represas y la distribuía por canales de riego para agricultura, que hoy en día se siguen utilizando.



Durante años, los misioneros jesuitas trabajaron en forma pacífica en la península de Baja California, hasta que en febrero de 1768, les llegó la orden de expulsión de todos los dominios españoles decretada por Carlos III un año atrás.

En 1773 la Misión de Nuestra Señora de Loreto pasó a manos de la orden de los padres dominicos, que llegaron a estas tierras en el mes de octubre del mismo año; por su parte, los frailes franciscanos que habían estado en la misión por cinco años, partieron hacia la Alta California para proseguir con su labor evangelizadora.

En 1777, fray Junípero Serra fundó la Misión de San Carlos Borromeo del Río Carmelo, en la ahora ciudad de Monterey, California; ésta pasa a ser la capital de las Californias al ser nombrado el Padre Serra presidente de la orden de los jesuitas para las Californias.

En la región de Loreto estaban las misiones de La Purísima, Loreto, San Javier, Comondú, Mulegé, San Ignacio, Santa Gertrudis y San Francisco de Borja. Éstas fueron desapareciendo como consecuencia de la desaparición de las comunidades que en ellas habitaban.

Para entonces, no existía la actividad minera, lo que ralentizó el desarrollo de la región. Sin embargo, gracias a la actividad mercantil y la oportunidad que existía para colonizar la zona, se dio la colonización de Loreto.

Durante todos estos años, Loreto fue el puerto de entrada de víveres que abastecían el sur de la península y de personas que se dirigían a las misiones y el principal centro político, militar y administrativo de la península.

En 1804 son separadas las provincias de la Alta y Baja California con fines administrativos por lo que Loreto fue designada de nuevo capital, pero únicamente de la península de Baja California. Se nombra como Gobernador al capitán Felipe de Goicochea.

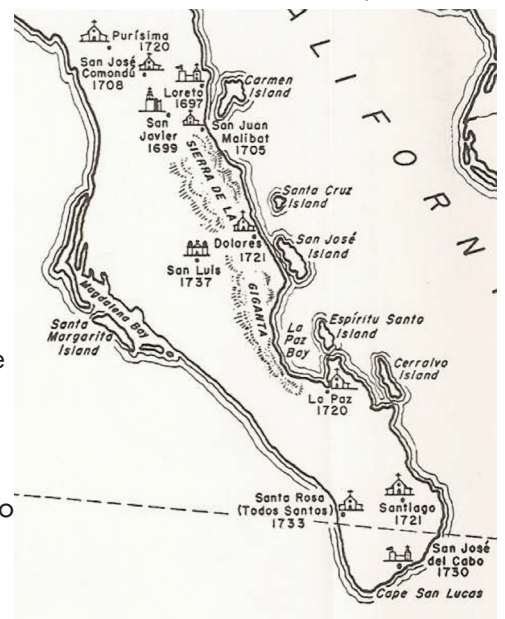
Cinco décadas después de que los españoles expulsaran a los misioneros jesuitas y la misión quedara en manos de los franciscanos y posteriormente en manos de los dominicos (Gobierno Municipal de Loreto, B.C.S., 2015), éstos últimos establecen otras misiones, y en parte gracias a esto, Loreto se mantiene como capital.

Con la salida de los jesuitas y el cambio de gobierno misional al civil, otras comunidades se van “independizando” cada vez más de Loreto.

Al morir Goicochea se designa al último Gobernador colonial de la provincia de Baja California, el capitán José Darío Argüello, quien concluye la etapa colonial en 1822, un año después de que México obtuviera su independencia.

La Constitución de la República Mexicana promulgada en 1824 establece un sólo gobernador para las Californias que tuviera su sede en la Alta California, pero con un vice-gobernador en Loreto que le representara.

Cuatro años después (1828), concluye la etapa histórica de Loreto cuando se traslada la capital provincial a San Antonio y posteriormente a Loreto.





De la etapa histórica a la modernidad (1848-1950)

Para 1848, con la pérdida de la Alta California por la guerra entre México y Estados Unidos, el gobierno de la provincia de Baja California se reorganiza, creándose de nuevo dos territorios con los Partidos Norte y Sur, que con el tiempo serían los estados de Baja California y Baja California Sur. A partir de ahí la región Loreto se inserta poco a poco en una economía en la que se van introduciendo actividades como la minería, agricultura, ganadería, comercio y pesca.

Durante esta época, la población en la región de Loreto fluctuaba constantemente debido a la llegada de marinos y soldados que se dirigían a otras regiones. Para mediados del siglo XIX la población se constituía principalmente de rancheros y algunos comerciantes. La disponibilidad de predios con agua era reducida, por ello se mantuvieron las huertas de las misiones que eran de gran importancia para la economía local. Se cultivaba entre otras cosas caña de azúcar, higo, viña, dátil, olivo y algunos cítricos. Existía poca producción ganadera.

Estas condiciones y modo de vida continuaron por más de cien años, durante los cuales Loreto se mantuvo sin un crecimiento muy significativo.

En 1947, Loreto festeja el 250 aniversario de su fundación, motivo por el cual es visitado por vez primera por un presidente mexicano, el Lic. Miguel Alemán Valdés.

Un año después dan inicio los trabajos de reconstrucción de la Misión de Nuestra Señora de Loreto. Por su parte, el palacio municipal ya estaba en etapa de construcción durante la administración del Gral. Agustín Olachea Avilés, Gobernador de Baja California Sur de 1946 a 1956.



Época contemporánea (1950-presente)

Históricamente, la economía de Loreto se había basado en la pesca y en la ranhería pero en la segunda parte del siglo XX, la sociedad y la economía de la región de Loreto sufrieron cambios fundamentales. La sociedad basada en una economía rural se transformó en una sociedad urbana con una economía basada predominantemente en la oferta de servicios.

En la década de 1970 Loreto comienza a resurgir debido a que en 1973 se termina la Carretera Transpeninsular que une a la península de Baja California de norte a sur y permite el tránsito carretero hasta la frontera México-Estados Unidos, además de unir la península con el sistema carretero mexicano. Al año siguiente inicia operaciones el Aeropuerto Internacional de Loreto y de esta manera queda comunicado con el exterior por vía aérea.

Unos años después comienza a haber escasez de agua e intrusión salina en los pozos y en el acuífero de Loreto. En marzo de 1989, la casi siempre tranquila población de Loreto marchó en protesta, bloqueando la carretera. Había dos problemas serios que enfrentar. Por un lado Aeroméxico había dejado de volar a los turistas que venían al destino, dañando severamente la economía del lugar y por el otro, el abasto de agua se veía seriamente afectado a causa de la intrusión salina. Además, los loretanos tenían otras quejas. Había pocas calles pavimentadas y tenían grandes baches. El malecón se estaba deshaciendo y constituía un peligro caminar por ahí. Se había solicitado el apoyo del gobernador en turno, pero éste simplemente visitaba, hacía promesas, se iba y se olvidaba del asunto.

Finalmente, el pueblo se hartó. Se hicieron manifestaciones y discursos y a alguien se le ocurrió la idea de bloquear la carretera. La población se organizó. Esto atrajo la atención de los políticos y de la prensa. El gobernador respondió enviando un representante a hacer más promesas. Los ciudadanos con toda educación ofrecieron al representante un vaso con agua para beber y cuando la probó, se dio cuenta que sabía a sal. Notificó al gobernador y bastó con esto para que éste se presentara en Loreto donde fue recibido en el aeropuerto por una callada multitud, determinada a que esta vez sí se hiciera algo para solucionar los problemas del pueblo y exigir la construcción de un acueducto que proviniera de San Juan Londó. Los periódicos reportaron los hechos.

Tres meses después se reanudó el servicio de la línea aérea y un año y medio después el presidente de México en turno, Carlos Salinas de Gortari, visitó Loreto para inaugurar el inicio de las obras del sistema de agua proveniente de los pozos de Rancho San Juan Londó localizados a 30 kilómetros al norte del pueblo de Loreto. (Tomado de: Loreto, Baja California Sur: First Mission and Capital of Spanish California, Ann & Don O'Neil, Tío Press, Los Ángeles, CA. 2001)

No fue sino hasta 1992 que Loreto se convirtiera en municipio. La región ahora depende principalmente del turismo de pesca deportiva. El medio ambiente ha comenzado a exhibir señales de degradación debido al uso inadecuado de los recursos naturales y a la falta de esfuerzos adecuados de conservación (Fuente, 2003).

Si la economía de Loreto fuera a experimentar un gran crecimiento en los próximos años, este crecimiento se basaría en el turismo y en el desarrollo de bienes raíces. Por otro lado, la región de Loreto es rica en minerales, pero la minería presenta riesgos para el medio ambiente. El reto para Loreto es explotar **sosteniblemente** su potencial de crecimiento económico, lo que significa vivir tomando en cuenta los límites de sus recursos naturales, especialmente el agua.

Procedimiento

Antes de comenzar la actividad, liste en el pizarrón las cuatro (4) épocas históricas que se abordan en este capítulo:

- 1) La ocupación indígena (hace 10,000-40,000 años hasta 1697 AD)
- 2) La época colonial – fundación de Loreto (1697-1822)
- 3) De la etapa histórica a la modernidad (1848-1950)
- 4) Época contemporánea (1950-presente)

Además, coloque una línea del tiempo a lo largo de uno de los muros de su salón con las fechas de cada época. Vea el ejemplo que se encuentra aquí abajo:



1. Pida a los estudiantes que compartan un poco de la historia de sus familias. ¿Cuántas generaciones de las familias de sus estudiantes han vivido en Loreto? ¿Cuándo llegaron sus familias a Loreto? ¿De dónde vinieron? ¿Por qué decidieron mudarse a Loreto? ¿Cuántos de sus estudiantes o los padres de ellos son primera generación de Loretanos? ¿Cuál de los estudiantes pertenece a la familia con la mayor historia (y más generaciones) en Loreto?

2. Agradezca a los estudiantes por compartir y dígales que ahora van a participar en un breve recorrido de la historia de la región de Loreto.

3. Ahora invite a los estudiantes a que se imaginen que viven en un planeta de la Galaxia Andrómeda, la galaxia espiral más cercana a la nuestra, a sólo 2, 500,000 años luz de distancia. La civilización de su planeta es mucho más avanzada que la nuestra y los científicos que ahí habitan, recientemente desarrollaron la tecnología para explorar el espacio más allá de su propia galaxia. Están ansiosos de aprender todo lo que puedan sobre otras galaxias y las posibilidades de vida en otros planetas.

La Administración Espacial de la Galaxia Andrómeda ha reclutado a los egresados de las más respetadas universidades de cada uno de sus planetas habitables para que se entrenen como astronautas y formen equipos de exploración. Mediante un largo y arduo proceso de selección y capacitación, usted ha sido elegido para visitar el Planeta Tierra en la Galaxia Vía Láctea. Usted ha viajado 2, 500,000 años luz, llegando al Planeta Tierra, y está a punto de comenzar su misión. El lugar donde ha aterrizado es Loreto, Baja California Sur, México.

Diga a los estudiantes: "Su jefe superior ha ordenado que hagan lo siguiente:"

a. Dividir su grupo en cuatro (4) equipos, uno para cada una de las siguientes épocas históricas:

- 1) La ocupación indígena (hace 10,000-40,000 años hasta 1697 AD)
- 2) La época colonial – fundación de Loreto (1697-1822)
- 3) Establecimiento (1848-1950)
- 4) Época contemporánea (1950-presente)

b. Ustedes tienen la tecnología para viajar en el tiempo a una época que ustedes elijan (de las que se listan aquí arriba). Cuando su equipo llegue a la época que eligieron, entrevistará a una persona que tenga por lo menos 100 años de edad. Harán lo posible por aprender todo lo que se pueda sobre la civilización de esta persona y sobre lo que ha experimentado en los años que ha vivido en Loreto. Su jefe está especialmente interesado en saber cómo vive la gente de la Tierra en relación con su medio ambiente natural, así que tendrán que hacer muchas preguntas sobre esto.

c. Cuando hayan aprendido todo lo que puedan con la entrevista, van a presentar su reporte de dos maneras: 1) van a crear una línea de tiempo representando los acontecimientos de su época histórica y 2) van a hacer un póster o crear una dramatización, una canción, un poema o una representación con títeres que presente un acontecimiento que haya sucedido durante la época que les toque examinar.

Señalando la línea de tiempo que usted colgó de antemano en el salón, diga a los estudiantes que van a trabajar en cuatro equipos principales que corresponden a cada una de las épocas históricas que se analizan en esta actividad. Como mencionamos, cada equipo tiene dos tareas: 1) crear un póster con uno o todos los destacados acontecimientos de la época que les toca analizar y que se pueda colocar sobre la línea de tiempo para dicha época y 2) crear su propia línea de tiempo representando todos los acontecimientos de la época que les corresponde. Estas líneas de tiempo para cada época o periodo histórico que corresponde a cada uno de los equipos se colgarán en diferentes partes del salón para referirse a ellas más tarde.

Haga hincapié en que su línea de tiempo debe representar todos los acontecimientos importantes que sucedieron en la época que les tocó, pero que el póster puede representar todos o sólo uno de esos importantes acontecimientos.

4. Ahora permita que los estudiantes hagan sus equipos. Los equipos pueden elegir la época que deseen investigar o se puede hacer un sorteo para asignar cada época.

5. Diga a los estudiantes que les va a ayudar con su misión distribuyendo algunos materiales. Distribuya a cada equipo un ejemplar para cada dos estudiantes de “De dónde viene mi agua: Antecedentes para los estudiantes” (Antecedentes); una franja de papel de aproximadamente 1.50m de largo x 60cm de ancho con una línea gruesa de color negro a lo largo y por en medio, sobre la que puedan escribir las fechas importantes de su época; revistas y periódicos antiguos y/o copias de los mismos; marcadores, crayones, tijeras, pegamento, etc.
6. Dirija a los estudiantes a que, antes que nada, lean los antecedentes de información correspondientes a su época histórica. Los estudiantes deciden ahora cuáles integrantes de su equipo van a trabajar en la línea del tiempo y cuáles van a trabajar en el póster sobre los acontecimientos que sucedieron durante su época histórica.
7. Muestre a los estudiantes cómo colocar los acontecimientos que sucedieron durante su época histórica en su línea de tiempo. Enseguida los estudiantes que están trabajando en la línea de tiempo recortan fotos o ilustraciones de diferentes publicaciones o elaboran ellos mismos sus ilustraciones y letreros que representen los acontecimientos importantes de cada época Loretana y las colocan en la línea del tiempo. Los otros estudiantes trabajan en el póster que van a presentar.
8. Cuando los equipos hayan terminado su línea de tiempo y preparado su póster, invítelos a que imaginen que han regresado a su planeta en la Galaxia de Andrómeda y van a entregar su reporte a su jefe (quien después de 5, 000,000 años luz puede ser una persona o ser completamente diferente, ¿quién lo puede saber?) Permita a los estudiantes que presenten su línea de tiempo y su póster.
9. Exhiba las líneas de tiempo después de cada presentación.
10. Diga a los estudiantes que va a dejar las líneas de tiempo exhibidas en la pared para referirse a ellas periódicamente a lo largo de su estudio de la región de Loreto y de la relación que tienen con ella los seres humanos que en ella viven.

Reflexión

Después de que terminen sus presentaciones, recuerde a los estudiantes que tengan presente el momento en que sus familias llegaron a Loreto y lo relacionen con acontecimientos que hayan sucedido al mismo tiempo. Pídales que compartan sus observaciones. ¿Cómo afectaron los acontecimientos históricos clave a sus familias?

Por último, pregunte a los estudiantes cómo se han relacionado los residentes de Loreto con la naturaleza a lo largo de la historia. Acepte todas las respuestas. Concluya la actividad diciendo que enseguida van a aprender más sobre su cuenca y sobre cómo han utilizado los recursos que hay en ella los residentes de Loreto para su sustento.

Evaluación

Las presentaciones de los estudiantes se pueden evaluar utilizando la rúbrica que se encuentra en la siguiente página. Si elige utilizar la rúbrica, le recomendamos distribuir una copia a los estudiantes para revisarla antes de que inicien su trabajo en equipo y conozcan qué se va a evaluar en cada presentación.



Evaluación: Presentación de la exposición

Título de la Presentación: Presentada por: Maestro:					
	1	2	3	4	Comentarios del Maestro
Pre-paración	Poca evidencia de planeación. El equipo no trabaja en conjunto.	Alguna evidencia de planeación. El equipo trabaja en conjunto a veces	Evidencia de planeación y organización. El equipo trabaja en conjunto casi todo el tiempo.	Evidencia de planeación y organización. El equipo trabaja en conjunto todo el tiempo.	
10 puntos	0-1 puntos	2-5 puntos	6-8 puntos	9-10 puntos	
Contenido	Tema mínimamente desarrollado. Poca o ninguna organización. Se presentan pocos o ningunos hechos o ejemplos relevantes.	Organización y expresión del tema poco desarrollados. Hechos más o menos organizados y precisos o relevantes.	Organización y expresión del tema satisfactorios. Buena organización. Hechos y ejemplos precisos y relevantes.	Tema claramente y completamente desarrollado. Buena organización lógica. Hechos y ejemplos precisos y relevantes.	
50 puntos	0-12 puntos	13-25 puntos	26-38 puntos	39-50 puntos	
Respuesta a preguntas	Incapaz de contestar preguntas.	Contestó algunas preguntas.	Contestó la mayoría de las preguntas.	Contestó todas las preguntas	
10 puntos	0-1 puntos	2-5 puntos	6-8 puntos	9-10 puntos	
Multi-media	Le faltaron apoyos visuales, texto y/o sonidos. Muestra pocas o ningunas habilidades con multimedia.	Algunos apoyos visuales, texto y/o sonidos. Muestra algunas habilidades con multimedia.	Buen uso de apoyos visuales, texto y sonidos. Muestra buenas habilidades con multimedia.	Excelente uso de apoyos visuales, texto y sonidos. Muestra habilidades creativas con multimedia.	
10 puntos	0-1 puntos	2-5 puntos	6-8 puntos	9-10 puntos	
Presen-tación	No recuerda el contenido. Apenas lee las diapositivas.	Sólo lee el texto de las diapositivas.	Recuerda el contenido, sólo lee el texto de las diapositivas.	Se explaya más allá del texto de las diapositivas, tiene excelente voz.	
10 puntos	0-1 puntos	2-5 puntos	6-8 puntos	9-10 puntos	
Redacción	Muchas faltas de ortografía, puntuación y gramática.	Igual cantidad de aciertos y faltas de ortografía, puntuación y gramática.	Ortografía, puntuación y gramática bastante correctas.	Ortografía, puntuación y gramática 100% correctas.	
10 puntos	0-1 puntos	2-5 puntos	6-8 puntos	9-10 puntos	

Total

Adaptado del trabajo de Gary Grover Tuttle, Distrito Escolar de Ithaca City (NY), Ene/Feb 1996, MultiMedia Schools

Capítulo 1: Veamos nuestro pasado

Actividad 2: La historia de la región de Loreto

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Conocerá la historia natural de Loreto y los periodos de la historia que determinan su presente.
- ❖ Desarrollará un sentido del lugar que ocupan dentro de la historia de Loreto.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Distingue los acontecimientos más importantes que caracterizan los cuatro periodos históricos de Loreto. 	<ul style="list-style-type: none"> Construye una línea del tiempo sobre la historia de Loreto. Ilustra en un poster un acontecimiento histórico. Expone y explica sus productos al resto de sus compañeros. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparte historias familiares relacionadas con la historia de la ciudad de Loreto. Participa en equipos de trabajo para el logro de las tareas. Valora su participación en la historia de su región.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Utiliza información proporcionada y su bagaje para dar respuesta las actividades propuestas.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora integrando sus ideas a las del equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Elabora un poster una línea del tiempo para dar a conocer historia de La Paz. Comunica sus conocimientos e historia personal al resto de los participantes.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo	Trabaja en equipo para alcanzar los objetivos de la actividad.

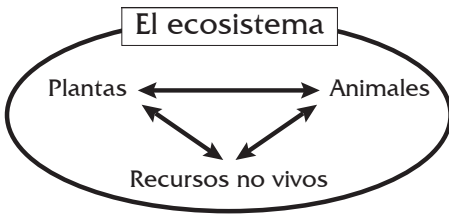
Competencias disciplinares básicas

Sitúa la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

Capítulo 2: Un ecosistema sano

Actividad 1- El Mapa Conceptual del Ecosistema

Antecedentes



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Ciencias
- Biología
- Español

Habilidades

- Observación
- Descripción
- Comparación
- Análisis
- Comunicación
- Predicción

Conceptos

- Un ecosistema es una comunidad de animales y plantas que interactúan entre sí y con su ambiente físico.
- Algunos ecosistemas están sanos, otros no.
- La retroalimentación continuamente provoca cambios dentro de los ecosistemas.

Objetivos

Los estudiantes:

- Identificarán los factores de un ecosistema y describirán sus interacciones.
- Predecirán qué cambios pueden ocurrir en un ecosistema como resultado de las interacciones humanas.

La importancia del Mapa conceptual del Ecosistema

¿Por qué es importante el Mapa conceptual del Ecosistema y por qué se utiliza tantas veces?

- Nosotros los humanos somos totalmente dependientes de la salud de nuestros ecosistemas para nuestra supervivencia.
- El Mapa conceptual del Ecosistema nos arroja una imagen clara de los factores bióticos y abióticos que están en juego y las relaciones que se dan entre ellos.
- El uso de los recursos naturales de nuestros ecosistemas debe ser sostenible para nuestra continua supervivencia y nuestra calidad de vida.
- Utilizar el Mapa conceptual del Ecosistema como herramienta didáctica nos ayuda a plantear preguntas sobre cómo han afectado nuestras acciones a los ecosistemas en el pasado y cómo algunas acciones propuestas podrían afectar a nuestros ecosistemas en el futuro y se puede aplicar una y otra vez a diferentes situaciones. ¡Nuestra calidad de vida depende mucho del análisis que hacemos con esta herramienta!

La **ecología** es la ciencia que estudia las interacciones que se dan entre los organismos vivos y su ambiente. La unidad de estudio de la ecología es el ecosistema. Un **ecosistema** es una comunidad de animales y plantas que interactúan entre sí y con su ambiente físico. Un **sistema** es un conjunto de cosas que interactúan entre sí como un todo. Las **entradas** al sistema siguen un camino llamado **círculo de retroalimentación**. La retroalimentación es continua y produce consecuencias, llamadas **resultados**, que pueden ser **positivos** o **negativos**. La retroalimentación positiva significa que la entrada agrega (+) algo al sistema, mientras que la retroalimentación negativa significa que la entrada disminuye o resta (-) algo del sistema. Utilizados de esta manera los términos positivo y negativo no significan bueno o malo sino que describen un sistema que va teniendo cada vez más o cada vez menos de algo, produciendo con esto diferentes resultados o **consecuencias**.

Veamos un sencillo ejemplo mecánico que tiene que ver con un auto. Al ir de bajada se cambia a una velocidad menor o se aplica suficiente presión a los frenos (la entrada disminuye) para mantener el control. Se está aplicando **retroalimentación negativa**, es decir, se resta algo del sistema (frenar, cambiar a una velocidad más baja) para mantener la velocidad deseada. Si los frenos o la transmisión de velocidades fallan, se aumenta la velocidad (el resultado es mayor), finalmente yendo tan rápido que se pierde el control y se choca, produciéndose una **retroalimentación positiva**. El no frenar y el aumento de

Vocabulario

• Todas las palabras de vocabulario para esta actividad se explican dentro del texto mismo de la actividad (y están escritas en negritas).

Duración

Tiempo de preparación:

- 90 minutos

Tiempo de la actividad:

- 3 actividades de 45 min. cada una, o más si es necesario.

Materiales

Para todo el grupo:

- *Mapa Conceptual del Ecosistema*, tamaño salón de clases, proporcionado en el taller para maestros.
- Tarjetas con las palabras del *Mapa Conceptual del Ecosistema*: biótico y abiótico, Nivel 2.a, 2.b, 3.a, 3.b, y palabras finales.
- Hojas con las características de los seres vivos y sus definiciones.

Para cada estudiante:

- Un ejemplar de "De dónde viene mi agua: Antecedentes para los estudiantes" (Antecedentes).
- Copias del Nivel sencillo del *Mapa Conceptual del Ecosistema*, 2 por estudiante.
- Copias del Nivel 2 del *Mapa Conceptual del Ecosistema*, 2 por estudiante.



velocidad alimentan positivamente al sistema, es decir le agregan algo, inestabilizándolo y haciendo que el auto choque.

Ahora considere agregar lo siguiente a este sencillo sistema: una sinuosa bajada, poderosas corrientes de viento provenientes de uno de los lados del auto, y una familia de codornices cruzando la carretera en busca de refugio. Estas entradas no tienen nada que ver con su auto, pero podrían afectar su avance al crear un circuito de retroalimentación positiva que daría como resultado un choque. O, con base en su excelente manejo del auto y el control de sus frenos, se crea un circuito de retroalimentación negativa y usted continúa su camino con éxito. Siempre que usted esté manejando su auto, el circuito de retroalimentación está operando y puede cambiar de positivo a negativo, dependiendo de las diferentes entradas y resultados.

Ejemplos de retroalimentación positiva y negativa

- Un buen ejemplo de esto a nivel local es la interacción entre el conejo y el coyote, su depredador. Una abundante precipitación (entrada) produce un gran crecimiento en las plantas (producto) que proporcionan el alimento para los conejos (retroalimentación positiva). La población de conejos aumenta (consecuencia), esto a su vez da como resultado un crecimiento (más +) de la población de los coyotes (retroalimentación positiva). Los coyotes se comen a los conejos (entrada) y la población de conejos disminuye, y posiblemente aún más rápido si comienza una sequía (consecuencia). Posteriormente, debido a una población menor de conejos (entrada), la población de los coyotes también disminuye (producto) por falta (menos -) de alimento (retroalimentación negativa). La consecuencia en este caso sería un ecosistema en equilibrio. Ésta es una explicación muy sencilla que no toma en cuenta otros factores, tales como la disponibilidad de otro alimento para los coyotes, o la presencia de otros depredadores de los conejos. Sin embargo, se puede ver que el cambio mismo puede retroalimentarse, produciendo otro cambio.
- Otro ejemplo es un reto que nos es familiar a muchos: el control del peso. Cuando ingerimos alimento, entra energía (calorías) al cuerpo. Nuestro cuerpo utiliza esa energía para su metabolismo y para otras actividades como el ejercicio. Si ingerimos más calorías en forma de alimento (entrada) de las que quemamos o utilizamos, la energía se almacena en forma de grasa (producto). La consecuencia podría ser que necesitemos comprar ropa de talla más grande. Éste es un ejemplo de retroalimentación positiva (+), ya que estamos agregando algo al sistema.

Por otro lado, si decidimos que no queremos comprar unos pantalones de talla más grande, necesitamos restar energía del sistema (reducir el consumo de calorías). Ésta es otra entrada y es retroalimentación negativa (-): algo que aplica un freno y devuelve el equilibrio al sistema. Podemos restar energía al sistema de dos maneras (entradas): ingiriendo menos energía (alimento) o quemando más energía (ejercicio). El producto va a ser menos grasa, y la consecuencia va a ser que nos queden nuestros pantalones viejos.

Si continuamos agregando una entrada de mayor consumo de calorías (retroalimentación positiva), el producto va a ser mayor almacenamiento de grasa. Si el freno (retroalimentación negativa) no se aplica al sistema, dicho sistema podría salirse de control y colapsarse; las consecuencias, por tanto, podrían ser un ataque al corazón, diabetes, u otro serio problema de salud.

La retroalimentación se da dentro de la **estructura y función** de un ecosistema. En la discusión que se encuentra a continuación, el *Mapa Conceptual del Ecosistema* y las palabras clave del vocabulario están escritas en negritas.

Interacciones del ecosistema y flujo de energía.

La interacción es el flujo de energía dentro del ecosistema. El flujo comienza cuando las plantas reciben y transforman la energía del sol en alimento para ellas mismas por medio de la fotosíntesis. La energía se pasa después a los animales mediante redes alimentarias que se inician con los herbívoros que se comen a las plantas. La energía se vuelve a pasar cuando los carnívoros se comen a los herbívoros. Cuando los animales defecan o se mueren, sus nutrientes minerales se regresan vuelta a la reserva de recursos no vivos, en un ciclo apoyado por la acción de las bacterias, nematodos, hongos y otros organismos. Las interacciones en todos los niveles mantienen un ciclo continuo que transfiere los nutrientes por todo el sistema.



Estructura del ecosistema

La estructura de un ecosistema consiste en factores abióticos (no vivos) que sostienen la vida. Si la estructura cambia, también cambian las condiciones para la vida. Generalmente, los factores estructurales son seres no vivos, pero ocasionalmente pueden serlo, como lo son los árboles de un bosque. Los árboles vivos sirven de estructura en la que los animales y plantas del bosque viven e interactúan.

Factores abióticos (no vivos):

- incluyen el agua, minerales, luz solar, aire, y suelo;
- proporcionan tanto las condiciones como los límites para la vida;
- pueden cambiar por su duración, intensidad, calidad y cantidad; y
- pueden marcar los límites para que los organismos vivan en un medio.

Energía solar

La **energía solar** es cualquier forma de energía irradiada por el sol. La energía entra al ecosistema como luz solar, es transferida por los productores (plantas verdes) como energía química mediante la fotosíntesis y luego de organismo a organismo a través de las redes alimentarias.

Energía geotérmica

La **energía geotérmica** proviene del fondo de la tierra. La energía geotérmica se manifiesta en forma de vapor, agua caliente, o directamente de las rocas calientes que se pueden encontrar cerca de la superficie o varios kilómetros debajo de ella. Las innovaciones tecnológicas nos permiten recoger esta energía para satisfacer necesidades humanas. Los Campos Geotérmicos de Cerro Prieto se localizan cerca de la Falla de Cerro Prieto, en Mexicali. El Valle Imperial es una de catorce áreas en California donde la energía geotérmica se utiliza para generar electricidad. Es energía “verde” porque no se liberan gases de invernadero en el proceso. El Área Geotérmica del Valle Imperial consiste en 10 plantas generadoras con una capacidad combinada de 327 nuevos megawatts.

Clima

El clima es el patrón promedio del estado del tiempo de una región incluyendo la temperatura, precipitación y viento. Las variaciones estacionales son importantes. Las diferencias de clima de un lugar a otro determinan las condiciones de vida. El clima es un detonador clave para los cambios que ocurren en los ecosistemas.

El clima de Loreto es predominantemente caliente y seco. El promedio anual de precipitación es de 185 mm, ocurre principalmente durante la temporada de huracanes y usualmente se concentra en unos pocos eventos de tormentas fuertes durante septiembre, octubre y noviembre (Maddock, 2005). La temperatura promedio de Loreto es de 24.4 ° C. Las temperaturas son calurosas de junio a octubre. En los días de verano se tienen máximos de 34 ° C y alta humedad.

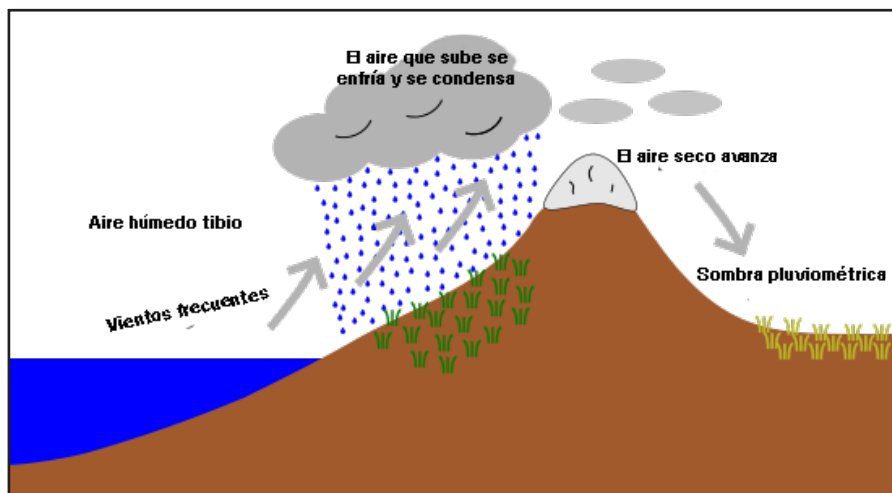
La sombra pluviométrica.

Existen tres reglas básicas de la termodinámica atmosférica:

- 1) el aire caliente sube y el aire fresco baja.
 - 2) El aire que sube se expande y refresca mientras que el aire que baja se contrae y se calienta.
 - 3) El aire caliente puede contener más vapor de agua que el aire fresco.
- Vamos a ver cómo estas reglas se aplican a la región de Loreto. Continúe refiriéndose a estas tres reglas mientras lee el siguiente párrafo.



Figura No. 1. Localización del acuífero Loreto



De enero a marzo, los vientos soplan del Noroeste (durante la noche) y del Norte (durante el día). El resto del año, los vientos soplan generalmente del Oeste. El viento recoge vapor de agua del Océano Pacífico. La sombra pluviométrica se forma cuando las nubes de tormenta llenas de agua se enfrían al viajar hacia arriba y por encima de la Sierra de La Giganta. El aire más frío ya no puede mantener la humedad que contenía, así que la lluvia cae en las laderas de las montañas

ubicadas de frente al viento. Debido a que ahora el viento está más frío, baja hacia el costado oriente de las montañas, haciéndose más caliente otra vez. Finalmente, ahora que el aire está más caliente, puede contener humedad y puede evaporar la poca humedad que pudiera haber en el desierto. La Sierra de La Giganta forma la barrera que crea este desierto de sombra pluviométrica en la región de Loreto.



Los ciclones tropicales.

La región de Loreto, al igual que el estado de Baja California Sur, se encuentra en una zona de riesgo ciclónico muy alto. La temporada ciclónica en el Pacífico Nororiental comienza a mediados de mayo y termina a fines de noviembre, pero la región de Loreto se ve afectada principalmente durante los meses de agosto a octubre. Los ciclones tropicales contribuyen con una aportación importante de lluvia.

Los ciclones tropicales se forman en las aguas cálidas cercanas al ecuador y tienen su origen en algunas perturbaciones tropicales, como son las ondas del este. Su trayectoria es por lo general hacia el oeste y noroeste, pero cuando alcanzan una latitud de 25° norte, tienden a moverse hacia el este y noreste.

Patrones de precipitación

La cantidad de precipitación anual es muy variable en la región, pero el régimen de lluvias tiene un patrón muy definido. En el verano, la cuenca de Loreto recibe el porcentaje más alto de precipitación, aproximadamente 60% de la lluvia anual; mientras que en el invierno recibe cerca de 20% del total y la primavera corresponde a la época de secas. Las lluvias de verano son principalmente de origen convectivo y ciclónico, y su intensidad es mayor que las de invierno que son de origen frontal. Los fuertes aguaceros de verano pueden originar intensos escurrimientos y avenidas en los arroyos que, a su vez, pueden inundar las zonas bajas de la cuenca de Loreto y afectar las construcciones asentadas irregularmente en sus cauces.



Calentamiento global

La acumulación de gases de invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico y metano, atrapan, dentro de la atmósfera, el calor que normalmente se escaparía. Llamado el efecto invernadero, esta acumulación incrementa las temperaturas y lleva al calentamiento global. El actual incremento de emisiones de CO₂, con las crecientes elevaciones de la temperatura atmosférica, es un ejemplo de un circuito positivo de retroalimentación.

Fuego

Los incendios son parte natural e importante del ambiente y ocurren cuando, 1) hay una acumulación de materia seca que puede quemarse, 2) hay condiciones secas en el estado del tiempo que hacen dicha materia inflamable, 3) hay una fuente de encendido natural (relámpagos) o creada por los humanos (cerillos, fogatas). Los incendios ayudan a despejar las hojas y ramas secas y a reciclar los nutrientes. Algunos biomas, como

los pastizales, sabanas, chaparral y otros tipos de bosques están adaptados a los incendios periódicos para mantener su estructura. En estos sistemas, la recuperación de las plantas es bastante rápida.



Suelo o sustrato

Incluye la **roca madre**, el tipo de **suelo** incluyendo textura, composición química, acidez, alcalinidad (pH), **nutrientes**, basura, y restos animales. El humus es la materia que se forma en el suelo por la descomposición de los restos de plantas y animales. Se mezcla con trocitos de roca, agregando nutrientes al suelo e incrementan la retención de la humedad. El tipo de roca determina su capacidad de aguantar el desgaste o su capacidad para deshacerse en pedazos más pequeños por los procesos naturales como la lluvia, viento, raíces de plantas y cambios de temperatura.

Geología

Es la ciencia que estudia la naturaleza física e historia de la Tierra. El estudio incluye la estructura y desarrollo de la corteza terrestre, la composición del interior, los tipos individuales de rocas y las formas de vida que se encuentran en forma de fósil.

- Las **configuraciones geográficas** se refieren a las características topográficas de la superficie de la tierra tales como montañas, cuencas, cañones y **abanicos aluviales**. Estas características son causadas por la erosión, sedimentación o movimiento (o tal vez, a lo largo del tiempo, por los tres).
- La **topografía** se refiere a la superficie de la tierra y, a escala local, considera la inclinación de una ladera, lo plano de un terreno y si las laderas están de cara al norte o al sur. Las laderas de cara al norte reciben menos sol durante el día y las de cara al sur más.
- Las **fallas** son rupturas o fracturas en las rocas de la corteza terrestre por las que ocurren movimientos. Estas fracturas se pueden localizar a lo largo de los límites de las placas tectónicas. La Zona de la Falla de San Andrés separa la Placa de Norte América de la Placa del Pacífico. Esta falla inicia en la orilla oriental de la Laguna Salada, al este del Condado de San Diego y sigue hacia el norte.
- Un **centro de expansión** es un límite divergente (que se separa) de las placas tectónicas donde se produce nuevo sustrato de lecho marino por el magma emergente. El Levantamiento del Pacífico Este (East Pacific Rise) es un centro de expansión tectónico que comienza en la Antártida y continúa hacia el norte. Su movimiento separó a la Península de Baja California de la masa territorial de México, formando el Golfo de California.



Ubicación

Describe el lugar del ecosistema en el planeta. Incluye su **longitud, latitud y elevación**, los cuales determinan el clima local. También puede definir una **cuenca hidrológica**, que es el área de donde drena el agua, o la región que contribuye agua a un río o sistema fluvial.

Agua

Todos los seres vivos requieren de agua limpia para sobrevivir. Sin embargo, el agua puede no estar disponible donde se necesita, o puede estar disponible únicamente de forma que no se puede beber. El agua se presenta en tres estados: **sólido, líquido y vapor**. El agua puede ser **dulce** o puede ser **salada**. El agua puede estar **contaminada** por contaminantes y/o microbios que pueden enfermar a quien la beba. El **agua superficial** se encuentra arriba de la superficie terrestre en lugares como presas, lagos, ríos o estanques. El **agua subterránea** se almacena en acuíferos subterráneos y es bombeada a la superficie para ser utilizada.

Ciclos

Un ciclo es una serie de acontecimientos que suceden en el mismo orden repetidas veces.

- Ciclos **químicos** son los ciclos de elementos que fluyen entre la atmósfera y los seres vivos. Existen dos tipos de ciclos químicos: gaseosos y sedimentarios. La reserva principal de nutrientes para los ciclos gaseosos está en la atmósfera y en los océanos. Para los ciclos sedimentarios, la reserva principal de nutrientes se encuentra en el suelo y en las rocas de la corteza terrestre. Algunos ciclos importantes de la naturaleza son los ciclos del **carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, fósforo**.

El ciclo del **carbono** proporciona una materia esencial para las células y ayuda a regular las temperaturas atmosféricas.

El ciclo del **nitrógeno** proporciona un elemento necesario para que las células construyan proteínas y genes.

El **oxígeno** es contribuido al aire por medio de la respiración de las plantas verdes. Los animales respiran el oxígeno que es utilizado por su cuerpo para quemar el alimento (oxidación), lo que produce energía.

El ciclo del **azufre** ayuda a regular las temperaturas globales (junto con el oxígeno), además de proporcionar un elemento esencial para todas las células vivas.

El ciclo del **fósforo** proporciona materia para las membranas de las células, genes, dientes y huesos.

- Ciclos de **vida** son los ciclos de las plantas y animales que marcan cómo nacen, crecen, se reproducen y mueren los seres vivos.

- Ciclos de **tiempo** son los que marcan el paso normal del tiempo que afecta la vida en la tierra en diferentes escalas: **diario** (24 horas que pasan de la noche al día), **estacional, lunar** y otros. Los organismos pueden adaptarse a secciones particulares de un ciclo. Por ejemplo, los búhos cazan de noche y los halcones de día.

- El ciclo del **agua** es un ciclo propulsado por el sol. El agua está en continuo movimiento entre la superficie de la Tierra y el aire mediante los procesos de evaporación, condensación y precipitación.

Función del ecosistema

Funcionar significa que el sistema, órgano o parte de un animal o planta trabaja bien.

Factores bióticos (vivos):

- incluyen todos los organismos vivos, desde el más simple hasta el más complejo, y de productor a consumidor;
- pueden ser modificados por los factores no vivos tales como el estado del tiempo, tipo de suelo, fuego o ubicación; y
- afectan las co-acciones (bio-interacciones), que varían de una completa cooperación y/o dependencia, a un total antagonismo y competencia. Un ejemplo de dependencia es la mariposa monarca adulto, que pone sus huevecillos en la planta de asclepias. Después de que los huevecillos se rompen, las larvas se alimentan exclusivamente de la asclepias. La planta es venenosa para la mayoría de los otros insectos y de otros animales que se alimentan de hierbas y pastos.

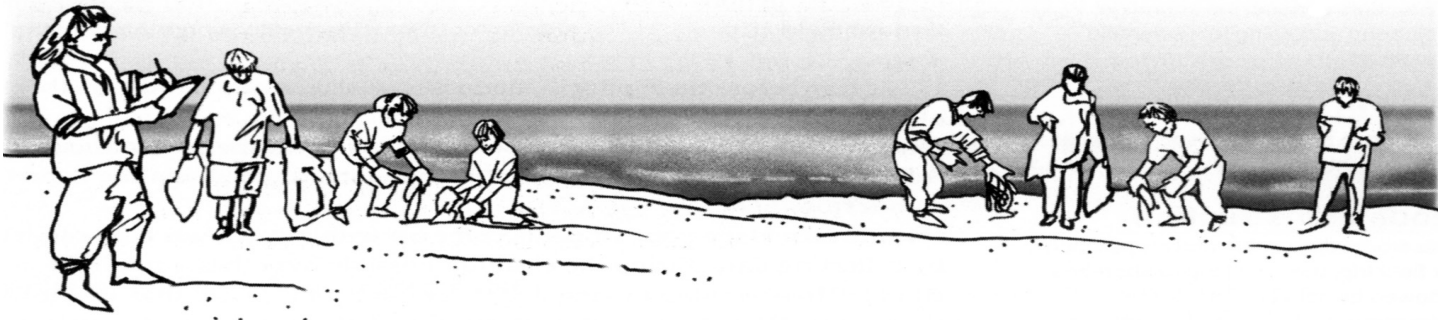
Hábitat

Un hábitat incluye las condiciones físicas de un área que apoya a la comunidad de plantas y animales adaptados a esas condiciones. Las condiciones físicas son producto del clima regional y del estado del tiempo actual y proporcionan las condiciones de temperatura y humedad del hábitat. Los procesos geológicos, que operan en el tiempo, proporcionan las configuraciones geográficas, la topografía y los suelos. La biodiversidad de los hábitats dentro de una región se determina por éstos y otros factores abióticos (ver el Mapa Conceptual del Ecosistema). Los hábitats cambian constantemente y las comunidades vivas se adaptan continuamente.

El área del hábitat que es más familiar y más frecuentemente utilizada por un animal se llama espacio vital o territorio.

Los hábitats de la región de Loreto

En este estudio del ecosistema de la región de Loreto, hemos listado los hábitats que corresponden al mapa de vegetación/uso de terreno que los estudiantes van a utilizar cuando estudien la región de Loreto en el Capítulo 3, Actividad 2.



- **Playa.** La orilla del mar es el límite entre los ecosistemas terrestres y marinos y se llama zona costera, En algunos casos esta orilla está formada por rocas que penetran hasta el mar. En otros, la orilla está formada por playas arenosas o pedregosas.

Las costas rocosas están habitadas por organismos que tienen mecanismos especiales para agarrarse del sustrato sólido, que son las rocas. También están adaptados para aguantar daño por las olas, desecación, temperaturas extremas y cambios en la salinidad.

Las playas arenosas son ciertamente más conocidas que las rocosas debido a que son utilizadas como sitios recreativos. Al mismo tiempo, presentan una gran diferencia con las zonas rocosas en donde se observa una gran cantidad de vida. En las playas arenosas las olas rompen constantemente, moviendo la arena e impidiendo que cualquier planta o animal trate de fijarse al sustrato. Las playas arenosas contienen organismos microscópicos en su mayoría, y los macroscópicos, por las condiciones naturales, tienen que vivir bajo el sustrato, o sea la arena.

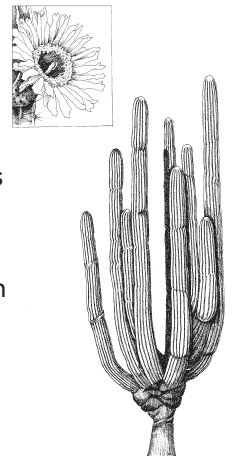
- **Dunas.** Las playas arenosas del océano presentan frecuentemente dunas de arena. Éstas se forman debido al viento que sopla sobre la arena de la orilla de la playa hacia tierra adentro. Su altura y su movimiento se determinan por la dirección e intensidad del viento.

El conjunto de dunas más cercano al océano se llama dunas primarias. Detrás de las dunas primarias hay un área que se denomina valle. Aquí es donde se encuentran pequeñas corrientes de viento que forman montículos de arena. En el valle hay vida vegetal debido a que las dunas primarias disminuyen la velocidad del viento y la salinidad, lo que permite que exista un ambiente más favorable para el crecimiento de las plantas.

Una función importante de las plantas en las dunas es la de disminuir el movimiento de su arena. Las dunas que no tienen plantas se mueven o avanzan más rápido que las dunas que tienen plantas. En cuanto las dunas se van llenando de vegetación se vuelven más estables, aunque sigue habiendo un movimiento mínimo. La vegetación de las dunas estables está formada por más especies diferentes que la de las dunas no estables debido a que su ambiente es menos cambiante.

- **Humedales.** Un humedal es una extensión de tierra que está cubierta por una capa poca profunda de agua salada o dulce, ya sea de forma temporal o permanente. La mayoría de los humedales de nuestra región están asociados a cuerpos de agua junto al mar, y se les conoce como esteros o estuarios, en donde la marea tiene un efecto muy importante. Las plantas de los humedales se tienen que adaptar a un ambiente salado, y a este tipo de vegetación se le llama vegetación halófitas. Las plantas halófitas no requieren de la sal para crecer, pero pueden sobrevivir en un ese ambiente salado porque han desarrollado los medios para neutralizarla. Las plantas pueden excretar la sal a través de poros especiales en sus hojas, como lo hace la espartina, o la almacenan y la diluyen en células especiales, como lo hace la salmuera. El mangle excreta la sal a través de sus raíces. Los manglares tienen una enorme diversidad biológica con alta productividad y en ellos se encuentra un gran número de especies de aves, así como de peces, crustáceos y moluscos.

- **Desierto: Matorral sarco-crasicaule.** Esta comunidad vegetal incluye dos tipos de matorral: el crasicaule y el sarcocaul. Es definido por especies de tronco y ramaje grueso, generalmente tortuoso, con plantas vigorosas. Se localiza principalmente en las planicies aluviales, es decir, en suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrearán las aguas superficiales. Está constituido principalmente de cactáceas grandes con tallos aplanados o cilíndricos. Especies típicas son el cirio (*Fouquieria columnaris*), cardón (*Pachycereus pringlei*), torote (*Pachycormus discolor*), candelilla (*Pedilanthus macrocarpus*), ciruelo cimarrón (*Cyrtocarpa edulis*), pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*), torote colorado (*Bursera microphylla*), lomboy blanco (*Jatophra cinérea*), palo adán, (*Fouquieria diguetii*), y cholla (*Opuntia spp.*).



- **Desierto: Matorral sarcocaul.** Esta agrupación se caracteriza por la dominancia fisonómica de árboles y arbustos de tallo grueso, de crecimiento tortuoso, semi-suculentos, de madera blanda y con algunas especies que poseen corteza papirácea y exfoliante. El ecosistema de matorral comparte atributos de la vegetación propiamente desértica (matorral xerófilo) y de bosques secos tropicales. Predominan los arbustos bajos, achaparrados, cactáceas cilindrocaules, columnares y rastreras, cactus suculentos, especies sarcocauls, árboles leñosos y arbustos leñosos. El ramaje tortuoso y las características raticulares (en forma de red) de dichas plantas cumplen la función de retener el suelo, ejerciendo cierta resistencia a la erosión. Cercano o bajo dichos arbustos se crean micro hábitats que favorecen el resguardo de roedores, reptiles, invertebrados y microorganismos.

Generalmente se presenta sobre lomeríos, bordes de arroyos y planicies aluviales. Especies típicas son matacora (*Jatophra cunneata*), lomboy (*Jatophra cinérea*), torote (*Bursera microphylla*), copal (*Bursera hindsiana*), palo adán (*Fouquieria diguetii*), pitaya agria (*Stenocereus gummosus*), pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*), cardón (*Pachycereus pringlei*), que es considerada una especie emblemática del desierto y puede llegar a vivir hasta 300 años, viejito (*Mammillaria spp.*), biznaga (*Ferocactus spp.*), palo fierro (*Olneya teosota*), tronadora (*Cardiospermum corindum*), ciruelo cimarrón (*Cyrtocarpa edulis*).

- **Mezquital.** La asociación vegetal que se encuentra en los márgenes de los arroyos se conoce como mezquital. Las especies que la caracterizan son: mezquite amargo (*Prosopis articulata*) y palo fierro (*P. palmeri*), iguajil (*Schoepfia californica*), otatave o huitatave (*Vallesia glabra*) y huisache (*Acacia farnesiana*). Estas plantas extienden largas raíces hacia abajo para llegar al agua subterránea.

Los mezquiales generalmente se encuentran alterados por las actividades humanas y el ganado doméstico.

El mezquite es un importante recurso para los habitantes del medio rural, pues el leño de troncos y ramas representan una fuente de energía calorífica de primera calidad. Un aspecto refinado de este uso es la elaboración de carbón, actividad que implica cierto valor agregado y que puede ser practicada de manera sostenible.



- **Selva baja caducifolia.** Se encuentran en las laderas de las montañas, en cañones y pie de montes en altitudes de entre 100 y 1000 metros sobre el nivel medio del mar donde recibe una aportación pluvial mayor que las elevaciones más bajas. Durante la época seca (de abril hasta julio), los árboles y arbustos pierden las hojas. La vegetación crece profusamente durante la época de lluvias. Los árboles del sotobosque y de las capas interiores conservan el follaje durante todo el año. Las principales especies son mauto (*Lysiloma divaricata*), palo blanco (*L. candida*), torote colorado (*Bursera microphylla*) y palo escopeta (*Albizzia occidentalis*). Hay algunas plantas herbáceas, representadas por la

mala mujer (*Cnidoscous angustidens*) y la buena mujer (*Aster spinosus*) y cactáceas como la biznaga (*Ferocactus spp.*).

Nicho

Un nicho ecológico es el estilo de vida de un organismo. Es el conjunto de comportamientos que utiliza para encontrar alimento, agua, refugio y un lugar para aparearse y criar a sus pequeños. En otras palabras, es la manera en que el organismo satisface sus necesidades bióticas. Un hábitat es donde vive una especie particular; su nicho es la forma en que vive. Podríamos decir que el hábitat de una especie es su domicilio y que el nicho es su trabajo.

Adaptación

Las adaptaciones son ajustes a las presiones del ambiente.

Para aumentar sus oportunidades de supervivencia, todos los organismos vivos se adaptan constantemente a los cambios que se dan en su ambiente. Tener éxito significa que un organismo tiene crías que también tienen crías. A continuación se presenta una lista de los requerimientos básicos para que un organismo tenga éxito de vida, PASS por sus siglas en inglés:

- **P**rotección contra los elementos y los enemigos.
- **A**limentación adecuada. Esto se refiere de nuevo a la “**capacidad de carga** del ecosistema”.
- **S**itio adecuado donde vivir.
- **S**ituaciones y condiciones adecuadas para la reproducción.

La capacidad de carga de un ecosistema es el número máximo de organismos que pueden vivir con los recursos disponibles. Las poblaciones de organismos tenderán a crecer hasta la capacidad máxima de carga y luego irán disminuyendo para reajustarse por medio de retroalimentaciones tales como, enfermedades, depredación y hambrunas. Los ecosistemas, aun los más pequeños, son muy complejos, ya que tienen cientos o hasta miles de especies que influyen en sus poblaciones mutuas.



• **Adaptaciones de comportamiento.** Los organismos se pueden ajustar a las cambiantes condiciones ambientales ajustando sus comportamientos. Los animales aprenden. Una población de gorriones carpinteros pasa aproximadamente 10% de su tiempo utilizando ramas y espinas de cactus para sacar a los insectos y arañas de sus agujeros en los árboles. En Australia, cuarenta y un delfines hembra, de una población de varios miles de delfines, han sido observados llevando esponjas en la boca para rascar la arena y asustar a los peces que se esconden en ella. Un delfín suelta la esponja mientras se come a los peces y luego la vuelve a tomar para continuar buscando peces. Algunas plantas pueden ajustar la orientación de sus hojas torciendo su tallo para que, ya sea la parte aplanada de la hoja o la orilla, esté de cara al sol. También pueden cambiar su tamaño, haciendo que las hojas que están a la sombra de otras hojas crezcan más. Estas adaptaciones permiten que la planta absorba la cantidad correcta de luz solar para realizar la fotosíntesis sin perder humedad.

• **Adaptaciones de especie.** Los individuos cambian genéticamente a lo largo del tiempo, permitiendo que las poblaciones vivan con éxito en un ambiente. Por ejemplo, un desprendimiento de tierra aísla a una población de animales, proporcionando nuevas condiciones para la supervivencia. Algunos individuos ya llevan los genes que permiten la adaptación a las nuevas condiciones. Con el tiempo, estos individuos tienen éxito produciendo crías que ya llevan consigo esas características genéticas. A medida que aumenta la población de individuos exitosos, se pueden convertir en una especie nueva. Esto se llama evolución por selección natural y sucede todo el tiempo. Ver **Poblacion** más abajo.

Factores limitantes

Si hay demasiado o muy poco de algo, un animal o una planta puede no vivir en un ambiente particular. El agua es el factor limitante en el desierto. Muchas plantas y animales se han adaptado a vivir con muy poca agua, pero existe un límite más bajo en el que mueren. En una marisma salada, la sal o el grado de salinidad es el factor limitante. Las plantas que allí viven se han adaptado secretando sal o diluyéndola y almacenándola en sus células.

El sodio y el potasio son sales necesarias para la actividad metabólica, pero en concentraciones altas son tóxicos. Las aves marinas, como las gaviotas, y los reptiles del desierto como la iguana del desierto, tienen glándulas nasales que permiten que el animal secrete de su cuerpo la sal que ingiere. Los niveles bajos de nitrato en los suelos del desierto pueden limitar el crecimiento de las plantas. Refiérase a la sección de Ciclos para ver el papel que juegan el nitrógeno y el fósforo en el metabolismo celular.

Población

Una población es un grupo de individuos de una especie en el mismo lugar y en el mismo tiempo. Un individuo tiene los genes de sus padres, que ya llevan las adaptaciones específicas que le permiten sobrevivir. Las poblaciones comparten un acervo genético común. Como unidad evolutiva se pueden adaptar a condiciones ambientales específicas a lo largo de las generaciones. Ver **Adaptaciones de especie** más arriba.

La vida nunca se vive como seres individuales solitarios. Los individuos siempre se reproducen para formar poblaciones grandes y pequeñas. La población tiende a crecer a medida que ésta aprovecha los recursos disponibles. La cantidad de población rara vez alcanza la **capacidad de carga** del ambiente. El ambiente limita a las poblaciones de diferentes maneras por medio de la **retroalimentación**:

- Depredación por otras especies.
- Territorialidad – por ejemplo, un ave macho reclama derechos exclusivos de un área espantando a las demás aves.
- Eliminación de crías rivales (un león macho o un oso pardo mata a las crías de sus rivales machos).
- Competencia entre individuos cuando existe un suministro limitado de alimentos.
- Dispersión – los animales pueden mover sus lugares de anidación a un área nueva o ajustar sus áreas de alimentación.

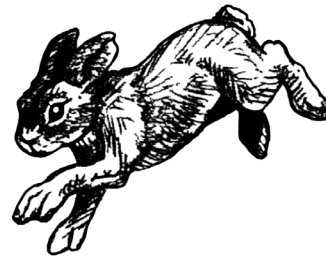
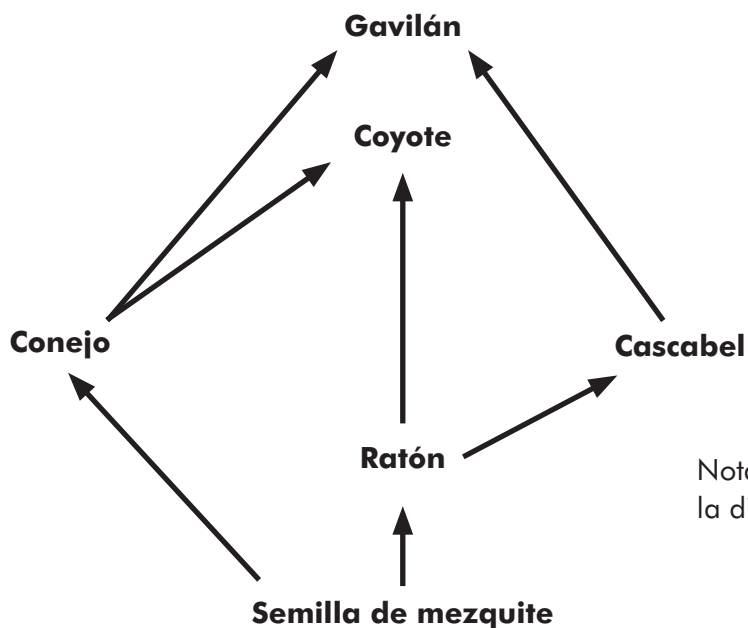
Si estos métodos no llegan a funcionar, las condiciones empeoran. Las enfermedades y las tasas de mortandad aumentan, especialmente para los individuos jóvenes, ancianos y débiles. Las tasas de natalidad también disminuyen y todos estos factores llevan a un declive en la población (retroalimentación negativa).

Comunidades

En la naturaleza, las **comunidades** son todas las poblaciones de especies que interactúan en un área local. Las comunidades de plantas y animales viven en hábitats. Los miembros de la comunidad van cambiando a medida que las condiciones del hábitat cambian. Por ejemplo, las cañadas angostas pueden contener más agua para mantener árboles, que un abanico aluvial, que mantiene sólo arbustos. En general, las comunidades se nombran según la planta o asociación de plantas dominantes, pero también incluyen a todos los animales que se mantienen con la vegetación. Por ejemplo, el matorral costero de salvia es una asociación de plantas aromáticas que se encuentra desde la costa del Pacífico hasta las laderas de los montes a 500m (1,500 pies) de altura.

Redes alimentarias

Las **redes alimentarias** describen las complejas relaciones que existen entre los **productores primarios** (plantas), los animales que comen plantas (**herbívoros**) y los animales que comen animales que comen plantas (**carnívoros**). El término consumidores se refiere tanto a los herbívoros como a los carnívoros. Algunos animales, llamados **omnívoros**, son ambas cosas. Por ejemplo, los coyotes nunca pierden una oportunidad; comen cualquier cosa incluyendo insectos, aves pequeñas, roedores, reptiles y gatos domésticos que se apartan de sus hogares.



Nota: Es importante que las flechas apunten en la dirección del flujo de energía.

Pirámide alimentaria

La **pirámide alimentaria** nos da una imagen de las cantidades. Los consumidores – los humanos, pumas, pájaros carpinteros y ratones –son los animales más visibles de este planeta. Pero **TODOS** los consumidores no igualan en número o peso a los billones de hojas en las plantas y espigas de hierbas que se requieren para nutrir a los animales. El segundo lugar en peso es el equipo de limpieza, esos trillones de microbios recicladores, que en gran parte no se ven, y que procesan nuestro estiércol y a nuestros muertos. Una pirámide alimentaria— con todos los productores en la base de la pirámide manteniendo a los herbívoros que están en medio y a sus pocos depredadores que se encuentran en la parte superior— ésa es la imagen de las cantidades.

Todas las redes alimentarias dependen de los organismos verdaderamente **productores**: las plantas fotosintéticas, bacterias y algas. Los científicos llaman a esto productividad primaria. Miden esta productividad con base en el área de hoja disponible para atrapar la energía del sol. La unidad de medida se llama Índice de Área de Hoja (LAI por sus siglas en inglés). En las áreas arbustivas del Desierto Sonorense la LAI es 1; en las selvas tropicales es 11, y es 4 en un sembradío de maíz.

Los **consumidores** incluyen a los animales **herbívoros** que se alimentan de materia vegetal, los **carnívoros** que se alimentan de otros animales, los **omnívoros** que comen materia vegetal y animal, y algunas plantas que son carnívoras (por ejemplo, atrapan insectos) o **parasitarias** (muérdago). También incluyen a la mayoría de las bacterias y otros organismos unicelulares que viven en el agua o en los intestinos de los animales. Por ejemplo, unas bacterias especiales que viven en los intestinos de las termitas digieren la madera que consumen las termitas.

Los **descomponedores** son principalmente bacterias, hongos, y larvas de insectos que se alimentan de organismos muertos (materia en descomposición) y materia de estiércol, devolviendo así sus componentes nutrientes a los ciclos químicos. Sin embargo, los descomponedores más grandes incluyen insectos como los escarabajos estercoleros que descomponen el excremento no digerible de los animales como vacas, caballos, y elefantes. Cuando se introdujo el ganado a Australia, no existían allí escarabajos estercoleros nativos que pudieran descomponer las boñigas de las vacas, así que éstas se acumularon creando una “alfombra” que impidió que pudieran vivir ahí otras plantas y animales (retroalimentación positiva). Esto ocasionó un problema hasta que se importaron escarabajos estercoleros para que descompusieran y reciclaran los nutrientes de las boñigas de vaca (retroalimentación negativa).

La Pirámide Alimentaria y la Regla de 10

La energía fluye del sol hacia la tierra donde es transformada por las plantas verdes en carbohidratos que mantienen a las plantas y animales de la tierra, incluyendo a los humanos.

¿Cuánta de la energía del sol está disponible para que la utilicen las plantas?

¿Cuánta de la energía de las plantas está disponible para que la utilicen los animales?

Los científicos han medido el flujo de energía y han encontrado que aproximadamente el 10% de la energía del sol es utilizada por las plantas para fabricar carbohidratos.

- Las plantas utilizan los carbohidratos que fabrican para vivir y reproducirse, dejando solamente el 10% para los herbívoros.
- De ese 10%, los herbívoros utilizan la mayoría para vivir y reproducirse, dejando solamente el 10% para los depredadores/omnívoros que se alimentan de ellos.
- En cada nivel de la pirámide sólo el 10% de la energía que entra queda disponible para el siguiente nivel de consumidores.
- Los descomponedores regresan los componentes nutrientes a los ciclos químicos.
- La energía calorífica se regresa a la atmósfera como producto de desecho del metabolismo de las plantas y animales.

Los servicios de la naturaleza

La salud y el bienestar de las poblaciones humanas dependen de los servicios propiamente dichos de los ecosistemas y sus componentes – organismos, suelo, agua y nutrientes.

Los ecosistemas naturales ofrecen servicios de los que dependemos. Por ejemplo,

- nos proporcionan agua y aire limpios,
- polinizan nuestras cosechas y dispersan semillas,
- nos protegen de estados del tiempo extremos y luz ultravioleta,
- controlan plagas y organismos portadores de enfermedades y
- controlan las inundaciones que resultan de los ciclones tropicales.



Muchas cosechas agrícolas importantes dependen de las abejas para polinizar las flores para que se desarrollen los frutos. Moverse sobre un suelo limpio purifica el agua. Las plantas contienen plaguicidas naturales. La materia se recicla en un ecosistema, pero a medida que la energía fluye a través de un ecosistema, va perdiendo calidad y no puede utilizarse nuevamente. A diferencia de las leyes de la sociedad, estas leyes naturales no pueden ser quebrantadas. Nos damos cuenta o no, nosotros siempre nos regimos automáticamente por las leyes de la naturaleza.

Características de los seres vivos

Antes de que empiecen la actividad, es muy importante que los estudiantes distingan científicamente entre seres vivos y no vivos. Hay muchas tradiciones que consideran que las rocas, así como las plantas y los animales tienen espíritu y por eso consideran que son seres vivos. Sin embargo, hay que distinguir, con todo respeto, entre una tradición cultural y la tradición científica. Cuando hablamos de ecología, estamos estudiando la ciencia (no la cultura) y la ciencia considera que los seres vivos son aquellos que cuentan con las siguientes características:

Alimentación: Todos los organismos vivos necesitan tomar sustancias de su medio ambiente para obtener energía, crecer y estar saludables.

Movimiento: Todos los organismos vivos muestran algún tipo de movimiento. Todos los organismos vivos tienen movimiento interno, lo que significa que tienen la capacidad de mover sustancias de una parte de su cuerpo a otra. Algunos organismos vivos muestran movimiento externo también—se pueden mover de un lugar a otro caminando, volando o nadando.

Respiración: Todos los organismos vivos intercambian gases con su medio ambiente. Los animales inhalan oxígeno y exhalan bióxido de carbono.

Excreción: La excreción es la eliminación de desechos del cuerpo. Si se permitiera que estos desechos permanecieran en el cuerpo se podrían convertir en venenosos. Los humanos producen un desecho líquido llamado orina. También se eliminan desechos cuando exhalamos. Todos los organismos vivos necesitan eliminar desechos de su cuerpo.

Crecimiento: Cuando los seres vivos se alimentan, obtienen energía. Algo de esta energía se utiliza para crecer. Los seres vivos se hacen más grandes y más complejos a medida que crecen.

Sensibilidad: Los seres vivos reaccionan ante las cosas que los rodean. Reaccionamos al tacto, luz, calor, frío y sonido igual que lo hacen otros seres vivos.

Reproducción: El proceso biológico mediante el cual los “padres” producen “descendientes”. Todo organismo existe como resultado de la reproducción.

En un ecosistema, todos los seres que en un momento dado estuvieron vivos, como por ejemplo los animales y las plantas que ya han muerto, se consideran de todos modos como seres vivos.

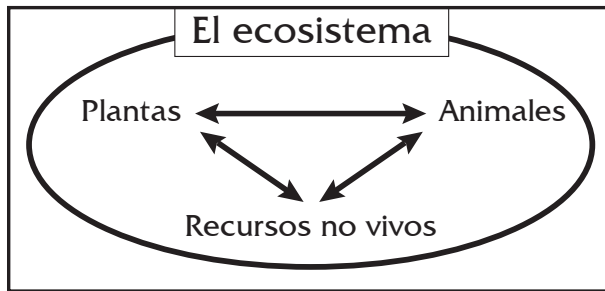


Procedimiento

Introducción

La actividad 2 se divide en tres partes. Cada lección de la actividad puede tomar diferente cantidad de tiempo, dependiendo del nivel escolar de los estudiantes. Lo importante es mantener la continuidad. Sugerimos, entonces, que esta actividad y sus respectivas partes, se enseñen por lo menos tres veces por semana durante el tiempo que sea necesario para terminarla.

Parte A, Mapa sencillo



La Parte A sirve de actividad introductoria muy sencilla. Sin embargo recomendamos que la lleve a cabo con los grupos de los niveles más altos, ya que proporciona el marco de referencia para el *Mapa Conceptual del Ecosistema*. Una comprensión profunda de este *Mapa Conceptual del Ecosistema* y los conceptos de seres vivos (bióticos) y no vivos (abióticos) facilitarán el aprendizaje de los estudiantes cuando se hagan las actividades del *Mapa Conceptual del Ecosistema*.

1. Pregunte a los estudiantes qué es un ecosistema. Anote sus respuestas en el pizarrón. Con base en *De dónde viene mi agua*, *Antecedentes para los estudiantes* ayúdelos a llegar a una sencilla definición inicial: “Un ecosistema es una comunidad de animales y plantas que interactúan entre sí y con su ambiente físico”. Dibuje el *Mapa Conceptual del Ecosistema* simplificado del ecosistema en el pizarrón. Señale que en este diagrama, las flechas de doble punta indican la retroalimentación continua entre todos los componentes del ecosistema.

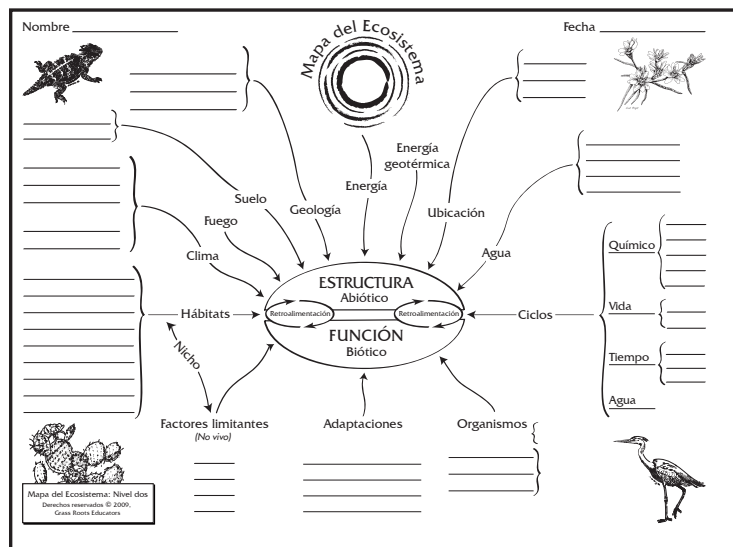
2. Después pida a los estudiantes que nombren a algunos seres vivos y no vivos. Si tienen dificultad para llegar a una distinción científica correcta entre seres vivos y no vivos, utilice los materiales que se proporcionan al final de esta actividad para llevar a cabo lo siguiente:

Recorte las características de los organismos vivos y sus definiciones correspondientes. Distribuya las siete tiras de características a siete estudiantes. Después distribuya las definiciones de las características al resto del grupo. Va a necesitar duplicados de las definiciones para poder proporcionar a cada estudiante ya sea una tira con la característica, o una definición. Enseguida, pida a los estudiantes que caminen alrededor del salón para encontrar al estudiante que tenga la definición o tira de la característica que corresponda a la que ellos tengan. Por ejemplo, en un grupo de 30 estudiantes, siete estudiantes tendrán tiras con las características y 23 estudiantes tendrán definiciones: tres juegos de cada definición, con dos definiciones adicionales. Cuando los estudiantes hayan formado equipos consistentes en las tiras de característica y sus definiciones, pídale que se sienten (no necesariamente en sus propios lugares). Diga a los estudiantes por adelantado cuántas personas habrá en cada equipo. En el ejemplo de arriba, los estudiantes formarán equipos de cuatro o cinco. Cuando todos ellos estén sentados, pida a los estudiantes de cada equipo que lean la característica que les tocó y su definición correspondiente. Pregunte al grupo si está de acuerdo que la definición es correcta. Continúe la discusión hasta que todos tengan una comprensión total de las definiciones científicas de seres vivos y no vivos.

3. Enseguida, distribuya la Hoja de Actividad 1, “El ecosistema”, que es el *Mapa Conceptual del Ecosistema* simplificado. Si es posible, lleve al grupo afuera. Instruya a los estudiantes que trabajen en parejas para escribir sus observaciones del ambiente donde se encuentran debajo de las palabras “plantas,” “animales,” y “recursos no vivos”. (Nota: aunque los estudiantes están trabajando en parejas, cada uno deberá llenar su propia hoja de actividad). Cuando terminen, inicie una discusión sobre las respuestas de los estudiantes.

4. Como tarea para la casa, distribuya otra copia de la Hoja de Actividad 1, “El ecosistema,” y dirija a los estudiantes a que la llenen de acuerdo a lo que observen en su vecindario, en el jardín de su casa o en un lote baldío.

Parte B, Mapa Conceptual del Ecosistema, Nivel 2



Introducción

El *Mapa Conceptual del Ecosistema* es una original herramienta que proporciona un marco de referencia para datos ambientales. Esta herramienta se puede comparar con las tablas de multiplicar para las matemáticas. En la primaria, los estudiantes pasan por el proceso de aprender que la multiplicación es, en esencia, una suma repetida. Una vez que entienden esto, aprenden que se pueden memorizar las tablas de multiplicar, y que esto es mucho más sencillo que hacer sumas del mismo número muchas veces. Pueden utilizar las tablas sin cesar para gran cantidad de aplicaciones diferentes, así esta herramienta que se adquiere en la primaria, les sirve después para toda la vida.

En las Partes B y C de este capítulo, los estudiantes pasan por el proceso de aprender los diferentes componentes estructurales y funcionales del ecosistema y cómo se relacionan por medio de los circuitos de retroalimentación. Una vez que comprenden esto, pueden aplicar la herramienta del *Mapa Conceptual del Ecosistema* a cualquier escenario ecológico. De esta forma, el *Mapa Conceptual del Ecosistema* fomenta habilidades de pensamiento crítico con respecto al medio ambiente, que son muy necesarias para el momento en que se tienen que tomar decisiones que pudieran afectar nuestros ecosistemas y nuestra propia calidad de vida. Las decisiones que tomemos hoy son críticas, ya que tendrán un impacto en los humanos y en sus ecosistemas por muchas generaciones.

1. El siguiente día, lleve a cabo una discusión basada en el *Mapa Conceptual del Ecosistema* sencillo que los estudiantes traigan de vuelta a clase. Termine la discusión preguntando a los estudiantes si el ecosistema representado en su hoja es un ecosistema sano. ¿Por qué sí o por qué no?
2. Enseguida, muestre a los estudiantes el *Mapa Conceptual del Ecosistema* grande que habrá usted montado en la pared o en el pizarrón. Señale los factores bióticos y abióticos e informe a los estudiantes que completarán el *Mapa Conceptual del Ecosistema* con palabras que los ayudarán a comprender los conceptos de un ecosistema con más detalle.
3. Divida a los estudiantes en 10 equipos. Refiriéndose al *Mapa Conceptual del Ecosistema*, muestre a los estudiantes los espacios que deberán llenar con las palabras del Nivel 2.a. Distribuya a cada estudiante un ejemplar de los *Antecedentes para los estudiantes*, las palabras del Nivel 2.a del *Mapa Conceptual del Ecosistema*, una palabra para cada equipo: **“clima”, “fuego”, “suelo”, “geología”, “energía”**

, **“energía geotérmica”**, **“ubicación”**, **“agua”**, **“organismos”** y **“adaptaciones”**. Pida a cada equipo que se ponga de acuerdo en si su factor es un factor biótico o abiótico. Después pida a los equipos que preparen una presentación corta (1 minuto) sobre su factor, basándose en los *Antecedentes para los estudiantes*, y que escojan un representante para que comparta esto con el grupo.

4. Enseguida, pida a todos los representantes de los equipos que coloquen su palabra del Nivel 2.a en el *Mapa Conceptual del Ecosistema* simultáneamente. Cuando todas las palabras del Nivel 2.a se hayan colocado, pregunte a los estudiantes si están de acuerdo con la forma en que se colocaron. Continúe la discusión hasta que todas las palabras hayan sido correctamente colocadas. Haga énfasis en que la energía del sol proviene de fuera del ecosistema utilizando la siguiente información:

La energía es proporcionada por el sol. Cuando la energía se transfiere de un organismo a otro en forma de alimento, una pequeña parte de energía se almacena como tejido vivo y el resto se libera de nuevo a la atmósfera en forma de calor.

Otra fuente de energía, la energía geotérmica o de calor, proviene del fondo de la tierra. La energía geotérmica puede provenir de vapor, agua caliente, o directamente de las rocas calientes que se pueden encontrar cerca de la superficie o varios kilómetros abajo. Las innovaciones tecnológicas nos permiten recoger esta energía para satisfacer necesidades humanas.

Durante la década de los 1970, unos científicos descubrieron que los animales que viven cerca de los respiraderos hidrotermales sobreviven con las bacterias que reciben energía de los químicos que contiene la lava. Los respiraderos hidrotermales son lugares críticos al fondo de los océanos en centros de expansión de donde la lava sale a la superficie.

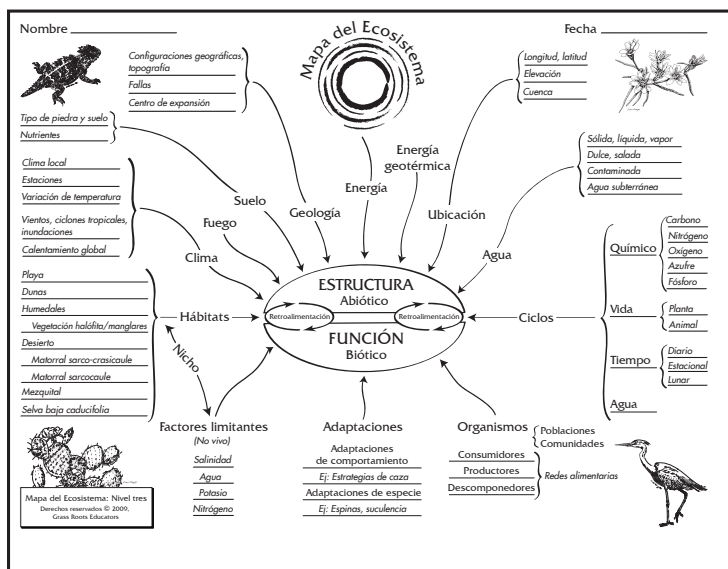
Por último, pida al representante de cada equipo que comparta la información sobre su palabra del Nivel 2 con el grupo. Asegúrese de que el grupo de “clima” incluya los antecedentes sobre Loreto.

5. Continúe explicando a los estudiantes que dos factores del *Mapa Conceptual del Ecosistema* combinan factores bióticos y abióticos. Son los **“hábitats”** y los **“ciclos”** y ya están impresos en el *Mapa Conceptual del Ecosistema* grande que usted montó en la pared. Dé a los estudiantes tres minutos para que se refieran a los *Antecedentes para los estudiantes* y discuta las definiciones de cada uno de estos términos. Diga a los estudiantes que cuando coloquen más palabras en el *Mapa Conceptual del Ecosistema*, verán por qué hábitats y ciclos están relacionados tanto con factores bióticos como con los abióticos.

6. Por último, coloque las palabras del Nivel 2.b **“nicho”** y **“factores limitantes”** en el *Mapa Conceptual del Ecosistema*. Dé a los estudiantes tres minutos para que lleven a cabo una discusión sobre el significado de estos términos con base en sus *Antecedentes*. Después pida a los equipos que compartan lo que aprendieron. Termine la discusión haciendo énfasis en que los nichos describen cómo encuentra un organismo su sostén dentro de su hábitat. Los factores limitantes del hábitat marcan los límites del organismo. Por ejemplo, el agua es el factor limitante en el desierto. Las plantas y los animales que requieren de mucha agua para vivir no pueden encontrar su “sostén” en el desierto, a menos que tengan una estrategia. La estrategia de un cactus es conservar el agua dentro de sus células. La estrategia de un roedor es hacer una madriguera y quedarse allí durante el día, así como extraer agua de las semillas que come. Tener una estrategia no significa que el factor limitante desaparezca, significa que se puede vivir con él porque uno se ha adaptado a él. Esto sucede a lo largo del tiempo. Ver “Adaptación de especie” en la sección “Función del ecosistema” en los *Antecedentes para los estudiantes*.

Parte C, Mapa Conceptual del Ecosistema, Nivel 3

1. Refiérase al *Mapa Conceptual del Ecosistema* con las palabras del Nivel 2 ya colocadas y revise con los estudiantes qué son los factores bióticos y abióticos, los hábitats y los ciclos.



2. Enseguida, muestre a los estudiantes las palabras del Nivel 2.b **“químico”, “vida”, “tiempo” y “agua”** y dígalas que están relacionadas con una de las palabras en el *Mapa Conceptual del Ecosistema*. Pídale que se refieran a los *Antecedentes* para descubrir información sobre estas palabras. Después pregúnteles qué palabra del *Mapa Conceptual del Ecosistema* es la que se relaciona con una de estas palabras. Asegúrese de que los estudiantes comprendan que un ciclo es una serie de acontecimientos que suceden en el mismo orden repetidas veces. Ahora muestre a los estudiantes las palabras del Nivel 3.a y dígalas que están relacionadas con uno o con otro de los ciclos. Si es necesario, dé a los estudiantes más tiempo para consultar sus *Antecedentes para los estudiantes*.

Solicite voluntarios para que coloquen cada palabra. Pregunte al grupo si está de acuerdo con la colocación y guíe la discusión hasta que las palabras queden correctamente colocadas. Las palabras son:

“carbono”, “nitrógeno”, “oxígeno”, “azufre”, “fósforo”, “planta”, “animal”, “diario”, “estacional” y “lunar”.

3. Haga que el grupo trabaje en los 10 equipos; distribuya las palabras del Nivel 3.b por parejo entre los equipos. Diga a los estudiantes que las palabras que ahora tienen están relacionadas con una o con otra de las palabras que ya están colocadas en el *Mapa Conceptual del Ecosistema*. Puede haber más de una palabra relacionada con cada palabra del mapa. Pida a los estudiantes que consulten sus *Antecedentes para los estudiantes* y decidan dónde se debe colocar cada una de las palabras en el mapa. Cuando hayan decidido, haga que cada equipo mande a un representante a colocar las palabras. Cuando todas las palabras hayan sido colocadas, pregunte a todo el grupo si está de acuerdo en dónde fueron colocadas las palabras. Guíe la discusión hasta que todas las palabras hayan sido colocadas correctamente y entendidas.

4. Ahora muestre a todo el grupo las últimas palabras, **“estrategias de caza”, “espinas”, “suculencia” y “redes alimentarias”** y pida a los voluntarios que las coloquen. Refiérase a los **Antecedentes para los estudiantes** y asegúrese que los estudiantes comprendan la diferencia entre adaptaciones de comportamiento y adaptaciones de especie. (Por favor refiérase al diagrama de una red alimentaria en la siguiente página.)

5. Enseguida, señale la palabra retroalimentación en el mapa. Pida a los estudiantes que consulten sus *Antecedentes para los estudiantes* y guíe una discusión con todo el grupo sobre qué es la retroalimentación. Asegúrese de incluir suficientes ejemplos.

6. Ahora que todo el *Mapa Conceptual del Ecosistema* está completo, los estudiantes lo pueden aplicar a un cartel o a fotografías de un área natural. Distribuya copias del Nivel 2 del *Mapa Conceptual del Ecosistema* a cada equipo de estudiantes. Utilizando un cartel o una foto (las fotografías de los calendarios de paisajes son recomendables para esta actividad), complete un *Mapa Conceptual del Ecosistema* con todo el grupo para hacer una muestra de cómo debe quedar el *Mapa Conceptual del Ecosistema* que ellos vayan a hacer.

Comente con ellos que aunque no se puedan ver todas las plantas y los animales que viven en el ecosistema que aparece en la foto, pueden considerarlos a la hora de llenar el *Mapa Conceptual del Ecosistema*. Enseguida pida a los estudiantes que trabajen en sus equipos para aplicar lo que aprendieron a un cartel o foto diferente. Indíqueles que, en una hoja aparte, elaboren una red alimentaria típica de su ecosistema. Para ello, apóyese en el siguiente ejemplo que se supone es el ecosistema del desierto.

7. Por último, regrese a la pregunta inicial de la actividad: ¿Qué es un ecosistema? Guíe la discusión para que los estudiantes comprendan que un ecosistema es un conjunto de factores bióticos y abióticos y sus interacciones. Ayúdelos a recordar la definición de sistema, que es la integración de componentes que funcionan como unidad completa y que se relacionan por medio de la retroalimentación. Guíe la discusión para obtener la definición final de ecosistema: un sistema de organismos vivos y el medio en el que intercambian materia y energía (comen y son comidos). El medio se llama ambiente. Existe otro importante aspecto de los ecosistemas que no ha sido abordado y este es un buen momento para mencionarlo en la discusión.

Los ecosistemas nunca se detienen; son dinámicos, siempre cambiantes. El *Mapa Conceptual del Ecosistema* que se encuentra en la hoja de papel es plano; no hay movimiento ni dimensiones en la imagen. Esto es exactamente lo opuesto a un ecosistema, que siempre está funcionando en un espacio tridimensional * a lo largo del tiempo. Si el ecosistema no trabaja, quiere decir que está muerto. Cuando hayan terminado, haga que cada equipo comparta su mapa y que discuta con el resto del grupo si están de acuerdo con sus respuestas.

(*La capacidad de ver el mundo en tres dimensiones se llama percepción de la profundidad. Para mayor información ver: http://es.wikipedia.org/wiki/Percepci%C3%B3n_de_la_profundidad.)

Resumen del orden de las palabras para el Mapa Conceptual del Ecosistema			
	Palabra	Color/Etiqueta	Colocación
1.	Clima, fuego, suelo, geología, energía, energía geotérmica, ubicación, agua, organismos, adaptaciones	Verde Nivel 2.a	Los estudiantes
2.	Hábitats, ciclos, nicho, factores limitantes	Verde Nivel 2.b	El maestro
3.	Químico, vida, tiempo, agua	Verde Nivel 2.b	El maestro con los estudiantes
4.	Carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, planta, animal, diario, estacional, fósforo, lunar	Amarillo Nivel 3.a	El maestro con los estudiantes
5.	Tipo de piedra y suelo; nutrientes; clima local; variación de temperatura; estaciones; dunas; playa; humedales; vegetación halófila / manglares; desierto; matorral sarco- crasicaule; matorral sarcocaulé; mezquital; selva baja caducifolia; salinidad; agua; adaptaciones de comportamiento; adaptaciones de especie; productores; consumidores; descomponedores; longitud, latitud; dulce, salada; sólida, líquida, vapor; elevación; vientos, ciclones tropicales, inundaciones; calentamiento global; centro de expansión; configuraciones geográficas, topografía; contaminada; fallas; agua subterránea; postasio; poblaciones; cuenca; comunidades; nitrógeno	Amarillo Nivel 3.b	Los estudiantes
6.	Estrategias de caza; espinas, succulencia; redes alimentarias	Naranja Últimas palabras	Los estudiantes

Reflexión

1. Los seres humanos también son parte del ecosistema. Para efectos de simplicidad, el *Mapa Conceptual del Ecosistema* no incluye los efectos de las acciones humanas en el medio. Sin embargo, los seres humanos modernos y sus ancestros han sido parte del medio ambiente desde hace millones de años. Son una parte natural del ecosistema y sus efectos se notan con el tiempo. Estos efectos pueden ser perjudiciales, benéficos o neutrales. Guíe a su grupo en una discusión con base en las siguientes preguntas, que les ayudarán a relacionar las consecuencias de la actividad humana en la cuenca de Loreto con su ecosistema:

- a. ¿Dónde colocaría a los seres humanos en el *Mapa Conceptual del Ecosistema*?
- b. Lea a los estudiantes el siguiente ejemplo de cómo puede afectar la actividad humana al ecosistema de la región de Loreto. Ahora haga las preguntas relacionadas con cada ejemplo. “Los ciclones tropicales o huracanes son impulsados por la transferencia de energía del océano a la atmósfera,” dice Kerry Emmanuel, un meteorólogo del Massachusetts Institute of Technology. “A medida que el agua se calienta, su capacidad de evaporación se eleva, y una mayor tasa de evaporación produce un ciclón tropical o huracán más intenso”.
- c. ¿De qué forma depende la calidad de vida de los loretanos, incluyendo una creciente economía, de los recursos naturales del área? Pida a los alumnos que consideren cómo cada uno de los factores bióticos y abióticos influye en la vida de los habitantes de Loreto. El énfasis aquí reside en la dependencia que tenemos con nuestros recursos naturales para satisfacer nuestras necesidades básicas para tener una buena calidad de vida.

Referencia: <http://www.time.com/time/health/article/0,8599,1839281,00.html#ixzz0h72FYzuV>

Por lo tanto, un aumento en la temperatura global (calentamiento global) puede resultar en un aumento en la in frecuencia y severidad de la región Loreto.

- ¿Qué consecuencias se pueden esperar como resultado de un aumento en la frecuencia de ciclones tropicales o huracanes? (*Mayor escurrimiento, más inundaciones urbanas, y más erosión en las partes altas de la cuenca, menos infiltración de agua de lluvia al subsuelo.*)
- ¿Qué factores del ecosistema se afectan con este ejemplo? (*clima, suelo, agua*). ¿Cuál es la retroalimentación positiva o negativa en este caso? (*Agregar dióxido de carbono a la atmósfera es retroalimentación positiva. Si los humanos redujeran el uso global de combustibles de carbono, eso sería retroalimentación negativa. El mayor escurrimiento que da como resultado la erosión es retroalimentación positiva. A mayor escurrimiento, mayor erosión, a mayor erosión, mayor afectación del área por el escurrimiento. La retroalimentación negativa sería una acción que impide el escurrimiento, tal como sembrar plantas o construir barreras contra la erosión*).

2. Pida a los estudiantes que consideren cada uno de los elementos del ecosistema Nivel 2, y esta vez pregúnteles cuáles de los servicios que proporciona el ecosistema se relacionan con cada uno de ellos. Para comenzar la discusión, dé a los estudiantes algunos ejemplos de servicios proporcionados por el ecosistema que se encuentran en la parte de “Los servicios de la naturaleza” en la sección “Función del ecosistema” de los antecedentes.

Evaluación

Dé a los estudiantes una copia del Nivel 2 del *Mapa Conceptual del Ecosistema* y asígneles la tarea de llenarlo de acuerdo al un área que visiten, poniendo especial atención en los cambios introducidos en el ecosistema “original”. El día siguiente, lleve a cabo una discusión sobre lo que descubrieron los estudiantes. ¿Descubrieron cambios introducidos por los humanos? ¿Cuáles fueron los efectos de los cambios?

Alimentación

Respiración

Crecimiento

Reproducción

Movimiento

Excreción

Sensibilidad

Todos los organismos vivos necesitan tomar sustancias de su medio ambiente para obtener energía, crecer y estar saludables.

Todos los organismos vivos muestran algún tipo de _____. Todos los organismos vivos tienen _____ interno, lo que significa que tienen la capacidad de _____ sustancias de una parte de su cuerpo a otra. Algunos organismos vivos muestran _____ externo. También, se pueden _____ de un lugar a otro caminando, volando o nadando.

Todos los organismos vivos intercambian gases con su medio ambiente. Los animales _____ oxígeno y expiran bióxido de carbono.

La _____ es la eliminación de desechos del cuerpo. Si se permitiera que estos desechos permanecieran en el cuerpo se podrían convertir en venenosos. Los humanos producen un desecho líquido llamado orina. También se eliminan desechos cuando expiramos. Todos los organismos vivos necesitan eliminar desechos de su cuerpo.

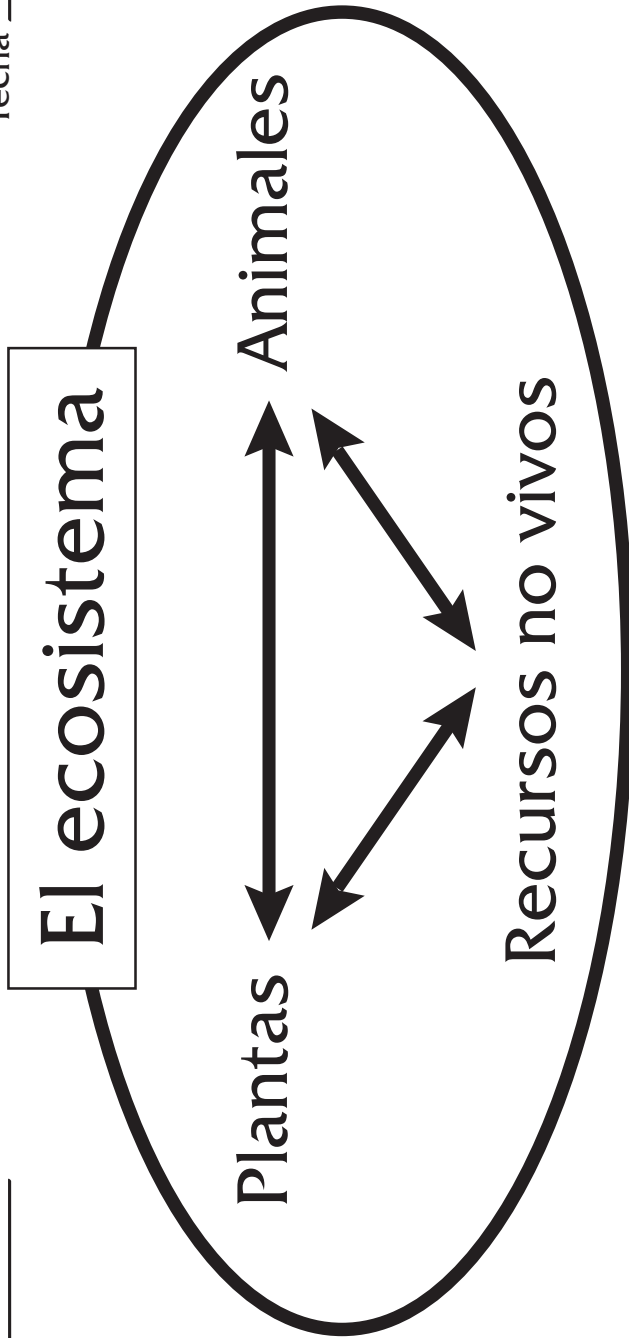
Cuando los seres vivos se alimentan, obtienen energía. Algo de esta energía se utiliza para _____. Los seres vivos se hacen más grandes y más complejos a medida que crecen.

Los seres vivos reaccionan ante las cosas que los rodean. Reaccionamos al tacto, luz, calor, frío y sonido igual que lo hacen otros seres vivos.

La _____ es el proceso biológico mediante el cual los “padres” producen “descendientes”. Todo organismo existe como resultado de la _____.

Nombre _____

Fecha _____



Plantas

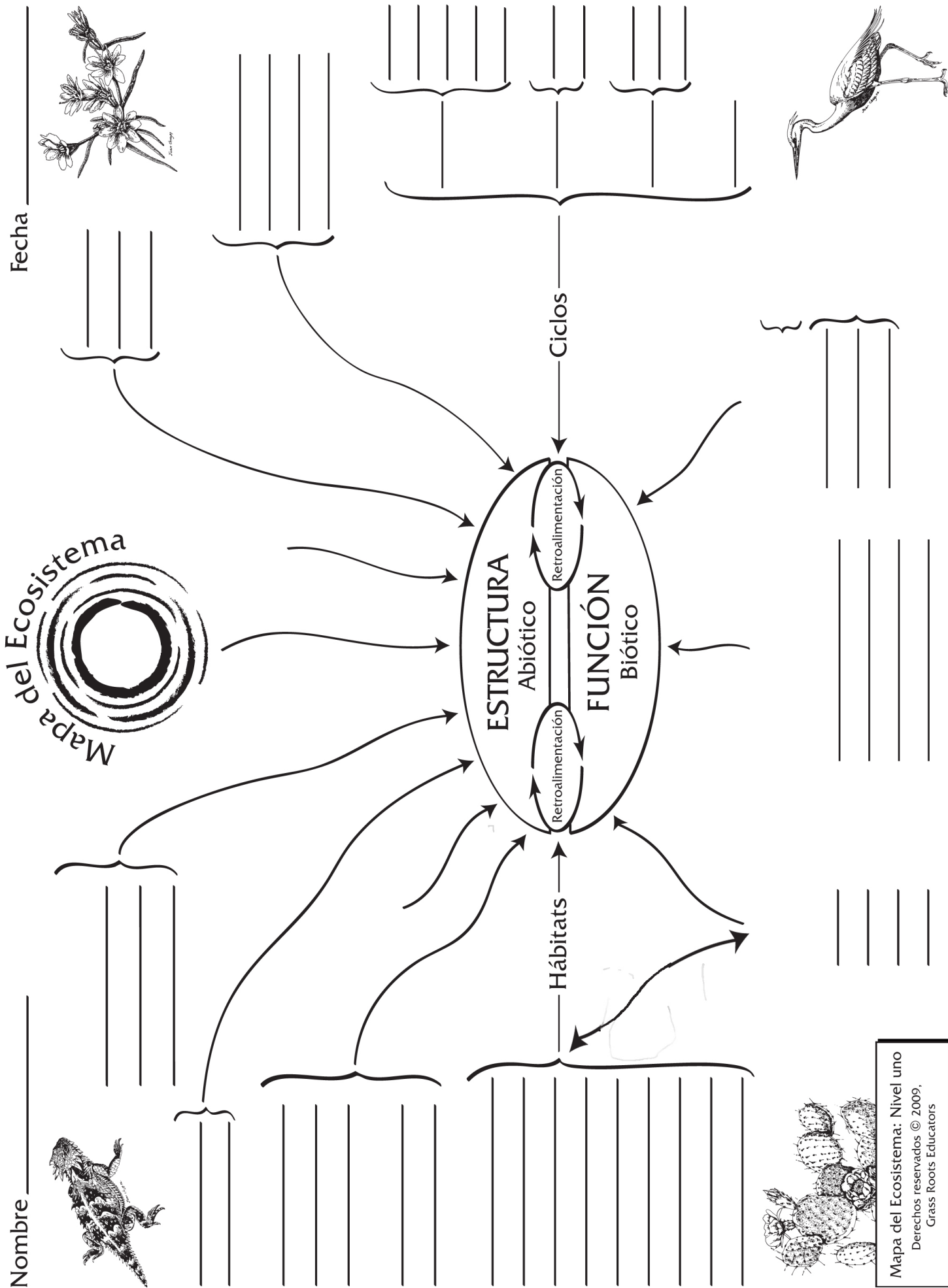
Recursos no vivos

Animales

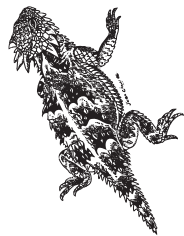
Nombre _____

Fecha _____

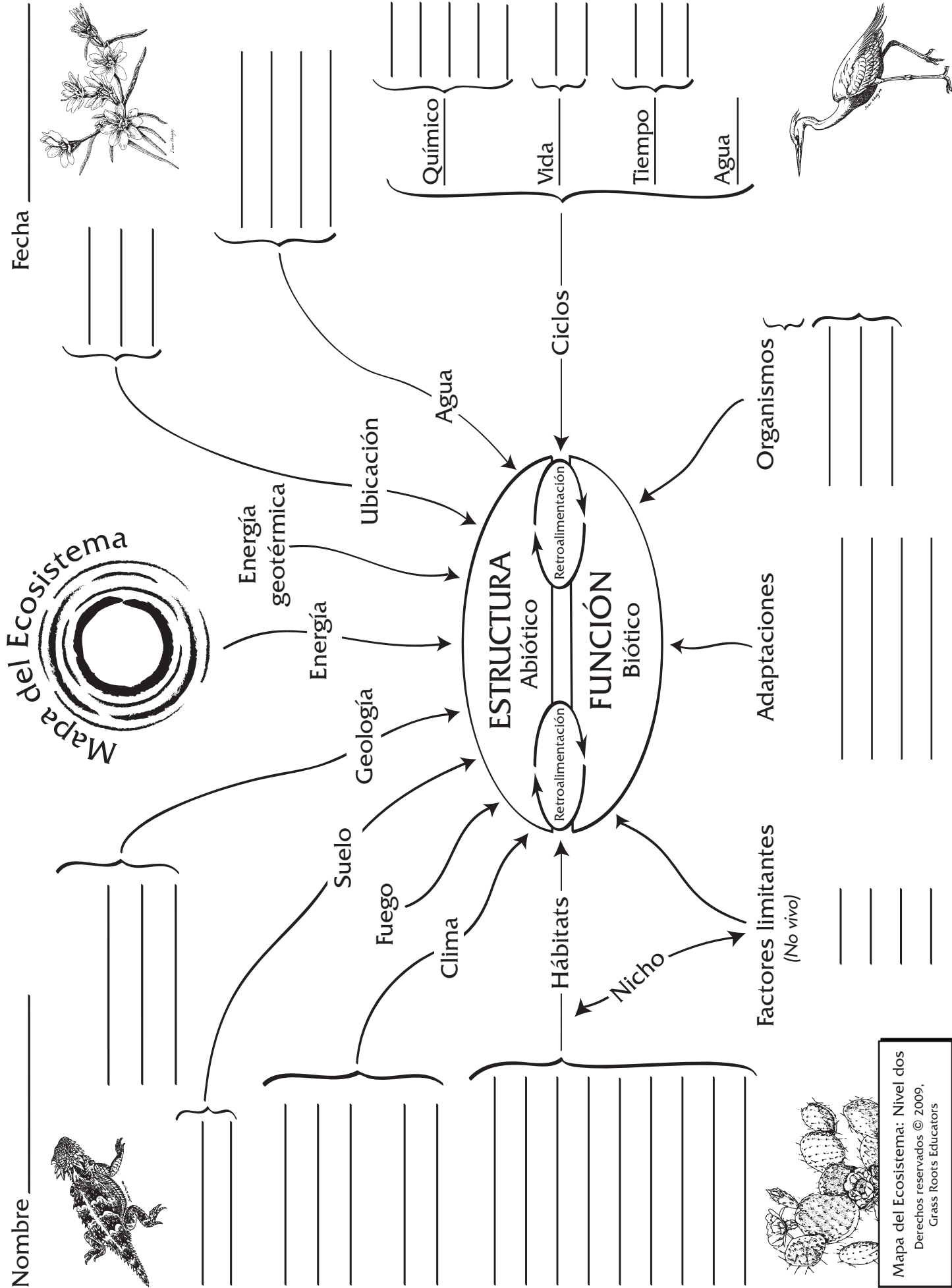
Mapa del Ecosistema



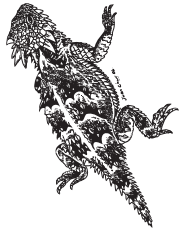
Nombre _____



Fecha _____



Nombre _____



Configuraciones geográficas, topografía
Fallas
Centro de expansión

Fecha _____

Longitud, latitud
Elevación
Cuenca



Tipo de piedra y suelo
Nutrientes

Clima local
Estaciones
Variación de temperatura
Vientos, ciclones tropicales, inundaciones
Calentamiento global

Suelo
Fuego
Clima

Playa
Dunas
Humedales
Vegetación halófila/manglares
Desierto
Matorral sarco-crasicaule
Matorral sarcocaulle
Mezquital
Selva baja caducifolia



Energía geotérmica
Energía

Ubicación

Agua

Sólida, líquida, vapor
Dulce, salada
Contaminada
Agua subterránea

Químico
Carbono
Nitrógeno
Oxígeno
Azufre
Fósforo

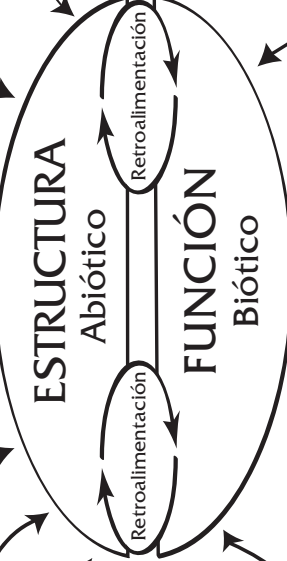
Vida

Planta
Animal

Tiempo
Diario
Estacional
Lunar

Agua

Ciclos



Factores limitantes

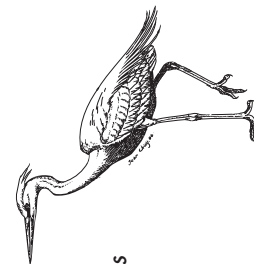
(No vivo)
Salinidad
Agua
Potasio
Nitrógeno

Adaptaciones

Adaptaciones de comportamiento
Ej: Estrategias de caza
Adaptaciones de especie
Ej: Espinas, succulencia

Organismos

Consumidores
Productores
Descomponedores
Poblaciones
Comunidades
Redes alimentarias



Mapa del Ecosistema: Nivel tres
Derechos reservados © 2009,
Grass Roots Educators

Clima

Fuego

Suelo

Geología

Energía

Energía geotérmica

Ubicación

Agua

Organismos

Adaptaciones

nicho

Factores
Limitantes
(no vivos)

Químico

Vida

Tiempo

Agua

Carbono

nitrógeno

Oxígeno

Azufre

Planta

Animal

Diario

Estacional

Fósforo

Lunar

Tipo de piedra y suelo

Nutrientes

Clima local

Variación de temperatura

Dunas

Playa

Matorraral sarco-crasicaule

Matorraral sarcocaulle

Humedales

Vientos, ciclones tropicales,
inundaciones

Calentamiento global

Agua

Adaptaciones de comportamiento

Adaptaciones de especie

Productores

Consumidores

Descomponedores

Longitud, latitud

Dulce, salada

Sólida, líquida, vapor

Elevación

Estaciones

Configuraciones
geográficas, topografía

Fallas

Centro de expansión

Cuenca

Contaminada

Agua subterránea

Poblaciones

Comunidades

Salinidad

Potasio

Nitrógeno

Mezquital

Vegetación halófitas/manglares

Desierto

Selva baja caducifolia

Estrategias de caza

Espinas, succulencia

Redes alimentarias

Capítulo 2: Un ecosistema sano

Actividad 1: El Mapa Conceptual del Ecosistema

Objetivo: Identifica los factores de un ecosistema y describe sus interacciones para poder predecir las consecuencias que tienen algunos cambios en el ecosistema local.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> • Define los conceptos de ecosistema, factores bióticos y abióticos. • Identifica a los seres vivos utilizando sus características. • Identifica las plantas, animales y recursos no vivos de un ecosistema local. • Identifica los factores bióticos y abióticos del ecosistema y los describe. • Explica la interrelación de los componentes del ecosistema y su función dentro del mismo. • Identifica algunos ejemplos de adaptaciones que presentan los seres vivos. • Identifica los factores que determinan las características de su ecosistema local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtiene información del material provisto para explicar los principales componentes del ecosistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas manera respetuosa. • Aprecia que la dinámica general de los ecosistemas permite el intercambio de materia y energía entre sus componentes.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

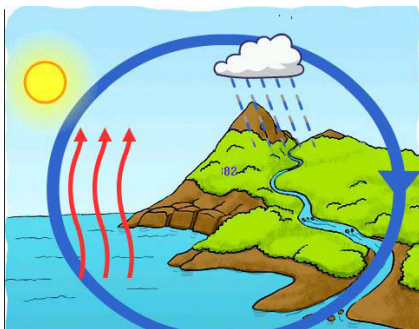
Competencia	Definición de la competencia	Explicación
b. Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Utiliza información proporcionada para dar respuesta las actividades propuestas.
d. Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Trabaja en equipo y para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Comunica sus conocimientos al resto de los participantes.
Aprende de forma autónoma	Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.	Utiliza los conocimientos de la actividad para relacionarlos con los ámbitos de su vida cotidiana.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo	Trabaja en equipo para dar respuesta a las necesidades de la actividad.

Capítulo 3: El ciclo hidrológico y la cuenca hidrológica

Actividad 1 - El ciclo hidrológico



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Biología
- Física

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar

Conceptos

- El ciclo hidrológico es un sistema complejo en el que todas las aguas de la Tierra se encuentran incluidas e interrelacionadas y abarcan varias fases.
- Los estados del agua son líquido, sólido y gaseoso.

Objetivo

Los estudiantes:

- Repasarán el ciclo hidrológico, incluyendo las fases de precipitación, escurrimiento, infiltración y evapotranspiración.
- Entenderán que el agua es en realidad un recurso no renovable.

Duración

Tiempo de preparación:

- 20 minutos

Tiempo de la actividad:

- 20 minutos

Antecedentes

El ciclo hidrológico es un sistema complejo en el que todas las aguas de la Tierra se encuentran incluidas e interrelacionadas. Hay tres grandes procesos que ocurren por el calor solar— 1) **precipitación**, 2) **evaporación** y **transpiración** en plantas (que juntos se llaman **evapotranspiración**), y 3) **condensación** en la atmósfera.

El agua se mueve continuamente por la tierra, en los océanos y hacia la atmósfera. Las fuerzas que provocan que el agua tenga este movimiento son el resultado de procesos físicos naturales.



La energía del sol (como energía calorífica) da inicio al proceso de evaporación del agua, provocando el movimiento de sus moléculas (**energía cinética**). Al cambiar de estado de agregación (de líquido a gas) el vapor del agua es menos denso y por lo tanto asciende. A elevaciones más altas, el aire húmedo encuentra temperaturas más frías, que provocan que el vapor de agua se condense produciendo la lluvia. Para que esto suceda, el vapor de agua debe tener una superficie sobre

Materiales

Para todo el grupo:

- Disco compacto que acompaña a este currículo.

Para cada 2 estudiantes:

- Un ejemplar de *Antecedentes para los estudiantes*.

Para cada estudiante:

- Una (1) copia de la hoja de actividad para el estudiante, "El ciclo hidrológico".

Vocabulario

- Evaporación
- Condensación
- Precipitación
- Transpiración
- Evapotranspiración
- Energía cinética
- Energía potencial
- Sublimación
- Acuífero

Preparativos

- Hacer las copias de la hoja de actividad para el estudiante, "El ciclo hidrológico".
- Montar el cañón para mostrar la imagen del ciclo del agua que viene en el disco compacto que acompaña al currículo.

Descripción

- En esta actividad los estudiantes revisan el ciclo del agua mediante una lectura y una discusión.

la cual se pueda condensar. Las pequeñas partículas microscópicas suspendidas en el aire se convierten en estas superficies, conocidas como núcleos de condensación, sobre las que el vapor del agua se puede condensar y formar gotitas en las nubes. Las fuentes de núcleos de condensación pueden ser tanto naturales, como causadas por el hombre. Las fuentes naturales de núcleos de condensación incluyen el polvo volcánico, la sal marina, que es rociada por el mar, y las bacterias. Los humanos también liberan al aire químicos no naturales al quemar combustibles fósiles y de otras fuentes industriales. Un ejemplo de esto es el smog fotoquímico.

Dado que la gravedad es una fuerza que atrae a todos los cuerpos hacia el centro de la tierra, cuando dichas gotas de agua tienen el peso suficiente, son atraídas por la fuerza de gravedad y caen en forma de lluvia, granizo, o nieve. Mientras están suspendidas en las nubes tienen **energía potencial** por la altura a la que se encuentran. En la medida que estas gotas van cayendo, la energía potencial va disminuyendo.

El agua que cae en forma de lluvia puede formar escurrimientos superficiales, puede infiltrarse al suelo, o puede ser absorbida por las plantas. Si el suelo no es poroso o está saturado, el agua que cae en forma de lluvia formará escurrimientos superficiales, como ríos y arroyos. Debido a la fuerza de gravedad, el agua fluye de las elevaciones más altas a las elevaciones más bajas, hasta desembocar en un lago o en el mar.

El agua del suelo puede ser absorbida por las raíces de las plantas y después pasar a las hojas. Cuando los estomas (poros) de las hojas se abren para tomar el dióxido de carbono durante el proceso de la fotosíntesis, el agua se evapora. Este proceso se llama transpiración. El agua puede evaporarse del suelo, de la superficie de los cuerpos de agua, de las plantas cuando transpiran y de los animales cuando "sudán". El proceso que hace que el agua pase (incluyendo el agua de plantas y animales) de la tierra a la atmósfera se llama evapotranspiración.

La precipitación en forma de nieve en las regiones glaciares toma una ruta diferente en el ciclo hidrológico, acumulándose en las cimas de los glaciares y deslizándose despacio hacia los valles. Cuando los glaciares se derriten, el agua forma parte de los escurrimientos superficiales que hay en la tierra. El agua también puede pasar directamente del hielo a la atmósfera. Esto se llama **sublimación**.



La cantidad de agua de lluvia que se absorbe en el suelo depende de varios factores: la cantidad y la intensidad de la precipitación, la condición previa del suelo, la inclinación del terreno y la presencia de vegetación. Estos factores pueden, en ocasiones, interactuar de manera

sorprendente. Así, muchas veces, una intensa lluvia en un suelo muy árido, típico del desierto del suroeste norteamericano y noroeste de la República Mexicana, incluyendo Baja California Sur, no se absorbe en el suelo y crea inundaciones instantáneas.

El agua que se absorbe en el suelo puede infiltrarse hasta unas reservas terrestres llamadas **acuíferos**. De manera errónea se visualiza a los acuíferos como lagos subterráneos. En realidad de lo que se trata, es que el agua del suelo terrestre llena los espacios porosos entre los sedimentos o rocas.

La actividad humana afecta el efecto global del ciclo del agua de muchas formas. Una de las principales fuentes de agua atmosférica es la transpiración originada de la densa vegetación en bosques y selvas. La destrucción de esta vegetación, que está ocurriendo rápidamente en la actualidad, hace que cambie la cantidad de vapor de agua en el aire. Esto a su vez, altera significativamente los patrones del clima local, y quizás global.

Otro cambio en el ciclo del agua provocado por las personas resulta del bombeo de grandes cantidades de agua subterránea hacia la superficie para usarla en el riego de tierras de cultivo. Esta práctica podría aumentar la tasa de evaporación en la tierra y, a menos que se pierda este equilibrio al incrementarse la cantidad de lluvia que cae sobre la tierra, los suministros de agua subterránea podrían disminuir. Muchas zonas de nuestro planeta ya encaran este problema.



Es importante observar que el agua superficial que forma los ríos y lagos, así como el agua subterránea que forma los acuíferos, cuando es utilizada por los humanos y antes de volver al ciclo hidrológico, puede sufrir muchas modificaciones. Es decir, el agua es aprovechada para cubrir todas nuestras necesidades vitales y de desarrollo, así como en la industria, agricultura, ganadería y para otros usos. Pero si esta agua se contamina por aceites, residuos químicos y orgánicos y por desechos y basura, ya no regresa de igual manera a formar parte del ciclo hidrológico.

Se dice que el agua dulce es un recurso renovable, precisamente porque forma parte de un ciclo, pero en la actualidad, debido a que la contaminamos de diferentes maneras y es más escasa, el agua es considerada un recurso no renovable.

Desde el punto de vista geológico, parece evidente que el volumen de agua de los océanos ha permanecido aproximadamente constante durante los últimos 500 millones de años, por lo que se deduce que la cantidad total de agua del ciclo hidrológico ha permanecido también constante. En esencia, la cantidad de lluvia que cae sobre la tierra y el agua almacenada en los acuíferos se mantienen invariables. Pero debido a la contaminación y al cambio climático global, el volumen de agua dulce utilizable es cada día menor.

El agua es el elemento fundamental para la vida en la tierra; forma los mares, ríos, lagos, glaciares etc., y también forma parte de las plantas, animales y nosotros mismos. Sin embargo, aunque es el componente más abundante de la superficie terrestre, de toda el agua de nuestro planeta el agua dulce es la menos abundante – ocupa solamente el 3% de la superficie – el 97% restante es agua salada.

Por esto y todo lo anteriormente descrito, debemos darle al agua su valor; tenemos que cuidarla, conservarla y no contaminarla.

Procedimiento

1. Pida a los estudiantes que compartan lo que saben sobre el ciclo del agua. Enseguida pregúnteles qué fases del ciclo del agua han observado en su cuenca, y cómo afectan a la cuenca. Anímelos a ser muy específicos. Acepte todas las respuestas y guíe la discusión para que los estudiantes den tantos detalles como les sea posible. Ahora diga a los estudiantes que van a repasar el ciclo del agua leyendo una información, y que después van a jugar un juego que les va a ayudar a entender algunas de las complejidades del movimiento del agua por la región de Loreto.
2. Divida al grupo en equipos de cuatro estudiantes cada uno. Distribuya los Antecedentes, una copia para cada par de estudiantes. Dirija a los estudiantes a que lean el “Capítulo 3, Actividad 1—El ciclo hidrológico” con su pareja.
3. Cuando hayan terminado de leer, pregunte a los estudiantes qué cosas nuevas aprendieron con la lectura. Guíe la discusión para que quede cubierta toda la información contenida en los antecedentes. Utilice la ilustración del ciclo hidrológico, que se encuentra en el disco compacto que acompaña a este currículo, para repasar todas las fases del ciclo hidrológico: evaporación, condensación, precipitación, escurrimiento, infiltración y transpiración.

Reflexión

Yuri Gagarin, el primer astronauta, al ver la Tierra desde el espacio dijo: ¿Por qué se llama planeta Tierra si debería llamarse planeta Agua?

¿Qué opinas de esta frase? ¿Crees que el astronauta tenía razón? Argumenta tu respuesta.

Evaluación

Distribuya la hoja de actividad para el estudiante titulada “El ciclo hidrológico” y pida a los estudiantes que la llenen.

Capítulo 3: Actividad 1

El ciclo hidrológico

Hoja de actividad para el estudiante

Ejercicio de emparejamientos

Instrucción: Empareja cada elemento de la izquierda con la respuesta correcta de la derecha. Trabaja en forma individual y posteriormente compara tus respuestas con los demás integrantes del equipo. Enseguida, junto con el maestro obtén la puntuación final. Cada pregunta tiene el valor de 10%, y el esquema 50%.

1. El sol calienta el océano y el agua pasa del estado líquido al gaseoso _____
a) Esgurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

2. El vapor de agua (nubes) se enfría al ascender y se transforma en agua _____
a) Esgurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

3. El agua de las nubes cae en forma de lluvia _____
a) Esgurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

4. Parte de la lluvia pasa a las aguas superficiales _____
a) Esgurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

5. Parte de la lluvia pasa a las aguas subterráneas _____
a) Esgurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

Tu puntuación es: _____

Dibuja un esquema del ciclo hidrológico del agua abajo:

Capítulo 3: Actividad 1

El ciclo hidrológico

Clave para el maestro

Ejercicio de emparejamientos

Instrucción: Empareja cada elemento de la izquierda con la respuesta correcta de la derecha. Trabaja en forma individual y posteriormente compara tus respuestas con los demás integrantes del equipo. Enseguida, junto con el maestro obtén la puntuación final. Cada pregunta tiene el valor de 10%, y el esquema 50%.

1. El sol calienta el océano y el agua pasa del estado líquido al gaseoso _e_
a) Escurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

2. El vapor de agua (nubes) se enfría al ascender y se transforma en agua _c_
a) Escurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

3. El agua de las nubes cae en forma de lluvia _d_
a) Escurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

4. Parte de la lluvia pasa a las aguas superficiales _a_
a) Escurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

5. Parte de la lluvia pasa a las aguas subterráneas _b_
a) Escurrimiento d) Precipitación
b) Infiltración e) Evaporación
c) Condensación

Tu puntuación es: _____

Dibuja un esquema del ciclo hidrológico del agua abajo:

Capítulo 3: El ciclo hidrológico y la cuenca hidrológica

Actividad 1: El ciclo hidrológico

Objetivo

El estudiante:

- ❖ Seguirá una gota de agua alrededor del ciclo hidrológico, incluyendo precipitación, escurrimiento, infiltración, transpiración, respiración, evaporación y condensación.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Explica el ciclo hidrológico. Identifica los estados físicos del agua en el ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> Discute las fases del ciclo hidrológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Valora la importancia del agua en la región de su cuenca.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el aprendizaje permanente.	Implican la posibilidad de aprender, asumir y dirigir el propio aprendizaje a lo largo de su vida, de integrarse a la cultura escrita y matemática, así como de movilizar los diversos saberes culturales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad.	Realiza predicciones de hechos a partir de los ya conocidos y los adquiridos en la actividad, para comprender los fenómenos asociados al ciclo hidrológico.
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Utiliza información proporcionada y su bagaje para dar respuesta las actividades propuestas.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora integrando sus ideas a las del equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Explica el ciclo hidrológico en forma gráfica, comunica sus ideas al grupo.
Participa con responsabilidad en la sociedad	Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.	Reflexiona sobre las implicaciones y las posibles consecuencias de actividades humanas en el ciclo hidrológico y por lo tanto de su región.

Competencias disciplinares básicas de ciencias experimentales

Establece la relación entre las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y aquellos rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

Capítulo 3:

Actividad 2 - Maqueta de la cuenca hidrológica



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Geografía
- Física

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- Una cuenca hidrológica es un sistema. Se define como toda el área por donde fluye agua hacia un río que desemboca en un lago o en el mar.
- Cuando existen varios arroyos que drenan a una bahía, el área donde drenan dichos arroyos es considerada como una sola cuenca. Éste es el caso de la región de Loreto.
- Los patrones de drenado de una cuenca semejan otros patrones de ramificación.

Objetivos

Los estudiantes:

- Establecen qué es una cuenca, los elementos que la componen y su funcionamiento.
- Describen diversos patrones de ramificación para aplicarlos a la cuenca.
- Construyen una maqueta de cuenca para ver de manera práctica como se mueve el

Antecedentes

Cuando el suelo está saturado o es impermeable al agua durante las lluvias fuertes o el descongelamiento de la nieve de las montañas, el exceso de agua fluye sobre la superficie de la tierra como una avenida. Finalmente, esta agua se reúne en un cauce, como los arroyos. El área terrestre donde drena el agua a los canales se llama **cuenca** hidrológica o vaso de drenado.

Las cuencas están separadas unas de otras por áreas de mayor altura llamadas **parteaguas** o líneas divisorias. Cerca del parteaguas de una cuenca, los lechos de las aguas son estrechos y pueden contener agua que se desplaza con rapidez. En lugares de menor elevación, la pendiente del terreno disminuye, lo que ocasiona que el agua fluya con más lentitud. Cuando los arroyos pequeños se unen, el ancho del cauce aumenta. Finalmente el agua se colecta en un río ancho que se vierte a un cuerpo de agua que puede ser un lago o un océano.

Desde una vista aérea, los patrones de drenado en las cuencas semejan una red o un patrón de ramificación de un árbol. Los tributarios, parecidos a brotes y ramitas, fluyen hacia los arroyos, las ramas principales del árbol. Los arroyos finalmente desembocan en un río grande, que puede compararse con el tronco. En forma parecida a otros patrones de ramificación (por ejemplo, mapas de carreteras, las nervaduras de una hoja, el sistema nervioso humano), los patrones de drenado están constituidos por cauces pequeños que desembocan en otros más grandes.

Las cuencas pueden ser sistemas cerrados o abiertos. En los sistemas cerrados, el agua se reúne en un punto bajo que carece de salida. La única forma en la que el agua sale del sistema de manera natural es mediante evaporación o filtración hacia el subsuelo. La mayor parte de las cuencas son abiertas: el agua se capta en vasos de almacenamiento más pequeños que fluyen a los ríos y finalmente caen al mar.

Procedimiento

1. Pregunte a los estudiantes si saben qué es una cuenca hidrológica. Acepte todas las respuestas. Enseguida diga a los estudiantes que van a aprender qué es una cuenca por medio de una práctica tri-dimensional (maqueta).
2. Divida al grupo en equipos de tres. Proporcione a cada grupo un recipiente o charola de aluminio, una hoja de papel reciclado (tiene que

agua en una cuenca y como se determinan los límites de las subcuencas.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 minutos

Tiempo de la actividad:

- 50 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Computadora
- Cañón o retroproyector
- Acetato o proyección en PowerPoint de la hoja de "Patrones de ramificación"

Para cada equipo:

- Un recipiente o charola de aluminio
- papel reciclado (tiene que ser papel blanco o de rayas, no periódico)
- Varios marcadores de agua de diferentes colores
- Una botella rociadora llena de agua

Vocabulario

- Cuenca
- Parteaguas

Preparativos

- Reúna todos los materiales para hacer la maqueta de la cuenca.
- Tenga lista la computadora y el cañón para proyectar la diapositiva de "Patrones de ramificación" que viene en el disco compacto que acompaña a este currículo; o tenga listo el retroproyector y la hoja de "Patrones de ramificación".

Descripción

- En esta actividad los estudiantes construyen una sencilla maqueta tri-dimensional de una cuenca.

ser papel blanco o de rayas, no periódico), varios marcadores de agua de diferentes colores y una botella rociadora llena de agua.

3. Dirija a los estudiantes a que arruguen el papel y luego que lo extiendan un poco dentro de su charola para que forme las montañas, colinas y valles, es decir, un paisaje.

4. Diga a los estudiantes que en un momento van a "hacer que llueva" sobre su paisaje al rociar un poco de agua, pero antes de hacer eso, van a hacer varias cosas primero.

a. Pida a los estudiantes que observen su paisaje con cuidado y dibujen unas líneas en los lugares más altos. Esto les va a indicar que el agua va a fluir en una dirección por un lado de la línea y en dirección opuesta por el otro. Pídeles que dibujen unas pequeñas flechas azules para indicar hacia donde creen que va a fluir el agua.

b. Cuando hayan terminado de dibujar sus flechas, pregúnteles si fue fácil o difícil decidir cómo dibujarlas. ¿Estuvo de acuerdo todo el equipo, o hubo alguna discusión y tal vez algo de desacuerdo? Diga a los estudiantes que los investigadores llaman "parteaguas" a las líneas divisorias que se encuentran entre las flechas y que corren a lo largo de las partes más elevadas de un paisaje. Refuerce el concepto preguntando por qué creen que los investigadores han elegido este nombre. (El agua superficial fluye en una dirección por un lado y en dirección opuesta por el otro lado.)

c. Enseguida, pida a los estudiantes que completen su paisaje utilizando los marcadores para dibujar bosques, campos de cultivo, ranchos, fábricas y desarrollos urbanos, por ejemplo. Recuerde a los estudiantes que es importante que todos los integrantes del equipo participen.

5. Cuando los equipos hayan terminado sus paisajes, haga una lista de los componentes que agregaron a dichos paisajes. Una vez hecha la lista refiérase a cada uno de los componentes ("lugares") que agregaron y pregunte qué tipos de contaminantes creen que se liberan al ambiente como resultado de las actividades que se realizan en esos "lugares". Por ejemplo, en una granja se liberan plaguicidas y fertilizantes, e inclusive aceite de las maquinarias que se utilizan. Diga a los estudiantes que los colores de los marcadores representan las sustancias que se liberan como resultado de las actividades que se realizan en cada uno de los componentes de su paisaje: bosques, campos de cultivo, ranchos, fábricas y desarrollos urbanos.

6. Pregunte a los estudiantes qué creen que va a suceder cuando "hagan llover" en su paisaje. Acepte todas las respuestas.

7. Enseguida, pídeles que rocíen un poco de agua sobre sus maquetas. Pregúnteles cómo fluye el agua. (El agua baja por un lado u otro de

las colinas formando ríos en los valles.) ¿Fluyó el agua en la dirección que esperaban? ¿Dónde se juntó el agua finalmente? (En el fondo del recipiente.) Diga a los estudiantes que su paisaje es como una formación terrestre que drena agua y escurrimientos por todos lados hacia el mar. Pregunte a los estudiantes cuántos ríos principales hay en sus paisajes.

8. Continúe preguntando a los estudiantes de qué color es el agua de su “mar” (posiblemente café, una mezcla de todos los colores que utilizaron para dibujar los componentes de su paisaje). ¿Por qué es de este color? (El agua lleva todos los contaminantes en la corriente hacia abajo. Todo lo que hacemos en la parte alta de la cuenca afecta a los ecosistemas de la parte baja.)

9. Ahora pida a los estudiantes que definan qué es una cuenca nuevamente. Esta vez, asegúrese de que entiendan bien lo que es una cuenca (toda el área por donde fluye agua hacia un río que desemboca en un lago o en el mar). Pida a los estudiantes que cuenten el número de pequeñas cuencas hidrológicas que drenan hacia un río. ¿Se formó en su paisaje un solo río principal que desembocó en el lago, o se formó más de uno?

Concluya esta porción de la lección diciendo a los estudiantes que en la mayoría de los casos el agua de una cuenca drena hacia un río que desemboca en un lago o en el mar, pero que el caso de la región de Loreto es diferente (tal vez como alguna de las maquetas que hayan creado los estudiantes). Existen muchos arroyos pequeños que fluyen hacia la ensenada de Loreto y que, por conveniencia, se agrupan en lo que se llama la región de Loreto. Cada arroyo se encuentra dentro de su propia subcuenca, que es más pequeña. Los estudiantes verán esto más claramente cuando procedan a la siguiente actividad donde trabajarán con los mapas de la región de Loreto.

10. Continúe preguntando a los estudiantes si han notado algún patrón en la forma que fluye el agua por sus cuencas. Acepte todas las respuestas.

11. Ahora muéstreles copias o un acetato de “Patrones de ramificación” (los contornos de un patrón de drenado de una cuenca, un árbol en invierno, el sistema nervioso humano, un mapa carretero). Pregúnteles qué tienen en común todas las fotos o imágenes. ¿Son similares a los patrones que los estudiantes observaron en sus cuencas? Con base en los antecedentes, ayude a los estudiantes a entender que el patrón de ramificación que observaron en sus cuencas se encuentra en muchos lugares de la naturaleza y en diseños hechos por los humanos, tales como las ciudades.

Reflexión

Pida a los estudiantes que observen las maquetas de los otros grupos. ¿En qué se parecen y en qué se diferencian? ¿Cuántas cuencas hay en cada maqueta? (La cantidad podrá variar de maqueta a maqueta, pero deberán ser por lo menos cuatro.) ¿Qué pasa con el tamaño de la corriente a medida que crecen las cuencas? (Las corrientes también aumentan.)

Evaluación

Dirija a los equipos de estudiantes a que ahora se pongan en parejas y dé a cada pareja dos minutos (un minuto para cada integrante de la pareja) para que se digan uno a otro la definición correcta de cuenca.

Concluya la actividad informando a los estudiantes que en la siguiente actividad van a aprender acerca de la relación que existe entre su cuenca y dónde obtienen el agua que bebe.

Capítulo 3: El ciclo hidrológico y la cuenca hidrológica

Actividad 2: Maqueta de la cuenca hidrológica

Objetivos

El Estudiante:

- ❖ Aprenderá qué es una cuenca, los elementos que la componen y su funcionamiento.
- ❖ Conocerá diversos patrones de ramificación para aplicarlos a la cuenca.
- ❖ Construirá una maqueta de cuenca para ver de manera práctica como se mueve el agua en una cuenca y como se determina los límites de los subcuencas.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Define cuenca hidrológica. Identifican el concepto de subcuenca. Compara patrones de drenado de la cuenca con patrones de ramificación. Identifica los componentes de una cuenca, por ejemplo las colinas, valles, parte aguas, subcuencas, ríos arroyos, lagos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Construye un modelo de una cuenca hidrológica. Predice flujos de agua en su modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Reflexiona sobre la utilización que los humanos hacen de los patrones de ramificación observados en la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el aprendizaje permanente.	Implican la posibilidad de aprender, asumir y dirigir el propio aprendizaje a lo largo de su vida, de integrarse a la cultura escrita y matemática, así como de movilizar los diversos saberes culturales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad.	Realiza predicciones de hechos a partir de los ya conocidos y los adquiridos en la actividad.
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Utiliza información proporcionada y su bagaje para dar respuesta las actividades propuestas.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora integrando sus ideas a las del equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Explica el concepto de cuenca hidrológica antes y después de la actividad.
Piensa crítica y reflexivamente	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.	Siguiendo instrucciones construye en equipo un modelo de la cuenca que le permite identificar patrones de drenado y sus componentes.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.	Trabaja en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.

Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo

Competencias disciplinares básicas ciencias experimentales

Identifica nuevas aplicaciones de herramientas y productos comunes y diseña y construye prototipos simples para la resolución de problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.

Capítulo 4: El acuífero de Loreto

Actividad 1- ¿Cómo se mueve el agua de la cuenca por debajo del suelo?



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Física

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- El agua subterránea se mueve por la cuenca debido a las fuerzas de gravedad y de la acción capilar.
- La acción capilar es el movimiento del agua por un tubo delgado o por los espacios que hay en los materiales porosos y se debe a las fuerzas de cohesión y adhesión.

Objetivos

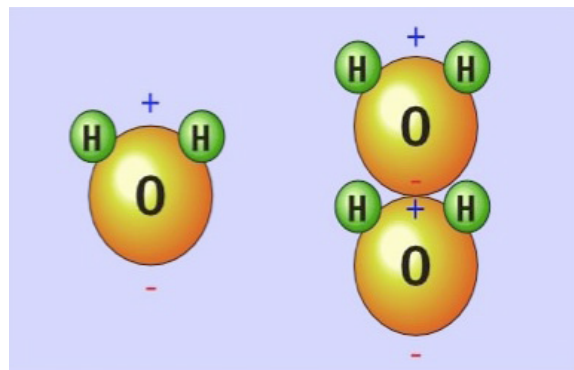
Los estudiantes:

- Podrán predecir las fuerzas que actúan sobre el agua que se encuentra en el suelo en

Antecedentes

Dos fuerzas principalmente afectan cómo se mueve el agua por el suelo: la gravedad y la acción capilar. Todos sabemos que la gravedad es la fuerza que atrae a los objetos, incluyendo las moléculas de agua, hacia el centro de la Tierra. En otras palabras, la gravedad atrae al agua hacia abajo. Pero el agua también puede moverse por el suelo hacia los lados, y aun hacia arriba, debido a otra fuerza: la **acción capilar**.

Las moléculas de agua son **dipolares**; tienen un polo eléctrico con cargas opuestas en cada extremo de la molécula. Los electrones de la molécula tienden a congregarse cerca del átomo de oxígeno y lejos de los átomos de hidrógeno. Esto da una carga negativa al extremo de la molécula



donde está el oxígeno y una carga positiva al extremo donde se encuentra el hidrógeno. Sabemos que las cargas positivas y negativas se atraen. El extremo negativo de una molécula de agua atrae al extremo positivo de otra. En otras palabras, las moléculas de agua son "pegajosas". La **cohesión** es el término que se utiliza para referirse a las moléculas de una sustancia que se pegan unas a otras.

Debido a la cohesión, el agua cae desde el cielo en forma de gotas, y no en moléculas individuales. El agua tiende a formar gotas en las hojas cerosas de algunas plantas, e inclusive puede no desbordarse de un vaso si éste se llena con cuidado, ya que las moléculas se están constantemente atrayendo entre sí. Además, las moléculas de la superficie se están atrayendo con más fuerza unas a otras, en vez de atraer a las moléculas que se encuentran en el líquido mismo, formando así una "película" o "nata" en la superficie, que se conoce como **tensión superficial**. ¿Alguna vez ha visto usted un insecto caminar sobre el agua? Pues puede hacerlo gracias a esta tensión superficial.

Las moléculas de agua no solamente se atraen unas a otras, sino que también atraen a otras moléculas que tienen cargas negativas o positivas. Cuando una molécula es atraída a una sustancia diferente, esto se llama **adhesión**. Piense qué sucede cuando se mete el extremo de un pedazo de toalla de papel en un vaso de agua. El agua sube por las fibras

diferentes condiciones, por ejemplo con una lluvia ligera o con un ciclón tropical.

- Podrán predecir la dirección que toma el agua para moverse por el suelo en diferentes condiciones, por ejemplo con una lluvia ligera o con un ciclón tropical.

Duración

Tiempo de preparación:

- 1 hora

Tiempo de la actividad:

- Parte A: 5 minutos
- Parte B: 15 minutos
- Parte C: 10 minutos
- Parte D: 10 minutos
- Evaluación: 10 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Estaciones de laboratorio con agua disponible

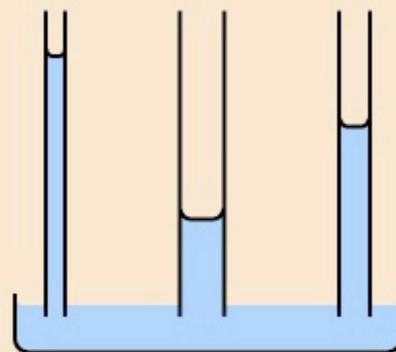
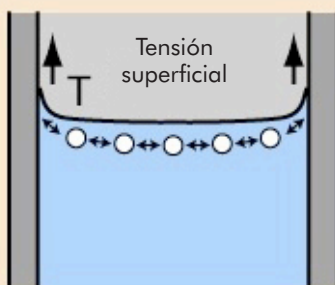
(Si no hay agua disponible, reparta los vasos de precipitación de 500 ml ya llenos a tres cuartas partes con agua.)

Para cada equipo:

- Un vaso de precipitación de 500 ml llenado con agua por el maestro
- (o por los mismos alumnos)
- Un vaso de precipitación de 500 ml vacío
- Un cilindro graduado de 50 ml
- Uno o más popotes de diferentes anchos si es posible
- Una regla
- Una gotero
- Colorante para alimentos color rojo, azul y/o verde (se puede compartir entre 2 o 3 equipos)
- 2 toallas de papel
- 3 tipos diferentes de papel cortados en tiras de 2cm de ancho. Ejemplos son toallas de papel, hojas de cuaderno, papel periódico. Cada equipo necesita una tira de cada tipo de papel.

Acción capilar

La acción capilar es resultado de la adhesión y la tensión superficial. La adhesión del agua a las paredes de un recipiente provoca en el líquido una fuerza que lo hace subir por los bordes y que resulta en un menisco que gira hacia arriba. La tensión superficial actúa para mantener la superficie intacta. Así, en vez de que sólo los bordes de la superficie del líquido se muevan hacia arriba, toda la superficie del líquido es atraída hacia arriba.



¿Por qué sube el agua más arriba en un tubo más pequeño?

del papel, mojándolo hasta por encima del nivel del agua en el vaso. Sabemos que la gravedad está atrayendo a las moléculas de agua hacia abajo, entonces ¿por qué se mueven hacia arriba? Esto sucede porque las cargas positivas y negativas de las moléculas de agua son atraídas a las cargas positivas y negativas de las moléculas de la celulosa del papel, y porque las moléculas de agua se pegan unas a otras, "se atraen unas a otras" a la hora de subir por la toalla de papel.

Obsérvese qué tanto la cohesión como la adhesión están en juego al mismo tiempo en estos dos ejemplos, pero una es más fuerte que la otra. Si las moléculas de agua son atraídas una a la otra con más fuerza de lo que son atraídas al material que las rodea, se convierten en gotas y tratan de acercarse unas a otras lo más posible. Si hay una mayor atracción a otro material, se esparcen y tratan de acercarse al otro material.

Por lo tanto, la acción capilar es la tendencia que tiene un líquido, como el agua, a ser atraído, por las fuerzas de cohesión y adhesión, a pequeñas aperturas como las que hay entre las partículas del suelo, o los granos de una roca. La acción capilar puede mover al agua por el suelo en cualquier dirección. Las fuerzas capilares son mayores en poros pequeños que en poros grandes, lo que significa que el suelo con poros más pequeños podrá contener más agua que el suelo con poros más grandes. El agua se mueve más rápidamente por un suelo arenoso (por sus grandes poros), pero un suelo barroso (con sus poros pequeños), contiene más agua que un suelo arenoso.

Se recomienda tener tiras extra.

- Hoja de actividad para el estudiante, "Capítulo 4, Actividad 1, Acción Capilar".
- Un lápiz
- Un reloj con minuterio o se puede utilizar un reloj de pared con segundero para todo el salón.

Vocabulario

Todas las palabras de vocabulario para esta actividad se explican dentro del texto mismo de la actividad (y están escritas en negritas).

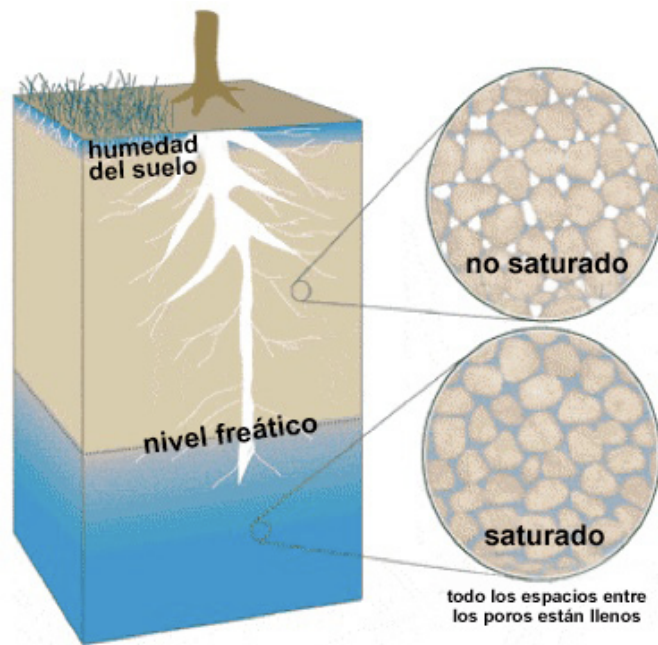
- Adhesión
- Cohesión
- Acción capilar
- Tensión superficial
- Dipolar
- Menisco

Preparativos

- Alistar los materiales para los experimentos
- Sacar copias de la hoja de actividad para el estudiante, "Capítulo 4, Actividad 1, Acción Capilar".

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a aprender, mediante experimentos de laboratorio, cómo se mueve el agua por el suelo debido a las fuerzas de la acción capilar y de la gravedad.



Una vez que el agua entra en el suelo, las fuerzas de la acción capilar y de la gravedad actúan sobre ella. Ambas fuerzas actúan simultáneamente en el suelo. Cuando el agua entra al suelo, la fuerza de la acción capilar es más potente y el agua "se esparce" en todas las direcciones dentro del suelo. Cuando los poros del suelo

se llenan o saturan, la fuerza de gravedad atrae al agua hacia abajo. Esto puede ser en forma de escurrimiento en la superficie, o por debajo del suelo cuando el agua se mueve hacia adentro de un área subterránea de almacenamiento, llamada acuífero.

Procedimiento

En esta actividad, los estudiantes realizan varios experimentos para "descubrir" las propiedades de los líquidos llamadas adhesión, cohesión y tensión superficial. Es importante permitir que los estudiantes hagan estos descubrimientos primero, y que después nombren las propiedades relevantes. Seguir esta estrategia de enseñanza realza el aprendizaje.

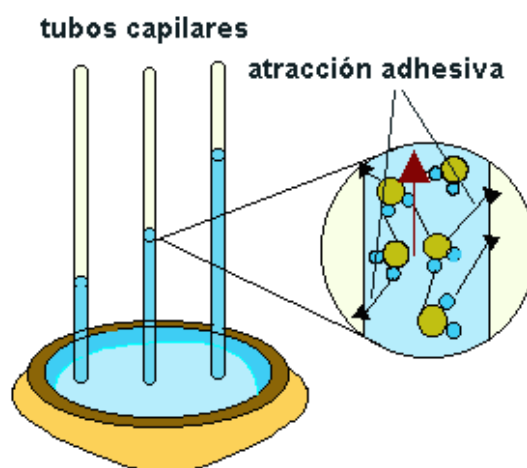
1. Presente la actividad recordando a los estudiantes que repasaron el ciclo del agua en el Capítulo 3, Actividad 1. Pregúnteles qué aprendieron sobre el movimiento del agua en la cuenca por encima del suelo. Sus respuestas deberán reflejar el movimiento del agua en la atmósfera, en el suelo, y en superficies de agua tales como una presa. Enseguida diga a los estudiantes que en esta actividad van a aprender cómo se mueve el agua en la cuenca por debajo de la superficie, por el suelo y las rocas subterráneas. Para hacer esto van a explorar dos propiedades del agua.
2. Divida a los estudiantes en equipos de tres alumnos cada uno. Distribuya un vaso de precipitación de 500 ml con agua (o haga que los estudiantes mismos lo llenen de agua), un vaso de precipitación de 500 ml vacío, un cilindro graduado de 50 ml, un popote (o popotes o tubos de diferentes diámetros), una moneda de cincuenta centavos, una regla y un gotero a cada equipo. (Nota: Si los estudiantes no tienen agua disponible en su estación tendrá que llenar tres cuartas partes de la mitad de los vasos de precipitación con agua). Además, distribuya una botella de colorante para alimentos para cada dos o tres equipos. Cualquier color funciona menos el amarillo. Si hay agua disponible en sus estaciones,

pida a los equipos que llenen tres cuartas partes de uno de sus vasos de precipitación con agua y agreguen varias gotas de colorante para alimentos. El color del agua deberá ser oscuro, no pálido.

Parte A: Adhesión

1. Diga a los estudiantes que pongan todo de lado menos el cilindro graduado de 50 ml. Diríjalos a que lo llenen con 50 ml de agua. Anime a los estudiantes a que observen el fenómeno común que ocurre cuando un cilindro se llena parcialmente con agua o cualquier otro líquido. Pida a los estudiantes que describan qué observan. *(El agua sube más por los lados del cilindro y menos por el centro, formando un **menisco**.)*

2. Pregunte a los estudiantes por qué creen que el agua sube por los lados del cilindro graduado. *(Las moléculas de agua son atraídas - se pegan - a los lados).* Enseguida, pida a los estudiantes que repasen cómo está conformada una molécula de agua. Dibuje un diagrama en el pizarrón, o pida a uno de los estudiantes que lo haga. Refiérase a los antecedentes para explicar la naturaleza dipolar de las moléculas de agua y cómo es que son atraídas a otra superficie y se atraen entre sí. Introduzca, en este momento, el término **adhesión**, pero no aborde todavía el de **cohesión**.



3. Ahora diga a los estudiantes que van a investigar más sobre la propiedad de adhesión en el agua, colocando un popote en un vaso de precipitación con agua. Pídeles que observen el nivel del agua en el popote. *(Va a estar un poco más alto que el nivel del agua en el vaso de precipitación).* Si es posible, proporcione a los estudiantes popotes o tubos de diferentes diámetros para que puedan comparar la altura del agua en cada uno de ellos. *(Entre más pequeño sea el diámetro del tubo, más alto sube el agua.)*

4. Refiérase de nuevo a los antecedentes para hacer un resumen de la propiedad de adhesión. Enseguida pregunte a los estudiantes por qué piensan que el agua no se derrama por la orilla del tubo de ensayo o sube hasta el tope del popote. Acepte todas las respuestas y después diga a los estudiantes que ahora van a investigar otra propiedad común del agua (y de todos los líquidos), que les va a dar la respuesta.

Parte B: Cohesión y tensión superficial

1. Informe a los estudiantes que para este experimento van a necesitar utilizar su moneda de cincuenta centavos, el gotero y el vaso de precipitación con el agua coloreada. Diríjalos a que pongan todo lo demás de lado.



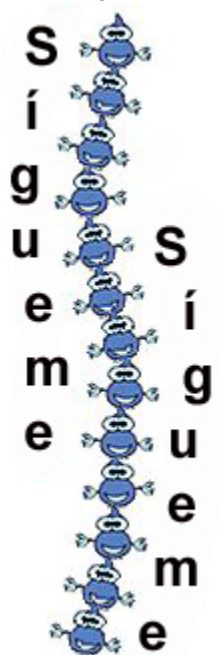
2. Distribuya la Hoja de Actividad para el Estudiante titulada "¿Cómo se mueve el agua por el suelo?", una para cada equipo. Dirija la atención de los estudiantes a la parte superior de la página donde dice "¿Cuántas gotas de agua caben en una moneda de cincuenta centavos?", y haga que los equipos elijan a un integrante de su equipo para que registre los datos.

3. Ahora pregunte a los estudiantes cuántas gotas de agua creen que caben en la moneda de cincuenta centavos. Haga que los equipos registren su cálculo estimado en su hoja de actividad. Enseguida dé las siguientes instrucciones, y señale a los estudiantes que dichas instrucciones también están escritas en la mitad superior de su hoja de actividad.

- a. Enjuague la moneda de cincuenta centavos con agua de la llave y séquela completamente.
 - b. Coloque la moneda en la superficie de la estación del laboratorio. No la coloque sobre una toalla de papel.
 - c. Utilice el gotero para echar gotas de agua, de una en una, sobre la moneda, hasta que el agua se derrame por la orilla.
 - d. Registre el número de gotas para esta prueba en la tabla de abajo.
 - e. Repita los pasos “a” hasta “d” dos veces más y calcule el promedio.
4. Dirija a los estudiantes a que den la oportunidad de echar las gotas en la moneda a cada uno de los miembros del equipo. Dé tiempo para que los estudiantes lleven a cabo el experimento y ofrezca su apoyo cuando sea necesario.
5. Cuando todos hayan terminado, pida a cada equipo que escriba en el pizarrón su cálculo estimado y el número promedio de gotas de agua que echaron en su moneda. Pregunte a los estudiantes por qué creen que pudieron echar tantas gotas en su moneda. Refiérase a los antecedentes para explicar las propiedades de *cohesión y tensión superficial*.
6. Ahora retome la pregunta que se hizo al principio del experimento: ¿Por qué no sube el agua hasta el tope del popote o del vaso de precipitación y se desborda? Con base en los antecedentes, guíe una discusión que lleve a los estudiantes a comprender que las fuerzas de adhesión y cohesión entran en juego al mismo tiempo y llegan a un equilibrio (existen ecuaciones matemáticas que gobiernan esto).
7. Para reforzar el aprendizaje, pida a los integrantes de los equipos que se expliquen unos a otros, en términos de adhesión, cohesión y tensión superficial, por qué sube el agua por un popote y por qué se pueden echar tantas gotas de agua en una moneda de cincuenta centavos. Para ayudar a los estudiantes a recordar los términos, pregúnteles que creen que significa el sufijo “-hesión” en las palabras adhesión y cohesión (*pegarse*), y luego qué significan los prefijos “co” y “ad”. Puede utilizar ejemplos como cinta adhesiva y compañero.

Parte C: ¿Cuánta agua sube por diferentes tiras de papel?

1. Diga a los estudiantes que ahora que han entendido el principio de acción capilar, o sea, la tendencia del agua a ser atraída a pequeñas aperturas o canales, están listos para hacer un experimento que les va a ayudar a entender cómo se mueve el agua por el suelo. Pregunte a los estudiantes qué creen que tiene que ver la acción capilar con cómo se mueve el agua por el suelo. Acepte todas las respuestas.



2. Para este experimento, los estudiantes van a necesitar tiras de por lo menos tres tipos diferentes de papel, cortadas de un ancho suficiente para que puedan caber en un cilindro graduado (2 cm de ancho pueden ser suficientes). Ejemplos de los tipos de papel que se pueden utilizar son toallas de papel, hojas de cuaderno y papel periódico. Los estudiantes pueden medir y cortar sus propias tiras de papel o, para ahorrar tiempo, usted las puede preparar antes de la actividad. Dirija a los equipos a que utilicen un lápiz para pintar una línea paralela a un extremo de la tira y exactamente a un centímetro de distancia del extremo. Por último, haga que numeren cada tira, escribiendo con lápiz los números en el extremo opuesto al que pintaron la línea.

3. Diga a los estudiantes que para este experimento van a necesitar un cilindro graduado de 50 ml, el vaso de precipitación con el agua coloreada, su hoja de actividad y un lápiz. Haga que pongan todo lo demás a un lado.

4. Ahora dirija a los estudiantes a que ordenen sus tres tiras de papel de acuerdo a cuánta agua creen que cada una va a absorber en el lapso de tiempo que se da. Deberán etiquetar la tira que piensan que va a absorber más agua, con la palabra “más”, la que creen que va a absorber menos agua con la palabra “menos” y la que creen que vaya a absorber una cantidad mediana, con la palabra “medio”. No hay relación entre los números de las tiras y la clasificación.
5. Enseguida dirija a los estudiantes a la parte de en medio de su hoja de actividad, llamada “¿Cuánta agua se mueve hacia arriba de diferentes tiras de papel?” Haga que llenen las dos primeras columnas con el número de la tira y la clasificación que dieron a dicha tira.
6. Ahora dé las siguientes instrucciones y señale a los estudiantes que éstas también se encuentran en la parte inferior de su hoja de actividad.
 - a. Llene el cilindro graduado exactamente hasta la marca de los 50 ml.
 - b. Meta la tira de papel No. 1 al cilindro hasta la línea dibujada con lápiz durante 30 segundos. Un integrante va a detener la tira de papel, otro va a tomar el tiempo durante 30 segundos.
 - c. Cuando pasen 30 segundos, retire la tira de papel y marque con su lápiz el nivel hasta el cual subió el agua.
 - d. Mida y registre la altura a la que subió el agua. El agua continuará subiendo después de que retire la tira, pero NO queremos medir esto.
 - e. Registre cuánta agua fue absorbida por la tira de papel, sustrayendo de 50 ml la cantidad de agua que quede en el cilindro graduado.
 - f. Rellene el cilindro graduado otra vez hasta la marca de 50 ml y repita los pasos “a” hasta “e”.
7. Dé tiempo para que los estudiantes terminen el experimento, ofreciendo ayuda cuando sea necesario. Cuando todos los equipos hayan terminado, guíe una discusión para que los estudiantes comparen sus resultados. ¿Qué tipo de papel absorbió más agua? ¿Estuvo correcta su clasificación? ¿Cuánta agua absorbió cada tira? ¿Qué hace que haya una diferencia de absorción? *(Diferentes materiales van a absorber agua a diferentes tasas y van a absorber diferentes cantidades de agua, dependiendo del número y tamaño de los capilares. Con respecto al suelo, el suelo arenoso tiene los poros más grandes y el agua se mueve por ellos rápidamente. El suelo barroso tiene poros más pequeños por lo que el agua se mueve más despacio por ello; pero como tiene más poros, finalmente absorbe más agua. Por contrario, el agua de los suelos arenosos se evapora más rápidamente que la de los suelos barrosos).*

Parte D: ¿Qué papel juega la fuerza de gravedad en el movimiento del agua por el suelo?

1. Recuerde a los estudiantes que ya vieron que el agua puede subir por otra sustancia debido a la fuerza de la acción capilar. ¿Pero qué fuerzas actúan sobre el agua para hacer que se mueva en otras direcciones? Acepte todas las respuestas.
2. Diga a los estudiantes que para este experimento van a utilizar el cilindro graduado de 50 ml, el vaso de precipitación vacío y el vaso de precipitación con el agua coloreada. Haga que pongan todo lo demás a un lado. Distribuya dos pedazos de toalla de papel a cada equipo.
3. Diga a los estudiantes que van a estirar una toalla de papel sobre la boca del vaso de precipitación vacío y a verter muy despacio el agua del cilindro graduado directamente al centro del papel que cubre el vaso de precipitación. Demuestre cómo deben estirar la toalla de papel sobre la boca del vaso de precipitación vacío, pero no vierta agua sobre éste. Pregunte a los estudiantes qué creen que va a suceder. Acepte todas las respuestas.

4. Ahora invite a los equipos a que hagan el experimento y discuta los resultados. *(El agua es absorbida por la toalla de papel y se irradia en todas las direcciones. Cuando el centro de la toalla se satura, el agua comienza a gotear al vaso de precipitación.)*
5. Dirija a los estudiantes a que repitan el experimento con una nueva toalla de papel, excepto que esta vez diríjalos a que viertan el agua del cilindro graduado más rápidamente. Discuta los resultados. *(La toalla de papel se satura en el centro más rápidamente y el agua gotea al vaso de precipitación más pronto.)*
6. Pregunte a los estudiantes qué fuerzas entran en juego. *(La acción capilar causa que el agua se “irradie” en todas las direcciones. Cuando la toalla de papel se satura, la gravedad atrae al agua hacia abajo.)*
7. Diga a los estudiantes que ahora ya tienen un panorama más completo de cómo se mueve el agua por debajo del suelo de la cuenca. Concluya guiando una discusión con base en los antecedentes, para revisar todos los puntos de la lección.

Reflexión

Pida a los estudiantes qué consideren que puede suceder en cualquiera de estos dos escenarios:

1. Llueve ligeramente durante tres horas.
El agua es absorbida por el suelo debido a la fuerza de la acción capilar.
2. Hay un ciclón tropical que trae mucha lluvia que dura horas.
El agua cae al suelo con tanta fuerza y velocidad que mucha de ella no es absorbida por el suelo debido a la fuerza de la acción capilar. Una gran cantidad de agua se convierte en escurrimiento y fluye hacia abajo debido a la fuerza de gravedad. Parte de esta agua es absorbida por el suelo. Cuando el suelo se satura, el agua subterránea es atraída hacia abajo al área subterránea de almacenamiento, o sea, el acuífero.

Evaluación

1. Pida a los estudiantes que se imaginen una planta sembrada en una maceta que está sobre un plato con agua. *(Puede elegir traer una planta así al salón.)* La tierra de arriba está seca, y la planta está un poco marchita. ¿Qué puede suceder?
El agua del plato se absorbe hasta que la parte superior de la tierra se humedece, aunque no se le haya echado agua por la parte superior. La planta revive.
2. Pregunte a los estudiantes qué es lo que causa que el agua suba hacia la parte superior de la tierra y la planta reviva.
La fuerza de la acción capilar supera a la fuerza de gravedad y causa que el agua suba a la superficie de la tierra de la maceta. La planta absorbe agua por sus raíces hacia su tallo y hojas por el proceso de evapotranspiración.
3. ¿Llegará un momento en que el agua ya no suba del plato hacia la planta?
Si el suelo está saturado, la acción capilar ya no atrae agua hacia la superficie de la tierra. Sin embargo, la planta continua absorbiendo agua debido a la evapotranspiración. Además, algo del agua se evapora de la superficie de la tierra, y la acción capilar entra otra vez en juego.

Nota: Usted puede elegir que los estudiantes escriban las respuestas a las preguntas de la reflexión y de la evaluación para evaluarlos, y después discutir sus respuestas con ellos.

Capítulo 4, Actividad 1

¿Cómo se mueve el agua por el suelo?

¿Cuántas gotas de agua caben en una moneda de 50 centavos?

Escriba el cálculo estimado por su equipo aquí: _____

Siga las instrucciones siguientes:

Enjuague la moneda de cincuenta centavos con agua de la llave y séquela completamente.

- a. Coloque la moneda en la superficie de la estación del laboratorio. No la coloque sobre la toalla de papel.
- b. Utilice el gotero para echar gotas de agua, de una en una, sobre la moneda, hasta que el agua se derrame por la orilla.
- c. Registre el número de gotas en esta prueba en la tabla de abajo.
- d. Repita los pasos “a” hasta “d” dos veces más y calcule el promedio.

Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio

¿Cuánta agua sube por diferentes tiras de papel?

Llene las primeras dos columnas de la tabla de abajo:

Número de la tira	Absorción aproximada del agua (más, medio, menos)	¿Qué tanto subió el agua por la tira en 30 segundos?	¿Cuánta agua absorbió la tira?

Siga las instrucciones:

- a. Llene el cilindro graduado exactamente hasta la marca de los 50 ml.
- b. Meta la tira de papel No. 1 al cilindro hasta la línea dibujada con lápiz durante 30 segundos. Un integrante va a detener la tira de papel, otro va a tomar el tiempo durante 30 segundos.
- c. Cuando pasen 30 segundos, retire la tira de papel y marque con su lápiz el nivel hasta el cual subió el agua.
- d. Mida y registre la altura a la que subió el agua. El agua continuará subiendo después de que retire la tira, pero NO queremos medir esto.
- e. Registre cuánta agua fue absorbida por la tira de papel, sustrayendo de 50 ml la cantidad de agua que queda en el cilindro graduado.
- f. Vuelva a llenar el cilindro graduado otra vez hasta la marca de 50 ml y repita los pasos de “a” hasta “e”.

Capítulo 4: El acuífero de San Juan Londó

Actividad 1: ¿Cómo se mueve el agua por el suelo?

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Podrá predecir las fuerzas que actúan sobre el agua que se encuentra en el suelo en diferentes condiciones, por ejemplo con una lluvia ligera o con un huracán.
- ❖ Podrá predecir la dirección que toma el agua para moverse por el suelo en diferentes condiciones, por ejemplo con una lluvia ligera o con un huracán.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica la propiedad de adhesión del agua con la formación del menisco en la probeta. Relaciona el término adhesión con las características de la molécula del agua. Asocia la altura que alcanza el agua en un capilar o popote con su diámetro. Identifica que las propiedades de cohesión y tensión superficial del agua le permiten explicar los resultados del experimento de las gotas de agua en la moneda. Utiliza las características de las tiras de papel para explicar su diferente absorción de agua y relaciona su comportamiento con el que presentarían diferentes tipos de suelo. Identifica el efecto de la fuerza de gravedad y la acción capilar en el movimiento de agua en una toalla y lo relaciona con lo que sucede en el suelo. Identifica las condiciones que permiten que el agua se mueva de distintas maneras por el suelo de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Predice las gotas de agua que se pueden poner en una moneda antes que se derrame. Registra datos en la hoja provista para ello. Sigue con atención las instrucciones proporcionadas para el desarrollo de la actividad experimental. Calcula el promedio de gotas de agua que se pueden poner en una moneda sin que ésta se derrame. Predice la absorción de agua en diferentes tipos de papel. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa en las actividades experimentales y de equipo de manera constructiva, intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene información analizando los resultados de las actividades experimentales, que le permiten explicar el movimiento del agua en el suelo.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora en la realización de las actividades experimentales e intercambiando ideas con sus compañeros de equipo, para el logro del los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Describe los fenómenos asociados al movimiento del agua en el suelo.
Piensa crítica y reflexivamente	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez. Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas	Lleva a cabo actividades experimentales y analiza los resultados, para explicar los fenómenos asociados al movimiento del agua en el suelo. Predice los posibles resultados de las actividades experimentales y comprueba la validez de sus predicciones.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo	Participa en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de las actividades.

Competencias disciplinares básicas en ciencias experimentales

Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.

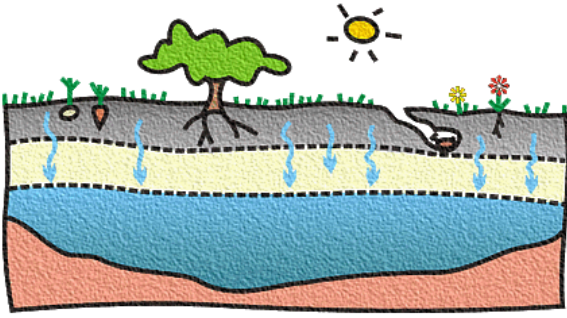
Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Contrasta los resultados con hipótesis previas y comunica las conclusiones través de los medios que tenga a su alcance.

Rectifica preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.

Capítulo 4:

Actividad 2 - ¿Qué es un acuífero?



Antecedentes

La siguiente información y las ilustraciones se tomaron de "Ground-water Primer," un sitio Web producido por el Departamento de Ingeniería Agrícola y Biológica de Perdue University con fondos de la U.S. Environmental Protection Agency y Perdue University. <http://www.purdue.edu/envirosoft/groundwater/src/title.htm>

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Biología
- Geografía
- Física

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- El agua se almacena en acuíferos subterráneos.
- Los acuíferos proporcionan agua en cantidades utilizables a pozos y manantiales.
- La tasa de recarga de los acuíferos determina la disponibilidad del agua que proviene de ellos.
- La sobreextracción de un acuífero localizado cerca de la costa puede resultar en que el acuífero se contamine con agua salada (intrusión salina).

Objetivos

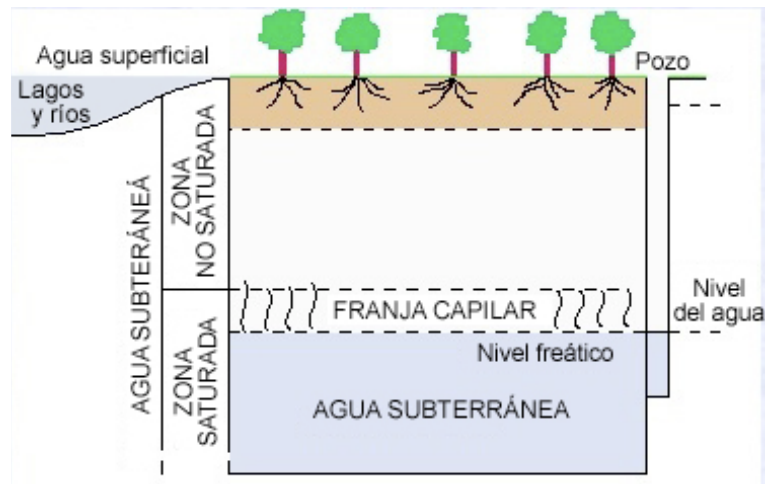
Los estudiantes:

- Definirán qué es un acuífero e identificarán sus componentes principales en un diagrama.
- Definirán qué es la recarga de

Agua subterránea

El **agua subterránea** es agua que se encuentra dentro de las aperturas interconectadas de la roca saturada bajo la superficie de la tierra.

El ciclo hidrológico muestra que cuando la lluvia cae al suelo, parte del agua fluye por la superficie terrestre hacia ríos y lagos, algo del agua se evapora hacia la atmósfera, otra poca la toman las plantas, y algo más de esa agua se filtra al suelo. A medida que el agua se filtra al suelo, entra a una zona que contiene tanto agua como aire, denominada **zona no saturada**. La parte superior de esta zona, conocida como la zona de raíz o zona de suelo, mantiene el crecimiento de las plantas y está entrecruzada de raíces vivas, hoyos dejados por raíces podridas y madrigueras de animales y gusanos. Bajo ésta se encuentra la zona intermedia, seguida de una capa saturada llamada **franja capilar**, que es resultado de



la atracción que existe entre el agua y las rocas. Como consecuencia de esta atracción, el agua se pega a la superficie de las partículas de roca.

El agua se mueve por la zona no saturada hacia la **zona saturada**, donde todas las aperturas interconectadas entre las partículas de roca están llenas de agua. Es dentro de esta zona saturada que el término "agua subterránea" se aplica correctamente. El agua subterránea se encuentra en los acuíferos que se tratarán en las siguientes secciones.

El agua se mueve por la zona no saturada hacia la **zona saturada**, donde todas las aperturas interconectadas entre las partículas de roca están llenas de agua. Es dentro de esta zona saturada que el término "agua subterránea" se aplica correctamente. El agua subterránea se encuentra en los acuíferos que se tratarán en las siguientes secciones.

Falso: "A menudo se cree que el agua subterránea consiste en lagos o ríos subterráneos".

un acuífero, la sobre extracción y la intrusión salina y dirán cuál es la relación entre éstos.

Duración

Tiempo de preparación:

- 1 hora

Tiempo de la actividad:

- Act. 1: 1 hr 50 min
- Act. 2: 45 min
- Act. 3: 20 min

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Mapa Conceptual del Ecosistema grande
- Cartulinas para pósters
- Marcadores
- Lápices
- Crayones

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Vocabulario

- Agua subterránea
- Zona no saturada
- Zona saturada
- Franja capilar
- Acuífero
- Roca consolidada
- Material no consolidado
- Acuífero no confinado
- Acuífero confinado o artesiano
- Estrato confinante
- Superficie potenciométrica
- Zona de recarga
- Pozo artesiano fluyente
- Manantial
- Poro
- Porosidad
- Permeabilidad
- Cono de abatimiento
- Descenso del nivel del agua
- Recarga
- Agua superficial
- Pozo
- Descarga
- Sobreexplotación
- Intrusión salina
- Hundimiento

Únicamente en cuevas o dentro de los flujos de lava ocurre el agua subterránea de esta manera. En vez de esto, generalmente el agua subterránea se encuentra en suelos porosos o materiales rocosos, de igual forma en la que el agua se puede encontrar en una esponja.

Acuíferos

Acuífero es el término que se da a una unidad de roca que proporciona agua en cantidades utilizables a los pozos y manantiales. Un acuífero puede ser visualizado como una gigantesca esponja subterránea que contiene agua y que, bajo ciertas condiciones, permite que esa agua se mueva a través de él. Dependiendo de su tipo, los acuíferos pueden contener tanto zonas saturadas como no saturadas, o solamente una zona saturada.

Las rocas cargadas de agua que componen los acuíferos consisten ya sea en depósitos no consolidados (parecidos al suelo) o rocas consolidadas. La mayoría de las **rocas consolidadas** (también conocidas como lecho rocoso) consisten en partículas de roca y minerales de diferentes tamaños y formas que han sido soldadas entre sí por el calor y la presión, o por una reacción química en la masa rocosa. Los acuíferos de este tipo están comúnmente compuestos de una o más de las siguientes rocas: piedra arenisca, piedra caliza, granito, o lava. El agua fluye a través de estas rocas por fracturas, poros de gas y otras aperturas en la roca misma.

La mayoría de los **materiales no consolidados** consisten en material derivado de la desintegración de rocas consolidadas. Los depósitos no consolidados, y existen diferentes tipos, incluyen algunos, o todos, de los siguientes materiales en varias combinaciones: materiales parecidos al suelo, grava, arena, cieno, barro y fragmentos de conchas de organismos marinos. Las dunas de arena y los montones de grava son ejemplos de materiales no consolidados. El agua fluye a través de estos materiales por las aperturas naturales que se encuentran entre las partículas. Las propiedades físicas de los materiales del acuífero y de los acuíferos mismos (como el grosor o la profundidad) son importantes para determinar qué tan rápido se mueve el agua y qué rutas tomará al moverse por el acuífero. Este conocimiento ayuda a decidir cuál es la mejor manera de extraer el agua para beber, para irrigar, y para otros usos.

Estas mismas propiedades son importantes también para definir cómo fluyen al acuífero los contaminantes que se originan en la superficie, y también para determinar el remedio adecuado para limpiar el acuífero si éste se contamina.

Algunas de las palabras de vocabulario para esta actividad se explican dentro del texto mismo de la actividad (y están escritas en negritas).

Preparativos

- Alistar materiales para la elaboración de pósters.

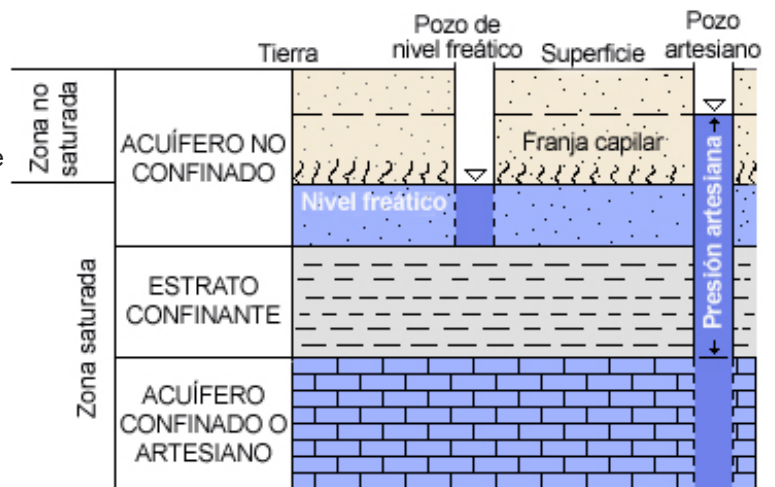
Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a aprender qué es y cómo funciona el agua subterránea, un acuífero, y los elementos que lo conforman.

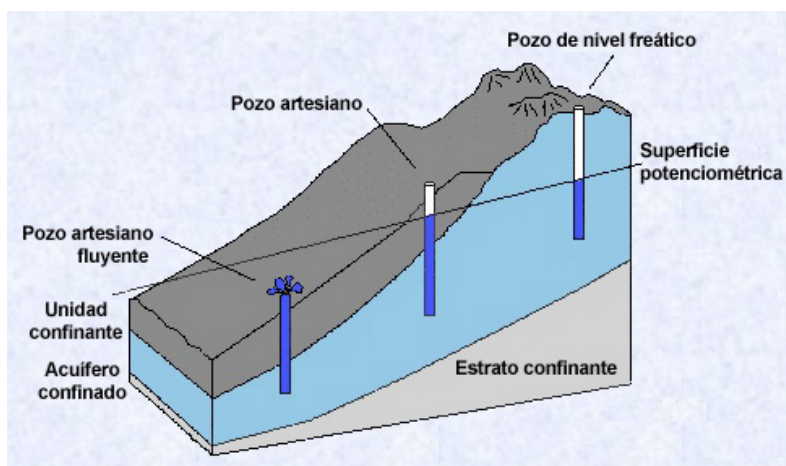
libre para elevarse y descender. El agua subterránea se encuentra a presión atmosférica. La altura del nivel freático será la misma que la altura del nivel del agua en un pozo construido en un acuífero no confinado. El nivel freático típicamente imita, de manera sutil, la topografía de la superficie terrestre, lo que da como resultado un nivel freático con colinas, valles o áreas planas.

Acuíferos no confinados y confinados

En los **acuíferos no confinados**, el agua subterránea sólo llena parcialmente el acuífero y la superficie superior del agua subterránea (nivel freático) queda



Es importante tomar en cuenta que los acuíferos no confinados, especialmente los más cercanos a la superficie, pueden ser vulnerables a la contaminación producida por las actividades que se realizan en la superficie terrestre.



Un **acuífero confinado** es un acuífero que se encuentra entre **estratos confinantes**, o sea capas de materiales impermeables, como el barro, que impiden el movimiento del agua. Debido a estos estratos confinantes, el agua subterránea de estos acuíferos se encuentra bajo alta presión y debido a esta alta presión, el nivel del agua en un pozo se eleva a un nivel más alto que el nivel del agua que está en la parte superior del acuífero. El nivel del agua en el pozo se denomina **superficie potenciométrica** o superficie de presión. Un acuífero confinado también se llama acuífero **artesianos**.

De hecho también en un acuífero confinado el agua busca su propio nivel. Los estratos geológicos no son perfectamente horizontales, es por esto que en algún punto, la unidad litológica que compone el acuífero confinado está expuesta a la superficie. Este punto es la **zona de recarga** del acuífero, y puede encontrarse a muchos kilómetros de dónde alguien quiere construir un pozo. El acuífero "confinado" en realidad está no confinado en la zona de recarga. Para que suba la presión, el nivel del agua en la zona de recarga debe estar a mayor elevación que la base de la unidad confinante.

Cuando se perfora un pozo en la unidad confinante, generalmente lejos de la zona de recarga, el agua de este pozo se elevará al nivel del agua en la zona de recarga. En algunas instancias esto puede ser arriba de la superficie del suelo, en cuyo caso el pozo se denomina un **pozo artesiano fluyente**. Esta misma situación, donde el nivel del agua en la zona de recarga se encuentra más arriba de la base de la unidad confinante, lleva a que surjan **manantiales** o filtraciones en los que la unidad confinante es penetrada por una ladera.

Es importante tomar en cuenta que los estratos confinantes no sólo sirven para dificultar el movimiento del agua hacia adentro y afuera del acuífero, también sirven de barrera para el flujo de contaminantes provenientes de los acuíferos no confinados que se encuentran encima. Sin embargo, por esta misma razón, los contaminantes que llegan a un acuífero confinado a través de un pozo mal construido o por filtración pueden ser muy difíciles y caros de eliminar.

Falso: “El agua embotellada a menudo se anuncia como que proviene de acuíferos artesianos”.

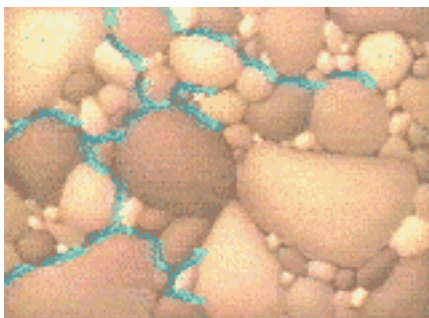
Esta agua es frecuentemente más pura porque los estratos confinantes impiden el movimiento de la contaminación. Sin embargo, no existe garantía de que las aguas artesianas sean más puras que el agua subterránea de un acuífero no confinado.

Aunque los acuíferos se pueden considerar simplemente como confinados o no confinados para propósitos educativos, en la naturaleza, la mayoría del agua subterránea del mundo ocurre en sistemas hidrogeológicos mucho más complejos, que pueden impactar radicalmente el movimiento del agua subterránea. Estos sistemas pueden contener múltiples acuíferos confinados y no confinados superpuestos, parcialmente permeables o estratos confinantes lateralmente incompletos, niveles freáticos colgados, lagos y riachuelos que se intersectan, intrusiones de roca como domos graníticos, fallas, etc. Entender estas complejidades es crítico para diseñar suministros adecuados de agua para beber y elegir remedios adecuados para limpiar la contaminación.

Movimiento del agua subterránea

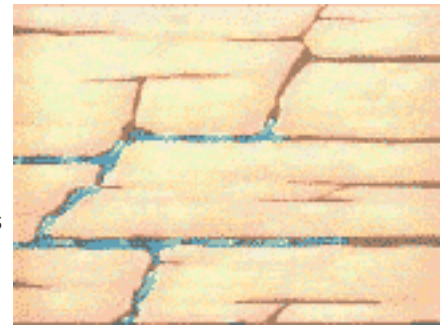
Es un error común pensar que el agua subterránea se encuentra en ríos subterráneos, como los que se forman en cavernas de piedra caliza. De hecho, el agua subterránea es más bien como el agua que hay en una esponja; se encuentra contenida dentro de los pequeñísimos **poros** del material del acuífero que la rodea. Sin embargo, al igual que el flujo de agua en un río, el flujo del agua subterránea está sujeto a la gravedad y está casi siempre en movimiento, fluyendo de áreas de mayor elevación a áreas de menor elevación. (En el caso del agua subterránea en acuíferos confinados, es la presión más que la gravedad, la que hace que el agua se mueva. En este caso, el agua fluye de áreas de alta presión a áreas de baja presión). Tal como sucede cuando una esponja empapada de agua se inclina, la gravedad fuerza al agua a fluir de un espacio de poro o fractura a otro.

Entre más empinado está el gradiente o la ladera, más rápido correrá el agua. Es importante tomar en cuenta que la tasa de flujo de agua, especialmente en sistemas confinados, es muy lenta comparada con el flujo del agua de la superficie. Esta tasa tiene típicamente un margen de varias pulgadas a varios pies por año. Para que el agua se mueva libremente a través de una roca, los poros y/o fracturas tienen que estar lo suficientemente grandes y conectados para que la fricción del agua que se mueve más allá de las partículas de roca no impida el flujo. El grado de **porosidad** y **permeabilidad** de los acuíferos es clave para el movimiento del agua subterránea por ellos.



El agua se puede mover entre partículas pequeñas de depósitos no consolidados, como grava y arena. En general, este tipo de material tiene una alta porosidad. El agua entra a los poros de la grava. El agua puede fluir en muchas direcciones diferentes por la grava. El agua encuentra poros abiertos y los llena. El agua llena casi todos, pero no todos, los poros de la grava.

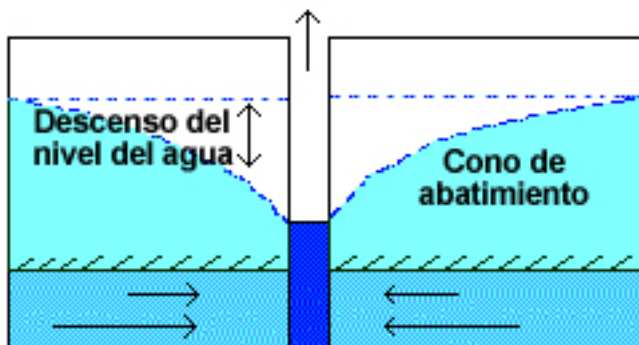
Aunque la piedra caliza es menos porosa que la grava, el agua se mueve más fácilmente por los canales que hay en los puntos débiles de la piedra caliza. El agua entra en los canales de la piedra caliza. El agua puede fluir en muchas direcciones diferentes por la piedra caliza. El agua se puede mover más rápidamente por los canales más grandes de la piedra caliza que por los poros de la roca no consolidada.



El agua subterránea en pozos

El agua subterránea se extrae de los pozos para proveer agua para todo, desde agua para beber en casas y negocios, hasta agua para irrigar los campos y agua para procesos industriales. Cuando el agua se bombea de debajo del suelo hacia la superficie, la dinámica del flujo del agua subterránea cambia en reacción a esta extracción.

Cuando se instala un pozo en un acuífero no confinado, el agua se mueve del acuífero al pozo a través de pequeños hoyos o rendijas en la revestadura del pozo o, en algunos tipos de pozo, a través del fondo abierto del pozo mismo. El nivel del agua en el pozo es el mismo que el nivel del agua del acuífero. El agua subterránea continúa fluyendo por y alrededor del pozo en una sola dirección como resultado de la gravedad.



Cuando comienza el bombeo, el agua empieza a fluir hacia el pozo en dirección contraria a la dirección natural del movimiento del agua subterránea. Como respuesta a esto, el nivel del agua en el pozo baja más abajo del nivel freático del acuífero circundante y, en consecuencia, el agua comienza a moverse del acuífero al pozo. A medida que el bombeo continúa, el nivel del agua en el pozo también continúa elevándose hasta que la tasa de flujo hacia el pozo es equivalente a la tasa de extracción del bombeo. El movimiento del agua de un acuífero hacia un

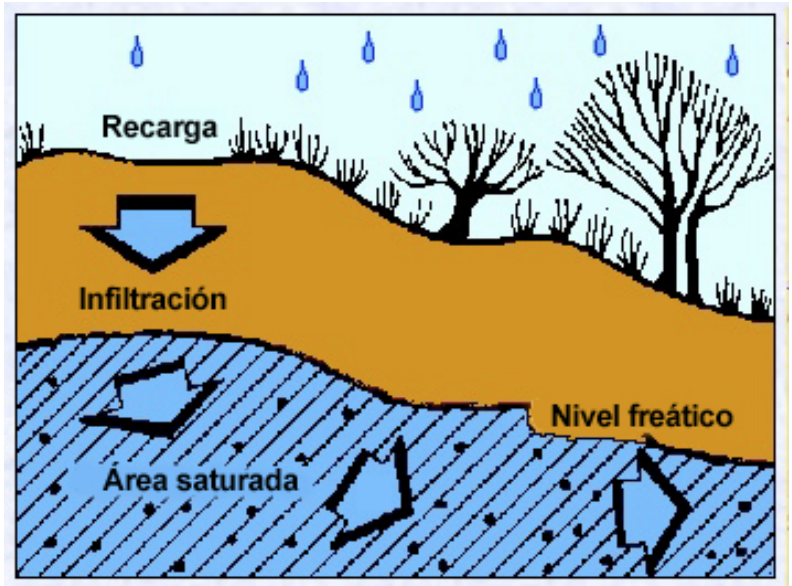
pozo da como resultado la formación de un **cono de abatimiento**. El cono de abatimiento describe un cono tridimensional invertido que circunda al pozo y representa el volumen de agua extraída por el bombeo. **El descenso del nivel del agua** es la caída vertical que hay en la altura entre el nivel del agua en el pozo antes del bombeo y el nivel del agua en el pozo durante el bombeo.

Esta información se utiliza de muchas maneras:

1. El conocimiento del descenso del nivel del agua ayuda a asegurar una provisión continua de agua; el descenso del nivel de agua que alcanza el fondo de un acuífero podría dar como resultado un "pozo seco".
2. El conocimiento de la extensión lateral, es decir, de los lados del cono de abatimiento, ayuda a identificar el área de terreno superpuesto para el manejo de protección de aguas subterráneas. Por ejemplo, un derrame que ocurre en esta área podría filtrarse hacia el agua subterránea y ser "atraído" al bombear el pozo.
3. El bombeo puede ocasionar un cambio en la fuente de agua subterránea. Por ejemplo, el agua que alguna vez se descargara a un riachuelo podría ahora ser "atraída" al pozo. La calidad del agua superficial es, generalmente, más susceptible a ser contaminada; además, los estándares de reglamento y monitoreo para el agua de beber que se origina en cuerpos de agua superficiales son a menudo diferentes de aquellos que se usan para el agua que se origina de fuentes subterráneas.

¿Cómo se vuelven a llenar los acuíferos?

La **recarga** es el proceso por medio del cual se vuelven a llenar con agua de la superficie los acuíferos. Este proceso ocurre naturalmente como infiltración como parte del ciclo hidrológico, cuando la lluvia infiltra la superficie de la tierra y como filtración de agua en los acuíferos superpuestos. Numerosos factores influyen en la tasa de recarga, incluyendo las características físicas del suelo, la cubierta de plantas, la ladera, el contenido de materiales en la superficie, la intensidad de la lluvia y la presencia y profundidad de los estratos confinantes y acuíferos.

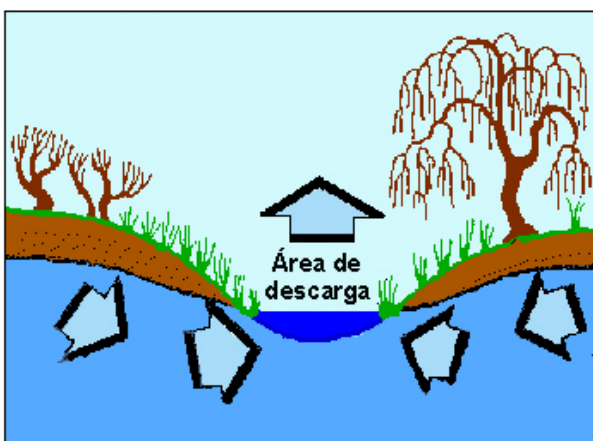


Los cuerpos de **agua superficial** también pueden recargar el agua subterránea. Esto ocurre más a menudo en áreas áridas. Los lagos y cauces secos de riachuelos se pueden llenar con agua durante las lluvias fuertes. Si el nivel freático está bajo en los acuíferos superpuestos, el agua se puede filtrar de los lados de estos cuerpos de agua hacia el agua subterránea.

En algunos lugares se utilizan recargas artificiales para volver a llenar los acuíferos. Esto se hace por bombeo o inyección de agua a los pozos para rellenar directamente el acuífero, o esparciendo el agua sobre la superficie terrestre donde se puede filtrar hacia el subsuelo. La recarga artificial se hace para volver a llenar el abastecimiento de agua subterránea cuando llueve fuerte, sobre todo para conservar agua que puede ser utilizada después o, en el caso de los pozos de inyección, para diluir o controlar el flujo de agua subterránea contaminada.

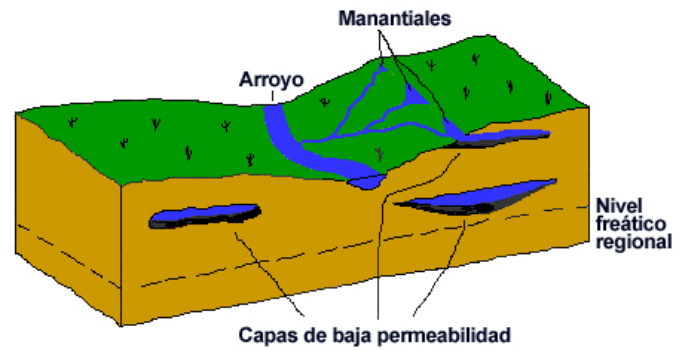
¿Adónde va el agua de los acuíferos?

La gravedad es la fuerza motriz dominante en el movimiento del agua en los acuíferos no confinados. Como tal, y bajo condiciones naturales, el agua subterránea se mueve “por abajo” hasta que llega a la superficie de la tierra por un manantial u ojo de agua, o por una filtración en el lado o fondo del cauce de un río, lago, humedal u otro cuerpo de agua superficial. El agua subterránea también puede salir del acuífero al bombear un **pozo**. El proceso del agua subterránea que fluye a un cuerpo de agua superficial o deja el acuífero mediante bombeo se llama **descarga**.



Muchos ríos, lagos y humedales dependen de manera importante de las descargas de agua subterránea como fuente de agua. Durante épocas de baja precipitación, estos cuerpos de agua no contendrían nada de agua si no fuera por las descargas de agua subterránea. Es importante tomar en cuenta que debido a las descargas, los contaminantes del agua subterránea pueden fluir a los cuerpos de agua superficial. Este proceso puede hacer muy compleja la eliminación de la contaminación.

La descarga de los acuíferos confinados ocurre de manera muy similar, excepto que es la presión, en vez de la gravedad, la fuerza motriz que mueve el agua subterránea hacia la superficie. Cuando la intersección entre el acuífero y la superficie terrestre es natural, el sendero se llama manantial. Si la descarga ocurre por un pozo, el pozo es un pozo artesiano fluyente.



Nivel del agua en los acuíferos

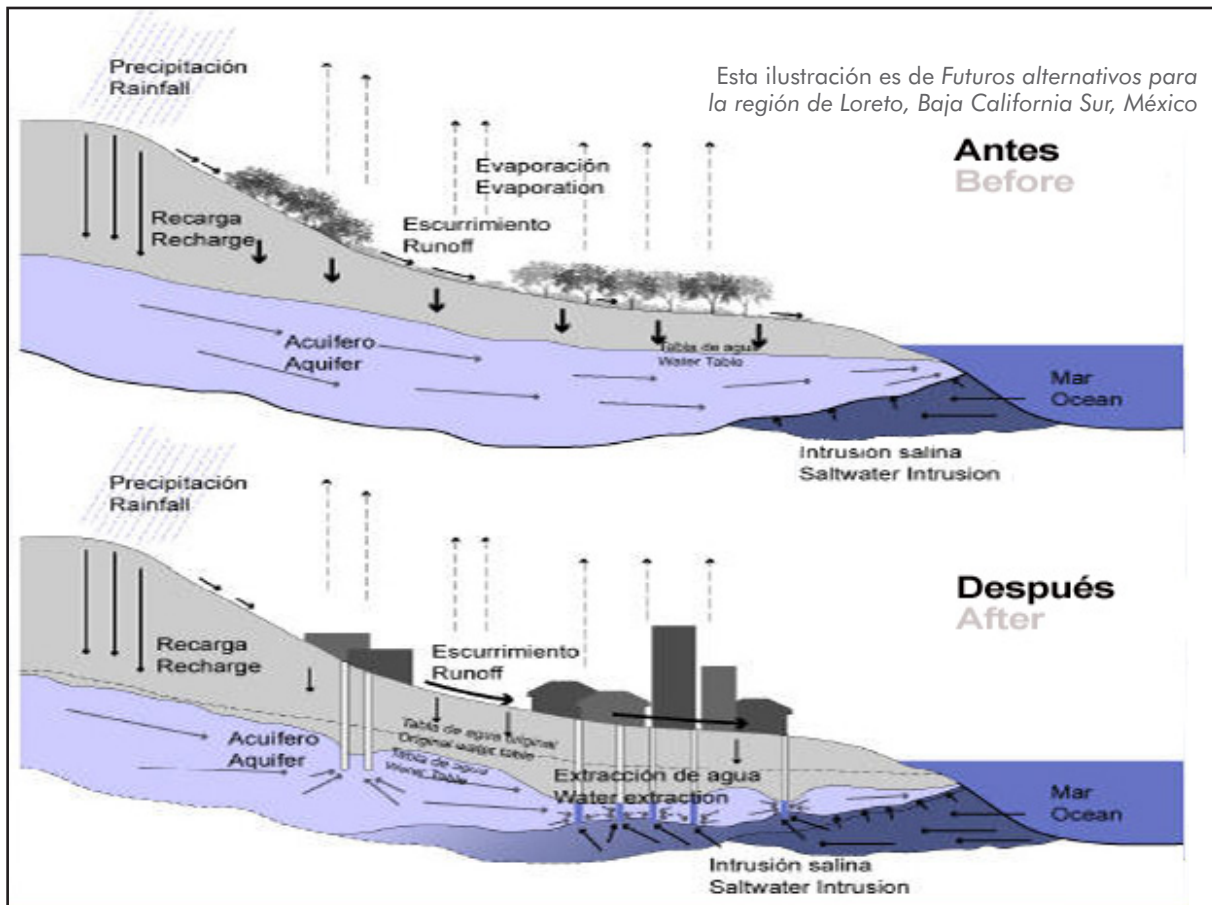
Para comprender cómo aumenta o disminuye la cantidad de agua en un acuífero, podemos imaginarnos al acuífero como una gran tina de baño. En nuestra tina hay una llave que se puede abrir para agregar agua a la tina, y hay un hoyo por el cual drena el agua. Digamos que nuestra tina está llena a la mitad y entonces abrimos el grifo del agua. ¿Qué pasa con el nivel del agua? Sube, por supuesto.



Ahora hagamos este ejemplo un poco más complicado. Digamos que destapamos el hoyo de drenaje y el agua se va por ahí. ¿Qué va a suceder con el nivel del agua en nuestra tina? De nuevo, es fácil entender que si el agua fluye a nuestra tina más rápido de lo que drena, el nivel del agua va a subir. Si la tasa de agua que fluye hacia adentro y hacia fuera de la tina es igual, el nivel del agua va a permanecer constante. Y si el agua drena hacia afuera más rápido de lo que se agrega, el nivel del agua va a bajar.

Se extrae demasiada agua

Cuando la extracción de agua subterránea excede la tasa de recarga durante un periodo de tiempo, el acuífero está **sobreexplotado**. Hay dos efectos posibles de esta sobreexplotación de agua de un acuífero.



Primero, cuando la cantidad de agua dulce se bombea hacia fuera de un acuífero en el área costera, no se puede remplazar tan rápido como se extrae y, por consiguiente, el agua salada migra hacia el punto de extracción. Este movimiento del agua salada a zonas previamente ocupadas por agua dulce se llama intrusión salina o marina. La **intrusión salina** también puede ocurrir en áreas tierra adentro donde el agua salobre se encuentra por debajo del agua dulce.

Segundo, en algunas áreas, la sobreexplotación del acuífero puede hacer que el suelo se hunda porque la presión del agua subterránea ayuda a soportar el peso de la tierra. Esto se llama **hundimiento**. Los sumideros son un ejemplo de este efecto.

Procedimiento

1. Inicie la actividad pidiendo a los estudiantes que piensen en todas las maneras que utilizaron agua durante la semana pasada. *(Algunas respuestas posibles incluyen beber, cocinar, limpiar, lavar platos/ropa, bañarse, lavar el carro. Anote las respuestas en una lista en el pizarrón.)*
2. Continúe pidiendo a los estudiantes que piensen en otras maneras en la que se utiliza agua en la región de Loreto. *(Algunas respuestas posibles incluyen agricultura, industria turística, irrigación de canchas de golf y jardines, ganadería, minería.)* Agregue estas respuestas a la lista del pizarrón.
3. Ahora pregunte a los estudiantes si saben de dónde viene su agua. *(La región de Loreto es árida. No hay agua superficial en la región de Loreto, no hay ríos ni arroyos de donde obtener agua. Toda el agua proviene de pozos.)*
4. Finalmente pregunte a los estudiantes si alguna vez se han preguntado cómo es que podemos extraer agua de abajo de la tierra. Acepte todas las respuestas y no haga ninguna corrección en este momento.
5. Informe a los estudiantes que ahora van a aprender cómo es posible que el agua se almacene bajo la tierra, cómo llega a un lugar de almacenamiento, y cómo se repone después de ser bombeada. Para hacer esto, deberán formar ocho quipos. Cada equipo será responsable de obtener, y luego compartir con el resto del grupo, la información que nos va a ayudar a tener un panorama general del agua subterránea.
6. Haga una lista de los temas de agua subterránea en el pizarrón: **1) agua subterránea, 2) acuíferos, 3) acuíferos confinados y no confinados, 4) el movimiento del agua subterránea, 5) aguas subterráneas y pozos, 6) cómo se vuelven a llenar los acuíferos, 7) adónde va el agua de los acuíferos, y 8) se extrae demasiada agua.**
7. Divida al grupo en ocho equipos. Permita que los equipos elijan el tema que van a estudiar o haga una rifa para asignar un tema a cada equipo. Distribuya los *antecedentes para los estudiantes*, una copia para cada dos estudiantes. También distribuya una cartulina para cada equipo junto con marcadores, crayones, etc., para crear uno o más pósters.
8. Dirija a los equipos a que lean la sección de sus *Antecedentes* titulada “Capítulo 4: ¿Qué es el agua subterránea?” que corresponda al tema asignado a su equipo. Además diga a los estudiantes que después de que hayan leído y comprendido el material, van a recrear la(s) ilustración(es) de su sección. Mientras que algunos de los estudiantes hacen esto, otros se van a preparar para presentar el póster a todo el grupo. Anime a todos los estudiantes a que participen de alguna manera: ya sea dibujando el póster, o haciendo la presentación al grupo, o ambos. Más de un estudiante de cada equipo puede participar en la presentación. Asegúrese de que los estudiantes escriban el nombre del tema que les tocó como título de su póster. En

algunos casos los equipos tendrán más de un póster. Dé a los estudiantes suficiente tiempo para preparar su material. Observe a los estudiantes mientras trabajan y déles el apoyo que necesiten para asegurarse de que comprenden el material y lo pueden presentar correctamente.

9. Ahora diga a los estudiantes que los pósters que elaboraron, son como piezas de un rompecabezas que les van a mostrar una imagen completa de lo que es el agua subterránea. **Pida a los estudiantes que hagan sus presentaciones en el mismo orden en el que están los temas de la lista del inciso #6.** Después de cada presentación, dé un minuto para que los participantes de cada equipo compartan entre ellos lo que recuerden del tema presentado.

10. Cuando se hayan hecho todas las presentaciones, diga a los estudiantes que van a tomar turnos en una ronda para reforzar lo que han aprendido. Pida a cada equipo que pase su póster al siguiente equipo. El equipo No. 1 pasa su póster (o pósters) al Equipo No. 2, el Equipo No. 2 al Equipo No. 3, etc. El equipo No. 8 pasa su póster al equipo No. 1. Dé dos o tres minutos para que cada equipo cuente lo que está representado en el póster. Diga a los equipos que es su responsabilidad **asegurarse de que todas las personas del equipo puedan explicar el póster.**

Continúe la ronda hasta que todos los equipos hayan tenido la oportunidad de revisar todos los pósters.

11. Concluya la actividad diciendo a los estudiantes que ahora tienen un panorama del agua subterránea. En la siguiente actividad van a estudiar el acuífero de Loreto.

Reflexión

1. Cuelgue a la vista de todos los estudiantes un Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2. Pregunte a los estudiantes qué factores del ecosistema entran en la discusión sobre acuíferos. Cuando vayan mencionando cada factor, pida a los estudiantes que expliquen cómo es que entran en la discusión cada uno de los factores mencionados. (*Suelo, geología, ubicación, agua, ciclos, factores limitantes.*)

2. Divida a los estudiantes en tres equipos. Todos los estudiantes deben hacer los cálculos y el equipo debe estar de acuerdo con que sus respuestas están correctas, y sacar su propia conclusión con respecto al estado del acuífero y los prospectos para su sustentabilidad a largo plazo.

3. Informe a los estudiantes que les va a dar una hoja de actividad con datos históricos y actuales sobre el uso del agua en un acuífero en tres etapas diferentes: de 1981 a 1990, de 1991 a 2000, y de 2001 a 2010. Su tarea es evaluar la salud del acuífero. ¿Está sobreexplotado, o se puede sostener su uso actual (1981-1990, 1991-2000, o 2001-2010)?

4. Dé un tiempo de cinco a diez minutos para que los estudiantes lean la información sobre el acuífero, hagan los cálculos necesarios, y comenten sus resultados con los otros integrantes de su equipo para asegurarse de que su respuesta sea correcta. Por último, el equipo deberá estar de acuerdo en cuanto a la salud de su acuífero. ¿Está siendo explotado a una tasa que es sostenible a largo plazo?

5. Cuando los equipos estén listos, entable una discusión durante la cual los estudiantes presenten sus resultados. Pida a un estudiante que escriba en el pizarrón cada una de las siguientes cantidades para cada etapa: tasa de recarga, tasa de extracción y balance, y el acuerdo al que hayan llegado los equipos con respecto a si existe o no la sustentabilidad a largo plazo en el acuífero. La tabla terminada se verá así:

	1981-1990 Mm ³	1991-2000 Mm ³	2001-2010 Mm ³
Recarga anual	24.00	24.00	24.00
Extracción anual	20.69	23.98	27.26
Balance	3.31	0.02	-3.26
Sustentabilidad a largo plazo	Sí	Sí	No

6. Pregunte a los estudiantes a qué conclusiones podrían llegar con respecto a la explotación de este acuífero particular. *(En cada etapa el acuífero es explotado a una tasa más alta, probablemente debido al crecimiento de la población de la comunidad a la que sirve. Para el 2010 se encuentra en estado de sobreexplotación.)*

7. Concluya reforzando que el acuífero es parte del ecosistema de una comunidad. Pregunte a los estudiantes cuáles podrían ser las consecuencias a largo plazo de esta sobreexplotación.

Evaluación

La evaluación de este material se llevará a cabo cuando los estudiantes preparen sus presentaciones del Capítulo 7: Nuestro reto, nuestra oportunidad.

Capítulo 4: Actividad 2

¿Qué es un acuífero?

Hoja de actividad para el estudiante

- A. Aquí abajo se encuentra una tabla de los usuarios del acuífero y de la cantidad de agua que cada cual utilizó en la etapa de 1981 a 1990. Se estima que la recarga anual del acuífero es de 24 Mm³ (millones de metros cúbicos). Si la extracción del agua continua haciéndose a la misma tasa de esa etapa, ¿habrá suficiente agua a largo plazo? Explica tu respuesta.

Usuarios	Volumen de agua utilizada (Mm ³)
Servicios e industrial	.49
Agrícola	7.36
Pecuario-doméstico	.54
Público-urbano	12.30
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	

- B. Aquí abajo se encuentra una tabla de los usuarios del acuífero y de la cantidad de agua que cada cual utilizó en la etapa de 1991 a 2000. Se estima que la recarga anual del acuífero es de 24 Mm³ (millones de metros cúbicos). Si la extracción del agua continua haciéndose a la misma tasa de esa etapa, ¿habrá suficiente agua a largo plazo? Explica tu respuesta.

Usuarios	Volumen de agua utilizada (Mm ³)
Servicios e industrial	.78
Agrícola	8.17
Pecuario-doméstico	.60
Público-urbano	14.43
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	

- C. Aquí abajo se encuentra una tabla de los usuarios del acuífero y de la cantidad de agua que cada cual utilizó en la etapa de 2001 a 2010. Se estima que la recarga anual del acuífero es de 24 Mm³ (millones de metros cúbicos). Si la extracción del agua continua haciéndose a la misma tasa de esa etapa, ¿habrá suficiente agua a largo plazo? Explica tu respuesta.

Usuarios	Volumen de agua utilizada (Mm ³)
Servicios e industrial	1.67
Agrícola	9.88
Pecuario-doméstico	.58
Público-urbano	16.80
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	

Capítulo 4: Actividad 2

¿Qué es un acuífero?

Clave para el maestro

- A. Aquí abajo se encuentra una tabla de los usuarios del acuífero y de la cantidad de agua que cada cual utilizó en la etapa de 1981 a 1990. Se estima que la recarga anual del acuífero es de 24 Mm³ (millones de metros cúbicos). Si la extracción del agua continua haciéndose a la misma tasa de esa etapa, ¿habrá suficiente agua a largo plazo? Explica tu respuesta.

Usuarios	Volumen de agua utilizada (Mm ³)
Servicios e industrial	.49
Agrícola	7.36
Pecuario-doméstico	.54
Público-urbano	12.30
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	20.69

- B. Aquí abajo se encuentra una tabla de los usuarios del acuífero y de la cantidad de agua que cada cual utilizó en la etapa de 1991 a 2000. Se estima que la recarga anual del acuífero es de 24 Mm³ (millones de metros cúbicos). Si la extracción del agua continua haciéndose a la misma tasa de esa etapa, ¿habrá suficiente agua a largo plazo? Explica tu respuesta.

Usuarios	Volumen de agua utilizada (Mm ³)
Servicios e industrial	.78
Agrícola	8.17
Pecuario-doméstico	.60
Público-urbano	14.43
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	23.98

- C. Aquí abajo se encuentra una tabla de los usuarios del acuífero y de la cantidad de agua que cada cual utilizó en la etapa de 2001 a 2010. Se estima que la recarga anual del acuífero es de 24 Mm³ (millones de metros cúbicos). Si la extracción del agua continua haciéndose a la misma tasa de esa etapa, ¿habrá suficiente agua a largo plazo? Explica tu respuesta.

Usuarios	Volumen de agua utilizada (Mm ³)
Servicios e industrial	1.67
Agrícola	9.88
Pecuario-doméstico	.58
Público-urbano	16.80
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	27.26

Capítulo 4: El acuífero de San Juan Londó

Actividad 2: ¿Qué es un acuífero?

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Definirá qué es un acuífero e identificará sus componentes principales en un diagrama.
- ❖ Definirá qué es la recarga de un acuífero, la sobreexplotación y la intrusión salina y dirá cuál es la relación entre éstos.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica los principales usos del agua en la cuenca de Loreto. Identifica a los pozos (agua subterránea) como suministros de agua en la región de Loreto. Reconoce los elementos que componen a un acuífero, su estructura y fenómenos de recarga y descarga. Identifica los principales problemas ocasionados por la sobreexplotación del acuífero. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora un póster sobre la información de la sección de la lectura que le corresponde. Presenta la información de la sección al grupo. Reconstruye el conocimiento que se expuso a partir de los pósters de otros equipos. Relaciona la información de los acuíferos con el mapa del ecosistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene y organiza información relevante sobre el agua subterránea.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con su compañero de equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Elabora un póster a partir de información proporcionada. Expone sus ideas ante el grupo para construir un conocimiento grupal.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	Trabaja en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.

Capítulo 4:

Actividad 3 - El acuífero de San Juan Londó

Antecedentes

Loreto: poca agua - sus acuíferos iniciales se contaminaron



Los primeros pozos de Loreto eran pozos poco profundos y al aire libre que fueron construidos por los mismos pobladores antes de 1954. Desde un principio, la extracción excedió la recarga. Esto dio como resultado que hubiera intrusión salina en el acuífero y causó la salinización de muchos pozos. Además de la contaminación por sal, el acuífero se contaminó con metales pesados. Los loretanos no pudieron seguir abasteciéndose de agua potable desde su propio acuífero. La situación fue resuelta en la década de 1990 con el apoyo del Fondo Nacional de Turismo mediante la adquisición de derechos vigentes de pozos de uso

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Geografía
- Física

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Concepto

- El acuífero de San Juan Londó está amenazado por la sobreexplotación.

Objetivos

Los estudiantes:

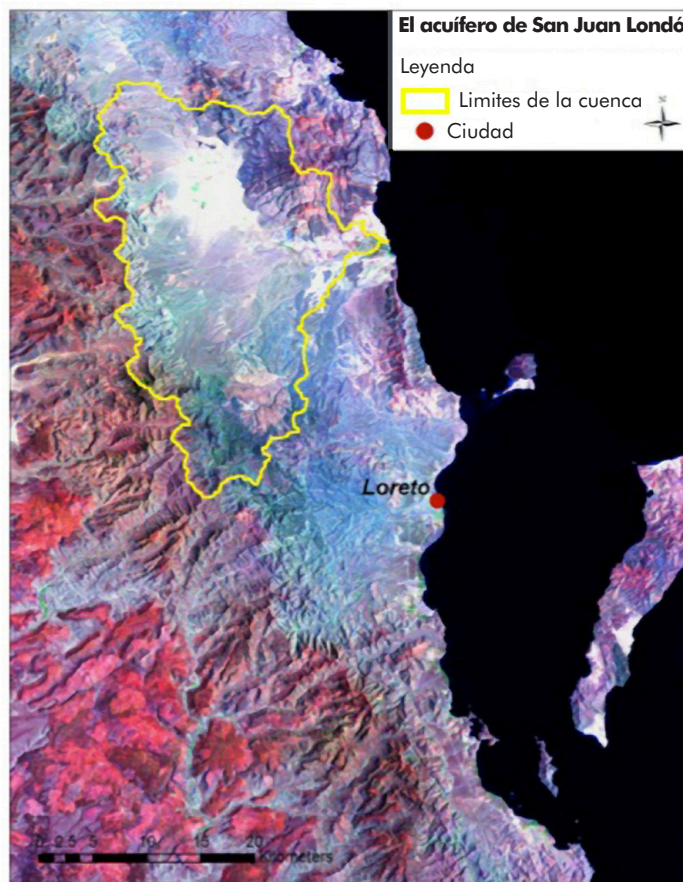
- Sabrán que los loretanos obtienen su agua del acuífero de San Juan Londó debido a que el acuífero de Loreto está contaminado con sal y metales pesados.
- Entenderán el reto que significa proporcionar agua a las comunidades de climas áridos.

De dónde viene mi agua

agrícola en el acuífero de San Juan Londó. Por eso, cuando hablamos del abastecimiento de agua potable a la población de Loreto, estamos hablando del acuífero de San Juan Londó, que se encuentra en el valle de San Juan Londó, 30 km al norte de Loreto.

De dónde viene el agua de Loreto: el acuífero de San Juan Londó

El valle de San Juan Londó se localiza 15 km al noroeste de Loreto. Está limitado al oeste por la Sierra de La Giganta y al este por el Golfo de California. Su elevación va desde el nivel del mar al este hasta 1,660 msnm (metros sobre el nivel del mar) al oeste. Las empinadas laderas de las montañas que rodean el valle actúan como barreras para que el agua fluya fuera del valle, sin embargo, al este existe una salida angosta que conecta el valle con el Golfo. La cuenca es pequeña; el área de toda la cuenca es de solamente 593 km² y el acuífero o suelo mismo de la cuenca tiene solamente 225 km².



- Serán capaces de localizar en un mapa las áreas de recarga y descarga del acuífero de San Juan Londó, así como la ubicación de los pozos.
- Sabrán que el acuífero de San Juan Londó ha sido históricamente y aún sigue ahora siendo sobreexplotado y está en peligro de repetir la historia que sucedió con el acuífero de Loreto.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 min

Tiempo de la actividad:

- 45 min

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Hoja de Términos y conceptos clave
- Sobres para guardar las palabras
- Hoja de actividad para el estudiante, una por estudiante

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Vocabulario

- Fosa tectónica

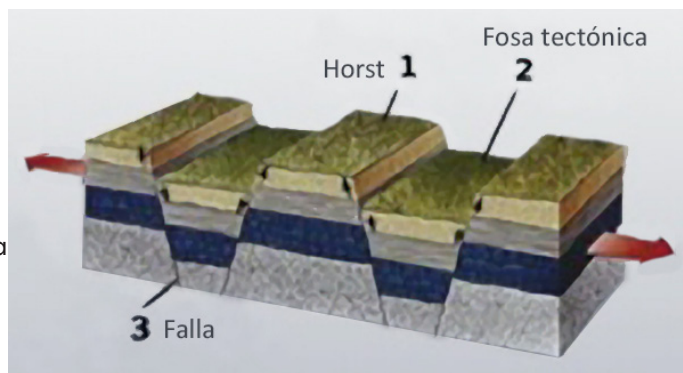
Preparativos

- Sacar copias de la Hoja de actividad para el estudiante.

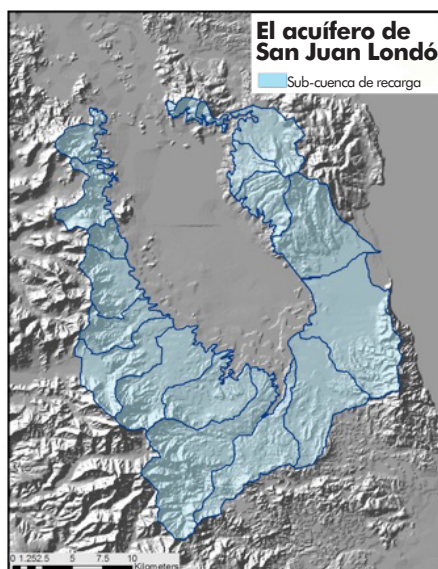
Descripción

- En esta actividad los alumnos aprenderán sobre el estado actual del acuífero de San Juan Londó con el currículo y los mapas.

El acuífero que se encuentra bajo el suelo del valle está conformado por tres fosas tectónicas principales. La primera está ubicada debajo de la zona agrícola al norte. La segunda, al sur de la primera, desde el camino San Juan-El Imposible hasta las colinas que limitan el valle al sur. La tercera fosa tectónica es casi perpendicular a las primeras dos, y comunica el valle con el Golfo de California. Las estructuras tectónicas mencionadas contienen una gran cantidad de relleno sedimentario de gravas y arenas que constituyen el sistema de acuífero.



Recarga del acuífero

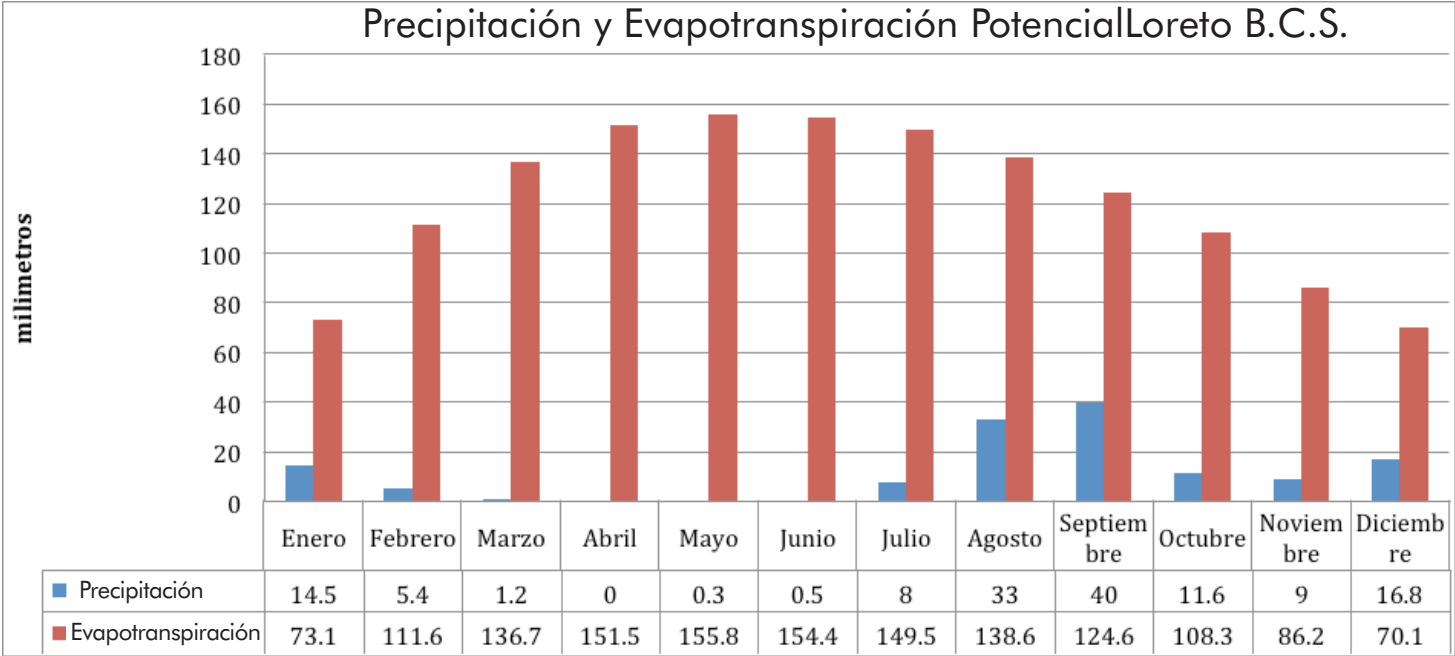


Recordarás por tu estudio del Capítulo 4: Actividad 2 que para mantener su equilibrio, los acuíferos dependen de la recarga para remplazar el agua que se extrae con bombas o que se pierde con los derrames naturales. El único medio de recarga que existe es la precipitación o lluvia. La mayor parte de la precipitación que cae dentro de la cuenca de San Juan Londó se pierde debido a los escurrimientos y a la evaporación. De hecho, solamente una pequeña porción de agua es la que se filtra al acuífero. Esta recarga puede entrar por los lados de la cuenca como escurrimiento de las montañas o a través de fracturas subterráneas en las rocas.

En regiones áridas debemos considerar lo que se conoce como "evaporación potencial". Esto es la cantidad de agua que se evaporaría si hubiera agua disponible. Los científicos determinan esto con un tanque que contiene un suministro ilimitado de agua con el que miden cuánta agua desaparece durante un año bajo condiciones científicas muy rígidas. Este tanque se llama "tanque evapométrico". La cantidad de agua que se evapora se llama **evaporación potencial**. Si el promedio anual de evaporación potencial es considerablemente mayor que el promedio anual de precipitación,



la recarga del acuífero es insignificante. En la región de Loreto, la evaporación potencial excede las tasas de precipitación todos los meses. Debido a que la evaporación potencial es mayor que la precipitación, la lluvia que cae en el suelo de la cuenca se pierde por la evaporación misma o por la absorción de las plantas. Por lo tanto, la recarga debe provenir de la precipitación que cae en las laderas de las montañas.



Gráfica con datos de Ruiz C., J. A., G. Díaz P, R. Meza S., V. Serrano A., y G. Medina G. 2006. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Baja California Sur (Período 1961-2003). Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRNO. Cd. Obregón, Sonora, México. 98 p.

Los pozos del valle de San Juan Londó

Lesser (2007) reporta que 14 de los pozos se encuentran actualmente operando. De ellos, sólo los 10 principales son pozos de riego en el valle de San Juan Londó, y cuatro de ellos son de agua potable que es conducida a Loreto.



Peligro con el acuífero de San Juan Londó: intrusión salina, contaminación por las sales

En 2008 Wurl, et. al. en su reporte “Geophysical and Geochemical Study of the San Juan Londó Aquifer”, realizaron una revisión bibliográfica de los estudios del acuífero y crearon una tabla de resultados que se encuentra a continuación:

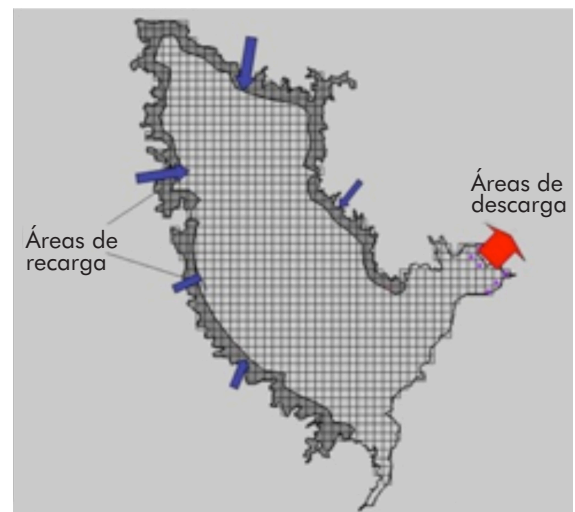
Tabla 3_7. Compilación de la extracción y recarga estimada entre 1978 y 2006 según varios autores.

Reporte	Año	Extracción anual	Recarga anual	Déficit
SARH dentro del Programa PIDER.	1978	10.873 Mm ³ /año	8.00 Mm ³ /año	-2.873 Mm ³ /año
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	1986	12.5 Mm ³ /año	10 Mm ³ /año	-2.5 Mm ³ /año
Gerencia de Aguas Subterráneas de la CNA en el año 2005.	2005	7 Mm ³ /año	6 Mm ³ /año	-1.0 Mm ³ /año
Universidad de Arizona	2005	4 Mm ³ /año para la zona agrícola de San Juan Londó	2 Mm ³ /año como recarga máxima	-2.0 Mm ³ /año
Lesser et al. 2007 método 1: cálculo del flujo subterráneo mediante secciones “celdas”	2006	6.1 Mm ³ /año	4.8 Mm ³ /año como recarga total (RT)	-1.3 Mm ³ /año
Lesser et al. 2007 método 2: cambio de almacenamiento para el periodo de 27 años	2006	6.1 Mm ³ /año	= 5.3 Mm ³ /año	-0.8 Mm ³ /año

Como se puede ver, el acuífero ha sido estudiado por más de 30 años, y ha sido sobreexplotado desde por lo menos 1978. Las cantidades de sobreexplotación en los diferentes estudios varían dependiendo del año en que se haya realizado el estudio del acuífero y de los métodos de estudio utilizados, pero en todos los casos, el acuífero se ve sobreexplotado.

Recuerda que para prevenir que la intrusión salina contamine el acuífero, el agua subterránea debe fluir de la cuenca al Golfo de California. Si el flujo se detiene y la elevación del Golfo se vuelve mayor que la elevación del agua subterránea, el agua salina fluirá al sistema. Por lo tanto, por esta razón y para la conservación de ecosistemas, en este caso de los humedales costeros, parte de la descarga anual debe ser descarga natural comprometida.

Lesser et al., concluyeron en 2007 que “En el Acuífero San Juan Londó, no existe disponibilidad de extracción de volúmenes adicionales de agua subterránea, además de que la sobreexplotación local está ocasionando el abatimiento de los niveles de agua subterránea.”



Pero de acuerdo a Maddock et al., (2005), la historia del acuífero de Loreto se está repitiendo en San Juan. La intrusión salina ha estado ocurriendo aproximadamente desde 1999. Se estima que para el año 2025 el acuífero completo podría estar contaminado con agua salada si el uso de agua predicho permaneciera igual.

Cabe señalar que el gran aumento en el desarrollo de bienes raíces y turismo que se ansiaba y esperaba no se materializó debido a la gran recesión que inició en el 2008. Sin embargo, de acuerdo con Páez et al., en 2010 el acuífero continuaba siendo sobreexplotado.

Procedimiento

Parte A. Repaso

Esta actividad es una actividad de repaso de los conceptos relacionados con un acuífero en general que se vieron al inicio de este capítulo. Consiste en emparejar palabras con su definición, para llegar a la conclusión de que pertenecen a una de las categorías que tienen que ver con el agua subterránea.

Como parte de los preparativos, antes de la clase consiga ocho (8) sobres; titúlelos de acuerdo a los incisos de la columna llamada "título del sobre" que se encuentra aquí abajo. Saque una copia de la hoja de "Términos y conceptos clave" y recorte las tiras de la hoja con cada palabra y su definición juntas. Enseguida recorte/separe la palabra de su definición, pero manténgalas juntas. Agrupe las palabras y sus definiciones de acuerdo a cada sobre; por ejemplo: las palabras y definiciones de *agua subterránea*, *zona saturada*, *zona no saturada* y *franja capilar*, se agrupan juntas en el sobre titulado "Agua subterránea". Escriba el número del sobre atrás de cada palabra y definición que pertenece a ese sobre.

Número	Título del sobre	Tiras de palabras y definiciones
1	Agua subterránea	agua subterránea, zona saturada, zona no saturada, franja capilar
2	Acuífero	roca consolidada, materiales no consolidados, acuífero
3	Acuífero confinado y no confinado	acuífero confinado, acuífero no confinado, zona de recarga, estrato confinante, pozo artesiano fluyente, manantial, superficie potenciométrica
4	Movimiento de agua subterránea	poros, porosidad, permeabilidad
5	Agua subterránea en pozos	cono de abatimiento, descenso del nivel del agua
6	¿Cómo se vuelven a llenar los acuíferos?	recarga, agua superficial
7	¿Adónde va el agua de los acuíferos?	pozo, descarga
8	Se extrae demasiada agua	Sobreexplotación, intrusión salina, hundimiento

1. Diga a los estudiantes que para comenzar esta actividad van a repasar lo que han aprendido hasta ahora sobre los acuíferos. Divida al grupo en ocho equipos, pero asegúrese de que los equipos no sean los mismos que se formaron para el Capítulo 4, Actividad 1.
2. Entregue el contenido de un sobre a cada equipo (pero no el sobre, para que los estudiantes no vean el título). Instruya a los estudiantes que dejen las palabras boca abajo sobre la mesa hasta que usted dé la señal.
3. Ahora diga a los estudiantes que tienen en sus manos las palabras y frases del vocabulario relacionado con acuíferos en general y las definiciones de las mismas. Su tarea consiste en emparejar cada una de las

palabras con su definición correcta. Indique que pueden referirse a los pósters que elaboró cada equipo cuando se vio el tema de acuíferos.

4. Informe a los estudiantes que cuando usted dé la señal podrán comenzar a emparejar las palabras con las definiciones. Además, tendrán que prepararse para presentar a todo el grupo lo relacionado con sus palabras. Nuevamente diga que pueden referirse a los pósters de la Actividad 1 colgados en la pared para hacer esto.

5. Dé a los estudiantes de tres a cinco minutos para realizar el ejercicio de emparejamiento y preparar sus presentaciones. Enseguida pida a los equipos que hagan sus presentaciones. Ésta es su oportunidad de reforzar el aprendizaje y aclarar cualquier duda. Es importante que los estudiantes comprendan perfectamente los conceptos y el vocabulario del acuífero para proceder a la siguiente actividad.

6. Reparta los sobres con las palabras a los equipos correspondientes y haga que los estudiantes coloquen las palabras en los sobres. Recoja los sobres.

Parte B. El acuífero de San Juan Londó

1. Informe a los estudiantes que ahora que saben lo que es y cómo funciona un acuífero, van a aprender acerca del acuífero de San Juan Londó.

2. Diga a los estudiantes que para esta actividad van a trabajar en parejas y pídale que escojan una pareja. Asegúrese de que en cada pareja haya un buen líder.

3. Distribuya los *Antecedentes* a cada pareja, y distribuya la hoja de actividad para el estudiante, “Capítulo 4: Actividad 3” a cada estudiante. Aunque los estudiantes van a trabajar juntos, cada estudiante deberá registrar sus respuestas a las preguntas en su propia hoja.

4. Pida a los estudiantes que lean TODOS los antecedentes del “Capítulo 4: Actividad 3. El acuífero de San Juan Londó antes de comenzar a contestar las preguntas. Los estudiantes pueden leer en voz alta por turnos, o en silencio.

5. Dé suficiente tiempo a los estudiantes para que llenen su hoja.

6. Inicie una discusión con todo el grupo con base en las respuestas a las preguntas. Asegúrese de que los alumnos comprendan que si continúa la misma tasa de extracción, existe la certeza de que se repita la historia que sucedió con el acuífero de Loreto. Es decir, que el agua extraída de los pozos comenzará a salir salobre o salada y contaminada con metales pesados y otros minerales.

7. Recoja los mapas de los alumnos y exhibalos en el salón de clases.

Reflexión

Pregunte a los estudiantes si antes de hacer esta actividad ya se habían dado cuenta de que el acuífero está en un estado de sobreexplotación. Pregúnteles cómo se sienten al respecto. Déles tiempo suficiente para que hagan sus comentarios y expresen lo que sienten.

Concluya la actividad diciendo a los estudiantes que los investigadores tienen algunas ideas para resolver el problema de la sobreexplotación. Pero antes de considerar sus recomendaciones, van a aprender algo sobre las condiciones de la cuenca de San Juan Londó que afectan la cantidad de recarga al acuífero.

Evaluación

La evaluación de este material se llevará a cabo cuando los estudiantes preparen sus presentaciones del “Capítulo 7: Nuestro reto, nuestra oportunidad”.

Capítulo 4: Actividad 3

El acuífero de San Juan Londó

Hoja de actividad para el estudiante

Contesta las siguientes preguntas basándote en tu lectura del Capítulo 4: Actividad 3, El acuífero de San Juan Londó, que se encuentra en Antecedentes para los estudiantes. Es probable que también tengas que referirte de nuevo al Capítulo 4: Actividad 1, ¿Qué es un acuífero?, o al Glosario si es que necesitas repasar los términos que se mencionan aquí.

1. ¿Por qué deben los loretanos obtener su agua potable del acuífero de San Juan Londó?
2. ¿Dónde se ubica el acuífero de San Juan Londó?
3. Describe la región donde se localiza San Juan Londó.
4. ¿Qué es una fosa tectónica? ¿Cuántas fosas tectónicas forman el acuífero de San Juan Londó y dónde están ubicadas?
5. ¿Qué es la recarga del acuífero y por qué es importante? ¿De dónde proviene la recarga del acuífero de San Juan Londó?
6. ¿Qué es la evaporación potencial? ¿Cuál es la relación entre el promedio anual de evaporación potencial y la precipitación en el valle de San Juan Londó? ¿Cómo afecta esto la recarga del acuífero?
7. ¿Cuántos pozos existen en el valle de San Juan Londó? ¿Cuántos de éstos están operando actualmente?

8. ¿Cuántos de estos pozos proporcionan agua a los loretanos? ¿Cómo se utiliza el agua de los pozos operantes restantes?
9. ¿Quiénes son los principales usuarios del agua?
10. ¿Desde hace cuánto tiempo ha sido estudiado el acuífero de San Juan Londó?
11. ¿Se encuentra el acuífero en equilibrio? ¿Cuál es su historia y su estatus actual en este respecto?
12. ¿Por qué es importante que el agua subterránea fluya fuera de la cuenca al Golfo de California?
13. ¿Qué advertencia nos hace Lesser?
14. Consulta el texto, las imágenes y los mapas que se encuentran en los Antecedentes para completar un mapa del acuífero.
 - a) Utiliza el mapa que se proporciona en los Antecedentes como base. Calca los límites de la cuenca con papel cebolla.
 - b) Titula tu mapa “El acuífero de San Juan Londó”. Escribe tu nombre y la fecha en la hoja.
 - c) Vas a marcar o a dibujar lo siguiente en tu mapa:
 - Rosa de vientos (Norte, Sur, Este, Oeste)
 - Fosas tectónicas
 - Área de recarga
 - Área de descarga
 - Pozos municipales
 - Pozos agrícolas (sólo los pozos operantes)
 - d) Decide cómo vas a representar cada uno de los elementos de arriba. Puedes utilizar lápices o etiquetas de color. Enseguida has una clave (leyenda) para tu mapa.
 - e) Termina tu mapa.

Capítulo 4: Actividad 3

Clave para el maestro

Contesta las siguientes preguntas basándote en tu lectura del Capítulo 4: Actividad 3, El acuífero de San Juan Londó que se encuentra en Antecedentes para los estudiantes. Es probable que también tengas que referirte de nuevo al Capítulo 4: Actividad 1, ¿Qué es un acuífero?, o al Glosario si es que necesitas repasar los términos que se mencionan aquí.

1. ¿Por qué deben los loretanos obtener su agua potable del acuífero de San Juan Londó?
Desde el principio el acuífero fue sobreexplotado. El agua salada fluyó al acuífero y el agua de los pozos se contaminó con sal y metales pesados.
2. ¿Dónde se ubica el acuífero de San Juan Londó?
15 km al norte de Loreto.
3. Describe la región donde se localiza San Juan Londó.
Está limitada al este por el Golfo de California y al oeste por la Sierra de La Giganta. Lo rodean montañas con laderas empinadas excepto por una salida angosta hacia el Golfo de California. La elevación varía desde el nivel del mar hasta 1,660 msnm.
4. ¿Qué es una fosa tectónica? ¿Cuántas fosas tectónicas forman el acuífero de San Juan Londó y dónde están?
Una depresión o hundimiento de bloques de roca, limitada en ambos lados por fallas geológicas paralelas producidas por fuerzas internas. Tres fosas tectónicas forman el acuífero de San Juan Londó: una debajo de la zona agrícola al norte, una al sur, desde el camino San Juan-El Imposible hasta las colinas, y una perpendicular a las primeras dos que comunica el valle (y el acuífero) con el mar.
5. ¿Qué es la recarga del acuífero y por qué es importante? ¿De dónde proviene la recarga del acuífero de San Juan Londó?
La recarga es el agua que se filtra al suelo para remplazar al agua que fluye fuera del acuífero. La lluvia es el único medio de recarga para el acuífero de San Juan Londó.
6. ¿Qué es la evaporación potencial? ¿Cuál es la relación entre el promedio anual de evaporación potencial y la precipitación en el valle de San Juan Londó? ¿Cómo afecta esto la recarga del acuífero?
La cantidad de agua que se evaporaría si hubiera agua disponible. El promedio anual de potencial de evaporación es mucho mayor que el promedio anual de precipitación. Esto significa que toda la precipitación se evapora y nada de ella se filtra al suelo para recargar el acuífero. Toda la recarga proviene de la precipitación que cae en las laderas de las montañas y que se filtra al suelo y gradualmente se mueve subterráneamente al valle.
7. ¿Cuántos pozos existen en el valle de San Juan Londó? ¿Cuántos de éstos están operando actualmente?
Existen 40 pozos. 14 están en operación.
8. ¿Cuántos de estos pozos proporcionan agua a los loretanos? ¿Cómo se utiliza el agua de los pozos operantes restantes?
Es un poco difícil contarlos. Tres o cuatro pozos proporcionan agua para los loretanos. Los pozos operantes restantes suministran el agua para la agricultura y el ganado.

9. ¿Quiénes son los principales usuarios del agua?

Los usuarios domésticos y urbanos en la región de Loreto y la agricultura.

10. ¿Desde hace cuánto tiempo ha sido estudiado el acuífero de San Juan Londó?

Desde 1978. Las respuestas pueden variar de acuerdo al año en que los alumnos estén utilizando el currículo.

11. ¿Se encuentra el acuífero en equilibrio? ¿Cuál es su historia y su estatus actual en este respecto?

No, el acuífero no se encuentra en equilibrio. Ha sido sobreexplotado por lo menos desde 1978. Aún continúa siendo sobreexplotado.

12. ¿Por qué es importante que el agua subterránea fluya fuera de la cuenca al Golfo de California?

Para prevenir la intrusión salina y alimentar el ecosistema (humedales) que se encuentra ahí.

13. ¿Qué advertencia nos hace Lesser?

*No debemos de extraer volúmenes mayores a la tasa de los que se extrae en la actualidad.**

14. Consulta el texto, las imágenes y los mapas que se encuentran en los Antecedentes para completar un mapa del acuífero.

a) Utiliza el mapa que se proporciona en los Antecedentes como base. Calca los límites de la cuenca con papel cebolla.

b) Titula tu mapa “El acuífero de San Juan Londó”. Escribe tu nombre y la fecha en la hoja.

c) Vas a marcar o a dibujar lo siguiente en tu mapa:

- Rosa de vientos (Norte, Sur, Este, Oeste)
- Fosas tectónicas
- Área de recarga
- Área de descarga
- Pozos municipales
- Pozos agrícolas (sólo los pozos operantes)

d) Decide cómo vas a representar cada uno de los elementos de arriba. Puedes utilizar lápices o etiquetas de color. Enseguida has una clave (leyenda) para tu mapa.

e) Termina tu mapa.

*Es decir, se crece la población no se debe aumentar la tasa de extracción.

Capítulo 4: Actividad 3

HOJA DE TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE

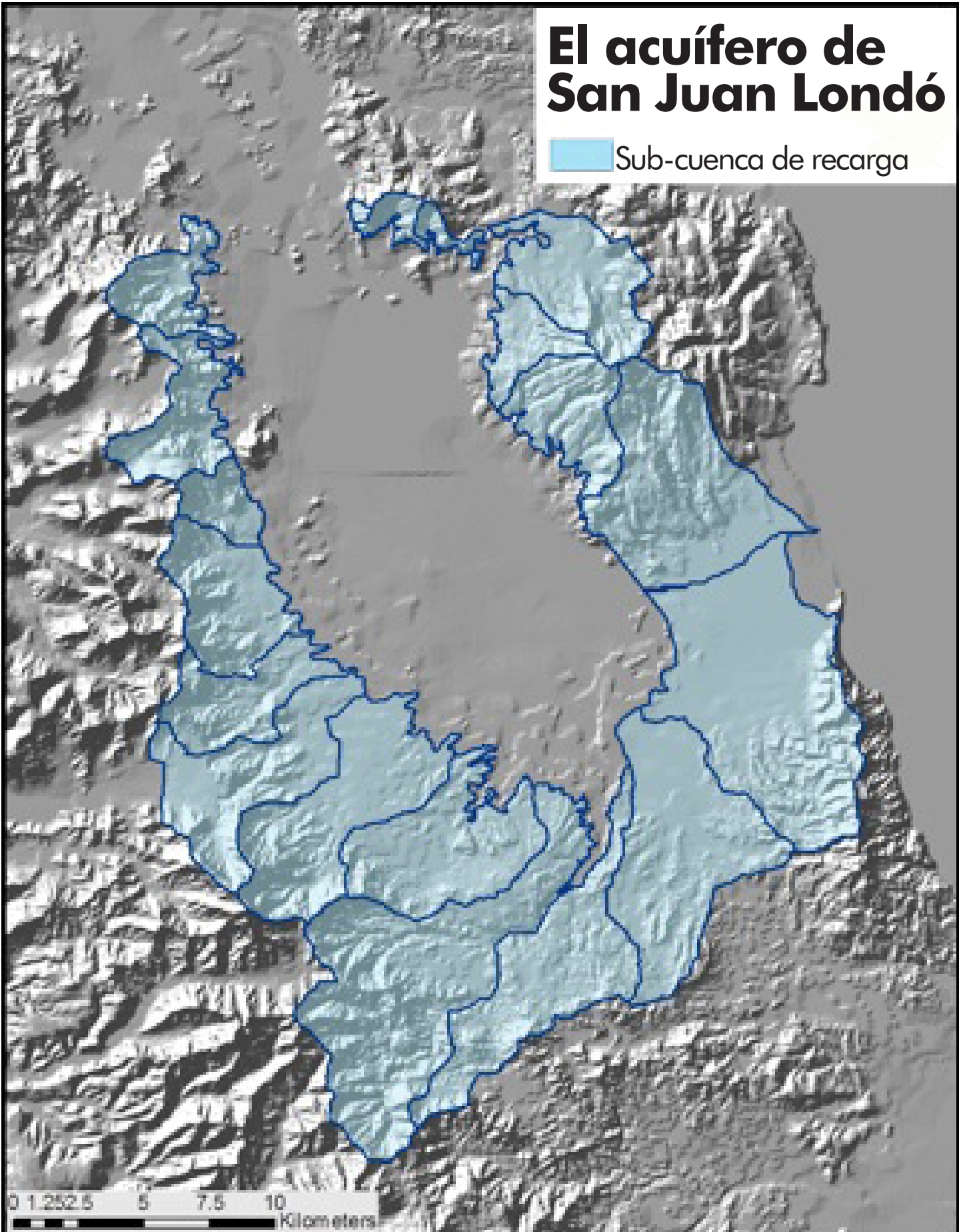
PALABRA	DEFINICIÓN
Acuífero	Formación geológica subterránea compuesta de grava, arena o piedra porosa, capaz de almacenar y rendir agua.
Acuífero confinado o artesiano	Un acuífero en el que el agua subterránea se encuentra contenida a presiones más altas que la presión atmosférica por estratos confinantes superiores e inferiores, que fuerzan al agua a subir en los pozos a alturas por encima del acuífero (pozos artesianos). También conocido como acuífero artesiano.
Acuífero no confinado	Un acuífero bajo presión atmosférica que está sólo parcialmente lleno de agua. La parte superior del área saturada se conoce como nivel o manto freático. También se conoce como acuífero freático.
Agua subterránea	El agua que se encuentra dentro del suelo y de la roca en la zona saturada de un acuífero.
Agua superficial	Agua que se encuentra en la superficie terrestre en riachuelos, estanques, marismas, lagos u otros cuerpos de agua.
Cono de abatimiento	La depresión en forma de cono del nivel freático que circunda un pozo de bombeo causada por la extracción de agua; un valle en el nivel freático. Debido al bombeo, el agua subterránea cercana al pozo se desvía de la dirección natural del flujo de agua subterránea fluyendo hacia adentro del pozo.
Descarga	El movimiento de agua subterránea a la superficie hacia un manantial, lago, río u otro cuerpo de agua superficial; o la pérdida de agua subterránea de un pozo de bombeo o fluyente.
Descenso del nivel del agua	La caída vertical del nivel de agua en un pozo causada por el bombeo de agua subterránea; también, la diferencia que hay entre el nivel del agua antes del bombeo y el nivel del agua durante el bombeo.
Estrato confinante	Una capa de material geológico que impide el movimiento del agua hacia adentro y hacia afuera de un acuífero. Algunos ejemplos de estas capas son: roca ígnea no fracturada, roca metamórfica y esquisto, o sedimentos no consolidados como los diferentes barros.

Franja capilar	El área de la zona saturada justo arriba del nivel freático en la que el agua se contiene en el suelo por la tensión de la superficie.
Hundimiento	Una depresión de la superficie terrestre resultado de demasiada extracción de agua subterránea (o la sobreextracción de cualquier líquido que se extrae, como el petróleo).
Intrusión salina	El proceso por el cual el sobrebombeo de un acuífero crea un desequilibrio en el flujo dentro de un área, que da como resultado que el agua salada invada y contamine el suministro de agua dulce.
Manantial	Un lugar donde el agua subterránea sube de manera natural a la superficie en la intersección del nivel freático y la superficie terrestre.
Material no consolidado	Material derivado de la desintegración y erosión de rocas consolidadas en la superficie de la tierra, así como sedimentos depositados por procesos costeros y glaciares. Los materiales no consolidados incluyen, en orden de mayor tamaño del grano, barro, cieno, arena, y grava.
Permeabilidad	La capacidad que tiene la roca, sedimento, o suelo poroso de transmitir agua subterránea. Es una medida de la interconectividad de los espacios de poros en un material y la relativa facilidad de fluidez de un líquido bajo presión desigual.
Poros	Los espacios que se encuentran entre partículas dentro del material geológico (roca o sedimento) ocupado por agua y/o aire.
Porosidad	La proporción que hay entre el volumen de vacíos y el volumen de material en el acuífero. Se refiere al grado de cavidades en el material del acuífero que contienen aire o agua.
Pozo	Perforación que se hace en la tierra para buscar una vena de agua.
Pozo artesiano fluyente	Un pozo cuya fuente de agua es un acuífero confinado (artésiano). El nivel del agua en los pozos artesianos se encuentra a una altura por encima del nivel freático debido a la presión del acuífero (presión artésiana). El nivel al que se encuentra el agua es la superficie potenciométrica (o de presión) del acuífero. Si la superficie potenciométrica se encuentra por encima de la superficie terrestre, el pozo es un pozo artésiano fluyente.

Recarga	El proceso por medio del cual se vuelven a llenar con agua de la superficie los acuíferos.
Roca consolidada	Un término general para la roca sólida que se encuentra debajo de los suelos u otro material superficial; consiste en partículas minerales y/o de roca de diferentes tamaños y formas que han sido soldadas en una masa por el calor y la presión, o por una reacción química. Esta roca debe contener poros interconectados o fracturas que sirven de acuíferos.
Sobreexplotación	Extracción de agua subterránea de un acuífero a una tasa que excede la tasa de recarga de dicho acuífero. Puede llevar a un nivel freático más bajo, intrusión marina/salina y hundimientos.
Superficie potenciométrica	Los niveles de agua en los pozos que penetran en un acuífero no confinado (libre) en el que hay flujo horizontal, serán iguales al nivel del nivel freático adyacente en la formación. Cuando se unen los niveles de los pozos se define un plano de la capa freática o una superficie potenciométrica. Esta superficie móvil no sólo describe el potencial total del agua sino que literalmente es el límite físico superior de la capa freática.
Zona de recarga	La recarga es el proceso que permite que el agua se reponga en un acuífero. Este proceso ocurre naturalmente cuando el agua de la lluvia se filtra a través del suelo o roca hacia el acuífero. La recarga artificial se logra mediante bombeo (llamado inyección) de agua a los pozos, o esparciendo agua en la superficie para que pueda filtrarse al suelo.
Zona no saturada	La zona subsuperficial en la que el material geológico contiene tanto agua como aire en los espacios de los poros. La parte superior de la zona no saturada se encuentra típicamente en la superficie terrestre, y es conocida de otra manera como zona vadosa.
Zona saturada	La zona subsuperficial en la que todos los poros del acuífero están llenos de agua.

El acuífero de San Juan Londó

 Sub-cuenca de recarga



Capítulo 4: El acuífero de San Juan Londó

Actividad 3: El acuífero de San Juan Londó

Objetivos – El estudiante:

- ❖ Establecerá que el acuífero de Loreto está contaminado por intrusión salina y metales pesados y la región de Loreto ya no puede obtener su agua potable de allí.
- ❖ Establece que el acuífero de Loreto está siendo sobreexplotado.
- ❖ Establece cómo la intrusión salina está afectando al acuífero de Loreto.
- ❖ Utiliza mapas para ubicar modelos de zonas de recarga y flujo subterráneo del acuífero Loreto.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Recuerda los conceptos del capítulo anterior relacionados con un acuífero. Identifica la ubicación y las características del acuífero de San Juan Londó. Describe los usos y proporción del agua del acuífero de San Juan Londó. Describe los fenómenos asociados a la recarga de los acuíferos e identifica el promedio de recarga anual. Describe intrusión salina y sus consecuencias en el acuífero. Identifica que el acuífero de La Paz sufre de intrusión salina y localiza su ubicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona las palabras claves de los temas con las frases del vocabulario del tema de acuíferos. Traza en un mapa los límites de la cuenca de San Juan Londó. Ubica en el mapa el acuífero, la zona de recarga y de explotación del acuífero.. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprecia las investigaciones de científicos para entender el funcionamiento del acuífero San Juan Londó. Reflexiona sobre el problema de sobreexplotación y la intrusión salina del acuífero de San Juan Londó. Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene y organiza información relevante sobre el agua subterránea.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con su compañero de equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Elabora un poster a partir de información proporcionada. Expone sus ideas ante el grupo para construir un conocimiento grupal.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	Trabaja en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.
Participa con responsabilidad en la sociedad	Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.	Describe los problemas por los que atraviesa el acuífero de San Juan Londó por su sobreexplotación.

Capítulo 4:

Actividad 4 - Lo que sucede arriba del suelo afecta al acuífero

Antecedentes

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Geografía
- Física
- Ecología

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Concepto

- El acuífero, como parte del ecosistema, está interrelacionado con los factores bióticos y abióticos que lo rodean y por lo tanto sujeto a la retroalimentación.
- La erosión en las partes altas de la cuenca afecta la tasa de recarga del acuífero y produce sedimentación en las partes bajas de la cuenca.

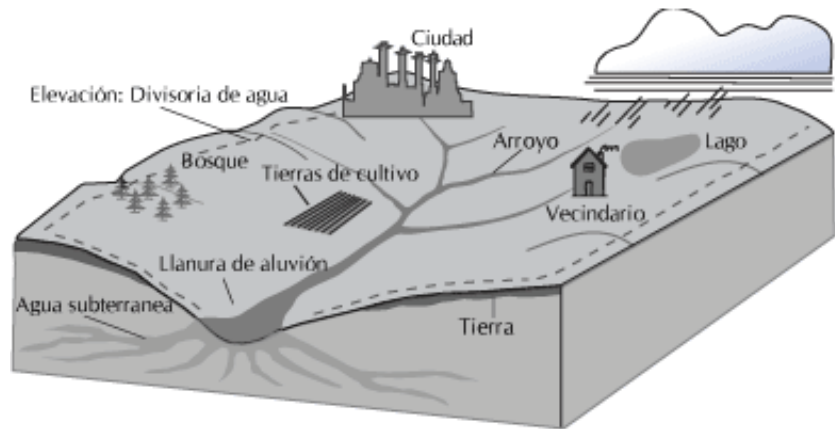
Objetivos

Los estudiantes:

- Describen cómo la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca afecta el ecosistema en las elevaciones más bajas.
- Describen cómo la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca afecta la recarga del acuífero de Loreto.
- Aplican el Mapa Conceptual del Ecosistema para mostrar cómo los circuitos de

Cómo se mueve el agua por la cuenca

En el Capítulo 3: Actividad 1 aprendiste (o repasaste) el ciclo hidrológico o el movimiento del agua entre la atmósfera y la tierra y de vuelta a la atmósfera. El agua se mueve en o a través de unidades de tierra llamadas



cuenclas. Una cuenca es el área en la que toda el agua que cae o corre drena a una vía fluvial, es decir, un río o arroyo, y luego a un lago o al océano. También aprendiste que el agua puede infiltrar la tierra, o escurrirse por la superficie. Los patrones para el escurrimiento superficial son **dendríticos**, siendo las “ramas” los caminos del agua que bajan desde las elevaciones más altas de la cuenca y el tronco, la vía fluvial principal.

El agua baja por las laderas con este patrón, por el efecto de la fuerza de gravedad, haciendo más profundos los canales a su paso. Baja rápidamente, tomando velocidad mientras arranca piedras y hasta grandes rocas en su carrera hacia abajo. Este proceso de desgaste de la superficie terrestre por la acción del agua (o del viento, químicos, etc.) se llama **erosión**. El tamaño y cantidad de sedimentos que lleva consigo el agua en movimiento depende de la velocidad de esa agua en movimiento. La velocidad del agua depende de tres variables:

- Profundidad del agua
- Inclinação de la ladera
- Rugosidad de la superficie

El estado de Baja California Sur es el estado de la república con mayor incidencia de ciclones tropicales; cada año, más o menos tres huracanes se acercan o tocan tierra sudcaliforniana. Estos huracanes traen unas lluvias torrenciales a la región de Loreto, que tienen la capacidad de erosionar profundamente las laderas de las elevaciones más altas y llevar una gran cantidad de sedimento hacia abajo al valle relativamente plano de Loreto.

retroalimentación dan como resultado cambios en el ecosistema de la región de Loreto.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 min

Tiempo de la actividad:

- 25 min

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Mapa grande del Ecosistema
- Dibujo del Mapa grande del Ecosistema Nivel 2
- Copias del Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 3, una por estudiante

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Vocabulario

- Dendrítico
- Erosión
- Yermo

Preparativos

- Sacar copias del Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2.

Descripción

- En esta actividad los alumnos aprenderán, con el Mapa Conceptual del Ecosistema, cómo la erosión en las partes altas de la cuenca afecta al acuífero.

Controles dentro de la cuenca

Bajo condiciones naturales, la retroalimentación negativa dentro del ecosistema es la que controla (frena) la cantidad de erosión. Esta retroalimentación negativa es proporcionada por la vegetación natural, que ayuda a reducir el escurrimiento en la superficie y permite el aumento de la cantidad de agua que finalmente llega al acuífero. Las ramas y hojas de las plantas y las hojas y ramas secas que se juntan bajo ellas hacen que el agua baje más despacio y ayudan a esparcirla. Este proceso da más tiempo para que el agua se infiltre a las raíces y finalmente al manto freático.

Las laderas naturalmente vegetadas y con hojas y ramas secas en la superficie del suelo tienen importantes funciones, ya que:

- Previenen la erosión
- Protegen el suelo evitando que se queme con el sol y reducen la evaporación
- Proporcionan un buen hogar para los organismos que viven en el suelo
- Permiten la recarga del suministro de agua subterránea
- Proporcionan hábitat para la abundante vida silvestre nativa.

Los organismos que viven en el suelo, y que varían desde hormigas hasta hongos, aumentan la aeración y la materia orgánica, permitiendo así más infiltración de agua que las laderas que están poco vegetadas o **yermas**. Las raíces anclan el suelo y jalan agua hacia las capas más profundas.

Destrucción en la cuenca

¿Qué sucede cuando la vegetación natural—que provee la retroalimentación negativa—se reduce o se elimina? Las gotas de lluvia, al caer directamente sobre una superficie desnuda, disgregan el suelo en partículas muy pequeñas. Parte de dichas partículas tapan los poros del suelo formando una selladura superficial. El agua ya no puede infiltrar el suelo y se provoca el escurrimiento superficial con arrastre de partículas disgregadas.

Las partículas del suelo que viajan en las corrientes de agua son depositadas en lugares más bajos cuando la velocidad de escurrimiento es reducida. Esto tiene como consecuencia la deposición de partículas de suelo en lugares indeseados, tales como lagos, represas, ríos, arroyos y caminos. Esto es precisamente lo que sucede en la región de Loreto. La parte baja de la cuenca es una gran planicie que se estrecha conforme se aproxima a la costa. Por la pendiente tan baja, la velocidad de los escurrimientos disminuye significativamente, lo que ocasiona que el área de inundación sea extremadamente grande y que las partículas de arrastre se sedimenten, provocando la divagación de cauces.

Además de la creciente erosión e inundaciones, la pérdida de la vegetación natural en una cuenca hace que se destruya el hábitat para la vida silvestre nativa y que se reduzca de manera importante la recarga de agua en el acuífero.

Erosión en la parte alta de la región Loreto

En la Actividad 3 aprendiste que la parte alta de la región de Loreto ejerce gran influencia en la recarga del acuífero. Esta área está sujeta a la erosión hídrica por las pendientes muy pronunciadas y el tipo de suelo que es fácilmente erosionable.

Además la cobertura vegetal que lo protege de manera natural está expuesta a un excesivo pastoreo de ganado caprino y bovino. Esta situación provoca que los escurrimientos tengan un elevado arrastre de sedimentos. Esto mismo ocasiona la degradación del suelo en la parte alta y el cambio de curso de las



corrientes agua abajo debido la sedimentación de las partículas arrastradas. Además, el agua que se necesita para rellenar el acuífero se está escurriendo de la superficie hacia la ensenada de Loreto.

Procedimiento

1. Introduzca la actividad preguntando a los estudiantes qué recuerdan del acuífero de Loreto. Repase lo que aprendieron en la Actividad 3.
2. Para esta actividad, el Mapa grande del Ecosistema deberá estar colgado donde todos los estudiantes lo puedan ver. Pregunte a los estudiantes cuáles factores estructurales y funcionales del ecosistema entran en la discusión sobre el acuífero (*agua subterránea, suelo, fallas, cuenca, agua dulce y salada*).
3. Pregunte a los estudiantes qué parte de la cuenca es la más responsable de la recarga de agua dulce al acuífero. (*Las elevaciones más altas, en el sur de la cuenca.*) Enseguida pídale que describan esos sitios. Acepte todas las respuestas. Algunos estudiantes habrán ya notado la erosión y el sobrepastoreo en estas áreas.
4. Ahora diga a los estudiantes que van a utilizar el Nivel 2 del Mapa Conceptual del Ecosistema para comprender mejor lo que está sucediendo en la cuenca en las elevaciones más altas y cómo les afecta esto a ellos en sus colonias y en sus hogares de la ciudad de Loreto.
5. Los estudiantes pueden trabajar en parejas o en equipos de cuatro integrantes. Haga los equipos y distribuya los *Antecedentes*, una copia para cada dos estudiantes. También distribuya una copia del Nivel 2 del Mapa Conceptual del Ecosistema a cada estudiante.
6. Dé 5-10 minutos para que los estudiantes lean los antecedentes del Capítulo 4: Actividad 4, “Lo que sucede arriba del suelo afecta al acuífero”.
7. Enseguida informe a los estudiantes que van a analizar la información que acaban de leer utilizando el Mapa Conceptual del Ecosistema como marco de referencia. Como guía, puede pedirle a algún estudiante que escriba las respuestas en el mapa grande. Todos los estudiantes deberán llenar su propio Mapa Conceptual del Ecosistema también.

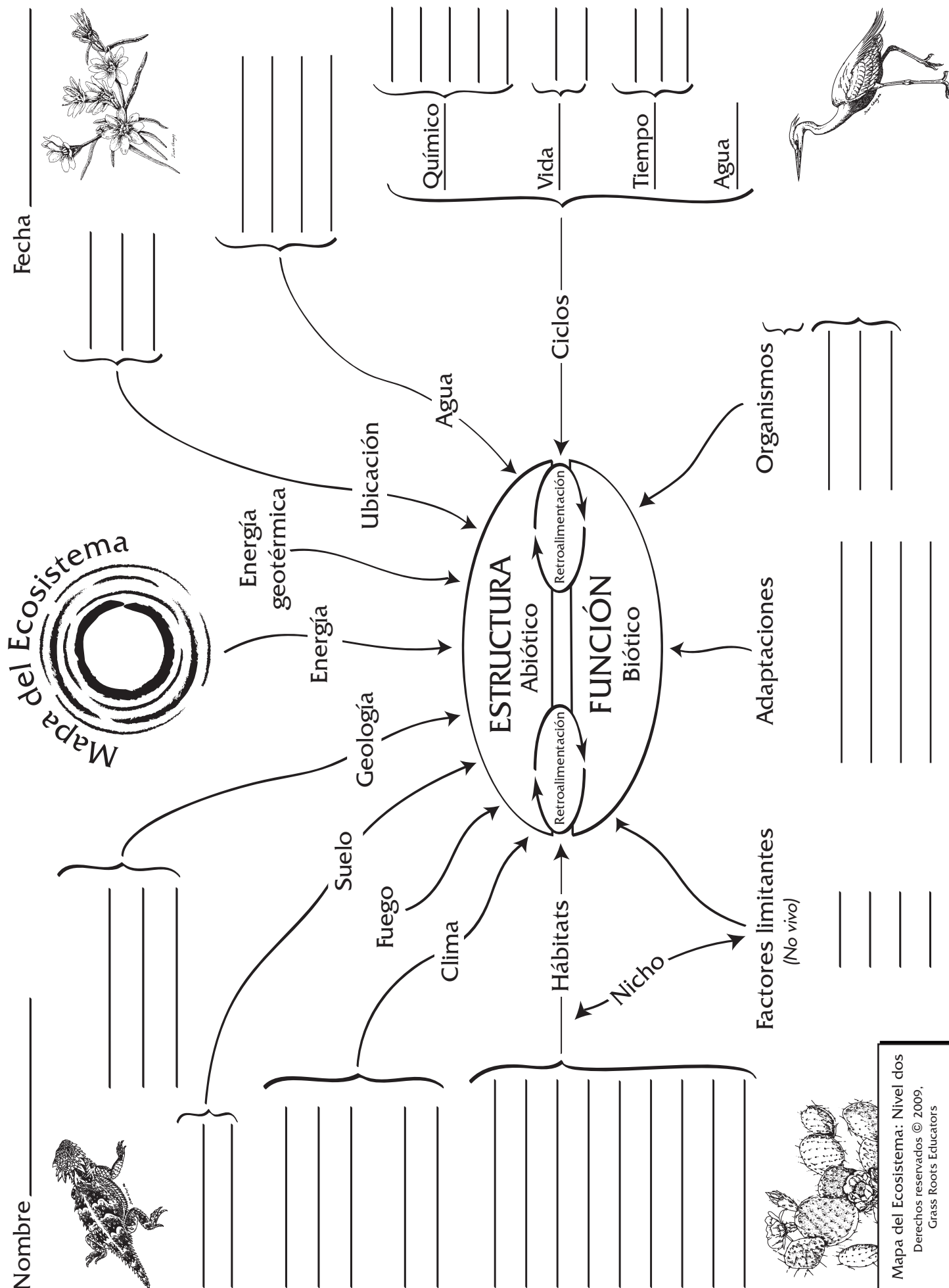
8. Esta parte de la actividad puede abordarse de dos maneras, dependiendo de la capacidad del grupo. Puede usted tomar un factor estructural o funcional del ecosistema a la vez y escribir notas sobre la información contenida en los antecedentes en las líneas relacionadas con éste, o puede leer un párrafo de los antecedentes a la vez, y aplicar la información que obtenga con la lectura al Mapa Conceptual del Ecosistema. En vez de escribir las palabras del Nivel 3 en las líneas correspondientes, escriba sobre ellas algunas notas pertinentes sobre la información. (Vea el mapa muestra al final de esta actividad.) Discuta las relaciones que existen entre los factores.

Reflexión/Evaluación

1. ¿Qué entrada proporciona el circuito de retroalimentación negativa que “frena” la erosión?
(La vegetación de las laderas.)
2. ¿Cuál es el resultado (producto)?
(Las raíces en el suelo.)
3. ¿Cuáles son las consecuencias para el ecosistema?
(Laderas estables, agua de lluvia que se absorbe al suelo y que luego baja por las laderas de la cuenca y entra al acuífero.)
4. ¿Cuáles son las consecuencias para la gente que habita en la cuenca?
(Los rancheros pueden ganarse la vida, los residentes y los campos de cultivo de las elevaciones más bajas tienen más agua.)
5. ¿Cuál es la retroalimentación positiva (aumento de la erosión del suelo) en este caso?
(Una vez que la vegetación se elimina, el suelo se erosiona fácilmente, se hace yermo, y cuando llueve, continúa erosionándose fácilmente.)
6. ¿Cuáles son las consecuencias de la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca para la economía de toda la cuenca?
(Hay menos agua disponible para los residentes, la agricultura, la industria turística, etc. El acuífero está siendo sobreexplotado.)
7. ¿Es la erosión la única razón por la cual hay escasez de agua en la región de Loreto?
(No. Otros factores contribuyentes son una mayor tasa de desarrollo de la que el acuífero de Loreto puede soportar, falta de mantenimiento en la infraestructura de entrega de agua, falta de uso de medidas de conservación por parte de la población.)

Nombre _____





Mapa del Ecosistema: Nivel dos
Derechos reservados © 2009,
Grass Roots Educators

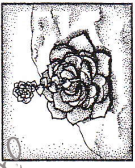
Erosión en la parte alta de la cuenca de Loreto

Nombre _____

Fecha _____



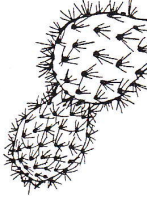
En laderas a elevaciones más altas
En extensa planicie a baja elevación



Cuenca de Loreto
Elevación de las montañas a las planicies

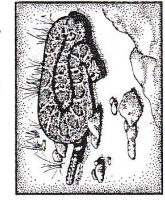
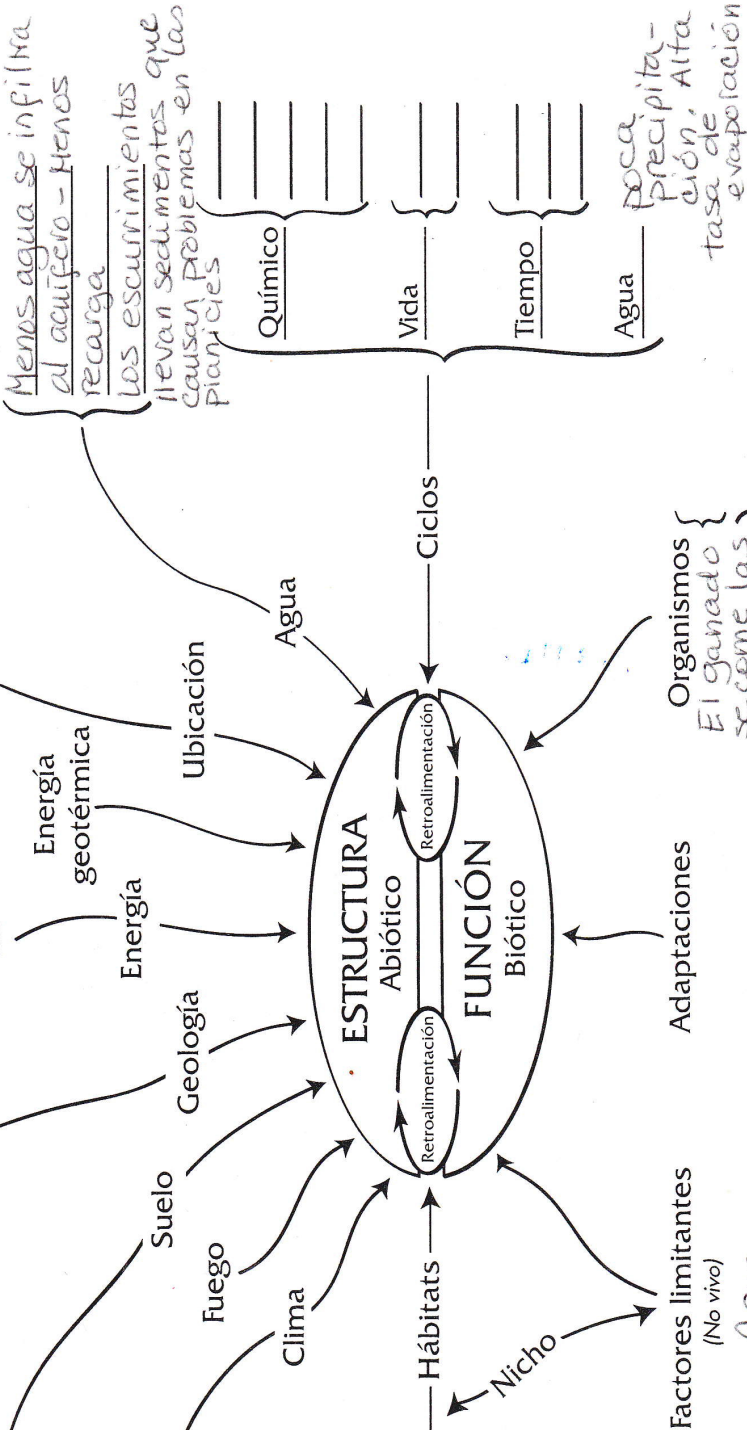
Yermo y erosionado
Menos agua se infiltra
Mueren los organismos del suelo
Lluvias fuertes
Inundaciones en las planicies

Material sacrosauale
Selva baja caducifolia
Material sacro -
Crasicaule
Hezquitaf
Pérdida de hábitat para la vida silvestre



Mapa del Ecosistema: Nivel dos
Derechos reservados © 2009,
Grass Roots Educators

Capítulo 4: Actividad 4



Menos agua se infiltra al acuífero - Menos recarga
Los escurrimientos que llevan sedimentos que causan problemas en las planicies

El ganado se come las plantas más rápido de lo que pueden crecer. Las plantas desaparecen. Las plantas no protegen el suelo. No hay raíces de plantas que jalen el agua hacia la profundidad del suelo.

Capítulo 4: El acuífero de San Juan Londó

Actividad 4: Lo que sucede arriba del suelo afecto al acuífero

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Describe cómo la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca afecta el ecosistema en las elevaciones más bajas.
- ❖ Describe cómo la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca afecta la recarga del acuífero de San Juan Londó.
- ❖ Aplica el Mapa del Ecosistema para mostrar cómo los circuitos de retroalimentación dan como resultado cambios en el ecosistema de la cuenca San Juan Londó.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifican los factores funcionales y estructurales del ecosistema relacionados al acuífero. Identifican los efectos que tiene la cobertura vegetal en la recarga del acuífero y sobre el ecosistema. Identifica los sitios más importantes de recarga dentro de la cuenca de San Juan Londó. Describe las condiciones en que se encuentran los sitios de recarga de los acuíferos de su cuenca. Describe retroalimentaciones positivas y negativas relacionadas con la cobertura vegetal en el funcionamiento y estabilidad de los acuíferos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el mapa del ecosistema para explicar la relación de los factores funcionales y estructurales con los acuíferos y la cuenca. Relaciona la erosión de elevaciones altas de la cuenca con los efectos económicos que causa en toda la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Argumenta a favor de la conservación de la cobertura vegetal para la estabilidad del acuífero y ecosistemas de la cuenca. Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene, organiza y relaciona información relevante sobre la cobertura vegetal, acuíferos y la cuenca de San Juan Londó..
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con su compañero de equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Elabora un póster a partir de información proporcionada. Expone sus ideas ante el grupo para construir un conocimiento grupal.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de	Participa en equipos de trabajo para alcanzar los

		manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	objetivos de la actividad.
<i>Participa con responsabilidad en la sociedad</i>	Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.	Relaciona los problemas en el ecosistema y actividades económicas afectadas por la erosión de regiones altas de la cuenca.

Competencias disciplinares básicas en ciencias experimentales

Sustenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana asumiendo consideraciones éticas.

Establece la relación entre las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y aquellos rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

Valora la fragilidad de la biosfera y los efectos de la relación hombre – naturaleza.

Capítulo 5: Una salida de campo en la región de Loreto



Grado Escolar

Secundaria
Preparatoria

Asignaturas

Ecología
Biología
Educación cívica y ética
Español
Asignatura estatal: Baja
California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

Observar
Describir
Comparar
Deducir
Comunicar

Conceptos

- Uno de las principales consideraciones a tomar en cuenta cuando se hace una salida de campo es el impacto mismo que pueden hacer los visitantes al área.
- Toda experiencia de campo en educación ambiental debe contener tres componentes: actividades para antes, durante y después de la salida de campo.

Antecedentes

Ningún ambientalista puede poner en tela de juicio la importancia que tiene aprender sobre el medio ambiente natural. Sin embargo, las investigaciones recientes muestran que aprender sobre el medio ambiente natural no es suficiente para motivarnos a tomar decisiones ambientalmente responsables. Aunque la motivación para tomar decisiones ambientalmente responsables es muy compleja y no se ha podido entender en su totalidad, los investigadores concuerdan por lo menos en una cosa: *para tomar decisiones ambientalmente responsables tenemos que desarrollar una relación de solidaridad con nuestro entorno natural.*

¿Cómo creamos este tipo de relación? Por medio del contacto directo con la naturaleza. Cuando los estudiantes (y nosotros), en efecto pasan tiempo en contacto con la naturaleza, aprenden a apreciarla y comienzan a valorar y a cuidar lo que ven. Esto, a su vez, da como resultado que se tomen decisiones más solidarias respecto a los diferentes temas que afectan el medio ambiente. Por esta razón, para PROBEA es muy importante alentar a los maestros a que lleven a sus estudiantes al campo.

Al planear una salida de campo, una de las principales consideraciones a tomar en cuenta es el impacto mismo que pueden causar los visitantes en la zona. Por esta razón, el currículo *De dónde viene mi agua* considera los principios de "No dejar rastro", establecidos por la Escuela Nacional de Liderazgo al Aire Libre (NOLS por sus siglas en inglés).

La Escuela Nacional de Liderazgo al Aire Libre

(El siguiente material fue tomado y adaptado de la National Outdoors Leadership School, NOLS: <http://www.nols.edu>.)

Toda experiencia de campo en educación ambiental debe contener tres componentes: actividades para antes, durante y después de la salida de campo.

Uno de las principales consideraciones a tomar en cuenta cuando se hace una salida de campo es el impacto mismo que pueden causar los visitantes en la zona. Por esta razón, el currículo *De dónde viene mi agua* considera los principios de "No Dejar Rastro", establecidos por la Escuela Nacional de Liderazgo al Aire Libre (NOLS por sus siglas en inglés). La NOLS tiene más de 40 años de experiencia en expediciones. El fundador de esta escuela, fundada en 1965, fue Paul Petzoldt. El fundamento de su idea era realizar expediciones largas, enseñar repetidamente destrezas

- Una relación solidaria con nuestro medio ambiente natural genera el desarrollo de decisiones ambientalmente responsables.

Objetivos

Los estudiantes:

- Aprenden a evitar o minimizar los impactos en el campo.
- Experimentan en vivo algunos de los temas y conceptos que estudiaron en los Capítulos 1-4 del currículo: las diferentes comunidades de vegetación o hábitats, la geografía y salud de la cuenca, y la relación del acuífero con la cuenca.
- Ponen en práctica los conceptos aprendidos en su estudio de la cuenca y el acuífero de Loreto.
- Relacionan lo aprendido en clase con lo que sucede en el exterior para reflexionar sobre sus acciones en el medio ambiente.

Duración

Tiempo de preparación:

45 minutos

Tiempo en el campo:

2 horas o más, más el tiempo de transporte

Materiales

Para cada estudiante:

- Cuaderno de notas
- Hojas de observación de plantas, flores y cactus (vienen en la sección de Apéndices)
- Copias del *Mapa Conceptual del Ecosistema*, Nivel 2
- Lupas
- Lápices
- Tabla para campo (sujetapapeles)

y habilidades para estar en el campo, alimentar bien a los estudiantes y caminar en las montañas para hacerlos líderes expertos. Ahora NOLS es una escuela líder a nivel mundial para hacer grandes expediciones. El conjunto de habilidades que se desarrollan en el campo llevaron a diseñar un programa llamado No Dejar Rastro (NDR). NDR es un programa internacional que promueve el uso recreativo responsable de las áreas naturales protegidas, o no protegidas, mediante educación, investigación y colaboración entre instituciones relacionadas con actividades al aire libre.

Los principios de “No Dejar Rastro” nos ayudan a elevar nuestra conciencia y afinar nuestro criterio. No son leyes ni reglamentos. Son principios que ofrecen alternativas adecuadas para tomar la mejor decisión en cada situación y en cada medio ambiente para conservar las áreas naturales que visitamos. Los siete principios tienen bases ecológicas para que el usuario de áreas naturales cuente con la orientación necesaria para tomar buenas decisiones durante su visita.

La educación del visitante es vital para el manejo de las áreas silvestres y el programa de No Dejar Rastro ofrece un esquema sencillo para transmitir los principios éticos y las técnicas requeridas para reducir el impacto en las áreas naturales que visitamos.

A continuación proporcionamos un resumen de los principios básicos del programa NDR. Si usted requiere y/o gusta de mayor información, en la sección de Apéndices podrá encontrar los siete principios completos.

No Dejar Rastro: un resumen de los 7 principios

Principio 1.- Planifique y prepare su viaje con anticipación

Una preparación y planificación adecuada es la base para que la experiencia al aire libre sea segura, agradable y cause el menor impacto en el área a visitar.

Principio 2.- Viaje y acampe en superficies resistentes

Hay algunas superficies que son más propensas al impacto que otras. Es preferible elegir superficies como rocas, pastizales secos, trochas (veredas o caminos abierto en la maleza) establecidas y otras superficies durables tanto para acampar como para caminar, ya que sufren menos impacto que otras, como la arena o pastizales.

Principio 3.- Disponga de los desperdicios de la forma más adecuada

El manejo de desperdicios es uno de los principales retos para disminuir el impacto al área que se visita. Este principio ofrece pautas para el manejo tanto de desperdicios producidos por cocinar y alimentarse, como por los desechos humanos.

Principio 4.- Respete la fauna silvestre

Las áreas silvestres son hábitat de gran número de animales que forman parte integral de éste.

Para cada 2 estudiantes:

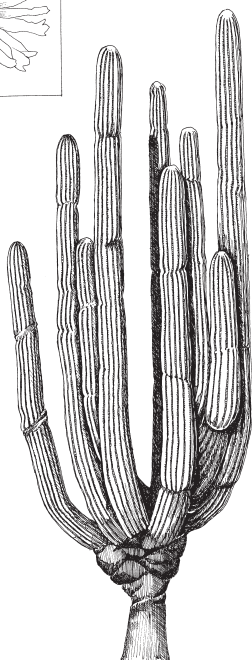
- Una copia de la Guía de campo: "Flora y fauna típica de la región de Loreto, BCS".

Preparativos

1. Hacer un repaso de los principios de *No dejar rastro*.
2. Antes de salir, repasar las reglas de seguridad con el grupo.
3. Si el área exterior es demasiado grande, considerar fijar límites para la actividad.
4. Organizar parejas o equipos de trabajo.

Descripción

- Los estudiantes salen al campo para poner en práctica los conceptos aprendidos en los capítulos 1-4 del currículo *De dónde viene mi agua*. También hacen observaciones en la naturaleza y ponen en práctica los principios de *No Dejar Rastro*.



Principio 5.- Minimice el impacto de fogatas

Los incendios son una de las principales amenazas para la conservación de las áreas naturales. Una fogata mal hecha puede ocasionar la destrucción de todo un ecosistema.

Principio 6.- Considere a otros visitantes

Los visitantes de áreas naturales tienen diferentes intereses. En el momento de compartir el área con otras personas es importante que piense si su comportamiento está alterando la experiencia que los otros visitantes están teniendo.

Principio 7.- Deje lo que Encuentre

En áreas naturales hasta la piedra más pequeña tiene una función y significado. Las piedras, conchas, caracoles, semillas y otras cosas que para nuestros ojos puede parecer que no tienen una función, son nutrientes o hábitat para diferentes organismos, o pueden ser reliquias históricas que merecen ser respetadas.

Lineamientos generales para las salidas de campo

(El siguiente material fue tomado y adaptado del Catálogo de sitios de interés ecológico y educativo. Lineamientos generales para la educación ambiental basada en las salidas de campo producido por el Consejo de Educación Ambiental para las Californias (CEAC). Para mayor información acerca del CEAC y del catálogo, visite el sitio <http://ceac.net/>.)

Toda experiencia de campo que favorezca la educación ambiental debe contener tres componentes: actividades para antes, durante y después de la salida de campo.

Actividades para antes de la salida de campo (preparativos en el salón de clases)

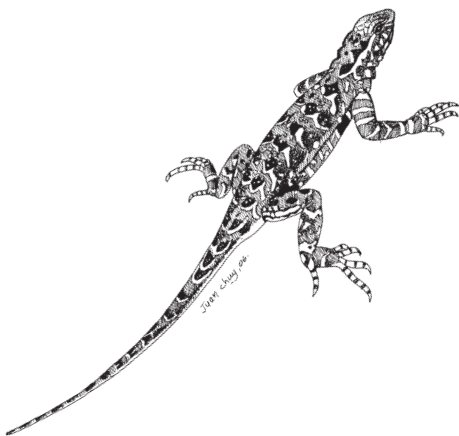
Es muy importante contar con la información y los materiales educativos suficientes para planear y preparar una salida de campo que al final resulte en un día de aprendizaje exitoso.

Planeación del maestro

1. Si es posible, realice una visita previa al sitio para conocerlo; y si existe algún encargado, solicite información acerca de las instalaciones, servicios y materiales disponibles como folletos o guías de campo.
2. Investigue si la visita estará a cargo de Usted, o si se ofrecen visitas guiadas.
3. Elabore una lista verificativa de logística, en la que pueda revisar cuestiones como:
 - a. Crear una agenda para la salida.

TIPS PARA EL MAESTRO PRECAVIDO

- Estuche de primeros auxilios
- Crema bloqueadora de sol
- Botellas de agua extra
- Gorras o sombreros extra
- Almuerzo extra
- Papel y lápices extra
- Celular, si es posible
- Paliacate
- Cambio de calzado



REGLAS DE COMPORTAMIENTO

- Utiliza la etiqueta con tu nombre y no te la quites.
- Mantente dentro del grupo todo el tiempo.
- Si se visita un sendero no te salgas de él.
- Escucha con mucha atención.
- Levanta la mano si vas a hacer una pregunta.

- Preparar si es necesario, equipo especial como video cámara, cámara fotográfica, lupas, bolsas, binoculares, etc.
- Enviar un mensaje a los padres para solicitar apoyo como chaperones, informando las responsabilidades y actividades que se requieren de ellos.
- Elaborar una lista con los nombres de todos los estudiantes y su teléfono para casos de emergencia.
- Llevar los teléfonos de emergencias (Cruz Roja, Rescate y Policía Municipal).
- Preparar etiquetas de identificación con los nombres de los estudiantes y chaperones.
- Elaborar una carta para los padres que incluya la siguiente información:
 - Fecha y ubicación de la salida de campo
 - Arreglos para el transporte
 - Objetivos académicos de la salida de campo
 - Previsiones para estudiantes con necesidades especiales
 - Costo (transporte y, si es necesario, de la entrada al sitio)
 - Ropa adecuada para la salida
 - Arreglos para refrigerio o lunch
 - Agenda de la salida
 - Firma de autorización de los padres

Cómo preparar a los estudiantes para la salida de campo

- Platiqué con los estudiantes acerca de los objetivos de la salida de campo y cómo participarán ellos:
 - Sitio a visitar.
 - Revisión de objetivos.
 - Logística: informar acerca del horario, tiempo de estancia en el sitio, ropa adecuada a utilizar, alimentos y bebidas.
 - Materiales: si se van a necesitar materiales del salón de clases como papel, lápices, libretas, crayones, etc. y/o materiales extras como bolsas, cajas, lupas, etc.
 - Qué esperar de la salida de campo.
 - Conexiones con el currículo o programa de estudios (temas a cubrir).
 - Revise las reglas de comportamiento en el sitio (permita que los estudiantes identifiquen las reglas).
 - Revise con sus estudiantes la agenda de la salida.
- Realice actividades que preparen a los estudiantes para la salida de campo.



Disfrutemos la naturaleza sin dañarla

- Regresando todo lo que llevemos para evitar dejar basura.
- Dejando la flores y otros objetos naturales en su sitio.
- Tratando de caminar sólo por los senderos marcados para visitar el lugar.
- Observando la fauna desde lejos y en silencio para no espantarla.
- No alimentando a la fauna del lugar, ya que se acostumbra a ser alimentada y cambia su comportamiento natural.
- Escuchando los sonidos naturales, tratando de no llevar aparatos musicales.
- Respetando los objetos naturales y culturales del sitio.

- Platique acerca del sitio a visitar, mostrando fotografías o folletos del sitio.
- Informe de las exhibiciones, ecosistemas, o valores naturales que van a ir a observar.
- Discuta con los estudiantes cómo hacer “buenas” preguntas y cómo “observar” detenidamente las cosas en el sitio.
- Realice actividades y tareas para introducir a los estudiantes a los temas que van a cubrir en la salida de campo, incluyendo historia natural de la zona, ecosistemas y los impactos que sufren por las actividades humanas.
- Prepare a los estudiantes para que lleven un cuaderno de notas de campo o prepare un formato con preguntas y espacio para escribir y dibujar.

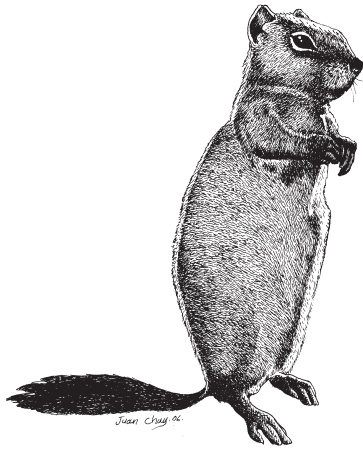
Actividades durante la salida de campo

También puede planear actividades para que los estudiantes las realicen en pareja o en grupo. Las actividades pueden incluir:

1. Llenado de un formato con preguntas y espacios para escribir y dibujar.
2. Escribir en su cuaderno de campo sus observaciones y experiencias.
3. Puede utilizar hojas con dibujos incompletos para completar con las observaciones de los estudiantes.
4. Asegúrese de que los estudiantes dibujen la flora y fauna que hayan observado y que discutan sus diferencias y las relaciones que tienen entre si.
5. Analice con sus estudiantes las relaciones de la flora y la fauna con el ser humano, y cómo nuestra presencia y las actividades que realizamos diariamente pueden afectarlos.
6. Trate de realizar actividades donde los estudiantes utilicen sus cinco sentidos, por ejemplo, utilizando tarjetas para que dibujen lo que escuchen en el sitio manteniendo los ojos cerrados; tocando plantas y árboles con los ojos vendados, probando algunos frutos o semillas pero siempre bajo su supervisión.

Actividades para después de la salida de campo

1. Actividades complementarias
Realice actividades que le permitan hacer una recapitulación de las observaciones y actividades que se efectuaron durante la salida de campo, por ejemplo:



En el salón platique con sus estudiantes y haga una lluvia de ideas a partir de preguntas como: ¿Qué hicimos durante la salida? ¿Qué imagen recuerdan más? ¿Qué fue lo que más les gustó? ¿Qué cosas nuevas aprendimos? ¿Platicaron con su familia acerca de la salida?

Identifique las dudas y preguntas que no fueron contestadas durante la salida y trate de resolverlas en conjunto con su grupo.

Pida a sus estudiantes que realicen un trabajo acerca del sitio que visitaron, puede ser una breve composición, un dibujo o un periódico mural.

Evaluación para el maestro

Para enriquecer salidas de campo posteriores, haga un análisis de esta salida a partir de preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál fue el valor educativo de la salida de campo?
- ¿Se cumplieron los objetivos y temas a tratar?
- ¿Se tuvo el tiempo suficiente para todas las actividades?
- ¿Hubo una buena supervisión por parte del maestro y los chaperones?
- ¿Qué se puede hacer de manera diferente para hacer una mejor salida de campo la próxima vez?
- ¿Qué temas o aspectos se deberían enfatizar en salidas futuras?
- ¿Qué problemas nos encontramos y cómo podemos resolverlos la próxima vez?
- ¿Qué podría mejorar una visita al sitio en el futuro?

Lineamientos específicos para salidas de campo en la región de Loreto

Las salidas de campo que se recomiendan para apoyar De dónde viene mi agua son:

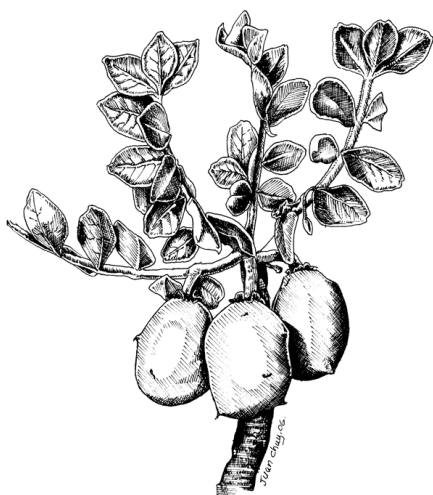


1) Arroyo Las Parras, que tiene dos pozos con capacidad de 40 litros por segundo y cada uno es un equipo sumergible de 60hp, y donde se podrán observar los hábitats de terrenos arenosos o pedregosos con clima desértico, zonas desérticas con clima muy árido, seco y cálido, costados rocosos de las colinas y planicies, cañadas y arroyos.

2) Estero Las Garzas, que es un lugar donde desemboca los arroyos de San Telmo y Las Parras y desde donde se ve claramente la sierra. Entre todos los cerros destaca el Pilón de Lolita que se ubica hacia San Javier. En el Estero Las Garzas aún quedan algunos manglares negros y se pueden observar muchas aves marinas entre las que destacan: garza blanca, garza de dedos dorados (*Egretta thula*), garza gris (*Ardea herodias*), garza rojiza, pedretes de corona clara (*Nyctanassa violácea*), pedretes de corona negra (*Nycticorax nycticorax*), martín pescador,

cormoranes, gaviotas de patas amarillas, gaviota Bonaparte, playeritos alza colita, playeros pihuihuí (*Tringa semipalmata*), zarapitos pico largo (*Numenius americanus*), zarapito trinador, chorlitos semipalmeado (*Chara*), chorlitos de pico grueso (*Charadrius wilsonia*), chorlos tildío (*Charadrius vociferus*), chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), garceta azul y pelicano café (*Pelecanus occidentalis*).

El Estero Las Garzas era un verdadero estero antes de los últimos huracanes, pero ahora se ha modificado de tal manera que ya no es propiamente un estero. Se amplió la línea de costa, el mar tiene desembocadura hacia donde antes era el estero y ahora todo viene siendo parte del mar. Esta zona, ahora conocida como Playa Las Garzas, es una zona de alimentación, anidación y de descanso no sólo para muchas especies de aves, sino también para otras especies como cangrejos, jaibas, camarón, peces, mantas, etc.



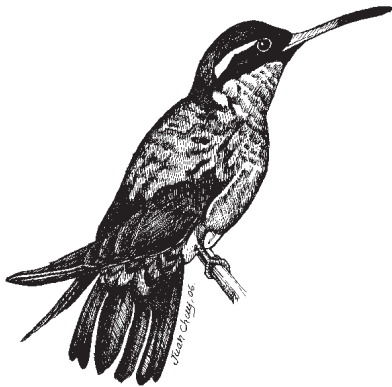
Para prepararse para la salida de campo, los estudiantes deberán estudiar y realizar las actividades de los capítulos 1 a 4 del currículo. Una vez hecho esto, siga las instrucciones que se indican en la sección *Preparando a los estudiantes para la salida de campo*, inciso 1.

Abajo encontrará una tabla que lista los sitios para las salidas de campo, qué ecosistemas se encuentran ahí, y qué materiales deben llevar los estudiantes consigo cuando salgan al campo. Durante la salida, los estudiantes pueden trabajar en parejas o en equipo, pero cada estudiante deberá tener su propio sujetapapeles y materiales. Esto incrementa la atención que se debe prestar a los objetivos de la salida de campo y refuerza el aprendizaje.

**Tabla de sitios,
ecosistemas y materiales para la salida de campo**

Sitio de la salida	Ecosistemas	Materiales
Arroyo Las Parras	Desierto Matorral sarco-crasicaule Matorral sarcocaule	- Hojas de observación de plantas - Hojas de observación de cactus - Hoja de observación de aves
Playa Las Garzas	Playa Duna Humedal	- Mapa del Ecosistema, Nivel 2 - Guía de campo: "Flora y fauna típica de la región de Loreto, BCS"

Asegúrese de que los estudiantes sepan utilizar todos los materiales antes de la salida de campo. Tal vez quiera usted traer algunas plantas al salón de clases o llevar a los estudiantes al exterior para que practiquen la observación de plantas y aves.



Para la salida de campo es importante que el maestro se centre en los temas y conceptos que los estudiantes estudiaron en las Capítulos 1-4 del currículo: las diferentes comunidades de vegetación o hábitats, la geografía y salud de la cuenca, y la relación del acuífero con la cuenca.

Recomendamos que divida a su grupo en equipos que se especialicen en cada una de las áreas de conocimiento de la cuenca que estudiaron con el currículo. Estos equipos van a revisar con el resto del grupo la información que se dio en clase y las observaciones pertinentes a cada sitio en particular. El número preciso de integrantes y de temas para los equipos va a variar dependiendo del sitio que elija visitar. Además del sitio en sí, habrá muchas oportunidades para que su grupo haga observaciones en diferentes paradas durante el camino. Enseguida hay algunos temas sugeridos y actividades relacionadas con la salida de campo para cada equipo.

Equipo Hábitat

Usted puede elegir designar un equipo para cada hábitat que visite. Estos equipos tendrán que revisar la información contenida en el Capítulo 2 que se relaciona con sus hábitats y van a aprender cómo se utilizan las Hojas de observación de plantas, cactus, y aves. Durante la salida de campo, los integrantes de este equipo van a actuar como guías en los hábitats que se visiten. En la sección de Apéndices de este currículo se encuentra una guía de campo con las especies típicas de la región.



Equipo Sobreexplotación

Este equipo va a repasar el material contenido en el Capítulo 3, Actividad 4, ya que puede relacionarse con el sitio de la salida de campo. Cuando se llegue al sitio, el equipo repasará el material con todo el grupo.

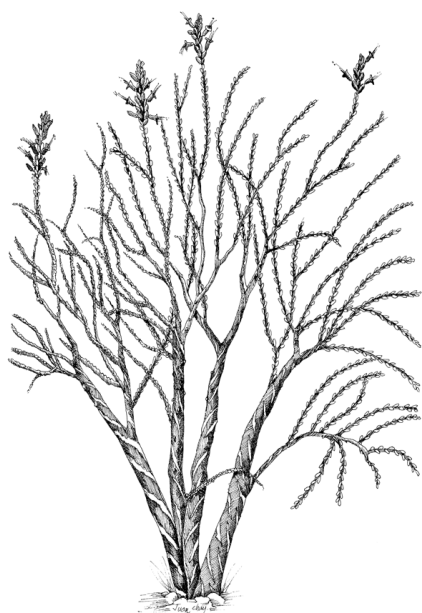
Equipo Geografía de la cuenca

Este equipo va a repasar el material contenido en el Capítulo 3 sobre la definición y maqueta de la cuenca (Actividad 2) y los mapas de la cuenca (Actividad 3). Van a repasar con todo el grupo cuestiones tales como, dónde se encuentra el parteaguas, los cambios de elevación que observan durante la salida de campo, por cuál(es) subcuenca(s) se pasa, y los escurrimientos.

Equipo Relación del acuífero con la cuenca

Este equipo va a consultar los mapas que se estudiaron para relacionar la ruta o sitio de la salida de campo con el acuífero. ¿Se encuentran en un área de recarga o en una de descarga? ¿Hay manantiales, pozos, u ojos de agua? ¿Cuánta precipitación recibe el área? ¿Es la erosión un factor importante en el área?

Reflexión



Guíe una discusión grupal con base en las siguientes preguntas:

1. ¿Qué fue lo que más impresionó a los estudiantes de la salida de campo?
2. ¿Cómo se relacionan los lugares que visitaron o pasaron en el camino con la economía de la región de Loreto? Pida a los estudiantes que sean lo más específicos posible.
3. ¿Se están explotando los recursos de manera sostenible? Pida a los estudiantes que proporcionen ejemplos. Si no lo saben, ¿cómo podrían averiguarlo? ¿Qué preguntas podrían hacer?
4. ¿Están en buen estado de salud los ecosistemas que visitaron? ¿En qué basan su opinión?
5. ¿Qué relación existe entre los lugares que visitaron o pasaron en el camino con el acuífero de Loreto? ¿Son compatibles estos lugares con proporcionar un suministro sostenible de agua para la región de Loreto y las actividades humanas que ahí se realizan?

Capítulo 5: Una salida a la región de Loreto

Actividad 1: Una salida de campo responsable y exitosa

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Hará observaciones acerca de la naturaleza.
- ❖ Aprenderá de la naturaleza a través de experiencias vivenciales.
- ❖ Aprenderá cómo evitar o minimizar los impactos en el campo

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Revisa los principios básicos del programa “no dejar rastro”. Identifica los lineamientos generales para las salidas de campo, en sus etapas antes de la salida de campo, planeación del profesor, prepara a los estudiantes para la salida de campo, actividades durante la salida de campo y actividades posteriores a la salida de campo. Revisa los lineamientos específicos para salidas de campo en la región de Loreto. Identifica las reglas de comportamiento para las salidas de campo. Reconoce evidencias de tipos de hábitats, sobreexplotación, geografía de la cuenca y la relación del acuífero con la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa en una salida de campo en la región. Practica los principios básicos del programa “no dejar rastro” en la visita al sitio especificado. Bosqueja las observaciones de la flora y fauna en el campo. Relaciona los conceptos estudiados en los capítulos anteriores con lo observado en la salida de campo. Recopila información de campo para evidenciar tipos de hábitats visitados, sobreexplotación, geografía de la cuenca y la relación del acuífero con la cuenca. Evalúa los resultados de la salida de campo. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprecia la utilidad de las salidas de campo para fomentar decisiones solidarias y responsables acerca de temas que afectan al medio ambiente. Asume las reglas de comportamiento que minimizan su impacto sobre el área natural visitada. Participa intercambiando ideas en equipos de trabajo de manera respetuosa.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el aprendizaje permanente.	Implican la posibilidad de aprender, asumir y dirigir el propio aprendizaje a lo largo de su vida, de integrarse a la cultura escrita y matemática, así como de movilizar los diversos saberes culturales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad.	Utiliza la información de la actividad y los conocimientos obtenidos de los capítulos anteriores y las observaciones realizadas en el campo para estudiar el sitio visitado.
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de la información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Utiliza información proporcionada en la actividad para estudiar el sitio de interés.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con su compañero de equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
<i>Se expresa y comunica</i>	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Utiliza la información proporcionada por la actividad, los capítulos anteriores y las observaciones realizadas en el campo para estudiar el sitio visitado.
<i>Piensa crítica y reflexivamente</i>	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.	Sigue los principios básicos del programa “no dejar rastro”, los lineamientos generales para salidas de campo para realizar con éxito una visita a un área natural.
<i>Trabaja en forma colaborativa</i>	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo	Integra equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad de campo.
<i>Participa con responsabilidad en la sociedad</i>	Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.	Practica los principios básicos del programa “no dejar rastro”, para minimizar su impacto en el sitio visitado.

Competencias disciplinares básicas

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Valora la fragilidad de la biosfera y los efectos de la relación hombre – naturaleza.

Actúa en la sociedad para favorecer el desarrollo sostenible.

Capítulo 6: Hacia una solución

Actividad 1 - Exploremos soluciones



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Matemáticas
- Ecología
- Biología
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- Los humanos dependen de los ecosistemas para su supervivencia.
- La explotación de los ecosistemas por los humanos afecta a dichos ecosistemas y puede tener consecuencias a largo plazo.
- Hay una liga directa entre el ecosistema de una comunidad y su economía.

Parte A: ¿Qué podemos aprender de las experiencias de otros?

Introducción

En el Capítulo 2: Un Ecosistema sano los estudiantes consideraron las relaciones que se dan entre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema y cómo interactúan y se influencia uno al otro. Iniciaron el proceso de aprender que la explotación humana de los recursos naturales del ecosistema, como el agua y los minerales, afecta la salud del ecosistema y la economía de su comunidad.

En esta actividad los estudiantes explorarán posibles soluciones al reto que enfrenta Loreto con el suministro del agua. Una de las más importantes consideraciones es cómo pueden afectar las soluciones propuestas a su ecosistema y a su sustentabilidad ambiental y económica a largo plazo. Primero, deberán considerar un ejemplo de la explotación humana de un ecosistema para aprender lo que puedan de la experiencia de otros que viven en un ambiente similar.

Antecedentes

¿Qué podemos aprender de las experiencias de nuestros vecinos de La Paz?

La explotación de los recursos pesqueros.

(Por Micheline Cariño)

Diversas especies de peces, moluscos y crustáceos han constituido la base alimenticia de las comunidades costeras desde tiempos prehispánicos hasta la fecha. La pesca artesanal o ribereña se caracteriza por su relativamente bajo volumen de captura, así como por el empleo de artes sencillas de pesca que tienen poco impacto en el ecosistema. Sin embargo, desde el siglo XX la explotación de los recursos pesqueros se ha intensificado debido a su orientación hacia el mercado nacional y mundial. La estructura de la demanda ha orientado el esfuerzo hacia unas



Objetivos

Los estudiantes:

- Aplican la Tabla de Retroalimentación al Ecosistema o el Mapa Conceptual del Ecosistema, Nivel 2 a un ecosistema negativamente afectado por la sobreexplotación de su acuífero, para mostrar las consecuencias de la sobreexplotación a largo plazo.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 min

Tiempo de la actividad:

- 50 min

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Mapa Conceptual del Ecosistema grande
- Cartulinas para pósters
- Marcadores
- Lápices
- Crayones

cuantas especies (tiburón, camarón, atún, marlín, pez vela) e incluso hacia alguna parte de alto valor comercial de algunas de estas especies (aleta e hígado de tiburón, callo de diferentes moluscos). Esta especialización ha tenido tres graves consecuencias: la desestructuración de las cadenas tróficas, el desperdicio de una parte importante de la biomasa y la intensificación de la pesca. Además, las artes de pesca empleadas y/o el manejo de las pesquerías (intensificación y tecnificación comerciales), suelen tener impactos en el ecosistema marino que van de severos a devastadores.

Por sólo citar un ejemplo mencionaremos la pesca de tiburón. Antes de 1940 la bahía de La Paz era conocida por ser una zona peligrosa pues en sus aguas abundaban varias especies de tiburones. El cuchillo que usaban los buzos para desprender las ostras perleras y otros moluscos también era empleado como arma defensiva ante los ataques de tintoreras. En los '40, tres fenómenos coincidieron para formar la coyuntura que desencadenó la pesca intensiva de tiburones: 1) el agotamiento de los bancos perleros y su devastador efecto en la sociedad y la economía paceñas, 2) la demanda mundial por el codiciado hígado de tiburón, rico en la vitamina A, y que requerían los combatientes de la II Guerra Mundial, y 3) la creciente solicitud de los mercados asiáticos demandantes de la aleta de tiburón, un ingrediente de su cocina. Al cabo de unas cuantas décadas la depredación fue notoria: ya no había tiburones ni para servir como atractivo turístico del buceo, que solía atraer a los visitantes a los ya extintos bancos de tiburón martillo.

Análisis de los circuitos de retroalimentación del ecosistema

Nombre _____

Fecha _____

Título: _____

	Sistema ecológico		Sistema económico de Loreto	
Entrada	Producto	Consecuencias	Producto	Consecuencias

Procedimiento

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Para cada estudiante:

- Copia del *Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2*

Preparativos

- Sacar copias del Mapa Conceptual del Ecosistema para cada estudiante.
- Leer los antecedentes y estudiar la clave del maestro de la tabla de Análisis de los circuitos de retroalimentación.

Descripción

- En esta actividad los alumnos analizan los efectos de la explotación de del ecosistema de una comunidad y la relacionan con los efectos a corto y a largo plazo en la economía de dicha comunidad.

1. Introduzca la actividad basándose en la Introducción de los Antecedentes.
2. En esta actividad los estudiantes van a trabajar en pareja. Dirija a los estudiantes a que elijan una pareja y distribuya una copia de los Antecedentes a cada pareja y un Mapa del Ecosistema Nivel 2 a cada estudiante. Antes, cuelgue un gran Mapa del Ecosistema Nivel 2 al frente, donde todos los estudiantes lo puedan ver, o dibújelo en el pizarrón.
3. Diga a los estudiantes que van a continuar aprendiendo cómo es que la explotación de nuestros recursos naturales puede afectar nuestra capacidad de proveer para uno mismo y afectar la economía de nuestra comunidad.
4. Dirija a los estudiantes a que lean la información del Capítulo 6, “¿Qué podemos aprender de las experiencias de otros?”. Dé suficiente tiempo para la lectura o, si así lo desea, lea usted en voz alta.
5. Con el grupo entero, guíe a los estudiantes a que hagan un análisis de lo que sucedió en el ecosistema marino. Para hacer esto, los estudiantes pueden aplicar el Mapa Conceptual del Ecosistema, la herramienta que aprendieron a utilizar en el Capítulo 2: Un Ecosistema sano. Considere uno por uno los factores del Nivel 2 del ecosistema y tome notas en las líneas correspondientes sobre qué es lo que ha sucedido en el ecosistema marino.
6. Para analizar mayormente lo que ha sucedido, dirija a los estudiantes a que utilicen la tabla de “Análisis de circuitos de retroalimentación en el ecosistema”.
7. Diga a los estudiantes que los cambios introducidos al ecosistema son entradas, y que las entradas causan resultados que producen consecuencias por medio de los circuitos de retroalimentación. Por ejemplo, si hay una sequía, la falta de lluvia es una entrada. El resultado será menos crecimiento de plantas. Las consecuencias pueden ser menos alimento para los animales del desierto y una tasa menor de reproducción para dichos animales. (Éste es un ejemplo muy sencillo y la naturaleza es muy compleja. Sin embargo, podemos considerar ejemplos sencillos con tal de aprender.)
8. Informe a los estudiantes que van a utilizar una tabla para analizar los circuitos de retroalimentación al ecosistema marino. Haga que los estudiantes vayan a la muestra de la tabla al final del Capítulo 6: Actividad 1, Parte A y escriban los encabezados en una hoja de papel. Dibuje la tabla en el pizarrón.

9. Junto con los estudiantes, trabaje el ejemplo de sobreexplotación del ecosistema marino. Cuando se haya completado toda la hoja, pregunte al grupo las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué retroalimentación positiva (algo que se agrega al sistema) contribuyó al colapso de la industria del tiburón?
- b. ¿Qué retroalimentación negativa (algo que se sustrae del sistema) pudo haber ayudado a sostener dicha industria a largo plazo?

Vea la tabla de muestra al final de este capítulo.

Reflexión

Pregunte a los estudiantes “¿Qué se podría haber hecho de manera diferente para mantener un ecosistema sostenible?” (Las respuestas de los estudiantes pueden variar.)

Concluya la actividad recordando a los estudiantes que los ecosistemas son muy complejos y que cuando las actividades humanas interactúan con los ecosistemas naturales los resultados pueden sorprendernos porque hay muchas cosas que no sabemos sobre los ecosistemas.

Análisis de los circuitos de retroalimentación del ecosistema

Nombre _____ Fecha _____

Título: _____

Entrada	Sistema ecológico		Sistema económico de Loreto	
	Producto	Consecuencias	Producto	Consecuencias

Capítulo 6: Actividad 1, Part A

Análisis de los circuitos de retroalimentación

Nombre _____ Fecha _____

Título: Explotación de tiburones

Sistema ecológico			Sistema Económico de Loreto	
Entrada	Producto	Consecuencias	Producto	Consecuencias
1. En los '40s la industria perlera se colapsa. La gente comienza a pescar tiburón.	Se pesca tiburón.	La población de tiburones está sana y estable en el ecosistema marino.	Hay tiburón para la venta.	La gente que no tiene manera de ganarse la vida vendiendo perlas ahora se gana la vida vendiendo tiburón.
2. La demanda de hígado de tiburón para proporcionar Vitamina A, especialmente a los soldados de la Segunda Guerra Mundial.	Se pesca más tiburón.	La población de tiburones aún está sana.	Hay más tiburón para la venta.	Más gente se puede ganar la vida vendiendo tiburón.
3. Mayor demanda de aleta de tiburón para el mercado asiático.	Se pesca aún más tiburón.	La población de tiburones en el ecosistema disminuye porque la entrada (reproducción) no puede mantener el ritmo del producto (pesca).	Hay más tiburón para la venta.	Todavía más gente se puede ganar la vida vendiendo tiburón.
4. Se continúa pescando tiburón.	Se pesca menos tiburón.	Mayor disminución y a la larga colapso de la población de tiburones porque se pescan demasiados.	Hay menos tiburón para la venta y luego no queda nada.	Menos gente se puede ganar la vida vendiendo tiburón y luego nadie se puede ganar la vida así.

Capítulo 6: Hacia una solución

Actividad 1: Explorando soluciones

Parte A: ¿Qué podemos aprender de las experiencias de otros?

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Aplica la Tabla de Retroalimentación al Ecosistema o el Mapa Conceptual del Ecosistema, Nivel 2 a un ecosistema negativamente afectado por la sobreexplotación, para mostrar las consecuencias de la sobreexplotación a largo plazo.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las causas y los efectos que tuvo la sobreexplotación de recursos naturales en la región de Loreto. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el mapa conceptual del ecosistema para explicar los efectos de lo sucedido en el ecosistema marino con la sobreexplotación de los tiburones en Loreto. Analiza los circuitos de retroalimentación en el ecosistema aplicado al caso de la sobreexplotación de los tiburones en Loreto. Relaciona la información obtenida en la actividad con los datos conocidos de su cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Recomienda formas sostenibles de manejar dicho ecosistema. Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene, organiza y relaciona información relevante sobre los efectos de sobreexplotación de acuíferos y en el Golfo de California la sobreexplotación de los tiburones en Loreto.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con su compañero de equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Utiliza el Mapa del Ecosistema para analizar cambios en el ecosistema marino con la sobreexplotación de los tiburones en Loreto. Expone sus ideas ante el grupo para construir un conocimiento grupal.

<i>Trabaja en forma colaborativa</i>	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	Participa en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.
<i>Participa con responsabilidad en la sociedad</i>	Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.	Relaciona los problemas en el ecosistema marino con la sobreexplotación de los tiburones.

Competencias disciplinares básicas en ciencias experimentales

Sustenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana asumiendo consideraciones éticas.

Establece la relación entre las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y aquellos rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.

Valora la fragilidad de la biosfera y los efectos de la relación hombre – naturaleza.

Capítulo 6:

Actividad 1- Exploremos soluciones

Parte B: Retos para proveer de agua potable a Loreto



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Matemáticas
- Ecología
- Biología
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- Los retos para proveer un suministro de agua potable para la región de Loreto son muchos y muy variados.
- Comienzan a comprender la magnitud de problema de la escasez de agua en la región de Loreto, incluyendo el valle de San Juan Londó.

Antecedentes

Loreto es conocida por su espectacular belleza natural y sus dramáticas montañas que descienden abruptamente a una estrecha franja en la costa este de Baja California Sur. El Parque Nacional Marino Bahía de Loreto fue designado por la Organización de las Naciones Unidas como Sitio Patrimonio Mundial de la Humanidad de la UNESCO. La región es ya un destino turístico y tiene un gran potencial para un mayor crecimiento en el turismo y como área de segundas residencias. De hecho, se reconoce que el único potencial que tiene Loreto a largo plazo para un crecimiento equilibrado y una economía fuerte se basa en el turismo. Esto hace que el medio ambiente natural de Loreto y su suministro de agua limpia sean sus recursos más valiosos. Sin embargo, existen retos para proporcionar un suministro suficiente de agua dulce limpia y conservar la belleza natural de Loreto.

En 2010, Páez et al., revisaron los estudios existentes y además estudiaron el uso del agua de los loretanos, llegando a las siguientes conclusiones:

“El agua dulce para fines urbanos y domésticos es bombeada desde dos pozos designados en la porción sur del acuífero de San Juan Londó a una tasa promedio de 110 L / s. Esto equivale a una extracción anual de 3.47 Mm³ para uso urbano y doméstico. De esta cantidad, los Loretanos utilizan actualmente 513 L / día por habitante, que se traduce en un 65% del agua bombeada. El 35% restante se atribuye a las pérdidas del sistema de distribución debido a las ineficiencias y las fugas de las tuberías. Sin embargo, incluso sin las pérdidas de distribución significativas, 513 L / día supera con creces el volumen de agua necesario para la vida diaria en Loreto, que se estima en 375 L / día por persona. En conjunto, el uso excesivo y las ineficiencias crean una alta demanda de agua urbana y doméstica que resulta en una sobreexplotación significativa del acuífero. Con base en la porción del 60% del agua extraída del acuífero, se calcula que el uso urbano y el uso doméstico contribuye 1.36 Mm³ / año a la más reciente estimación de sobreexplotación del acuífero de 2.26 Mm³ / año”.

Además existen otras inquietudes. Con algo del uso del agua que se re-

Objetivos

Los estudiantes:

- Aprenden a organizar sus ideas por medio de un mapa conceptual.
- Comienzan a comprender la magnitud del problema de la escasez de agua en Loreto.
- Comienzan a entender que ellos son parte de la solución.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 minutos

Tiempo de la actividad:

- 30 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- *Mapa Conceptual del Ecosistema grande*
- Marcadores

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Para cada estudiante:

- Copia del *Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2*

Preparativos

- Colgar el *Mapa Conceptual del Ecosistema grande* y el póster con los temas de la exposición en un lugar a la vista de todos.

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a continuar la actividad anterior para comenzar a considerar soluciones a los retos que enfrenta la región de Loreto.

dirige de la agricultura al turismo, hay una pérdida de recarga inducida por retorno de riego. En 2008, Wurl reporta que los elevados niveles de sulfato, boro, fluoruro y cloro eran resultado de la presencia de aguas termales.

La sobreexplotación del agua subterránea aumenta la concentración de sales que ocurren naturalmente, metales pesados y otros contaminantes, y puede dar lugar a hundimientos físicos del paisaje circundante. El análisis geoquímico sugiere que la intrusión de agua salada geotérmica ya puede estar ocurriendo en el acuífero de San Juan Londó, lo que indica una necesidad urgente de intervención para evitar una mayor degradación. Desde una perspectiva social, las cantidades inadecuadas o la calidad inferior del agua potable pueden afectar la salud, la calidad de vida y el bienestar económico de los loretanos. Estos efectos probablemente aumentarán a medida que la creciente población de Loreto aumente su demanda total de agua. El crecimiento relacionado con el turismo sólo exacerbará las condiciones existentes.

Continuando con Páez...

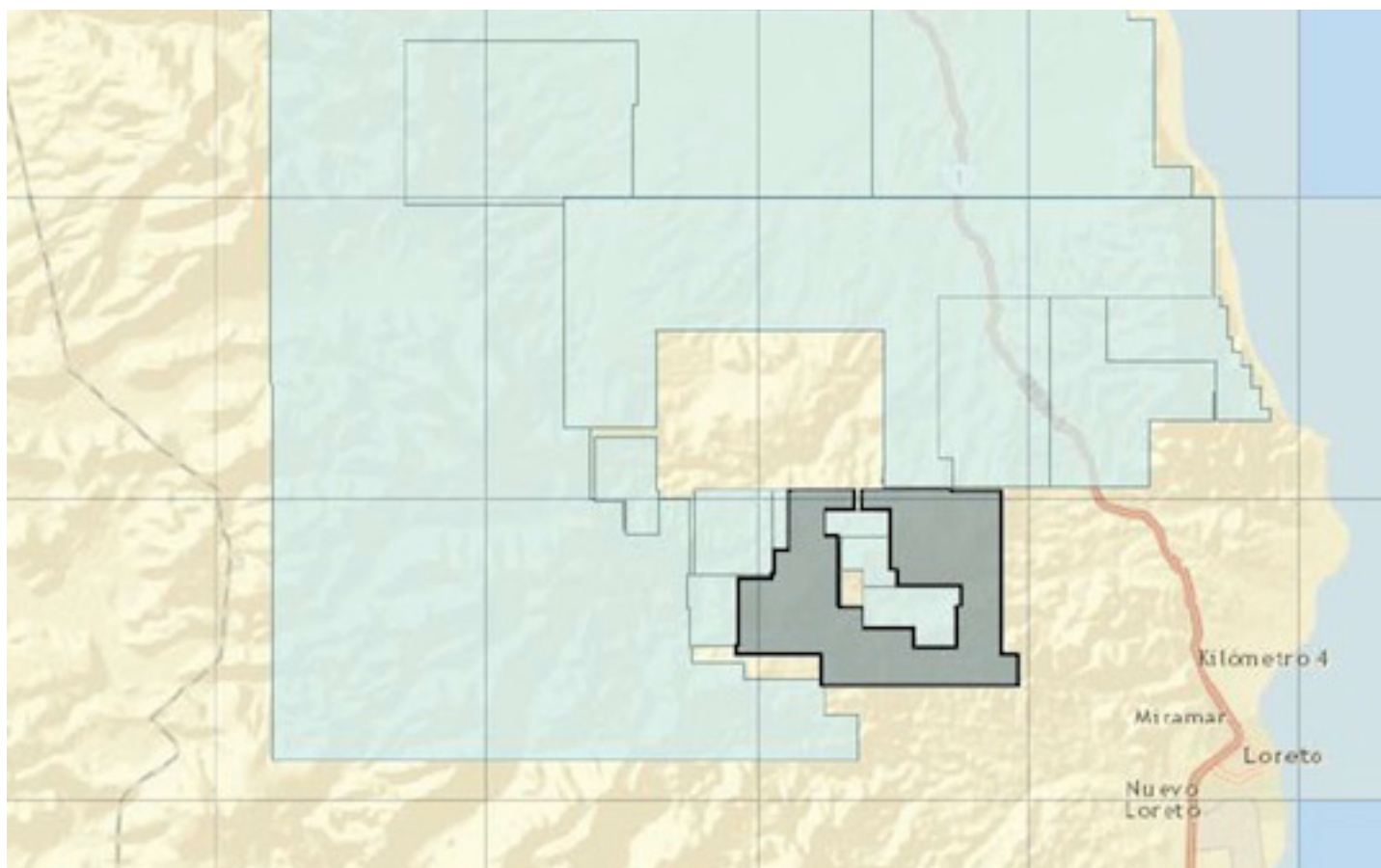
"Con base en el derecho constitucional mexicano, el gobierno mexicano tiene derechos de propiedad sobre todos los recursos hídricos dentro de sus límites territoriales. Por lo tanto, el agua sólo se puede utilizar o ser asignada por las concesiones otorgadas por el gobierno federal - o bien a las personas, a las empresas privadas, o a estados o municipios para su gestión y entrega... La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se encarga de la gestión y de preservar los recursos nacionales de agua mediante colaboraciones con los estados y municipios.



"La distribución del agua en Loreto es administrada por el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Loreto (OOMSAPAL), una dependencia pública. OOMSAPAL está encabezado por un gerente del agua nombrado por el presidente municipal... Sin embargo, el nombramiento no depende de la experiencia previa en un puesto de gestión del agua. Al mismo tiempo, Loreto está plagada por el mismo ineficiente sistema de distribución de agua y dificultades administrativas que caracterizan a México en general. Por ejemplo:

Loreto pierde aproximadamente un 35% del agua bombeada al sistema de distribución que va del acuífero a los usuarios del agua, sólo el 32% de los clientes reciben factura, y sólo el 60% de los clientes que reciben factura la pagan, lo que equivale a pagos hechos por menos del 20% del total de los usuarios del agua urbanos y domésticos. La falta de experiencia combinada con la falta de continuidad debido a la rotación frecuente de gerentes presentan un gran reto para la gestión del agua en Loreto".

La minería: una amenaza potencial para el suministro de agua limpia en Loreto y para su belleza natural



Loreto y el área que la rodea son ricas en minerales. Los proyectos de minería que ya se encuentran en operación están extrayendo cobre y oro. En Loreto, las concesiones mineras pasaron de cubrir menos del 2 % de área terrestre en 2010 a 16.46 % en 2014. El mapa de arriba muestra un área del Municipio de Loreto a la que se le han otorgado concesiones mineras. Las áreas en azul son las áreas concesionadas. Este mapa muestra el área de una de las minas, La Giganta, en gris oscuro. Esta área está localizada en la Sierra de La Giganta y presenta un impacto potencial al medio ambiente que la rodea, incluyendo el acuífero de San Juan Londó. Cubre una superficie de 3,382 hectáreas. Se estima que el tiempo de vida de esta mina es de 50 años, lo cual es típico para otras concesiones también. Sin embargo, realmente el tiempo de vida típico para uno de estos proyectos mineros es más o menos 8 a 15 años debido a las consideraciones de la economía.

La minería presenta algunos posibles riesgos al medio ambiente. Éstos incluyen contaminación por derrames tóxicos; contaminación al aire; contaminación por cianuro y metales pesados – particularmente contaminación por arsénico, ya que la arsenopirita es un elemento de carga mineral primaria– y contaminación al suelo por sulfuros; generación de residuos; infraestructuras abandonadas y erosión y derrumbes entre otros.

Durante el proceso de la minería los minerales se machacan y se muelen con líquido para luego mezclarse con cianuro (el arsénico no se agrega, ya que es un componente natural de los minerales), y otros ácidos y materiales cáusticos. Después, estos minerales se



lavan con agua, se secan y se separan; los minerales valiosos se remolcan para ser vendidos y posteriormente se debe disponer de los residuos. Con este proceso quedan tanto residuos en polvo como residuos líquidos. El líquido se almacena en estanques detrás de represas y el polvo se seca al aire libre. Los posibles riesgos incluyen que los estanques filtren ácido al agua subterránea y los polvos tóxicos sean llevados por el viento y luego depositados en los acuíferos por la lluvia. El agua residual se puede almacenar para su reutilización. El riesgo que se presenta es que los tanques de almacenamiento podrían filtrar contaminantes al agua subterránea.

Otro reto importante es que el proceso de la minería utiliza excesivas cantidades de agua, en una región donde el agua es de por sí escasa.

Minería “verde”

Nuevas técnicas mineras, desarrolladas como respuesta a los problemas ambientales causados por las prácticas mineras poco seguras que han resultado en derrames tóxicos en diversos lugares del mundo han tenido avances significativos para lograr operaciones mineras más seguras para los trabajadores y el medio ambiente.

Entre estos cambios se encuentran las obligadas tecnologías de sistemas de procesamiento que también son amigables con el medio ambiente, como el sistema Zero Toxics Discharge que está siendo utilizado con éxito por la planta New Jersey Mill situada en Kellogg, Idaho en los EE.UU. Otros



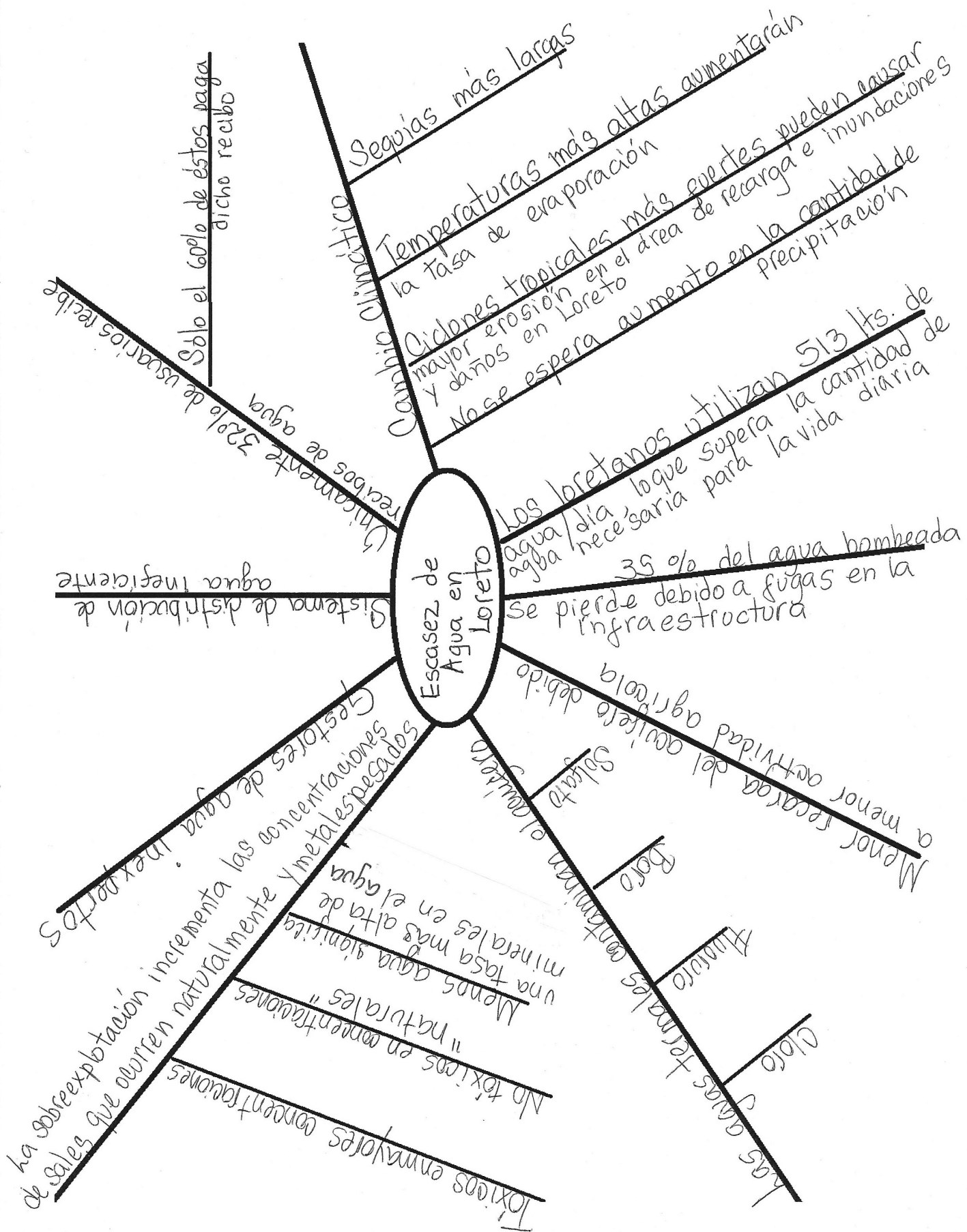
grupos están investigando esquemas menos tóxicos de procesamiento incluyendo un novedoso procesamiento de extracción de almidón de maíz que se está poniendo a prueba en Northwestern University en los Estados Unidos, así como un procesamiento de clorinación (extracción sin cianuro) que está siendo desarrollado por Dundee Sustainable Technologies, y otras muchas innovadoras opciones de procesamiento de minerales. El objetivo de estas técnicas alternativas de procesamiento es reducir la toxicidad del proceso de extracción del oro, plata, cobre, plomo, cinc y cobalto. A partir del 2015 varias organizaciones de la Península de Baja California están evaluando prácticas alternativas de minería que podrían ponerse en operación en fechas próximas.

Por otro lado, los cambios operacionales a la minería, tales como rellenar pozos abiertos y reconocer la presencia de fracturas que llevan agua, además de ser capaces de ayudar a controlar el flujo de agua subterránea a partir de estas estructuras por medio de la utilización eficaz de las tecnologías de inyección, puede hacer un cambio importante en la operación de las operaciones mineras.

Otra forma de hacer una minería más amigable con el medio ambiente es la minería artesanal. “Impulsar la política de aprovechamiento del potencial geológico de nuestras regiones, en un marco de pleno respeto al medio ambiente y el desarrollo viable económico y social a largo plazo de la vocación productiva minera” es el objetivo que plantea el Programa Estatal de Desarrollo Minero Sostenible de Baja California Sur 2011-2015. Sin embargo, esto requiere de capacitación y financiamiento para los dueños de las tierras.

Procedimiento

1. Los estudiantes continúan trabajando en pares, ya sea con su pareja de la Actividad 1, o con una nueva pareja.
2. Informe a los estudiantes que antes de considerar soluciones para el reto de la escasez de agua en Loreto, continuarán leyendo sus *Antecedentes* para aprender sobre otros aspectos de este reto, además del reto de la erosión, que estudiaron en el Capítulo 4. Dé suficiente tiempo para que las parejas de estudiantes lean esta selección.
3. Cuando los estudiantes hayan leído la selección, haga que cada uno de los integrantes de las parejas se digan uno al otro la mayor cantidad posible, de facetas del problema que recuerden.
4. Ahora dirija a las parejas de estudiantes a construir un mapa mental que muestre el problema. Dibuje un círculo en el centro del pizarrón y coloque el nombre de la problemática en el centro del círculo. Saque unas líneas hacia afuera (como si fueran los rayos del sol) para anotar las soluciones (véase la muestra). Diga a los estudiantes que van a utilizar su mapa mental como base para sugerir soluciones al problema. Vea la muestra de mapa mental que se encuentra al final de este capítulo y dé a los estudiantes todas las instrucciones que considere necesarias para que construyan sus mapas mentales.
5. Cuando los estudiantes hayan terminado cada uno de sus mapas mentales, invítelos a llenar el mapa mental del pizarrón; y mientras lo hagan, asegúrese de que hayan entendido con precisión los diferentes factores que afectan la escasez de agua en la región de Loreto.
6. Finalmente, informe a los estudiantes que ahora están listos para considerar soluciones para el problema de la escasez de agua, cosa que harán en la siguiente actividad.



Capítulo 6: Hacia una solución

Actividad 1: Explorando soluciones

Parte B: Escasez de agua en la cuenca de Loreto

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Aprende a organizar sus ideas por medio de un mapa conceptual.
- ❖ Comienza a comprender la magnitud del problema de la escasez de agua en Loreto.
- ❖ Comienza a entender que es parte de la solución.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Recuerda y reproduce a un compañero las facetas del problema de escasez e ineficiente administración de agua en el acuífero de Loreto. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora un mapa mental que muestra las facetas del problema. Elabora un mapa mental de soluciones al problema a partir del mapa mental de facetas del problema. 	<ul style="list-style-type: none"> Propone soluciones a la problemática de escasez e ineficiente administración de agua del acuífero. Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene, organiza y relaciona información relevante sobre la problemática de escasez de agua y administración deficiente del acuífero de Loreto.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con su compañero de equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Construye mapas mentales sobre la problemática y posibles soluciones a la escasez de agua y administración deficiente del acuífero de Loreto.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	Participa en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.

***Participa con
responsabilidad
en la sociedad***

Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.

Analiza las causas del problema del manejo ineficiente del acuífero de Loreto para aportar las posibles soluciones al problema.

Competencias disciplinares básicas en ciencias experimentales

Sustenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana asumiendo consideraciones éticas.

Valora la fragilidad de la biosfera y los efectos de la relación hombre – naturaleza.

Capítulo 6:

Actividad 1- Exploremos soluciones



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Matemáticas
- Ecología
- Biología
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- El conocimiento, análisis y pensamiento crítico guían las soluciones para los retos que enfrenta la región de Loreto.
- Todos somos parte de la solución.

Objetivos

Los estudiantes:

- Diseñan un plan de manejo de la gestión de agua potable para la región de Loreto.

Parte C: En camino a la solución

Antecedentes

Recomendaciones de los investigadores de la región de Loreto

En 2010, Páez et al., propusieron las oportunidades que a continuación se listan para abordar los retos que presenta el agua en Loreto y fomentar la sustentabilidad:

Implementar programas agresivos de conservación. La conservación debe tomar precedencia ante nuevos proyectos de suministro de agua. Éstos deben incluir alguna combinación de educación, vinculación comunitaria e implementación de aparatos domésticos ahorradores de agua.

Reparar la infraestructura afectada. Eliminar la pérdida de agua entre los pozos y los usuarios del agua.

Considerar gravámenes al agua. Los gravámenes que reflejen el uso real del agua pueden motivar la conservación y generar ingresos que se pueden utilizar para mejorar la infraestructura.

Solicitar un estudio exhaustivo del acuífero. Una evaluación exhaustiva proporcionaría una mejor base para determinar el rendimiento sostenible del acuífero de San Juan Londó.

Crear un COTAS para Loreto. Una participación comunitaria formal puede proporcionar tanto una continuidad como un sentido de pertenencia a la hora de la toma de decisiones, y así inspirar un manejo del agua más efectivo.

(**COTAS:** Desde el año de 1988 se han creado Comités Técnicos de Aguas Subterráneas [COTAS] para el uso sostenible del agua en los acuíferos del país. Al 31 de diciembre de 2011 se habían creado 82 COTAS. En reunión realizada el 21 de abril del presente año, en el Consejo de Cuenca de Baja California Sur, se tiene el acuerdo de consolidar el COTAS de Loreto).

En 2006, Sherwood Designs agregó a la lista de arriba la posibilidad de reciclar agua y remediar los pozos contaminados del acuífero de Loreto. “Para mejorar la recarga, se necesitaría extender los estudios ya realizados

Duración

Tiempo de preparación:

- 20 minutos

Tiempo de la actividad:

- 1 hr 30 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- *Mapa Conceptual del Ecosistema grande*
- Cartulinas para pósters
- Marcadores
- Lápices
- Crayones
- Revistas, libros y otros materiales de consulta

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Para cada estudiante:

- Copia del *Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2*

Preparativos

- Colgar el *Mapa Conceptual del Ecosistema grande* y el póster con los temas de la exposición en un lugar a la vista de todos.
- Alistar cartulinas, marcadores, crayones
- Tener a la mano otros materiales de consulta

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a diseñar un plan de manejo de la gestión de agua potable para la región de Loreto y con la presentación de dicho plan simularán una presentación al Consejo Municipal.

sobre el sistema del acuífero de San Juan Londó. El desarrollo de recursos hídricos reciclados requeriría invertir en las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en la región. Las mejoras requeridas para elevar el tratamiento hasta niveles adecuados para el reciclaje de aguas residuales e instalar el consiguiente sistema de distribución de las aguas tratadas pueden ser muy costosas. Sin embargo, podrían proporcionar un beneficio adicional al reducir las descargas de dichas aguas en el Parque Marino. A fin de determinar el potencial para la remediación de los pozos existentes en Loreto, se necesitaría realizar pruebas en ellos y además evaluar la razón por la cual la operación de los pozos fue suspendida hace aproximadamente 20 años”.

Sherwood Design listó las siguientes actividades posibles para motivar la conservación del agua:

Proporcionar instrucción pertinente en las escuelas públicas acerca del valor de la conservación del agua, como por ejemplo proyectos para la cosecha de agua en las escuelas de México. Para esto se crea un sistema de tuberías en techos y pisos que almacenan el agua en aljibes o cisternas de diversos materiales. Se acondiciona con un sistema de bomba sumergible o bomba de extracción para utilizar el agua en baños y jardines.

- Educar al público en general mediante anuncios de servicio público y comerciales en toda la región.
- Ofrecer incentivos económicos para el público cuando éste se hace responsable de identificar y reparar fugas en propiedades privadas.
- Aplicar límites y tarifas para actividades que derrochan agua tales como lavar cocheras y banquetas en vez de barrerlas, regar jardines durante el día, etc.
- Instituir programas de incentivos económicos para cuentas de tipo comercial para que participen en la conservación y la promuevan en sus prácticas cotidianas.
- El Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Loreto (OOMSAPAL) debe realizar auditorías y asignar a un miembro de su personal como coordinador de conservación del agua para centralizar los esfuerzos de conservación, haciendo que el programa sea más eficiente y más accesible para el público.
- Establecer incentivos económicos que se ofrecen mediante un sistema de tarifas escalonadas. Los clientes que consumen menos agua son premiados con precios más bajos.
- Obligar a OOMSAPAL a realizar auditorías a sus clientes residenciales para hacerles tomar conciencia de su consumo de agua y de la posibilidad de que reciban incentivos o disfruten de menores costos en el consumo del recurso.
- Exigir que en la jardinería y arquitectura paisajística de espacios públicos y de espacios privados de gran escala se utilicen plantas resistentes a la sequía que sean nativas de la región, de modo que no sea necesario el riego suplementario. Por ejemplo, existe la experiencia de Tucson, Arizona de cambiar las plantas exóticas de alto consumo de agua por plantas nativas. Con este cambio, el organismo operador ahorró 50 % de agua en la ciudad.

- Ofrecer incentivos para modernizar los aparatos electrodomésticos sustituyéndolos por lavadoras de alta eficiencia, cabezas de regadera de menor gasto e inodoros de flujo ultra bajo, a fin de que tengan menor demanda de agua. Por ejemplo, en 2013 en Loreto, Niparájá y el Municipio de Loreto realizaron un análisis previo y determinaron que el 30% del consumo de agua en el hogar se destina al uso del sanitario. A raíz de este estudio, implementaron un programa de cambio de inodoros de alto consumo (20 litros) por inodoros de bajo consumo (de 3 a 5 litros).

- En un Curso-taller sobre Desarrollo Sostenible organizado por la Licenciatura de Ciencias Políticas y Administración Pública de la UABCS Campus Loreto, varios participantes determinaron que debido a que no hay tandeo de agua, la población de Loreto no tiene la cultura de almacenar agua y las viviendas se construyen sin cisternas ni tinacos. Por lo tanto, una recomendación sería la de **instaurar el sistema de tandeos por sectores en Loreto, previo a una dotación masiva de tinacos a los usuarios**, ya que tener servicio de agua potable 24 horas al día todos los días provoca la sensación de disponibilidad ilimitada de agua; esta sensación evita que el agua se aprecie y se cuide como es debido. El tandeo despertaría una mayor conciencia en la población en cuanto al cuidado del agua, ya que se contaría solamente con el agua que proporciona un tinaco por día.

La Desalinización como solución: ventajas y desventajas

El siguiente texto se tomó de Páez, 2010.

“La desalinización del agua salada es el proceso de retirar la sal, minerales y otros componentes del agua de mar para producir agua potable. Debido a la proximidad de Loreto con el Golfo de California, la desalinización podría proporcionar una cantidad ilimitada de agua. Aunque la posibilidad de un suministro ilimitado de agua es muy atractiva, existen varios inconvenientes relacionados con la desalinización. La tabla de abajo presenta algunas de las ventajas y desventajas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Fiabilidad del suministro: especialmente ventajoso en Loreto ya que los loretanos actualmente dependen de una sola fuente de agua	Costo elevado: los costos promedio por unidad son casi cinco veces mayores que las fuentes tradicionales
Menos restricciones al desarrollo: a medida que hubiera más agua disponible, habría más posibilidad de desarrollo	Altas necesidades de electricidad: la osmosis inversa, un método común de desalinización, requiere generalmente entre 4 y 7 kW por metro cúbico
Alta calidad del agua producto: cuando el mantenimiento es adecuado, la calidad del agua producto es generalmente alta	Posibles problemas de salud: existen riesgos de contaminación debido a mantenimiento o funcionamiento inadecuado. Además, cuando el mantenimiento o funcionamiento son inadecuados, la calidad del agua producto tiene un alto contenido de minerales
Eliminar la sobreexplotación del acuífero: inhibir la contaminación del acuífero de agua dulce de San Juan Londó reduciendo su sobreexplotación	Impacto ambientales negativos: la mortalidad de la entrada de agua de mar, químicos y otros contaminantes descargados con alta concentración de salmuera
	Sentido de suministro ilimitado: podría dar como resultado una demanda más alta de agua
	Impactos socioeconómicos: causan alto estrés en la economía local

Hasta la fecha (2015), las desaladoras no han avanzado porque en el Parque Nacional Bahía de Loreto no se permite desechar aguas que hayan pasado por algún proceso (salmuera, agua de rechazo, aguas residuales, entre otros).

Una alternativa u opción para la descarga al mar es construir pozos de inyección de salmueras, un proceso de secado natural y reutilización industrial de las sales. La desventaja serían los costes por este tipo de desalación.

En España las descargas de salmueras se mezclan y diluyen con las aguas tratadas de la ciudad que se envían al mar pero no existen estudios contundentes de todos los efectos negativos de los mismos.

Las exposiciones deberán incluir lo siguiente:

- a. Una descripción del problema, incluyendo una explicación de lo que son una cuenca y un acuífero.
- b. Recomendaciones para resolver el problema.
- c. Un cronograma del plan. Éste es un proyecto a cinco años. ¿Qué va a pasar el primer año, el segundo y así sucesivamente?
- d. Una justificación para cada recomendación. ¿Cómo va a ayudar? ¿Por qué se recomienda para el año en que se va a implementar?
- e. Un Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2 que describa la situación presente, y otro que represente los resultados anticipados de su plan.
- f. Un método visual para presentar su información.
- g. Una tabla de "Análisis de circuitos de retroalimentación en el ecosistema" utilizando un machote como el que se muestra aquí abajo:

Título del proyecto: _____

	Sistema ecológico		Sistema económico de Loreto	
Entrada	Resultado	Consecuencias	Resultado	Consecuencias

Procedimiento

En esta actividad los estudiantes sintetizan la concientización, conocimientos y habilidades obtenidos con el currículo para crear posibles soluciones que aborden el reto de la sobreexplotación del acuífero de Loreto. Además, crean un plan que proponga cómo asegurar que haya una provisión suficiente de agua para satisfacer las necesidades de la región de Loreto.

1. Comience pidiendo a los estudiantes que den algunas sugerencias sobre cómo resolver el problema de la escasez de agua en Loreto. Acepte todas las sugerencias sin juzgar o corregir, pero pida a los estudiantes que justifiquen cada una de sus sugerencias.
2. Ahora divida al grupo en equipos de cuatro estudiantes cada uno.
3. Enseguida diga a los estudiantes que van a trabajar con sus equipos para crear un plan para la región de Loreto que aborde el reto de la escasez de agua. De hecho, el Consejo Municipal de Loreto acaba de recibir fondos del gobierno federal para un proyecto de cinco años que proponga soluciones para este problema. Hay suficiente dinero para dar solución al problema, pero no suficiente para desperdiciar. El Consejo Municipal de Loreto está buscando el mejor plan y los está desafiando a ustedes, los equipos de estudiantes, a que diseñen diferentes planes de donde poder elegir.
4. Recuerde a los estudiantes que ya hicieron algunas sugerencias al concluir la última actividad. Además, han leído las sugerencias de los investigadores en los Antecedentes de esta actividad.
5. Comunique a los estudiantes que al utilizar nuestros conocimientos y las herramientas que tenemos a la mano, podemos basar nuestras recomendaciones y decisiones en la ciencia, y no en nuestros deseos o emociones. Los planes que presenten los estudiantes necesitan estar justificados. ¿Cuál es el problema que considera cada equipo que hay que atender/resolver y cómo va a funcionar la solución que proponen?

La participación de los estudiantes en esta lección les va a ayudar a darse cuenta de qué tan compleja es la problemática y de que sus planes no se pueden vender tan rápida o fácilmente como creen.

6. Los estudiantes van a preparar una presentación que incluya una exposición que cubra lo siguiente:
 - a. Una descripción del problema, incluyendo una explicación de lo que son una cuenca y un acuífero.
 - b. Recomendaciones para resolver el problema.
 - c. Un cronograma del plan. Éste es un proyecto a cinco años. ¿Qué va a pasar el primer año, el segundo y así sucesivamente?
 - d. Una justificación para cada recomendación. ¿Cómo va a ayudar? ¿Por qué se recomienda para el año en que se va a implementar?
 - e. Un *Mapa Conceptual del Ecosistema Nivel 2* que describa la situación presente, y otro que represente los resultados anticipados de su plan. Eso se hace para saber si el plan realmente puede funcionar. Recuerde que el *Mapa Conceptual del Ecosistema* es una herramienta que nos puede ayudar a analizar qué está sucediendo en el ecosistema y cuáles podrían ser los resultados de los cambios anticipados.
 - f. Una tabla de “Análisis de circuitos de retroalimentación en el ecosistema”.
 - g. Un método visual para presentar su información.
7. Informe a los equipos de estudiantes que, en efecto, estarán “vendiendo” su plan. Tienen como tarea convencer al Consejo Municipal de que su plan va a funcionar. Deberán presentar tantos “datos concretos” como sea posible.
8. Distribuya a cada equipo una copia de la Rúbrica que se encuentra en la página 175. Informe a los estudiantes que sus presentaciones se van a evaluar con base en dicha rúbrica. Repase la rúbrica con los estudiantes para asegurarse de que comprenden lo que significa una presentación aceptable y una presentación excelente.
9. Proporcione cartulinas, marcadores, crayones. Dé varios periodos de clase para que los estudiantes desarrollen sus planes. Pueden utilizar otros materiales además de los textos que se proporcionan en los *Antecedentes*.

10. Cuando los estudiantes hayan terminado sus planes, dé a cada equipo 15-20 minutos para presentarlo al Consejo Municipal que, en este caso, es todo el grupo. Recuerde a los estudiantes que las presentaciones son un intento serio de resolver la gran problemática que implica la viabilidad de la vida a largo plazo en la región de Loreto. Diga a los estudiantes que después de todas las presentaciones, el “Consejo Municipal”, o sea, ellos mismos, van a votar por el plan que más efectivamente aborde el problema de la escasez del agua en la región de Loreto. Necesitan considerar cada plan con mucho cuidado antes de votar. Cada persona tendrá que justificar su voto. ¿Por qué cree que el plan por el que votó es el mejor plan de todos los que se presentaron? Recuerde a los estudiantes que van a basar su decisión en la ciencia y en los méritos del plan, y no en la popularidad del equipo que presenta.
11. Antes de comenzar las presentaciones, recuerde otra vez a los estudiantes lo serio de la situación y de los intentos de encontrar una solución, y la esperanza que nos da saber que con nuestras acciones ponemos nuestro granito de arena. Después de que se hayan hecho las presentaciones, anuncie que el “Consejo Municipal” va a votar por el plan que desean implementar. Los estudiantes deberán escribir el nombre de la presentación por la que votaron en la mitad de una hoja de reuso, que habrá usted repartido a cada quien con anticipación, y también deberán escribir uno o dos enunciados sobre por qué piensan que el plan por el que votaron es el mejor para resolver la problemática.
12. Pida a uno o dos estudiantes que cuenten los votos en voz alta mientras el resto del grupo observa. Anuncie al ganador.
13. Guarde el material de las presentaciones de los estudiantes para que pueda ser utilizado en la actividad de la Feria del Agua del Capítulo 7.

Reflexión

Guíe un debate con todo el salón acerca de por qué votaron como votaron. ¿Fue fácil escoger el plan? ¿Por qué sí o por qué no? ¿Están los estudiantes comenzando a darse cuenta de lo complejo que es el problema y cuantos puntos de vista diferentes hay alrededor de él?

Evaluación

Las presentaciones de los estudiantes se pueden evaluar utilizando la rúbrica que se encuentra en la siguiente página. Si elige utilizar la rúbrica, le recomendamos distribuir una copia a los estudiantes para revisarla antes de que inicien su trabajo en equipo y conozcan qué se va a evaluar en cada presentación.

Evaluación: Presentación de la exposición

Título de la Presentación: Hecha por: Maestro:					
	1	2	3	4	Comentarios del Maestro
Pre-paración 10 puntos	Poca evidencia de planeación. El equipo no trabaja en conjunto. 0-1 puntos	Alguna evidencia de planeación. El equipo trabaja en conjunto a veces 2-5 puntos	Evidencia de planeación y organización. El equipo trabaja en conjunto casi todo el tiempo. 6-8 puntos	Evidencia de planeación y organización. El equipo trabaja en conjunto todo el tiempo. 9-10 puntos	
Contenido 50 puntos	Tema mínimamente desarrollado. Poca o ninguna organización. Se presentan pocos o ningunos hechos o ejemplos relevantes. 0-12 puntos	Organización y expresión del tema poco desarrollados. Hechos más o menos organizados y precisos o relevantes. 13-25 puntos	Organización y expresión del tema satisfactorios. Buena organización. Hechos y ejemplos precisos y relevantes. 26-38 puntos	Tema clara y completamente desarrollado. Buena organización lógica. Hechos y ejemplos precisos y relevantes. 39-50 puntos	
Respuesta a preguntas 10 puntos	Incapaz de contestar preguntas. 0-1 puntos	Contestó algunas preguntas. 2-5 puntos	Contestó la mayoría de las preguntas. 6-8 puntos	Contestó todas las preguntas 9-10 puntos	
Multi-media 10 puntos	Le faltaron apoyos visuales, texto y/o sonidos. Muestra pocas o ningunas habilidades con multimedia. 0-1 puntos	Algunos apoyos visuales, texto y/o sonidos. Muestra algunas habilidades con multimedia. 2-5 puntos	Buen uso de apoyos visuales, texto y sonido. Muestra buenas habilidades con multimedia. 6-8 puntos	Excelente uso de apoyos visuales, texto y sonidos. Muestra habilidades creativas con multimedia. 9-10 puntos	
Presen-tación 10 puntos	No recuerda el contenido. Apenas lee las diapositivas. 0-1 puntos	Sólo lee el texto de las diapositivas. 2-5 puntos	Recuerda el contenido, sólo lee el texto de las diapositivas. 6-8 puntos	Se explaya más allá del texto de las diapositivas, tiene excelente voz. 9-10 puntos	
Redacción 10 puntos	Muchas faltas de ortografía, puntuación y gramática. 0-1 puntos	Igual cantidad de aciertos y faltas de ortografía, puntuación y gramática. 2-5 puntos	Ortografía, puntuación y gramática bastante correctas. 6-8 puntos	Ortografía, puntuación y gramática 100% correctas. 9-10 puntos	

Total

Adaptado del trabajo de Gary Grover Tuttle, Distrito Escolar de Ithaca City (NY), Ene / Feb 1996, MultiMedia Schools

Capítulo 6: Hacia una solución

Actividad 1: Explorando soluciones

Parte C: En camino a la solución

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Demuestra su comprensión de los retos que enfrenta la cuenca de Loreto y propone posibles soluciones para enfrentar el reto a corto y largo plazo, diseñando y justificando un plan para mejorar la sustentabilidad de la región de Loreto.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none">Recoge las soluciones propuestas en la actividad anterior y las recomendaciones de científicos de la región de Loreto la problemática del agua.Describe el problema de la escasez de agua en la región de Loreto.Explica el concepto de cuenca y acuífero.	<ul style="list-style-type: none">Diseña un plan que aborda el reto de la escasez de agua en la región de Loreto.Establece formas para resolver el problema de escasez de agua en la región.Elabora un cronograma de acción para el plan propuesto.Expone el plan de trabajo y justifica su diseño.Elabora mapas del ecosistema que muestran la situación presente y a futuro anticipando los resultados de su plan.Desarrolla el análisis de circuitos de retroalimentación en el ecosistema para el plan propuesto.	<ul style="list-style-type: none">Propone soluciones a la problemática de escasez de agua en la región e ineficiente administración de agua del acuífero.Recomienda formas para resolver el problema de escasez de agua en la región y las justifica.Asume una postura personal en cuanto a la forma de resolver el problema de escasez de agua en la región.Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa.Evalúa las propuestas de otros equipos para elegir el proyecto que represente el mayor beneficio y un manejo sustentable.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene, organiza y relaciona información de todas las anteriores actividades, sobre la problemática de escasez de agua para proponer un plan de acción que aborde la solución del problema.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Colabora intercambiando sus ideas con compañeros de equipo, para reunir propuestas y diseñar el plan de acción.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Diseña un plan que aborda el reto de la escasez de agua en la región de Loreto. Expone su plan y justifica su diseño. Utiliza varias herramientas para organizar la información presentada (mapa, tablas, etc.).
Piensa crítica y reflexivamente	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.	Sigue las instrucciones para la elaboración y presentación de su plan de acción para abordar el reto de escasez de agua en la región de Loreto. Elige a partir de la información presentada y la propia, propuestas para ayudar en la resolución del problema de escasez de agua. Justifica y argumenta el plan presentado y la estructura que presenta el proyecto.
Trabaja en forma colaborativa	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	Participa en equipos de trabajo para diseñar el plan de acción que el equipo propone y alcanzar los objetivos de la actividad.
Participa con responsabilidad en la sociedad	Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional. Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente. Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.	Analiza los alcances económicos, ambientales y sociales del problema de escasez de agua en la región, busca soluciones que le permitan alcanzar un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo para el manejo sustentable del acuífero de Loreto.

Competencias disciplinares básicas en ciencias experimentales

Sitúa la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

Sustenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana asumiendo consideraciones éticas.

Valora la fragilidad de la biosfera y los efectos de la relación hombre – naturaleza.

Capítulo 7: Nuestro reto, nuestra oportunidad

Actividad 1- Cómo realizar un diagnóstico del uso del agua en la escuela

Antecedentes

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Matemáticas
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, Educación ambiental para la sustentabilidad

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- Hacer un diagnóstico del uso del agua en la escuela nos ayuda a conservar agua.
- Aunque la tarea de conservar agua parece enorme, cada pequeño esfuerzo sumado a otros tiene un gran impacto.

Objetivos

Los estudiantes:

- Llevan a cabo un diagnóstico del uso del agua en su escuela.
- Detectan fugas de agua y las reparan.
- Cambian sus hábitos de uso del agua.
- Entienden que ellos son parte de la solución.
- Organizan una "Feria del agua" para compartir con otros lo que aprenden.

(El siguiente texto se basa en un documento producido por el Maryland Department of the Environment Water Supply Program: <http://www.mde.state.md.us/assets/document/ResAudit.pdf>.)

¿Cuánta agua estamos utilizando en nuestra escuela?

Observar nuestros hábitos con respecto al uso del agua nos puede



hacer conscientes de cuánta agua utilizamos y puede ayudarnos a identificar maneras en las que podemos minimizar el uso del agua implementando algunas medidas de conservación. Es posible reducir el uso del agua hasta 30% cuando se implementan sencillas medidas de conservación y sin necesidad de modificar drásticamente nuestro estilo de vida.

¿Cómo podemos conservar agua?

Se pierde mucha agua por las llaves y tuberías de baños, cocinas, bebederos y mangueras. Esto es lo que hay que hacer:

Tuberías

Una tubería que tiene fugas es generalmente bastante obvia. Inspeccione visualmente todas las tuberías de la escuela y busque indicios de marcas de agua en las paredes y techos.

Inodoros

Los inodoros que tienen fugas son comunes y pueden ser una gran fuente de pérdida de agua. Un inodoro puede desperdiciar desde unos pocos hasta 380 litros por día. ¡Esto es más de 138,000 litros por año!

A continuación presentamos algunas pistas que le pueden indicar la probabilidad de que algún inodoro de la escuela tenga una fuga:

- Si tiene que menear la manija para que deje de correr el agua del inodoro;
- Si regularmente escucha sonidos provenientes de un inodoro que no se está usando;
- Si un inodoro descarga agua periódicamente (como si se le hubiera jalado a la manija) durante 15 segundos o más sin que nadie haya tocado la manija.

Duración

Tiempo de preparación: 2 horas

Tiempo de la actividad:

- Paso 1: 50 minutos
- Paso 2: 10 minutos
- Paso 3: 50 minutos
- Paso 4: 50 minutos más el tiempo necesario para conseguir los recibos o pagos de pipas de los 3 meses anteriores al *Diagnóstico Ambiental*.
- Paso 5: 50 minutos
- Paso 6: 50 minutos más el tiempo necesario para llevar a cabo el diagnóstico en la escuela y el tiempo para presentar los resultados al director de la escuela.

Materiales

Para todo el grupo:

- Computadora
- Cañón
- Pizarrón
- Cartulinas para pósters
- Marcadores
- Lápices y crayones

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*
- Una copia del *Formato de Diagnóstico Ambiental para la Línea de Acción de Ahorro de Agua*
- Una copia de la hoja

Información para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas

Copias de la hoja *Actividad para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas de agua*

- Copias de la hoja *Maneras de ahorrar agua*

Aún si algún inodoro no muestra ninguno de los indicios arriba mencionados, podría tener una fuga. Estas fugas de agua silenciosas pueden pasar desapercibidas por largos periodos de tiempo, potencialmente desperdiciando miles de litros de agua.

Para rectificar que no haya fugas silenciosas en su inodoro, haga lo siguiente:

- Quite la cubierta del tanque del inodoro y colóquela a un lado;
- Retire todo producto para limpiar el tanque del inodoro y jale la manija para que el agua que haya en la taza del inodoro y en el tanque mismo se vean transparentes;
- Agregue un tinte al tanque (se pueden utilizar capsulas o tabletas para teñir de la ferretería, pero el colorante de alimentos y los polvos para hacer agua de sabor también funcionan bien). Utilice suficiente tinte para que el agua adquiera un tono oscuro.
- Espere 30 minutos (No utilice el inodoro durante este tiempo);
- Si después de 30 minutos el agua del inodoro contiene tinte, entonces es que el inodoro tiene una fuga. (Un inodoro que funciona bien almacena el agua en el tanque indefinidamente sin que nada de agua se descargue a la taza).

Hay dos razones posibles por las que hay fugas en un inodoro: la válvula de descarga y la válvula de ingreso. Para determinar cuál es la válvula responsable de la fuga, marque con un lápiz una línea en la parte interior del tanque a la altura de la línea de agua. Cierre el suministro de agua al inodoro (con la llave que se encuentra detrás del mismo) y espere de 20 a 30 minutos. Si el nivel del agua permanece igual, quiere decir que la fuga está ocurriendo en la válvula de ingreso (la unidad que se encuentra en el lado izquierdo del tanque). Si el nivel del agua baja por debajo de la línea que marcó, quiere decir que la válvula de descarga (la unidad que se encuentra en el centro del tanque) es la que tiene la fuga.

Los mismos estudiantes pueden reparar los inodoros que tengan fuga.

Coordine a los alumnos con el jefe de mantenimiento del plantel, determinen qué piezas se necesitan cambiar, visiten su ferretería o centro de mejoras al hogar, compren las partes, cierren el suministro de agua al inodoro y sigan las instrucciones. Con un poco de esfuerzo podrán conservar muchos litros de agua y, al mismo tiempo, reducir su recibo de gasto de agua en la escuela

Llaves del agua

Es fácil identificar una llave de agua que tiene una fuga pero, ¿tiene Ud. idea cuánta agua se desperdicia con lo que aparentemente es una fuga o goteo insignificante? Para saber, cuente el número de gotas por minuto. Puede utilizar la siguiente tabla para estimar la cantidad del agua que se desperdicia:

Preparativos

- Elaborar un póster con los Pasos que se llevan a cabo para hacer el *Diagnóstico Ambiental*.
- Comunicar al jefe de mantenimiento del plantel que van a realizar el *Diagnóstico Ambiental* en el plantel para que les dé acceso a todas las áreas y las facilidades necesarias para realizarlo.

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a hacer un diagnóstico del uso del agua en su escuela; reparar fugas; observar las prácticas de uso del agua en el plantel; acordar maneras de ahorrar agua; cambiar las prácticas de uso del agua en la escuela para conservarla. También van a organizar una “Feria del agua” en su escuela para compartir con la comunidad lo que aprendieron.



Pérdida estimada de agua por goteo

Gotas por minuto	Agua desperdiciada por mes	Agua desperdiciada por año
10	164 litros	2,000 litros
30	494 litros	6,000 litros
60	985 litros	12,000 litros
120	1,970 litros	24,000 litros
300	4,925 litros	60,000 litros

Las fugas generalmente se pueden eliminar cambiando los empaques gastados, y/o apretando o volviendo a instalar las llaves del agua. Los empaques nuevos o los estuches para reparar las llaves que no tienen empaques se venden en las ferreterías o en centros de mejoras para el hogar.

Modernizar/remplazar llaves del agua

Una vez que se hayan reparado las fugas de agua en la escuela, el siguiente paso es evaluar la eficiencia de las llaves de agua. A menudo un sencillo cambio de llaves puede conservar mucha agua.

Inodoros

La mejor manera de mejorar la eficiencia del inodoro es sustituyendo el inodoro viejo e ineficiente por uno nuevo. Sin embargo, también se puede reducir el uso de agua en inodoros viejos fácilmente y sin gastar mucho dinero, simplemente instalando un dispositivo de desplazamiento. Estos dispositivos funcionan desplazando el agua del tanque reduciendo así el agua que se utiliza por carga. Las ferreterías venden bolsas de plástico o goma que se pueden llenar con agua y colgarse de uno de los lados del tanque, o se pueden colocar unas piedras en un recipiente de leche vacío de medio galón o dos litros, u otro recipiente, y llenarlo con agua. Los diques para el inodoro funcionan de manera similar, bloqueando un área del tanque del inodoro para disminuir la cantidad de agua por descarga. Otro dispositivo que puede utilizarse es un dispositivo de cierre anticipado que hace que el flotador se cierre más pronto, dejando salir una cantidad menor de agua en cada descarga. No coloque ladrillos en los inodoros ya que se pueden disolver y causar problemas futuros a la plomería.

Procedimiento

Presente esta actividad a los estudiantes utilizando la siguiente información:

En los Capítulos 5 y 6 los estudiantes estudiaron el alcance y profundidad del problema de la escasez de agua que enfrentan los ciudadanos de Loreto. Aprendieron que los resultados de los estudios científicos del acuífero indican que dicho acuífero tiene la capacidad potencial de

almacenar suficiente cantidad de agua. El problema es la escasa precipitación que ocurre en la región y la extracción de agua, que es mayor a la recarga natural.

Esto provoca un balance negativo en el acuífero y por consiguiente, el déficit de agua es ocupado por la intrusión de agua de mar, o intrusión marina. De continuar así, sin tomar las medidas adecuadas de conservación, en un futuro próximo el acuífero sufrirá un daño irreversible y la población se verá gravemente afectada por la escasez de agua potable.

Un problema tan grande y tan complejo como éste puede ser muy agobiante, entonces, ¿qué podemos hacer?

De hecho existen muchas cosas que nosotros como individuos, en familia y en nuestra comunidad escolar podemos hacer. Podemos aprender maneras de conservar, en vez de desperdiciar, la preciada agua que llega a nuestras casas y escuelas por la tubería. Podemos pasar la voz a nuestras familias, amigos y comunidades. Un paso esencial para implementar soluciones que ya han sido recomendadas para resolver este reto es crear mayor conciencia en los ciudadanos.

Todo reto presenta una oportunidad. Ésta es nuestra oportunidad y éste es el momento de hacer algo: ser parte de la solución.

En esta actividad los estudiantes se vuelven parte de la solución al implementar la *Línea de Acción de Ahorro de Agua* en la escuela, que es parte del Programa de Escuela Inteligente, y que aborda y busca apoyar la solución de la escasez de agua en Loreto.

Para este proyecto, los estudiantes van a obtener un indicador de referencia o indicador base del uso del agua en la escuela, aprender maneras de conservar agua en el plantel y re-obtener el indicador de referencia para conocer cómo está cambiando el colectivo escolar sus hábitos de uso del agua. Después de esto, diseñarán un proyecto de conservación de agua que eleve la conciencia de toda la comunidad escolar, y por medio del cual también se reparen las fugas de agua en lavabos, inodoros, tuberías, mangueras, etc., de la escuela.

Además, van a crear una exhibición que integre sus presentaciones del Capítulo 6 y narre el desarrollo de su proyecto de conservación de agua.

Actividad 1: Diagnóstico ambiental para la línea de acción de ahorro de agua

Introduzca la actividad diciendo a los estudiantes que van a llevar a cabo un *Diagnóstico Ambiental para la Línea de Acción de Ahorro de Agua*. Explique que el objetivo del *Diagnóstico Ambiental* es determinar cuánta agua utilizamos, si hay fugas o desperdicio de agua, si regamos adecuadamente y cómo podemos reducir el consumo de agua en el plantel. Enseguida diga que el *Diagnóstico Ambiental* consiste de seis pasos. Escriba los pasos en un póster y téngalo a la vista cada vez que trabajen en esta actividad.



Paso 1: Realizar una inspección visual en todas las áreas (internas y externas) del plantel para determinar los lugares donde se usa el agua, averiguar si se le da el uso adecuado y buscar posibles fugas o escurrimientos. Señalar las áreas en el plano o croquis de la escuela.

Paso 2: Determinar si hay medidor de agua en el plantel.

Paso 3: Determinar las superficies del plantel y el número total de personas que integran el colectivo escolar incluyendo personal de cafetería.

Paso 4: Obtener los recibos de agua de los 3 meses anteriores a este *Diagnóstico Ambiental*, o las notas de pago de pipas, para lograr obtener cantidades pagadas y litros consumidos anteriormente; este antecedente nos servirá para obtener un indicador inicial.

Paso 5: Determinar el consumo de agua mensual/bimestral y consumo de agua por persona en el plantel.

Paso 6: Realizar un inventario de los elementos e instalaciones hidráulicas en el plantel para detectar y reparar fugas.

El formato de *Diagnóstico Ambiental para la Línea de Acción de Ahorro de Agua* que se utiliza en el marco del programa Escuela Inteligente y que se anexa en la sección de Apéndices en las páginas 205 a 207 facilitará el registro y cumplimiento de estos pasos. Obtenga tantas copias de este formato para repartirlas en equipos de 2-3 estudiantes, o bien proyéctelo en una pantalla o en la pared para revisarlo con todo el grupo.

1. Informe a los estudiantes que el primer paso es realizar una inspección visual en todas las áreas (internas y externas) del plantel para determinar los lugares donde se usa el agua, averiguar si se le da el uso adecuado y buscar posibles fugas o escurrimientos. Además, deberán señalar las áreas en el plano o croquis de la escuela.
2. Indique a los alumnos que después deberán rectificar si hay medidor de agua en el plantel con el fin de determinar de qué forma se va a medir el consumo de agua si es que no lo hay.
3. Explique que deberán determinar las superficies del plantel y el número total de personas que integran el colectivo escolar, incluyendo personal de cafetería, para obtener dos de los factores que servirán para obtener el indicador inicial.
4. Explique que para tener un panorama claro de cuál es el gasto de agua en la escuela, los estudiantes deberán obtener los recibos de agua o las notas de pago de pipas de los 3 meses anteriores a este *Diagnóstico Ambiental* para lograr obtener cantidades pagadas y litros consumidos anteriormente. Este antecedente es otro de los factores que nos servirán para obtener el indicador inicial.
5. Ahora reparta tantas copias del formato de *Diagnóstico Ambiental para la Línea de Acción de Ahorro de Agua* para revisarlo en equipos de 2-3 estudiantes o proyéctelo en una pantalla o en la pared para revisarlo con todo el grupo. Señale la fórmula que se encuentra en el inciso 5. Explique que al ingresar las cantidades obtenidas al realizar los Pasos 3 y 4 podrán determinar el consumo de agua mensual/bimestral y el consumo de agua por persona en el plantel y que el resultado de la fórmula es su indicador inicial. La meta será disminuir el consumo y gasto de agua en el plantel a partir de esta cifra.
6. Ahora, explique a los estudiantes que es muy importante realizar un inventario de los elementos e instalaciones hidráulicas del plantel (cisternas, tinacos, inodoros, bombas, tuberías, lavabos, etc.) para determinar su estado físico, su funcionamiento, si tienen fugas, o si requieren reparación con el fin de evitar desperdicio de agua y fugas económicas.
7. Por último, pregunte a los alumnos si tienen alguna duda o pregunta sobre el formato de *Diagnóstico Ambiental para la Línea de Acción de Ahorro de Agua*. Aclare o responda las dudas/preguntas que surjan. Si no hay dudas o preguntas, dígalos que ya están listos para realizar el *Diagnóstico Ambiental* en su plantel.



Para hacer el *Diagnóstico Ambiental* puede dividir a su grupo en cuatro equipos para que cada uno realice los Pasos 1-4. Una vez realizados estos Pasos puede reunir a todo el grupo para trabajar la fórmula para obtener el indicador inicial de consumo de agua en el plantel.

Ahora realice el inventario de los elementos e instalaciones hidráulicas del plantel (cisternas, tinacos, inodoros, bombas, tuberías, lavabos, etc.) para determinar su estado físico, su funcionamiento, si tienen fugas, o si requieren reparación.

Cómo detectar y reparar las fugas

Para aprender cómo encontrar y reparar las fugas en las tuberías, lavabos e inodoros de la escuela habrá que hacer lo siguiente:

1. Divida al grupo en equipos de tres o cuatro estudiantes. Entregue la hoja de *Información para el estudiante: Cómo detectar y reparar fugas* a cada uno de los estudiantes (se encuentra en la página 208 en la Sección de Apéndices). Dé tiempo para que los estudiantes lean la hoja en silencio.
2. Enseguida pida a los equipos que escriban algunas notas sobre cómo pueden ahorrar agua en la escuela para cada uno de los temas que mencione: tuberías, lavabos, inodoros y llaves de agua. Diga a los alumnos que pueden abreviar; sus notas serán utilizadas durante la discusión. Dé uno o dos minutos para que los equipos tomen notas sobre cada uno de los temas a medida que los vaya mencionando.
3. Guíe una discusión con todo el grupo para revisar las maneras de detectar y reparar las fugas. Pida a uno de los equipos que comparta sus notas con el grupo, y luego pregunte al resto de los equipos si tienen algo que agregar. Asegúrese de corregir cualquier idea errónea y cubrir todo el material que contiene la hoja de información.
4. Distribuya la hoja de *Actividad para el estudiante: Cómo detectar y reparar fugas* que se encuentra en la página 210 en la Sección de Apéndices. Muestre a los estudiantes cómo llenarla. Organice a su grupo para asignarle a cada pareja de estudiantes alguna área para examinar, por ejemplo el área de inodoros, tuberías, lavabos, llaves del agua, y/o bebederos si es que los hay. Si hay otros grupos de la escuela que también estén llevando este currículo, será bueno coordinarse con ellos.
5. Cuando los estudiantes hayan terminado de examinar su área, recopile los resultados en un registro para todo el grupo. Pregunte a los estudiantes qué creen que deben hacer después de esto. Pueden, por ejemplo, elegir presentar los resultados al director de la escuela y solicitarle que se reparen las fugas. ¡Esperemos que la escuela haga las reparaciones necesarias!



Aprender y adoptar medidas de conservación del agua en la escuela

1. Para asegurarse de que toda la comunidad escolar está consciente de la necesidad de ahorrar agua, diseñe con todo el grupo una campaña de concientización. Ésta puede incluir cosas como pósters colocados en lugares estratégicos, periódicos murales y anuncios en asambleas. La clave está en retar a todos los estudiantes de la escuela a que inicien nuevas prácticas de uso del agua que resulten en un ahorro del preciado líquido. Puede utilizar la información contenida en el documento titulado *Maneras de ahorrar agua* que se encuentra en la página 211 en la Sección de Apéndices.

2. Anote la fecha de comienzo de la campaña. Continúela durante un mes. Enseguida pida al personal indicado de la escuela que compare el recibo de agua de antes y después de la campaña e informe a su grupo los resultados. Los estudiantes también pueden publicar los resultados en pósters para que todo el colectivo escolar conozca cuánta agua se ahorró y todos se animen a continuar sus nuevos hábitos en la escuela y después en el hogar.
3. Durante este periodo de tiempo en el que los estudiantes están aprendiendo y practicando nuevos hábitos, podrán ir trabajando en sus presentaciones para la Feria del Agua que se describe más abajo en la Actividad 2: Feria del agua.

Cuando concluyan las presentaciones de resultados, lleve a cabo una discusión que contemple las siguientes cuestiones: ¿Vieron los estudiantes algunos cambios concretos en los hábitos de uso de agua en la escuela? ¿Cuál creen los estudiantes que sea la mejor manera de convencer a otros que ahorren agua? Si los estudiantes fueran a hacer esta actividad otra vez, ¿qué harían diferente? ¿Creen los estudiantes que los cambios que se hicieron en la escuela con respecto al uso del agua constituyan de verdad una diferencia? Si todas las escuelas de Loreto hicieran cambios similares en sus hábitos de uso del agua, ¿cuáles creen los estudiantes que serían los resultados?



Capítulo 7: Nuestro reto nuestra oportunidad

Actividad 1: Cómo realizar un diagnóstico del uso del agua en el hogar

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Lleva a cabo un diagnóstico del uso del agua en su hogar y en su escuela.
- ❖ Detecta fugas de agua y las repara.
- ❖ Cambia sus hábitos de uso del agua.
- ❖ Entiende que es parte de la solución.
- ❖ Organiza una “Feria del agua” para compartir con otros lo que aprende.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las variables que pueden influir en la medición del flujo del agua de un grifo. Explica en una junta familiar que el acuífero de La Paz está en situación de déficit y la manera en que pueden formar parte de la solución. Describe a su familia y a otros alumnos de la escuela las maneras de ahorrar agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementa un proyecto de conservación de agua. Utiliza métodos que le permiten medir el flujo de agua del grifo. Calcula el flujo por minuto de agua del grifo. Observa los hábitos de uso de agua de su familia durante tres semanas. Redacta un informe sobre la junta familiar realizada. Inspecciona para detectar fugas de agua en la escuela y en el hogar. Ilustra y presenta a la familia y a otros estudiantes de la escuela, de manera atractiva, las maneras de ahorrar agua. Diseña una campaña de concientización sobre ahorro de agua en la escuela. Lleva a cabo observaciones de seguimiento del uso del agua en el hogar. Compara los datos del seguimiento con los indicadores de referencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Anticipa dificultades en la tarea y busca formas para resolverlas. Convince a los integrantes de su familia de aprender y adoptar medidas de conservación de agua en el hogar. Comparte experiencias con sus compañeros sobre la puesta en marcha de los pasos del ejercicio de observación del uso del agua en la familia. Comunica y recomienda la reparación de fugas de agua en la escuela y en el hogar. Comparte resultados del ejercicio de observación del uso del agua en la familia con sus compañeros. Recomienda a los miembros de la familia maneras para ahorrar agua. Motiva a sus familiares para que participen en el proyecto de ahorro de agua en el hogar y a integrar las medidas de ahorro de agua a sus hábitos diarios. Evalúa los resultados de los cambios implementados en la familia con respecto al uso del agua. Agradece a su familia por la cooperación en el proyecto.

Competencias que se promueven en el nivel secundaria.

Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el aprendizaje permanente.	Implican la posibilidad de aprender, asumir y dirigir el propio aprendizaje a lo largo de su vida, de integrarse a la cultura escrita y matemática, así como de movilizar los diversos saberes culturales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad.	Moviliza los aprendizajes de los anteriores capítulos y experiencias personales para poner en práctica el proyecto de conservación de agua.
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.	Obtiene, organiza, analiza y utiliza los datos sobre gasto de agua en su hogar. Utiliza, presenta e ilustra maneras de ahorrar agua en la escuela y el hogar. Comunica resultados de la

		aplicación del proyecto de conservación de agua.
Competencias para el manejo de situaciones.	Son aquellas vinculadas con la posibilidad de organizar y diseñar proyectos de vida, considerando diversos aspectos como los sociales, culturales, ambientales, económicos, académicos y afectivos, y de tener iniciativa para llevarlos a cabo; administrar el tiempo; propiciar cambios y afrontar los que se presenten; tomar decisiones y asumir sus consecuencias; enfrentar el riesgo y la incertidumbre; plantear y llevar a buen término procedimientos o alternativas para la resolución de problemas, y manejar el fracaso y la desilusión.	Ejecuta un proyecto de conservación de agua considerando los aspectos ambientales, económicos, académicos y sociales involucrados para obtener un buen resultado, identifica dificultades en su puesta en acción y plantea formas para resolverlas, mantiene la motivación necesaria de su familia para llevarlo a cabo.
Competencias para la convivencia.	Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país.	Convince a sus familiares para participar en el proyecto de conservación del agua y guía dicha participación. Intercambia experiencias de la implementación del proyecto con su maestro y compañeros.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

Área	Competencia	Atributo	Explicación
<i>Se expresa y comunica</i>	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Comunica resultados del diagnóstico del uso de agua en la escuela y en el hogar a los responsables para recomendar formas de resolver posibles fugas y mal uso del recurso. Presenta e ilustra maneras de ahorrar agua en la escuela y el hogar. Comunica resultados de la aplicación del proyecto de conservación de agua.
<i>Piensa crítica y reflexivamente</i>	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.	Pone en práctica el proyecto de conservación de agua y reconoce que cada etapa del proyecto contribuye a su desarrollo y buen resultado. Ordena los datos obtenidos con el diagnóstico y las observaciones del uso de agua para identificar hábitos inadecuados e implementar nuevas prácticas más sostenibles.
<i>Aprende de forma autónoma</i>	Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.	Pone en práctica las habilidades y conocimientos necesarios adquiridos en otras áreas del conocimiento para llevar a cabo el proyecto de conservación de agua.
<i>Trabaja en forma colaborativa</i>	Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.	Participa en equipos de trabajo para proponer e identificar formas que le ayuden a resolver los

		Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	problemas que se presentan en la implementación del proyecto en su hogar.
Participa con responsabilidad en la sociedad	Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Contribuye a alcanzar un equilibrio entre el interés y bienestar individual y el interés general de la sociedad. Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional. Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.	Identifica que la modificación de los hábitos de consumo de agua propios y de su familia contribuye a la solución del problema de déficit de agua en el acuífero de La Paz. Reconoce que su contribución a la solución del problema tiene un efecto a mediano y largo plazo.

Competencias disciplinares básicas en ciencias experimentales

Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

Contrasta los resultados con hipótesis previas y comunica las conclusiones través de los medios que tenga a su alcance.

Actúa en la sociedad para favorecer el desarrollo sostenible.

Capítulo 7:

Actividad 2 - Celebremos el agua con una Feria del Agua



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Ciencias
- Español
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

- Comunicación

Conceptos

- Celebrar los logros y compartir lo aprendido es parte importante del alfabetismo ambiental.
- Podemos promover la conservación del agua educando y motivando a otros.

Objetivos

Los estudiantes:

- Organizan una feria comunitaria para diseminar lo que han aprendido sobre la región y el acuífero de Loreto y cómo se pueden hacer cambios positivos en las prácticas de uso del agua para conservarla.

Duración

Preparación:

- 2 hrs. o más

1. Recuerde a los estudiantes que acaban de participar en un proyecto global para aprender y adoptar nuevas prácticas de uso de agua y diseminar dichas prácticas entre sus familias y la comunidad escolar. Continúe diciendo que pueden celebrar sus logros y compartirlos con un público más amplio. La Feria del Agua se llevará a cabo en las instalaciones de la escuela y es una oportunidad para invitar a los padres de familia y a la comunidad a participar.

2. Cada salón de la escuela que esté participando en el programa *De dónde viene mi agua* pondrá en la feria un puesto que presente la información que recabaron los estudiantes y las presentaciones que elaboraron durante su estudio del currículo, asegurándose de abordar los siguientes puntos:

- La región de Loreto
- La historia de la gente de la región de Loreto
- Qué es un acuífero
- Información específica sobre el acuífero de Loreto incluyendo el problema de la sobreexplotación
- Posibles soluciones a este problema
- El proceso completo de enseñar a sus familias y a la comunidad escolar la necesidad de cambiar sus prácticas de uso de agua.
- Presentaciones de los datos y análisis de su medición del uso de agua en el hogar resaltando la cantidad de agua ahorrada.

3. Divida al grupo en equipos y permita que cada equipo elija el tema o temas en el que quieran trabajar. Asegúrese de que con todos los equipos se cubran todos los temas. Desafíe a los estudiantes a que sean lo más creativos posible. ¿Cómo pueden hacer su información interesante? ¿Cuál es la mejor manera de convencer a su audiencia de que conserven el agua? Las presentaciones pueden incluir trabajos de arte, pósters, maquetas, una obra de teatro, poesía, o música. Los estudiantes pueden también crear un folleto sobre cómo ahorrar agua para distribuir en su familia y comunidad.

4. Informe a los estudiantes que va a evaluar sus presentaciones utilizando la misma rúbrica que utilizó en el “Capítulo 6: Hacía una solución”.

5. Como parte de las preparaciones para todo esto, guíe a los estudiantes a que hagan unos pósters para anunciar la feria e invitaciones

Material

Para todo el grupo:

- Cartulinas para pósters
- Marcadores
- Lápices
- Crayones
- Revistas, periódicos, materiales para recortar
- Todos los materiales que crearon los estudiantes durante el tiempo que trabajaron con el currículo *De dónde viene mi agua*
- Copias de la rúbrica, una por estudiante
- Tarjetas tamaño media carta con el nombre de los puestos para palomear durante la feria

Preparativos

- Tomar suficiente tiempo para alistar todo lo necesario para la Feria, conseguir los premios, poner los puestos, hacer los pósters y materiales, etc.

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a compartir todo lo que aprendieron durante su estudio de la región de Loreto con la comunidad.

para sus familias. Asegúrese de que todos los pósters señalen claramente la fecha, el lugar y la hora de la Feria.

6. Para la Feria haga una tarjeta para los participantes con un espacio para cada puesto. (Vea la muestra de aquí abajo.)

Anime a los estudiantes a que sean creativos y proporciónelos materiales de revistas y arte para hacer sus pósters atractivos. En la Feria, dé a cada participante una tarjeta. Anime a los participantes a que visiten cada puesto, participen en la actividad que hay en él, y validen su tarjeta. Cuando su tarjeta esté completamente llena pueden pasar al puesto “Lo lograste” o “Eres un campeón del agua” donde obtendrán un premio. Los estudiantes pueden solicitar premios de CONAGUA, CONANP, o industrias, como Coca Cola, etc.

7. Asegúrese de llegar temprano el día de la Feria para tener suficiente tiempo para que los estudiantes armen sus puestos y estén listos cuando lleguen los primeros participantes.

8. Lleve un registro de cuántos participantes asisten a la Feria y cómo responden a la información que se les presente.

Tarjeta de validacion - Feria del Agua

La cuenca de Loreto	La historia de la cuenca de Loreto	¿Qué es un acuífero?	La escasez de agua en la cuenca de Loreto	Posibles soluciones
Proyecto de conservación de agua	Proyecto de conservación de agua	Proyecto de conservación de agua	Proyecto de conservación de agua	Proyecto de conservación de agua

Reflexión

1. Primero pida a los estudiantes que reflexionen sobre su proyecto de conservación de agua con la familia y en la escuela. Lleve a cabo una discusión basada en las siguientes preguntas y en cualquier otra cosa que sus estudiantes quieran compartir:
 - a. ¿Cuáles consideran que fueron los pasos que presentaron el mayor reto para lograr su proyecto?
 - b. ¿Cómo respondieron sus familias al proyecto?
 - c. En la escuela, ¿cómo respondieron los maestros, y otro personal de la escuela, así como los estudiantes al proyecto?
2. Continúe preguntando a los estudiantes sobre su experiencia en la producción de la Feria del Agua.
 - a. ¿Cuál fue su experiencia al trabajar con su equipo? ¿Se presentaron algunas dificultades? ¿Harían algo diferente la próxima vez?
 - b. ¿Cuál fue la respuesta de los participantes? ¿Hubo alguna sorpresa?
 - c. ¿Hubo algún problema durante la Feria? ¿Qué harían de manera diferente la próxima vez?
3. Pregunte a los estudiantes por qué es importante comprender qué es una cuenca, qué es un acuífero, y qué está pasando en la cuenca y en el acuífero de los estudiantes.
4. Continúe pidiendo a los estudiantes que reflexionen sobre el aspecto más gratificante de sus proyectos de conservación de agua y/o la Feria del Agua.
5. Concluya preguntando a los estudiantes qué van a hacer de manera diferente como resultado de su estudio de *De dónde viene mi agua* y de hacer su proyecto.
6. ¡Felicítese a usted mismo y a sus estudiantes por todo lo que aprendieron y lograron!

Apéndices

Glosario	197
Alfabetismo	203
Diagnóstico Ambiental - Ahorro de agua.....	205
Información para el estudiante.....	208
Actividad para el estudiante.....	210
Maneras de ahorrar agua.....	211
Actividad Complementaria.....	213
Observación del uso del agua en la familia.....	219
Bibliografía	221
Hojas de observación	223
Guía de campo	237

Glosario

Si no encuentra la palabra de vocabulario correspondiente al capítulo es que dicha palabra está definida dentro del texto mismo del capítulo.

<i>Abanico aluvial</i>	Un abanico aluvial o cono de deyección es, en geomorfología, una forma del terreno o accidente geográfico formado cuando una corriente de agua que fluye rápidamente entra en una zona más tendida y su velocidad disminuye, extendiéndose su cauce en abanico, en general a la salida de un cañón en una llanura plana.
<i>Acuífero</i>	Formación geológica subterránea compuesta de grava, arena o piedra porosa, capaz de almacenar y rendir agua.
<i>Acuífero colgado</i>	Un acuífero en el que un cuerpo de agua subterránea está separado del agua subterránea principal por una capa impermeable (que es relativamente pequeña lateralmente) y una zona no saturada. Los acuíferos colgados son comunes en el sedimento fluvial proveniente del deshielo de glaciares, donde están presentes cristales de barro formados en pequeños estanques de glaciares. También son comunes en secuencias volcánicas deposicionales donde las capas de ceniza intemperizada de baja permeabilidad se encuentra entre basaltos de alta permeabilidad. El agua que se mueve hacia abajo por la zona no saturada es interceptada y se acumula en la superficie de los cristales antes de moverse lateralmente hacia la orilla de ellos y filtrarse hacia abajo al nivel freático o formar un manantial en el costado de una pendiente.
<i>Acuífero confinado o artesiano</i>	Un acuífero en el que el agua subterránea se encuentra contenida a presiones más altas que la presión atmosférica por estratos confinantes superiores e inferiores, que fuerzan al agua a subir en los pozos a alturas por encima del acuífero (pozos artesianos). También conocido como acuífero artesiano.
<i>Acuífero no confinado</i>	Un acuífero bajo presión atmosférica que está sólo parcialmente lleno de agua. La parte superior del área saturada se conoce como nivel o manto freático. También se conoce como acuífero freático.
<i>Acuífero subterráneo</i>	Una capa de roca o sedimento que contiene agua y tiene la capacidad de proveer cantidades utilizables de este líquido; está compuesto de materiales no consolidados como arenas y grava, o roca consolidada como arenisca y piedra caliza fracturada.
<i>Agua subterránea</i>	El agua que se encuentra dentro del suelo y de la roca en la zona saturada de un acuífero.
<i>Agua superficial</i>	Agua que se encuentra en la superficie terrestre en riachuelos, estanques, marismas, lagos u otros cuerpos de agua.

<i>Aguas subterráneas</i>	Toda el agua que se encuentra bajo la superficie terrestre. Incluye el agua de las zonas saturadas y no saturadas.
<i>Área o zona de recarga</i>	La recarga es el proceso que permite que el agua se reponga en un acuífero. Este proceso ocurre naturalmente cuando el agua de la lluvia se filtra a través del suelo o roca hacia el acuífero. La recarga artificial se logra mediante bombeo (llamado inyección) de agua a los pozos, o esparciendo agua en la superficie para que pueda filtrarse al suelo. El área de terreno donde ocurre la recarga se llama área o zona de recarga.
<i>Avenida</i>	Creciente impetuosa de un río o arroyo.
<i>Bioma</i>	Un bioma es el conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que es nombrado a partir de la vegetación y de las especies animales que predominan en él y son las adecuadas.
<i>Capacidad de carga</i>	El nivel de población que puede soportar un ecosistema sin sufrir un impacto negativo significativo.
<i>Ciclónico</i>	Perteneciente o relativo al ciclón y, en especial, a la rotación de sus vientos.
<i>Condensación</i>	Paso de una sustancia del estado gaseoso al líquido o sólido. Vaporización.
<i>Cono de abatimiento</i>	La depresión en forma de cono del nivel freático que circunda un pozo de bombeo causada por la extracción de agua; un valle en el nivel freático. Debido al bombeo, el agua subterránea cercana al pozo se desvía de la dirección natural del flujo de agua subterránea fluyendo hacia adentro del pozo.
<i>Convectivo</i>	Perteneciente o relativo a la convección. La convección es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque se produce por medio de un fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas. La convección se produce únicamente por medio de materiales fluidos. Éstos, al calentarse, aumentan de volumen y, por lo tanto, su densidad disminuye y ascienden desplazando el fluido que se encuentra en la parte superior y que está a menor temperatura. Lo que se llama convección en sí, es el transporte de calor por medio de las corrientes ascendente y descendente del fluido.
<i>Cuenca hidrológica</i>	Toda el área de tierra y agua dentro de los confines de una línea divisoria de drenaje en la que todo el escurrimiento de la superficie pasa por un canal de salida identificable, tal como un riachuelo o río.
<i>Dendrítico</i>	Con forma de dendrita. Una dendrita es una prolongación ramificada de una célula nerviosa, mediante la que dicha célula recibe estímulos externos.

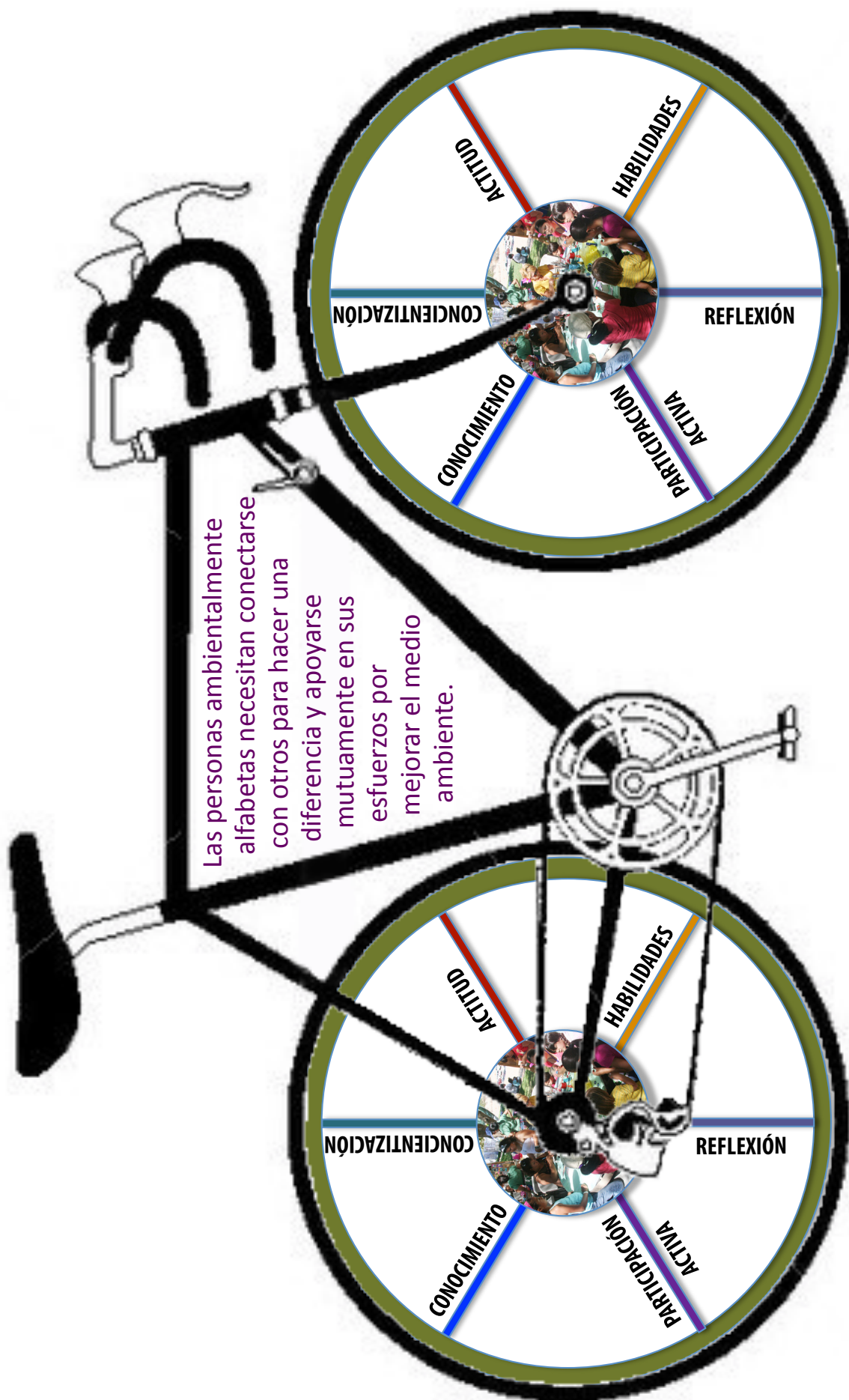
Descarga	El movimiento de agua subterránea a la superficie hacia un manantial, lago, río u otro cuerpo de agua superficial; o la pérdida de agua subterránea de un pozo de bombeo o fluyente.
Descenso del agua	La caída vertical del nivel de agua en un pozo causada por el bombeo de agua subterránea; también, la diferencia que hay entre el nivel del agua antes del bombeo y el nivel del agua durante el bombeo.
Endémico	Propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.
Energía cinética	La energía cinética de un cuerpo es una energía que surge en el fenómeno del movimiento. Está definida como el trabajo necesario para acelerar un cuerpo de una masa dada desde el reposo hasta la velocidad que posee. Una vez conseguida esta energía durante la aceleración, el cuerpo mantiene su energía cinética salvo que cambie su rapidez. Para que el cuerpo regrese a su estado de reposo se requiere de un trabajo negativo de la misma magnitud que su energía cinética.
Erosión	Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.
Estrato confinante	Una capa de material geológico que impide el movimiento de agua hacia adentro y hacia afuera de un acuífero. Algunos ejemplos de estas capas son: roca ígnea no fracturada, roca metamórfica y esquisto, o sedimentos no consolidados como los diferentes barros.
Evaporación	Acción y efecto de evaporar o evaporarse.
Evapotranspiración	La pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación.
Fosa tectónica	Una fosa tectónica o graben es una larga depresión limitada en ambos lados por fallas paralelas levantadas (<i>horst</i>) entre las cuales el terreno se ha hundido por efecto de fuerzas internas.
Franja capilar	El área de la zona saturada justo arriba del nivel freático en la que el agua se contiene en el suelo por la tensión de la superficie.
Geomorfología	Rama de la geología y de la geografía que estudia el relieve de la Tierra.
Halófitas	Plantas que crecen en arenas saladas de desiertos o a la orilla del mar.
Intemperizado	Un material que ha sido sometido a procesos de meteorización y/o erosión, es decir, que ha sido afectado por el agua, el viento, el sol y/o el ser humano.

<i>Intrusión salina</i>	El proceso por el cual el sobrebombeo de un acuífero crea un desequilibrio en el flujo dentro de un área, que da como resultado que el agua salada invada y contamine el suministro de agua dulce.
<i>Litología</i>	Parte de la geología que trata de las rocas, especialmente de su tamaño de grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas.
<i>Manantial</i>	Un lugar donde el agua subterránea sube de manera natural a la superficie en la intersección del nivel freático y la superficie terrestre.
<i>Material no consolidado</i>	Material derivado de la desintegración y erosión de rocas consolidadas en la superficie de la tierra, así como sedimentos depositados por procesos costeros y glaciares. Los materiales no consolidados incluyen, en orden de mayor tamaño el grano, barro, cieno, arena, y grava.
<i>Nivel freático</i>	La parte superior de un acuífero no confinado bajo la cual los espacios de los poros están generalmente saturados; el nivel de la zona de saturación en el que la presión es igual a la presión atmosférica.
<i>Nutriente</i>	Un producto químico procedente del exterior de la célula y que dicha célula necesita para realizar sus funciones vitales.
<i>Parteaguas</i>	La línea en un terreno desde la cual las aguas corrientes fluyen en direcciones opuestas.
<i>Permeabilidad</i>	La capacidad que tiene la roca, sedimento, o suelo poroso de transmitir agua subterránea. Es una medida de la interconectividad de los espacios de poros en un material y la relativa facilidad de fluidez de un líquido bajo presión desigual.
<i>Poros</i>	Los espacios que se encuentran entre partículas dentro del material geológico (roca o sedimento) ocupado por agua y/o aire.
<i>Porosidad</i>	La proporción que hay entre el volumen de vacíos y el volumen de material en el acuífero. Se refiere al grado de cavidades en el material del acuífero que contienen aire o agua.
<i>Pozo artesiano</i>	Un pozo cuya fuente de agua es un acuífero confinado (artésiano). El nivel del agua en los pozos artesianos se encuentra a una altura por encima del nivel freático debido a la presión del acuífero (presión artésiana). El nivel al que se encuentra el agua es la superficie potenciométrica (o de presión) del acuífero. Si la superficie potenciométrica se encuentra por encima de la superficie terrestre, el pozo es un pozo artésiano fluyente.

Pozo freático	Un pozo en el que la fuente de agua es un acuífero freático no confinado.
Precipitación	Caída de agua sólida o líquida por la condensación del vapor sobre la superficie terrestre.
Recarga	El proceso mediante el cual el agua subterránea se absorbe en la zona de saturación.
Región hidrológica	Agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.
Roca consolidada/ lecho rocoso	Un término general para la roca sólida que se encuentra debajo de los suelos u otro material superficial; consiste en partículas minerales y/o de roca de diferentes tamaños y formas que han sido soldadas en una masa por el calor y la presión, o por una reacción química. Esta roca debe contener poros interconectados o fracturas que sirven de acuíferos.
Roca madre	Se llama roca madre a la que proporciona su matriz mineral al suelo.
Sarcocaulle	Plantas que tienen el tallo carnoso.
Sarcocrasicaule	Plantas carnosas de tallo grueso y plantas de tallo suculento y jugoso, por lo general de gran talla, con forma de candelabro.
Sobreexplotación	Extracción de agua subterránea de un acuífero a una tasa que excede la tasa de recarga de dicho acuífero. Puede llevar a un nivel freático más bajo, intrusión marina/salina y hundimientos.
Sotobosque	Parte de bosque o de monte situada por debajo del dosel vegetal principal formado por las especies arbóreas.
Subsidencia	El hundimiento o depresión de la superficie terrestre resultado de demasiada extracción de agua subterránea (o la sobreextracción de cualquier líquido que se extrae, tal como el petróleo). Los hundimientos pueden ser causados por subsidencias.
Suelo	Superficie de la Tierra.
Superficie potenciométrica	Los niveles de agua en pozos que penetran en un acuífero no confinado (libre) en el que hay flujo horizontal, será igual al nivel del nivel freático adyacente en la formación. Cuando se unen los niveles de los pozos se define un plano de la capa freática o una superficie potenciométrica. Esta superficie móvil no sólo describe el potencial total del agua sino que literalmente es el límite físico superior de la capa freática.

Transpiración	Salida de vapor de agua, que se efectúa a través de las membranas de las células superficiales de las plantas, y especialmente por los estomas.
Yermo	Terreno inhabitado o que no tiene cultivo ni labor.
Zona no saturada	La zona subsuperficial en la que el material geológico contiene tanto agua como aire en los espacios de los poros. La parte superior de la zona no saturada se encuentra típicamente en la superficie terrestre, y es conocida de otra manera como zona vadosa.
Zona saturada	La zona subsuperficial en la que todos los poros del acuífero están llenos de agua.

Alfabetismo Ambiental



Pasos Consecutivos.- Paso 3: **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

LÍNEA DE ACCIÓN AHORRO DE AGUA

NOMBRE DE LA ESCUELA _____

FECHA DEL DIAGNÓSTICO _____

Objetivo del Diagnóstico Ambiental: Determinar cuánta agua utilizamos, si hay fugas o desperdicio de agua, si regamos adecuadamente y cómo podemos reducir el consumo de agua en el plantel.

Instrucciones para llevar a cabo el Diagnóstico Ambiental:

1.- Realizar una inspección visual en todas las áreas (internas y externas) del plantel para determinar los lugares donde se usa el agua, averiguar si se le da el uso adecuado y buscar posibles fugas o escurrimientos. Señalar las áreas en el plano o croquis de la escuela.

SI NO

2.- ¿Hay medidor en el plantel? ☐

Si tu respuesta es no especificar número de pipas compradas mensualmente y su capacidad: _____

3.- Determinar las superficies del plantel:

Superficie total del recinto: _____ m²

Superficie construida: _____ m²

Superficie de áreas verdes: _____ m²

3a.- número total de personas que integran el colectivo escolar incluyendo personal de cafetería

Número de docentes: _____

Número de alumnos y alumnas: _____

Número de Administrativos y otros: _____

4.- Obtener los recibos de agua de los 3 meses anteriores a este Diagnóstico Ambiental o las notas de pago de pipas para lograr obtener cantidades pagadas y litros consumidos anteriormente. Este antecedente nos servirá para obtener un indicador inicial.

5.- Con ayuda de las siguientes fórmulas determinar el consumo de agua mensual/bimestral y consumo de agua por persona en el plantel (los cuadros ya tienen fórmulas, sólo se necesita ingresar los datos requeridos):

A.- Consumo de agua mensual promedio (la cantidad de m³ que se encuentran en el recibo)

B.- Consumo total diario (Consumo de agua mensual promedio (A) dividido entre 30 días)

C.- Consumo de litros mensuales por persona (Consumo de agua mensual promedio (A) dividido entre el número total de la población escolar)

m ³ X	1000	=	0	Litros por mes
lts. /	30	=	0	Litros por día
0	/	=	#DIV/0!	Litros por persona
(A)			(población escolar)	

6.- Señalar con una **X** con cuál de los siguientes elementos cuenta el plantel, la cantidad y capacidad, en caso de encontrar tinacos e inodoros de diferentes capacidades incluirlo en el cuadro:

ELEMENTO		CANTIDAD	CAPACIDAD
CISTERNA O ALJIBE TINACO			
SANITARIO O INODORO			

7.-Inventario de instalaciones hidráulicas y estado físico de las mismas, esto ayudará a encontrar fugas y repararlas a tiempo para evitar más desperdicio de agua y fugas económicas.

INSTALACIÓN HIDRÁULICA	ESTADO FÍSICO (especificar mal funcionamiento, fugas, goteo, pérdida continua de agua, si está en buen estado, entre otras)	CANTIDAD DE FUGAS
CISTERNA		
BOMBA		
TUBERÍAS		
TINACOS		
SANITARIOS		
MINGITORIOS		
BEBEDEROS		
TARJAS		
LAVADEROS		
SISTEMA DE RIEGO		
LAVABOS		

8.- Otros puntos importantes a considerar para el diagnóstico:

¿Se está captando el agua que gotea de los aparatos de aire acondicionado? SI ☐ NO ☐

En caso afirmativo, ¿para qué se usa?

¿La escuela cuenta con sistema de captación de agua de lluvia? SI ☐ NO ☐

¿Se limpian las canchas y zonas públicas con agua? SI ☐ NO ☐

¿Existe humedad en paredes o techo que puedan estar relacionadas con fugas de agua? SI ☐ NO ☐

¿Qué tipo de riego se utiliza en el plantel? Señalar con una X todas las opciones que apliquen.

- Manguera ☐
- Riego por Goteo ☐
- Aspersor ☐
- Cubeta ☐
- No se riega ☐
- Otro ☐

¿Cuántas veces por semana se riegan las áreas con plantas y en qué horarios?

¿Cuenta la escuela con campañas permanentes para concientizar al colectivo escolar sobre la importancia de ahorrar agua? SI ☐ NO ☐

Si la respuesta a la última pregunta es sí, ¿de qué tipo? (Posters, periódico mural, avisos en asambleas, etc.)

Información para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas

Introducción

Un diagnóstico del uso de agua en el hogar es una evaluación de cuánta agua se puede ahorrar en la casa. Llevar a cabo un diagnóstico del uso del agua en el hogar implica calcular el uso de agua e identificar maneras sencillas de ahorrar agua en el hogar.

Observar nuestros hábitos con respecto al uso del agua nos puede hacer conscientes de cuánta agua utilizamos y puede ayudarnos a identificar maneras en las que podemos minimizar el uso del agua implementando algunas medidas de conservación. Es posible reducir el uso del agua hasta 30% cuando se implementan sencillas medidas de conservación y sin necesidad de modificar drásticamente nuestro estilo de vida.

¿Cómo podemos conservar agua?

Se pierde mucha agua por las llaves y tuberías de baños y cocinas. Esto es lo que hay que hacer:

Tuberías

Una tubería que tiene fugas es generalmente bastante obvia. Inspeccione visualmente todas las tuberías de su casa y busque indicios de marcas de agua en las paredes y techos.

Inodoros

Los inodoros que tienen fugas son comunes y pueden ser una gran fuente de pérdida de agua. Un inodoro puede desperdiciar desde unos pocos hasta 380 litros por día. ¡Esto es más de 138,000 litros por año! A continuación presentamos algunas pistas que le pueden indicar la probabilidad de que su inodoro tenga una fuga:

- Si tiene que menear la manija para que deje de correr el agua del inodoro;
- Si regularmente escucha sonidos provenientes de un inodoro que no se está usando;
- Si un inodoro descarga agua periódicamente (como si se le hubiera jalado a la manija) durante 15 segundos o más sin que nadie haya tocado la manija.

Aun si su inodoro no muestra ninguno de los indicios arriba mencionados, podría tener una fuga. Estas fugas de agua silenciosas pueden pasar desapercibidas por largos periodos de tiempo, potencialmente desperdiciando miles de litros de agua.

Para rectificar que no haya fugas silenciosas en su inodoro, haga lo siguiente:

- Quite la cubierta del tanque del inodoro y colóquela a un lado;
- Retire todo producto para limpiar el tanque del inodoro y jale la manija para que el agua que haya en la taza del inodoro y en el tanque mismo se vean transparentes;
- Agregue un tinte al tanque (se pueden utilizar capsulas o tabletas para teñir de la ferretería, pero el colorante de alimentos y los polvos para hacer agua de sabor también funcionan bien). Utilice suficiente tinte para que el agua adquiera un tono oscuro;
- Espere 30 minutos (No utilice el inodoro durante este tiempo);
- Si después de 30 minutos el agua del inodoro contiene tinte, entonces es que el inodoro tiene una fuga. (Un inodoro que funciona bien almacena el agua en el tanque indefinidamente sin que nada de agua se descargue a la taza).

Hay dos razones posibles por las que hay fugas en un inodoro: la válvula de descarga y la válvula de ingreso. Para determinar cuál es la válvula responsable de la fuga, marque con un lápiz una línea en la parte interior del tanque a la altura de la línea de agua. Cierre el suministro de agua al inodoro (con la llave que se encuentra detrás del mismo) y espere de 20 a 30 minutos. Si el nivel del agua permanece igual, quiere decir que la fuga está ocurriendo en la válvula de ingreso (la unidad que se encuentra en el lado izquierdo del tanque). Si el nivel del agua baja por debajo de la línea que marcó, quiere decir que la válvula de descarga (la unidad que se encuentra en el centro del tanque) es la que tiene la fuga.

La mayoría de las personas son capaces de hacer sus propias reparaciones al inodoro. Visite su ferretería o centro de mejoras al hogar, compre las partes, cierre el suministro de agua al inodoro y siga las instrucciones. Con un poco de esfuerzo podrá conservar muchos litros de agua y, al mismo tiempo, reducir su recibo de gasto de agua.

Llaves del agua

Es fácil identificar una llave de agua que tiene una fuga pero, ¿tiene Ud. idea cuánta agua se desperdicia con lo que aparentemente es una fuga o goteo insignificante? Para saber, cuente el número de gotas por minuto. Puede utilizar la siguiente tabla para estimar la cantidad del agua que se desperdicia:

Pérdida estimada de agua por goteo

Gotas por minuto	Agua desperdiciada por mes	Agua desperdiciada por año
10	164 litros	2,000 litros
30	494 litros	6,000 litros
60	985 litros	12,000 litros
120	1,970 litros	24,000 litros
300	4,925 litros	60,000 litros

Las fugas generalmente se pueden eliminar cambiando los empaques gastados, y/o apretando o volviendo a instalar las llaves del agua. Los empaques nuevos o los estuches para reparar las llaves que no tienen empaques se venden en las ferreterías o en centros de mejoras para el hogar.

Modernizar/remplazar llaves del agua y aparatos electrodomésticos

Una vez que se hayan reparado las fugas de agua en el hogar, el siguiente paso es evaluar la eficiencia de sus llaves de agua y aparatos electrodomésticos actuales. A menudo una sencilla modernización de dichos aparatos puede conservar mucha agua.

Inodoros

La mejor manera de mejorar la eficiencia del inodoro es sustituyendo el inodoro viejo e ineficiente por uno nuevo. Sin embargo, también se puede reducir el uso de agua en inodoros viejos fácilmente y sin gastar mucho dinero, simplemente instalando un dispositivo de desplazamiento. Estos dispositivos funcionan desplazando el agua del tanque reduciendo así el agua que se utiliza por carga. Las ferreterías venden bolsas de plástico o goma que se pueden llenar con agua y colgarse de uno de los lados del tanque, o se pueden colocar unas piedras en un recipiente de leche vacío de medio galón o dos litros, u otro recipiente, y llenarlo con agua. Los diques para el inodoro funcionan de manera similar, bloqueando un área del tanque del inodoro para disminuir la cantidad de agua por descarga. Otro dispositivo que puede utilizarse es un dispositivo de cierre anticipado que hace que el flotador se cierre más pronto, dejando salir una cantidad menor de agua en cada descarga. No coloque ladrillos en su inodoro ya que se pueden disolver y causar problemas futuros a la plomería.

Actividad para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas

Hogar/escuela _____ Estudiante _____ Fecha _____

Tuberías

Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada

Llaves

Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada

Inodoros

Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada
Ubicación _____	<input type="checkbox"/> No fuga	<input type="checkbox"/> Fuga	<input type="checkbox"/> Fuga reparada

Número total de tuberías reparadas _____

Número total de llaves reparadas _____

Número total de inodoros reparados _____

Maneras de ahorrar agua

- Al lavarse las manos: abra el agua y mójese las manos, cierre la llave, enjabónese, abra el agua y enjuáguese.
- Al cepillarse los dientes: moje el cepillo, cierre la llave, cepílese los dientes, abra el agua, enjuáguese la boca y enjuague el cepillo.
- En la regadera: abra el agua y mójese; cierre el agua y enjabónese; vuelva a abrir el agua y enjuáguese. Repita el procedimiento para lavarse el cabello. Si deja correr el agua, limite su regaderazo a tres minutos.
- No utilice el inodoro como bote de basura.
- Lave las frutas y verduras en la tarja o en una tinaja parcialmente llena de agua, en vez de con agua corriendo de la llave.
- Re-use el agua que utilice para lavar frutas y verduras para regar plantas o para limpiar.
- Re-use el agua para cocer pasta o verduras.
- Enjuague los platos en la tarja parcialmente llena con agua limpia, en vez de con agua corriendo de la llave.
- Coloque una cubeta en la regadera para atrapar el exceso de agua y utilizarla para regar las plantas. Se puede usar la misma técnica al lavar platos o verduras en la tarja.
- No utilice agua corriendo para descongelar carne u otros productos congelados. Descongele los alimentos durante la noche en el refrigerador o utilice la posición de descongelado en su horno de microondas.
- Aísle sus tuberías de aguas. Tendrá agua caliente más pronto y evitará desperdiciar agua esperando a que se caliente.
- Siembre plantas, cubierta vegetal, arbustos y árboles nativos y/o tolerantes a la sequía. Una vez establecidos, no necesitan agua tan frecuentemente y generalmente aguantan periodos de tiempo más largos sin necesidad de que se rieguen. Agrupe las plantas con base en necesidades similares de agua.
- No lave la cochera o banqueta con la manguera. Utilice una escoba para barrer las hojas y otros escombros que haya en estas áreas.
- Utilice una manguera con boquilla y a la que se le pueda ajustar la salida de agua a un rocío fino, de tal manera que sólo salga el agua necesaria. Cuando acabe, cierre la llave en vez de la boquilla para evitar fugas. Revise los conectores para asegurarse de que los empaques de plástico o hule estén bien colocados. Los empaques previenen fugas.
- Considere utilizar un lavado de autos que recicle el agua. Si lava su propio carro, estacionelo sobre el zacate y utilice una manguera con una boquilla de cierre automático, o mejor, utilice una cubeta.
- Para mayor información visite: www.protegeelagua.gob.mx.

Actividad Complementaria:

Cómo realizar un diagnóstico del uso de agua en el hogar

Antecedentes

(El siguiente texto se basa en un documento producido por el Maryland Department of the Environment Water Supply Program: <http://www.mde.state.md.us/assets/document/ResAudit.pdf>.)

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Matemáticas
- Educación cívica y ética
- Asignatura estatal: Baja California Sur, Educación ambiental para la sustentabilidad

Habilidades

- Observar
- Describir
- Comparar
- Deducir
- Comunicar
- Organizar

Conceptos

- Hacer un diagnóstico del uso del agua en el hogar nos ayuda a conservar agua.
- Aunque la tarea de conservar agua parece enorme, cada pequeño esfuerzo sumado a otros tiene un gran impacto.

Objetivos

Los estudiantes:

- Llevan a cabo un diagnóstico del uso del agua en su hogar.
- Detectan fugas de agua y las reparan.
- Cambian sus hábitos de uso del agua.
- Entienden que ellos son parte de la solución.

¿Cuánta agua estamos utilizando en nuestros hogares?

Observar nuestros hábitos con respecto al uso del agua nos puede hacer conscientes de cuánta agua utilizamos y puede ayudarnos a identificar maneras en las que podemos minimizar el uso del agua implementando algunas medidas de conservación. Es posible reducir el uso del agua hasta 30% cuando se implementan sencillas medidas de conservación y sin necesidad de modificar drásticamente nuestro estilo de vida.

¿Cómo podemos conservar agua?

Se pierde mucha agua por las llaves y tuberías de baños y cocinas. Esto es lo que hay que hacer:

Tuberías

Una tubería que tiene fugas es generalmente bastante obvia. Inspeccione visualmente todas las tuberías de su casa y busque indicios de marcas de agua en las paredes y techos.

Inodoros

Los inodoros que tienen fugas son comunes y pueden ser una gran fuente de pérdida de agua. Un inodoro puede desperdiciar desde unos pocos hasta 380 litros por día. ¡Esto es más de 138,000 litros por año!

A continuación presentamos algunas pistas que le pueden indicar la probabilidad de que su inodoro tenga una fuga:

- Si tiene que menear la manija para que deje de correr el agua del inodoro;
- Si regularmente escucha sonidos provenientes de un inodoro que no se está usando;
- Si un inodoro descarga agua periódicamente (como si se le hubiera jalado a la manija) durante 15 segundos o más sin que nadie haya tocado la manija.

Aún si su inodoro no muestra ninguno de los indicios arriba mencionados, podría tener una fuga. Estas fugas de agua silenciosas pueden pasar desapercibidas por largos periodos de tiempo, potencialmente desperdiciando miles de litros de agua.

Para rectificar que no haya fugas silenciosas en su inodoro, haga lo siguiente:

- Quite la cubierta del tanque del inodoro y colóquela a un lado;
- Retire todo producto para limpiar el tanque del inodoro y jale la manija

Duración

Tiempo de preparación:

- 2 horas

Tiempo de la actividad:

- Paso 1: 50 minutos
- Paso 2: 30 minutos más el tiempo necesario para llevar a cabo el diagnóstico en el hogar y el tiempo para presentar los a las familias de los estudiantes
- Paso 3: 2 horas o más
- Paso 4: 50 minutos o más

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Cartulinas para pósters
- Marcadores
- Lápices y crayones

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Para cada estudiante:

- Copias de la hoja *Observación del uso del agua en la familia*
- Copias de la hoja *Información para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas*
- Copias de la hoja *Actividad para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas de agua*
- Copias de la hoja *Maneras de ahorrar agua*

Preparativos

- Elaborar un póster con los puntos que van a abordar los estudiantes en su junta familiar y colgarlo en un lugar a la vista de todos.

para que el agua que haya en la taza del inodoro y en el tanque mismo se vean transparentes;

- Agregue un tinte al tanque (se pueden utilizar capsulas o tabletas para teñir de la ferretería, pero el colorante de alimentos y los polvos para hacer agua de sabor también funcionan bien). Utilice suficiente tinte para que el agua adquiera un tono oscuro.
- Espere 30 minutos (No utilice el inodoro durante este tiempo);
- Si después de 30 minutos el agua del inodoro contiene tinte, entonces es que el inodoro tiene una fuga. (Un inodoro que funciona bien almacena el agua en el tanque indefinidamente sin que nada de agua se descargue a la taza).

Hay dos razones posibles por las que hay fugas en un inodoro: la válvula de descarga y la válvula de ingreso. Para determinar cuál es la válvula responsable de la fuga, marque con un lápiz una línea en la parte interior del tanque a la altura de la línea de agua. Cierre el suministro de agua al inodoro (con la llave que se encuentra detrás del mismo) y espere de 20 a 30 minutos. Si el nivel del agua permanece igual, quiere decir que la fuga está ocurriendo en la válvula de ingreso (la unidad que se encuentra en el lado izquierdo del tanque). Si el nivel del agua baja por debajo de la línea que marcó, quiere decir que la válvula de descarga (la unidad que se encuentra en el centro del tanque) es la que tiene la fuga.

La mayoría de las personas son capaces de hacer sus propias reparaciones al inodoro. Visite su ferretería o centro de mejoras al hogar, compre las partes, cierre el suministro de agua al inodoro y siga las instrucciones. Con un poco de esfuerzo podrá conservar muchos litros de agua y, al mismo tiempo, reducir su recibo de gasto de agua.

Llaves del agua

Es fácil identificar una llave de agua que tiene una fuga pero, ¿tiene Ud. idea cuánta agua se desperdicia con lo que aparentemente es una fuga o goteo insignificante? Para saber, cuente el número de gotas por minuto. Puede utilizar la siguiente tabla para estimar la cantidad del agua que se desperdicia:

Pérdida estimada de agua por goteo

Gotas por minuto	Agua desperdiciada por mes	Agua desperdiciada por año
10	164 litros	2,000 litros
30	494 litros	6,000 litros
60	985 litros	12,000 litros
120	1,970 litros	24,000 litros
300	4,925 litros	60,000 litros

Las fugas generalmente se pueden eliminar cambiando los empaques gastados, y/o apretando o volviendo a instalar las llaves del agua. Los empaques nuevos o los estuches para reparar las llaves que no tienen empaques se venden en las ferreterías o en centros de mejoras para el hogar.

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a hacer un diagnóstico del uso del agua en su hogar; reparar fugas; observar las prácticas de uso del agua de su familia; acordar maneras de ahorrar agua; cambiar las prácticas familiares de uso del agua para conservarla.

Modernizar/remplazar llaves del agua y aparatos electrodomésticos

Una vez que se hayan reparado las fugas de agua en el hogar, el siguiente paso es evaluar la eficiencia de sus llaves de agua y aparatos electrodomésticos actuales. A menudo una sencilla modernización de dichos aparatos puede conservar mucha agua.

Inodoros

La mejor manera de mejorar la eficiencia del inodoro es sustituyendo el inodoro viejo e ineficiente por uno nuevo. Sin embargo, también se puede reducir el uso de agua en inodoros viejos fácilmente y sin gastar mucho dinero, simplemente instalando un dispositivo de desplazamiento. Estos dispositivos funcionan desplazando el agua del tanque reduciendo así el agua que se utiliza por carga. Las ferreterías venden bolsas de plástico o goma que se pueden llenar con agua y colgarse de uno de los lados del tanque, o se pueden colocar unas piedras en un recipiente de leche vacío de medio galón o dos litros, u otro recipiente, y llenarlo con agua. Los diques para el inodoro funcionan de manera similar, bloqueando un área del tanque del inodoro para disminuir la cantidad de agua por descarga. Otro dispositivo que puede utilizarse es un dispositivo de cierre anticipado que hace que el flotador se cierre más pronto, dejando salir una cantidad menor de agua en cada descarga. No coloque ladrillos en su inodoro ya que se pueden disolver y causar problemas futuros a la plomería.

Procedimiento



Presente esta actividad a los estudiantes utilizando la siguiente información:

En los Capítulos 5 y 6 los estudiantes estudiaron el alcance y profundidad del problema de la escasez de agua que enfrentan los ciudadanos de Loreto. Aprendieron que los resultados de los estudios científicos del acuífero indican que dicho acuífero tiene la capacidad potencial de almacenar suficiente cantidad de agua. El problema es la escasa precipitación que ocurre en la región y la extracción de agua, que es mayor a la recarga natural.

Esto provoca un balance negativo en el acuífero y por consiguiente, el déficit de agua es ocupado por la intrusión de agua de mar, o intrusión marina. De continuar así, sin tomar las medidas adecuadas de conservación, en un futuro próximo el acuífero sufrirá un daño irreversible y la población se verá gravemente afectada por la escasez de agua potable.

Un problema tan grande y tan complejo como éste puede ser muy agobiante, entonces, ¿qué podemos hacer?

De hecho existen muchas cosas que nosotros como individuos y en familia podemos hacer. Podemos aprender maneras de conservar, en vez de desperdiciar, la preciada agua que llega a nuestras casas por la tubería. Podemos pasar la voz a nuestras familias, amigos y comunidades. Un paso esencial para implementar soluciones que ya han sido recomendadas para resolver este reto es crear mayor conciencia en los ciudadanos.

Todo reto presenta una oportunidad. Ésta es nuestra oportunidad y éste es el momento de hacer algo: ser parte de la solución.

En esta actividad los estudiantes se vuelven parte de la solución al implementar un *Proyecto de conservación de agua en el hogar* que aborda la escasez de agua en Loreto.

Para este proyecto, los estudiantes van a obtener un indicador de referencia del uso del agua en su hogar, aprender maneras de conservar agua en el hogar y re-obtener el indicador de referencia para conocer cómo está cambiando la familia sus hábitos de uso del agua.

Ejercicio de observación del uso del agua en la familia

Introduzca el ejercicio diciendo a los estudiantes que van a llevar a cabo una *Evaluación del uso del agua en el hogar* que consiste de cuatro pasos. Escriba los pasos en el pizarrón.

Paso 1: Obtener el indicador de referencia del uso del agua en el hogar

Paso 2: Detectar y reparar fugas en el hogar

Paso 3: Aprender y adoptar medidas de conservación del agua en el hogar

Paso 4: Re-obtener el indicador de referencia para conocer cómo está cambiando la familia sus hábitos del uso del agua

Paso 1: Obtener el indicador de referencia del uso del agua en el hogar

1. Informe a los estudiantes que el primer paso es obtener el indicador de referencia del uso del agua en el hogar. Pregunte si saben qué es un indicador de referencia. Acepte todas las respuestas y, si es necesario, explique que el indicador de referencia les va a permitir observar los hábitos de su familia con respecto al uso del agua sin cambiar ninguna de sus prácticas. Sus observaciones les proporcionarán un punto de partida para poder comparar los cambios que realice su familia en sus prácticas de uso del agua en el hogar.

2. Distribuya y presente la hoja *Observación del uso del agua en la familia* y revísela con sus estudiantes. Asegúrese de que entienden cómo se registran las respuestas a las preguntas que hagan.

3. Indique a los estudiantes que deberán llevar su hoja de *Observación del uso del agua en la familia* a casa y llenarla. Si desea, puede darles dos o tres días para cumplir con esta tarea.

4. Cuando los estudiantes hayan terminado su hoja de *Observación del uso del agua en la familia*, lleve a cabo una discusión con todo el salón donde compartan sus observaciones.

Paso 2: Detectar y reparar las fugas

Para aprender cómo encontrar y reparar las fugas en las tuberías, lavabos e inodoros de su hogar se tendrá que hacer lo siguiente:

1. Diga a los estudiantes que van a llevar a cabo una inspección del agua en el hogar utilizando la hoja llamada: *Actividad para el estudiante: Cómo detectar y reparar las fugas de agua*.
2. Los estudiantes van a necesitar el apoyo de un adulto de la familia para hacer este paso. Pregúnteles a quién se van a acercar para pedir apoyo.
3. Recuerde a los estudiantes que la reparación de las fugas se lleva a cabo **DESPUÉS** de que la familia haya obtenido el indicador de referencia. Dé una fecha límite para que los estudiantes y su familia completen este paso.
4. Cuando se hayan terminado las inspecciones y se hayan hecho las reparaciones, haga que los alumnos calculen el total de reparaciones por familia y por grupo. Conserve estos datos.

Paso 3: Aprender y adoptar medidas de conservación del agua en el hogar

1. Comience diciendo a los estudiantes que ahora que han completado los Pasos 1 y 2, están listos para pasar al Paso 3: Aprender y adoptar medidas de conservación del agua. Para este paso los estudiantes primero van a enseñar a sus familias nuevas prácticas de uso del agua, van a dar tiempo a sus familias para que aprendan nuevos hábitos y van a llevar a cabo tres inspecciones de seguimiento para observar los cambios que ha hecho su familia en sus hábitos de uso del agua. Si la familia cuenta con recibo de agua, podrán saber cuánta agua se ahorró en un periodo determinado de tiempo comparando el último recibo con el anterior.
2. Para concientizar a sus familias, los estudiantes llevarán a cabo una junta familiar de 15 minutos de duración. Dé tiempo para que los estudiantes planeen dicha junta. Los estudiantes van a necesitar la hoja llamada *Maneras de ahorrar agua* para su junta y van a necesitar explicarla de manera amena. Pueden utilizar pósters, u otros apoyos visuales, para ilustrar su información. Tal vez también quieran hacer pequeños letreros que se puedan colgar cerca de la regadera, lavabos y lavaderos para recordar a la familia las prácticas para ahorrar agua.
3. Los estudiantes llevarán a cabo su junta familiar. Una vez hecho esto, los estudiantes pondrán letreros recordatorios en los lugares adecuados de su casa. Pueden pedir ayuda a alguno de los miembros de su familia para hacer esto. Tal vez toda la familia puede hacer los letreros después de la junta. Entre más participe la familia, más comprometidos se sentirán todos y más motivados a ahorrar agua estarán.
4. Las familias practicarán sus nuevos hábitos durante un periodo de tres semanas, el tiempo que se requiere para inculcar nuevos hábitos. Al final de cada semana los estudiantes llevarán a cabo una inspección de seguimiento. Ver Paso 4 para las instrucciones.

Paso 4: Re-obtener el indicador de referencia para conocer cómo está cambiando la familia sus hábitos de uso del agua

1. Los estudiantes llevarán a cabo su observación de seguimiento del uso del agua en el hogar hacia el final de cada una de las tres semanas en las que su familia esté practicando sus nuevos hábitos de uso de agua. Pueden utilizar la misma hoja de *Observación del uso del agua en la familia* que utilizó en el Paso 1 y llevar a cabo la observación de seguimiento de la misma forma en que se llevó a cabo la observación inicial para obtener el indicador de referencia. Los estudiantes pueden recordar a sus familias que ahorren agua colocando nuevos o diferentes letreros, o con corteses recordatorios verbales, o incluso con una competencia familiar. Recuerde a los estudiantes la importancia de estas acciones y anímelos a que hagan de esta actividad algo divertido. Después de cada semana de observación, los estudiantes deberán reportar a sus familias las observaciones que notaron durante la semana.

2. Al terminar su observación de seguimiento, los estudiantes podrán hacer comparaciones de los hábitos de uso de agua de la familia a lo largo de las tres semanas y presentarlas al grupo. Si la familia cuenta con recibo de agua, podrán saber exactamente cuánta agua se ahorró cada familia, comparando su recibo de agua actual con el recibo de agua anterior, tomando en cuenta que sea también la misma cantidad de tiempo.
3. Haga que los estudiantes presenten sus resultados en un póster, reporte, u otra forma que ellos elijan, ante sus compañeros o en una Feria del Agua que se realice en la escuela o en la comunidad.
4. Cuando concluyan las presentaciones de resultados, lleve a cabo una discusión que contemple las siguientes cuestiones: ¿Vieron los estudiantes algunos cambios concretos en los hábitos de uso de agua en su familia? ¿Fue difícil hacer que los integrantes de su familia recordaran hacer los cambios acordados? ¿Cuál creen los estudiantes que sea la mejor manera de convencer a otros que ahorren agua? Si los estudiantes fueran a hacer esta actividad otra vez, ¿qué harían diferente? ¿Creen los estudiantes que los cambios que hizo su familia constituyan de verdad una diferencia? Si todas las familias de Loreto hicieran cambios similares en sus hábitos de uso del agua, ¿cuáles creen los estudiantes que serían los resultados?

Observación del uso del agua en la familia

Nombre del alumno(a)_____ Fecha_____

1. Si tu familia cuenta con recibo de agua contesta las siguientes preguntas:

Periodo que cubre el recibo _____

Cantidad de agua usada_____ Cantidad pagada_____

2. Nombres y edades de las personas que viven en tu casa:

3. Haz las siguientes observaciones en tu casa:

¿Hay fugas de agua en las llaves del agua? ¿Dónde?

¿Hay fugas de agua en las tuberías? ¿Dónde?

¿Hay fugas de agua en el/los inodoro/s? SI___ NO___

4. En otra hoja de papel, o en tu cuaderno, escribe tus observaciones sobre el uso del agua de tu familia en la cocina, en el baño y al exterior. Éstas son algunas cosas que debes considerar:

a. ¿Los integrantes de tu familia dejan correr el agua mientras se lavan las manos o se cepillan los dientes?

b. ¿Los integrantes de tu familia toman duchas de más de cinco minutos de duración?

c. ¿Los integrantes de tu familia dejan correr el agua cuando usan la manguera para lavar el carro o regar el patio y/o limpiar la calle?

d. ¿Qué otras cosas observas sobre los hábitos de uso de agua de tu familia?

Bibliografía

Arizona-Sonoran Desert Museum. 2000. *A Natural History of the Sonoran Desert*.

Del Barco, Miguel. *Historia natural y crónica de la antigua California*. Editada por Miguel León-Portilla (1973). Segunda edición, 1988. Universidad Nacional Autónoma de México.

Lesser, J.M., Meza-Trejo, J.L., Castañón-Arcos, V. y González-Posadas, D. 2007. *Funcionamiento del acuífero de San Juan B. Londó, BCS y su relación con la intrusión de agua de mar*. Memorias 6to Congreso de Aguas Subterráneas, Asociación Geohidrológica Mexicana, Oct. 2007. Obtenido en: <http://www.lessner.com.mx/esp/pub/07.5%20Londo%20Lessner.pdf>

López, Catalina, et al. 2006. *Alternative Futures for the Region of Loreto, B.C.S. Mexico: Assessment of Impacts to the Marine Environment*. San Diego, CA: Scripps Institution of Oceanography.

Maddock, T., Baird, K. Ajami, H. 2005. *Groundwater and Surface Water Assessment Region of Loreto, Mexico*. Department of Hydrology and Water Resources. University of Arizona.

Páez, C., Holl, G., Soto, G., Meeker, L. y Vercruse, R. 2010. *Strategies for Sustainable Water Supply and Management for Loreto, Baja California Sur, México*. Bren School of Environmental Science & Management. Group Project.

Rebman, Jon and Roberts, Norm C. 2012. *Baja California Plant Field Guide*. San Diego Natural History Museum.

Santa-María Gallegos Noé A. 2012. *Estudio de diagnóstico ambiental y zonificación del Estero Las Garzas, Loreto, B.C.S.* UABCS-Loreto.

Sherwood Design Engineers. 2006. *Los Retos para la gestión del agua en la región de Loreto, Baja California Sur, México*. Estudio presentado a la International Community Foundation.

Wurl, Jobst, et. al. 2008. *UC MEXUS – CONACYT Project: Geophysical and Geochemical Study of the San Juan Londó Acuífero*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Sociedad de Historia Natural Niparájá A.C., University of California, Berkeley.

Páginas web:

- <http://cuencas.ine.gob.mx/>
- <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/639/regionalizacion.pdf>
- http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/new.portada.html?id_tema=&idb=639&img=639.jpg
- <http://www.inecc.gob.mx/cuencas-proyectos/956-proy-cuencas-schm>
- <http://www.un.org/en/globalissues/water/>
- http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief.pdf
- <http://www.edumine.com/courses/online-courses/reclamation-and-revegetation-for-mines-in-arid-climates/>
- http://es.wikipedia.org/wiki/fosa_tectonica

Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

La planta

Primero, observa el ambiente de la planta.

¿Dónde se encuentra?

- hábitat húmedo o seco
 - suelo rocoso, arenoso o barroso
 - ¿Con cuáles otros árboles, arbustos y flores se encuentra?
- _____

Segundo, observa la planta.

¿Cómo es?

- alta (qué tan alta) o baja
- delgada o espesa

Ultimo, observa el tallo.

¿Cómo es?

- es uno o son muchos
- hueco o sólido
- redondo o anguloso
- liso, velludo, pegajoso o espinoso
- rígido o herbáceo (no rígido)
- erecto o postrado
- con o sin hojas

Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen a la planta que observas.
Anota el nombre de la planta si lo sabes. Haz un dibujo de la planta.

Nombre de la planta: _____

Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

Las hojas, parte 1



Hoja simple

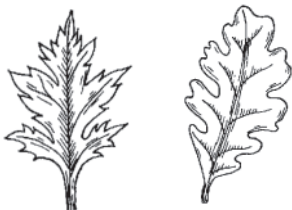


Hoja compuesta

La venación



Paralela



Pinada



Palmeada

Observa las hojas de la planta.

¿Cómo son? • simples • compuestas

Observa las venas que tiene la planta (venación).

¿Cómo son? • paralelas • palmeadas • pinadas

Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen a la planta que observas. Anota el nombre de la planta si lo sabes. Haz un dibujo de una de sus hojas. Anota qué tipo de hoja es y su tipo de venación.

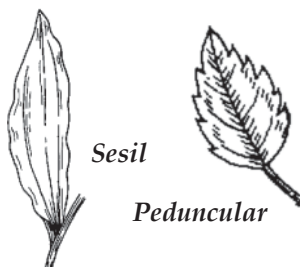
Nombre de la planta: _____

Observación de las plantas

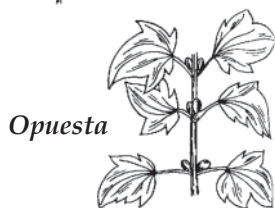
Nombre _____ Fecha _____

Las Hojas, Parte 2

Las formas de los tallos de los hojas



La disposición de las hojas



Observa las hojas.

¿Cómo son?

- con tallos (pedunculares)
- sin tallos (sensiles)
- gruesas
- delgadas
- olorosas
- pegajosa
- cerosa
- lisa
- velluda
- con glándulas

¿Cómo es la textura?

Observa la disposición de las hojas en el tallo.

¿Cómo son?

- alternas
- opuestas
- verticiladas
- basales

Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen a la planta que observas. Anota el nombre de la planta si lo sabes. Observa si las hojas son simples o compuestas y el tipo de venación que presentan. Haz un dibujo de una de sus hojas usando todas las observaciones que hiciste. Anota qué tipo de hoja es y su tipo de venación.

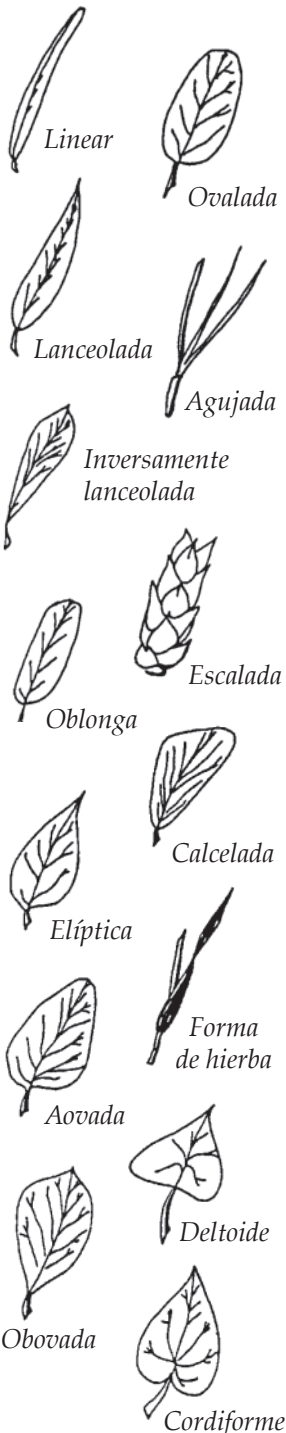
Nombre de la planta: _____

Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

Las hojas, parte 3

Las formas de las hojas



Observa las formas que tienen las hojas.

¿Cómo son?

- agujadas
- deltoides
- ovaladas
- escaladas
- obovadas
- aovadas
- en forma de hierba
- inversamente lanceoladas
- oblongas
- calceladas
- cordiformes
- lanceoladas
- elípticas
- lineares

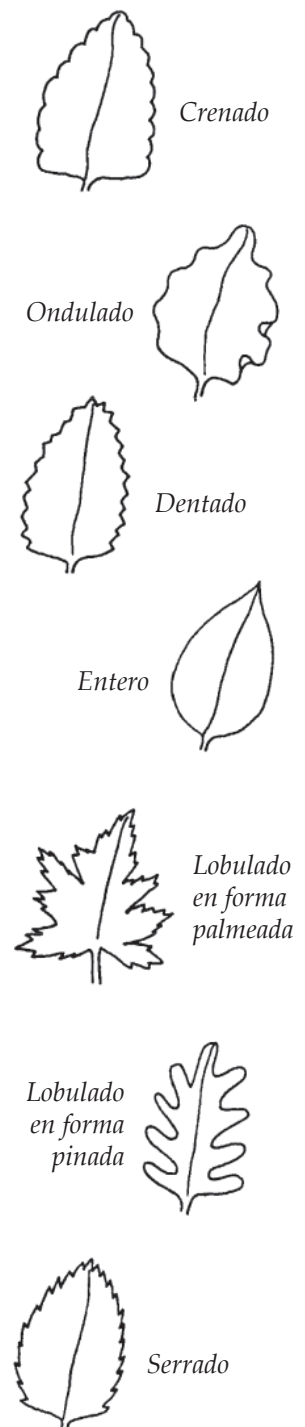
Observa los bordes que tienen las hojas.

¿Cómo son?

- crenados
- serrados
- enteros
- lobulados en forma palmeada
- lobulados en forma pinada
- ondulados
- dentados

Señala en el dibujo que hiciste en la hoja de observación de las plantas #3 qué forma y bordes tiene la hoja que dibujaste. Escribe una descripción de tu planta utilizando todos los términos científicos que acabas de aprender. Usa la parte de atrás de tu hoja si necesitas más espacio.

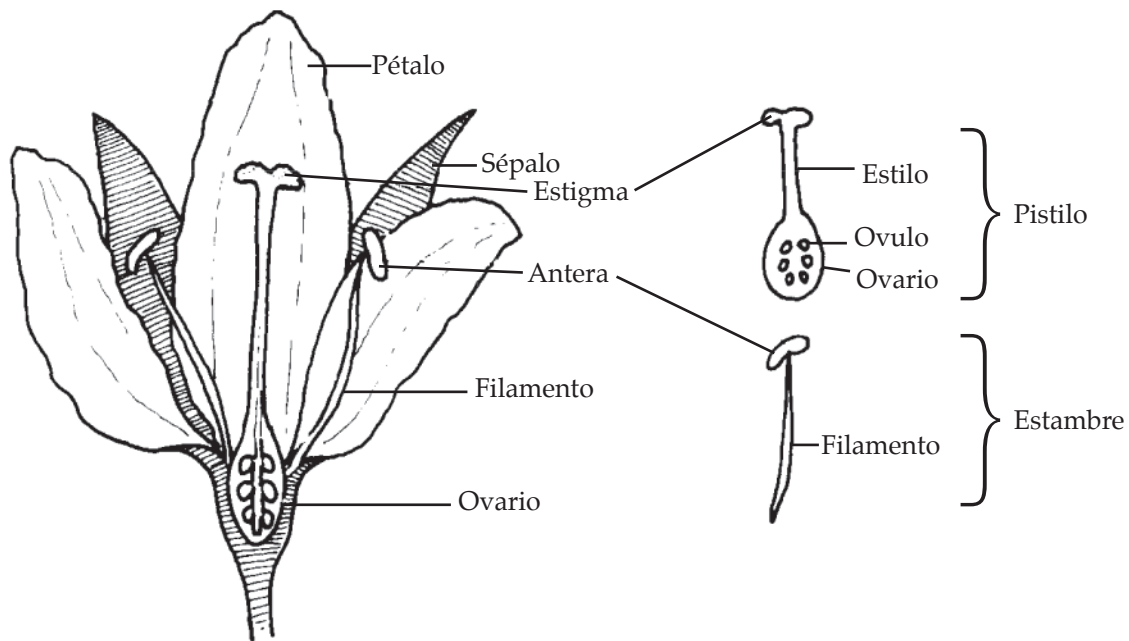
Los bordes de las hojas



Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

Las partes de la flor



La flor es el órgano reproductivo de la planta.

Los estambres son el órgano masculino. Tienen dos partes:

- 1) **las anteras** que producen el polen
- 2) los **filamentos** que los unen a la flor

El pistilo es el órgano femenino. Tiene tres partes:

- 1) el **estigma** que recibe los granos de polen
- 2) el **ovario** que produce las semillas
- 3) el **estilo** que lo une al estigma y al ovario

Las flores de algunas plantas son bisexuales. Tienen ambos, estambres y pistilos. Las flores de otras plantas pueden ser masculinas o femeninas. Las flores masculinas o femeninas pueden estar en una sola planta o en diferentes plantas. El estigma de una flor tiene que recibir el polen de otra flor para producir semillas.

Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

Las flores, parte 1

Flor compuesta



Flores simples



Flores regulares

(Todos los pétalos son iguales)

Forma de embudo



Forma tubular

Forma de urna



Flores irregulares

(Todos los pétalos son diferentes)

Labiada



Forma de chícharo

Observa los sépalos

¿Cómo están?

- presentes o ausentes
- separados o unidos
- verdes o se ven como pétalos
- rectos o volteados hacia abajo

¿Qué más?

- ¿Permanecen o se caen después de florecer?
- ¿Cuántos son?

Observa los pétalos

¿Cómo están?

- presentes o ausentes
- separados o unidos

¿Qué más?

- ¿De qué color son?
- ¿Huelen?
- ¿Tienen un perfil notable o apéndices?
- ¿Cuántos son?

Observa la corola (todos los sépalos y pétalos)

¿Cómo es?

- una flor compuesta o sencilla
- regular o irregular

Si los pétalos están unidos, ¿qué forma tiene la corola?

- tubular
- labiada
- forma de embudo
- forma de urna
- forma de chícharo
- otra _____

Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

Las flores, parte 2

La disposición de las flores



Espiga



Racimo



Panícula



Corimbo



Umbela



Cabezuela



Candelilla

Observa la disposición de las flores (inflorescencia).

¿Cómo es? • espiga • racimo • panícula
• corimbo • umbela • cabezuela
• candelilla • otra _____

Observa los estambres.

(Ver "Las partes de la flor, Pág. 5)

¿Cómo están? • presentes o ausentes
• pares o dispares
• más largos o más cortos que la corola
• separados o unidos a los otros estambres o a la corola
¿Qué más? • ¿Cuántos son?
• ¿Hay algunos que son estériles?

Observa el pistilo.

(Ver "Las partes de la flor," pág. 5)

¿Cómo está? • presente o ausente
• ¿Hay más de uno?
• individual o dividido?
• presente o ausente?
• individual o dividido?
• ¿En la parte de arriba o en la parte de abajo de donde se une a los sépalos?
¿Qué más? • ¿Cuántas divisiones (lóculos) hay?
• ¿Cuántas semillas (óvulos) hay?

Observación de los cactus

Nombre _____ Fecha _____

La planta

Primero, observa el ambiente del cactus.

¿Dónde se encuentra?

- hábitat húmedo o seco
 - suelo rocoso, arenoso o barroso
 - en una cuesta o en tierra plana
 - ¿Con cuáles árboles, arbustos y flores se encuentra?
- _____

Segundo, observa el cactus.

¿Cómo está?

- alto (qué tan alto) o bajo
- hinchado con agua o encogido y con mucha sed

Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen al cactus que observas. Anota el nombre del cactus si lo sabes. Haz un dibujo del cactus en su hábitat.

Nombre del cactus: _____

Observación de los cactus

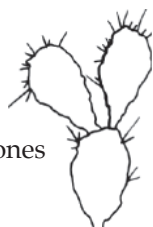
Nombre _____ Fecha _____

Los tallos

Formas de los tallos



Articulaciones cilíndricas



Articulaciones planas



Columnar



Ramificado



Basal



Colonial

Observa los tallos del cactus.

¿Cómo son?

- basales
- columnares
- coloniales
- ramificados
- articulaciones cilíndricas
- articulaciones planas

Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen al cactus que observas. Anota el nombre del cactus si lo sabes. Haz un dibujo de sus tallos, incluyendo las articulaciones.

Nombre del cactus: _____

Observación de los cactus

Nombre _____ Fecha _____

Las espinas y aréolas

Disposición de las espinas



En el rabillo

Tubérculos



Superficial

En las costillas



Disposición de las espinas en las aréolas



En forma de racimo (espinas centrales y radiales)

Espinas areolares en el eje



Cerdas areolares y espinas

Forma de las espinas (no a escala)



Cerdas con púas



Forma de cono



Forma acicular



Subalada



Costillas cruzadas

Los cactus tienen **aréolas** que son el lugar donde salen las espinas. Las aréolas suelen ser ovaladas o redondas y están integradas en dos brotes cercanos. El brote inferior produce las espinas y el superior las flores, frutos y ramas.

Observa las espinas.

¿Cómo están dispuestas?

- en tubérculos
- en las costillas
- en el rabillo
- en la superficie

Observa la disposición de las espinas en las aréolas (los órganos que producen las espinas).

¿Cómo están?

- apiñadas en torno a una espina central con espinas radiales

- en el eje (el ángulo formado por la espina y el tallo)

¿Cómo son?

- sólo cerdas areolares (cortos pelos con púas)
- espinas y cerdas areolares

Observa la forma de las espinas.

¿Cómo son?

- en forma de cono
- en forma acicular
- subuladas
- costillas cruzadas

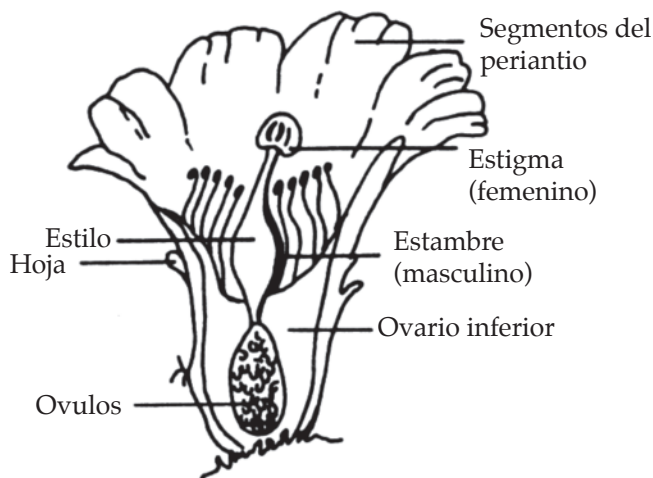
Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen al cactus que observas. Anota el nombre del cactus si lo sabes. Haz un dibujo grande de sus espinas. Señala qué tipo de espinas tiene tu cactus.

Nombre del cactus: _____

Observación de los cactus

Nombre _____ Fecha _____

La reproducción



La flor es el órgano reproductor de la planta. Las flores de algunas plantas son bisexuales. Tienen estambres y pistilos (ver arriba). Las flores de otras plantas pueden ser masculinas o femeninas. Las flores masculinas y femeninas pueden estar en una sola planta o en diferentes plantas. Generalmente, el estigma de una flor tiene que recibir el polen de otra flor para producir semillas.

Aunque los cactus producen flores que dan semillas, muchos cactus se reproducen a través de la reproducción vegetativa. Los cactus, tales como la cholla, desprenden segmentos de sus tallos fácilmente. Al caer al suelo, un pedazo del cactus puede arraigarse y llegar a ser una planta igual a la planta "madre".

La parte exterior de la flor del cactus se forma por los segmentos del periantio (lo que comunmente se llaman los "pétalos").

Los estambres son el órgano masculino. Tienen dos partes:

- 1) las **anteras** que producen el polen.
- 2) los **filamentos** que las unen a la flor.

El pistilo es el órgano femenino. Tiene tres partes:

- 1) el **estigma** que recibe los granos de polen.
- 2) el **ovario** que produce las semillas.
- 3) el **estilo** que lo une al estigma y al ovario.



Pitayita

Observación de los cactus

Nombre _____ Fecha _____

Las flores y los frutos

(Ver "La reproducción", pág. 4)

Los tipos de frutos



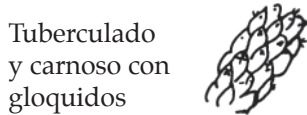
Liso y carnoso



Liso con espinas



Liso y carnoso con gloquidos



Tuberculado y carnoso con gloquidos



Tuberculado y seco



Escamoso y seco

Observa los estambres.

¿Cómo están?

- Presentes o ausentes
- Parejos o disparejos
- Más largos o más cortos que el periantio
- ¿Cuántos son?
- ¿Hay algunos que son estériles?

¿Qué más?

Observa el pistilo.

¿Cómo está?

- presente o ausente
- ¿Hay más de uno?
- individual o dividido
- presente o ausente
- individual o dividido

¿Es el estigma...

¿Está el estilo...

¿Es el ovario...

- ¿En la parte de arriba o en la parte de abajo de donde se une a los sépalos?

Observa los frutos.

¿Cómo son?

- están presentes o ausentes
- son lisos y carnosos
- son lisos y espinosos
- son tuberculados secos
- son escamosos y secos
- son tuberculados carnosos con gloquidos
- son lisos y carnosos con gloquidos

Dibuja una flor o fruto si están presentes. Señala y nombra las partes de tu cactus. Escribe una descripción de tu cactus utilizando todas las observaciones que hiciste. Usa la parte de atrás de tu hoja si necesitas más espacio.

Nombre del cactus: _____

Observación de las aves

Hoja de datos



Nombre: _____

Alimentándose = A
Descansando = D
Volando = V
Manteniéndose = M
Interactuando = I
Otro = O

Fecha: _____ Sitio: _____ Hora: _____ Temperatura: _____

Cubierta de nubes: _____ Visibilidad: _____ Precipitación: _____

Calidad del aire: _____ Marea: _____ Velocidad del viento: _____

Completa la información indicada en cada cuadro de la tabla.

Nombre del ave:	Hábitat:
	Comportamiento: El número de actividades por unidad de tiempo, ej: 4A/1min.
	Cuántos:
Nombre del ave:	Hábitat:
	Comportamiento: El número de actividades por unidad de tiempo, ej: 4A/1min.
	Cuántos:
Nombre del ave:	Hábitat:
	Comportamiento: El número de actividades por unidad de tiempo, ej: 4A/1min.
	Cuántos:

Otras aves vistas:

