

Conoce tu cuenca

La Paz, Baja California Sur



Guía para el Maestro

Primera Edición

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



DERECHOS RESERVADOS ©2010

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 E.E.U.U.

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

Conoce tu cuenca

La Paz, Baja California Sur

Diseño y elaboración:

Judy Ramírez
Equipo de PROBEA

Investigación y apoyo:

Judy Ramírez
Arminda Mejía Rebollo
Ana Karina Peláez
Chelsea Mulvey

Contribuciones especiales:

Micheline Cariño Olvera
Lorella Castorena Davis
Arturo Cruz Falcón
Norma Estela Estrada
Exequiel Ezcurra
Pat Flanagan
Fernando Frías
José Antonio Martínez de la Torre
Felipe Salinas González
Enrique Troyo Diéguez

Mapas:

Arturo Cruz Falcón
Charlotte E. González Abraham
International Community Foundation

Diseño y elaboración del Mapa del ecosistema:

Pat Flanagan
Judy Ramírez

Diagrama del Mapa del ecosistema:

Callie Mack

Revisión:

Judy Ramírez
Karen Levyspiro
Chelsea Mulvey
Carmen Graizbord
Doretta Winkelman

Traducción:

Karen Levyspiro

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 *Conoce tu cuenca*.

-A la **International Community Foundation** por otorgarnos la beca que hizo posible el diseño e implementación de *Conoce tu cuenca*, y por permitirnos utilizar fotos y textos de “Futuros alternativos para la región de La Paz, BCS”.

-A las organizaciones que junto con PROBEA integran el programa Diálogos del Agua: **Pronatura Noroeste, Sociedad de Historia Natural Niparáj** y **Ecology Project International**, y a sus representantes – **Yamilett Carrillo, Osvel Hinojosa, Roberto López Espinosa de los Monteros** y **Sam Rose** – por su asesoría, consejos, fuentes de información y gran trabajo de equipo.

-Mil gracias a los representantes del sector gobierno, **Dennis Nohemí De La Toba**, Jefa del Depto. de Educación Ambiental de la SEMARNAT en B.C.S., **Norma Estela Estrada Acuña**, Jefa del Área de Comunicación Social, Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Baja California Sur, y **Teresa Engrid Hernández Cosío**, Coordinadora de Comunicación Social y Cultura del Agua, OOMSAPAS de La Paz, quienes en todo momento nos proporcionaron información, datos y materiales que fueron de gran utilidad para el desarrollo del currículo, además de su incondicional apoyo para aclarar dudas y resolver problemas.

-Un súper grandísimo agradecimiento a **todos los participantes** en el taller piloto de *Conoce tu cuenca*. Sus comentarios, retroalimentación y consejos quedan plasmados en esta primera edición y por siempre dejarán huella en la región de La Paz. Gracias también a las instructoras del taller piloto, **Luz Macrina Guerrero, Ana Karina Peláez Mendoza** y **Cinthya Graciela García Castro**, cuyos inagotables esfuerzos por dar todo de sí contribuyó al gran éxito del taller.

-Un profundo agradecimiento para la **Profra. Mirna Brera**, del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), quien nos ha brindado su incondicional apoyo para difundir información sobre nuestros programas a los maestros de La Paz, así como para conseguir los puntos escalafonarios en beneficio del profesorado de la región.

-Gracias también a **Micheline Cariño**, investigadora del Departamento de Humanidades, Universidad Autónoma de Baja California Sur, quien junto con **Lorella Castorena, José Antonio de la Torre** y **Felipe Salinas González**, nos proporcionaron los textos para los antecedentes del Capítulo 1, Actividades 1 y 2, que dan el contexto histórico para todo lo que sucede actualmente con la cuenca de La Paz.

-Al **Dr. Arturo Cruz Falcón**, Director del Laboratorio de Hidrología e Irrigación, Programa de Agricultura en Zonas Áridas CIBNOR, S.C., quien generosamente nos compartió sus conocimientos, investigaciones, mapas y otros materiales que nos sirvieron de base para los antecedentes y actividades del Capítulo 4.

-Un agradecimiento especial al **Dr. Exequiel Ezcurra**, Director del programa MEXUS de la Universidad de California, Riverside, quien nos asesoró a lo largo del proceso y aclaró nuestras dudas en todo momento. Agradeceremos por siempre su inspiración, sus aportaciones, recomendaciones y consejos.

-A **Emigdio Z. Flores**, Investigador de la UABCS, quien aportó información relevante para el currículo.

-Al **Ing. Fernando Frías Villagón**, Gerente Técnico del COTAS La Paz-El Carrizal, por su paciencia y dedicación para explicarnos asuntos concernientes a la cuenca de La Paz y por su generosidad para compartir los materiales que crea el COTAS en La Paz.

-Gracias a **Charlotte E. González Abraham**, por crear, especialmente para nosotros, los mapas para el Capítulo 3, Actividad 3 con base en los datos proporcionados por el Dr. Cruz Falcón e INEGI.

-A **Carmen Graizbord** por su valioso apoyo en la corrección y edición de textos de este currículo.

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

-A **Luz Macrina Guerrero** por su apoyo en el desarrollo de la actividad de Acción capilar para el Capítulo 4, Actividad 1 y quien, con **Claudia Livier Flores Gómez**, desarrollara las competencias para correlacionarlas con el currículo.

-A **Enrique Hambleton**, por guiar nuestras acciones en la región de La Paz con su profundo conocimiento del área, de la gente y de las organizaciones clave que apoyan el cuidado del medio ambiente y la conservación de los recursos de región.

-A **Juan Jesús Lucero Martínez** por la realización de las ilustraciones para la Guía de campo.

-A **Callie Mack** por corregir y aumentar el Mapa del Ecosistema original para este currículo.

A **Arminda Mejía Rebollo** y **Ana Karina Peláez Mendoza** quienes nos ayudaron a obtener información necesaria para que el contenido del currículo fuera congruente y cohesivo.

-Muchas gracias a la **M.C. Sandra Robles Gil Mestre**, Jefa de Meteorología de la Comisión Nacional del Agua, por su aportación sobre el clima y los ciclones tropicales en la región de La Paz para el Capítulo 3 del currículo.

-A **Conchita Sánchez** quien siempre nos brinda su apoyo para promover a PROBEA ante la comunidad.

-Al **Dr. Enrique Troyo Diéguez**, Investigador de CIBNOR, quien se reunió con nosotros fuera de las horas de trabajo para orientar e informar el contenido del currículo en cuestiones de agua y acuíferos.

-Gracias mil a **David Winkelman** por su incondicional apoyo para el diseño y formateo de esta Guía para el Maestro.

-Un muy especial agradecimiento a **Pedro Zapata**, quien inició las pláticas y coordinó los primeros pasos para que el componente educativo de Dialogos del Agua se hiciera realidad.

-Y por ultimo, gracias al **equipo de PROBEA, Karen Levysziro, Judy Ramírez y Chelsea Mulvey**, cuyos inagotables esfuerzos por dar todo de sí mismas hicieron posible la creación y producción de este currículo, el taller piloto y el programa completo. Su dedicación, compromiso con la excelencia, deseo de contribuir a un cambio positivo y amor por nuestro medio ambiente nos inspira a todos.

Introducción

Baja California Sur es uno de los estados de la República más rico por la variedad y belleza de sus ecosistemas. Además, su flora y su fauna, la importancia de sus áreas naturales protegidas, sus valles y sierras y su gente, entre otros muchos aspectos, hacen de este estado una región maravillosa que merece nuestra dedicación a protegerla y conservarla.

Como contexto, la ciudad de La Paz, en Baja California Sur, es una de las ciudades elegidas a participar en el programa de Cuencas y Ciudades del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. En el marco de este programa, el proyecto en La Paz se denomina “Diálogos del Agua: promoviendo una perspectiva integrada para el manejo y uso de la cuenca de La Paz en Baja California Sur”. Este proyecto es una responsabilidad compartida por Niparáj y Pronatura, pero también es un esfuerzo asociado a los esfuerzos de otras organizaciones locales e internacionales para guiar el uso sustentable del acuífero de La Paz.

Una de estas organizaciones, Proyecto Bioregional de Educación Ambiental (PROBEA), un programa del Museo de Historia Natural de San Diego, con fondos proporcionados por la International Community Foundation (ICF) y en colaboración con sus asociados en Baja California Sur, ha desarrollado el componente educativo de este proyecto integral. El proyecto “Diálogos del Agua” incluye un diagnóstico e información sobre la hidrología de la cuenca de La Paz, realizado por Pronatura Noroeste (Pronatura), una encuesta a los residentes sobre su uso del agua, llevada a cabo por la Sociedad de Historia Natural Niparáj (Niparáj) y una alianza con Ecology Project International (EPI), para que los estudiantes de preparatoria a los que capacita con sus programas, funjan como mentores de los estudiantes de los maestros a los que PROBEA capacita.

Pronatura Noroeste hizo un análisis de los resultados de diversos estudios disponibles realizados tanto por agencias gubernamentales como centros de investigación locales para facilitar el entendimiento del público general sobre el acuífero, el uso actual del agua disponible y la identificación de oportunidades de conservación de agua, que ayudarían a revertir el estado de sobreexplotación y salinización que presenta este acuífero.

La Sociedad de Historia Natural Niparáj busca, a través de su Programa de Agua, promover una perspectiva integrada del manejo y uso del agua. Están interesados, particularmente, en facilitar la participación de los diferentes sectores de la sociedad en la generación de soluciones al reto que representa el agua en la desértica región de La Paz. Movidos por esa visión Niparáj cree que una de las mejores maneras de lograr esto es por medio de la educación ambiental.

Este año EPI implementará un programa de fortalecimiento para sus graduados como parte de sus actividades en Baja California Sur. Los objetivos del programa son capacitar a los jóvenes que ya pasaron por sus programas de campo para convertirse en líderes comunitarios y crear con esto multiplicadores de su misión para diseminar a mayor escala el mensaje de educación en la ciencia, conservación e intercambio cultural. La intención de EPI es integrar a estos grupos de jóvenes en los talleres de PROBEA sobre la cuenca de La Paz.

Así pues, el componente educativo de este esfuerzo conjunto de Pronatura, Niparáj y EPI, que desarrolla PROBEA con el currículo **Conoce tu cuenca**, está diseñado para animar a los maestros y educadores ambientales de la región de La Paz a continuar en su lucha incansable por formar ciudadanos ambientalmente alfabetizados y responsables, que incidan de manera positiva en el medio ambiente de su región. De esta

forma, a la larga, se habrá creado una masa crítica que tendrá un impacto profundo en la manera en que los residentes de La Paz abordan el reto de la escasez del agua y la conservación de su acuífero y su cuenca en general.

El currículo explora la cuenca de La Paz desde una perspectiva de tiempo y espacio, con temas que llevan al estudiante a comprender que sus acciones, y las de todos, afectan la estabilidad ambiental de la región con consecuencias que pueden ser trascendentes. También ilustra cómo, por medio de la colaboración e innovación comunitaria, se encuentran enfoques para solucionar, entre todos, los problemas ambientales que hoy en día enfrenta la región de La Paz.

En resumen, por medio de actividades amenas y formativas, guiamos a nuestros participantes - los maestros y educadores ambientales de La Paz - a que conozcan su cuenca, su acuífero y la problemática del agua en su región. Una vez armados con este conocimiento, podrán transmitirlo a sus estudiantes y respectivas audiencias y así, fortalecer su capacidad de acción con la convicción de que una sociedad que actúa conjuntamente tiene la solución en las manos.

“Nunca dudes de que un pequeño grupo de ciudadanos considerados pueda cambiar el mundo. Verdaderamente, eso es lo único que lo ha 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 **Conoce tu cuenca** 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 el tema de la cuenca y el agua, fomentan el hábito de la investigación, coadyuvan al intercambio de conocimientos, ideas y experiencias, lo que permite a los participantes disfrutar realmente del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Algunas actividades, incluyendo la auditoría del uso del agua en el hogar 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 La Paz. 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	vi
Manejo del programa	viii
Capítulo 1: Veamos nuestro pasado	1
Actividad 1: La región de La Paz	1
Actividad 2: La historia de la cuenca de La Paz	7
Capítulo 2: Un ecosistema sano	21
Actividad 1: El Mapa del Ecosistema	21
Parte A.	34
Parte B.	35
Parte C.	37
Capítulo 3: La cuenca de La Paz	69
Actividad 1: El ciclo hidrológico	69
Actividad 2: Maqueta de la cuenca hidrológica	91
Actividad 3: Conoce la cuenca de La Paz por medio de mapas	97
Actividad 4: Ciclos recurrentes de sobreexplotación	119
Capítulo 4: El acuífero de La Paz	135
Actividad 1: ¿Como se mueve el agua en la cuenca por debajo del suelo?	135
Actividad 2: ¿Qué es un acuífero?	147
Actividad 3: El acuífero de La Paz	163
Actividad 4: Lo que sucede arriba del suelo afecta al acuífero	179
Capítulo 5: Una salida de campo en la cuenca de La Paz	189
Capítulo 6: Hacia una solución	201
Actividad 1: Exploremos soluciones	201
Parte A: ¿Qué podemos aprender de las experiencias de otros?	201
Parte B: Escasez de agua en la cuenca de La Paz	211
Parte C: En camino a la solución	219
Capítulo 7: Nuestro reto, nuestra oportunidad	229
Actividad 1: Cómo realizar una auditoría del uso del agua en el hogar	229
Actividad 2: Celebremos el agua con una Feria del Agua	263
Apéndices	267

Capítulo 1: Veamos nuestro pasado

Actividad 1- La región de La Paz



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 La Paz.

Objetivos

Los estudiantes:

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

Conoce tu cuenca

Antecedentes

(El siguiente texto fue tomado de *Futuros alternativos para la región de La Paz, Baja California Sur, México*, editado por International Community Foundation y Fundación Mexicana para la Educación Ambiental A.C. en 2006.)

La región de La Paz

La Paz se localiza en la región sur de la península de Baja California, en las costas del golfo de California. Con una población cercana a los 200,000 habitantes, es la cuarta ciudad más grande en la Península, después de Tijuana, Mexicali y Ensenada en el vecino estado de Baja California, y es la capital del estado de Baja California Sur.

La ciudad de La Paz se desarrolló a lo largo de la costa sur de la bahía de La Paz. Uno de los perfiles más notorios en el paisaje de la ciudad es una larga barra de arena, conocida como El Mogote, que se formó hace aproximadamente 5000 años y se encuentra frente a la zona urbana. El Mogote cierra un cuerpo de agua: la ensenada de La Paz, que se conecta a la bahía de La Paz mediante un estrecho canal. Tres islas cercanas proveen protección adicional a La Paz. Estas islas —Espíritu Santo, San José y Cerralvo— están reconocidas como unas de las más bellas del golfo de California y representan un importante atractivo turístico. Las reservas naturales e islas del golfo de California fueron designadas como Patrimonio Mundial por la UNESCO el 14 de julio del 2005.

En la región de La Paz predominan los ecosistemas desértico y árido. La lluvia es poco frecuente y alcanza un promedio de sólo 18 cm al año. La mayor parte de las precipitaciones proviene de los huracanes cuya violencia ha provocado, al menos cada dos años, desastres históricos en esta región.

Hacia el sureste de la ciudad se encuentran las elevaciones de la sierra La Laguna que llegan a tener hasta 2,000 m de altitud y definen una importante faceta del paisaje físico y cultural. Aquí se ubican 11,600 hectáreas designadas como Reserva de la Biosfera para proteger las ecozonas áridas de bosques perennes, coníferos y matorrales que poseen alta biodiversidad y riqueza de especies **endémicas**.

La agricultura ocupa las planicies al sur de la ciudad. Actualmente, gran parte de esta agricultura se orienta hacia productos que, como el tomate, son destinados al mercado estadounidense.

La Paz está situada en la única área de Baja California que no es recorrida por la espina montañosa que se ubica a todo lo largo de la península. Este particular rasgo geográfico permite el paso del Coromuel, viento fresco característico de esta región que alivia las calurosas tardes del verano.

- Desarrollarán su sentido de pertenencia como habitantes de la región de La Paz.

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 “Conoce tu cuenca: 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 La Paz—por medio de la observación de un mapa con las principales características geográficas de la región.

Calidad de vida en La Paz

La Paz y sus alrededores han sido favorecidos con una imponente belleza natural: montañas, bosques de cactáceas, playas e islas.

Su limitado grado de desarrollo ha conferido a la región de La Paz una gran extensión de espacio abierto que ofrece una amplia gama de oportunidades recreativas a residentes y visitantes. La estrecha relación con el mar es un aspecto vital de la vida actual en La Paz, atrayendo a turistas, propietarios de segundas residencias y profesionistas mexicanos en la búsqueda de una alternativa al intenso movimiento y congestión de las grandes ciudades continentales. El turismo en la región de La Paz se enfoca principalmente en actividades acuáticas, incluyendo la pesca deportiva, deportes acuáticos y excursiones a las islas cercanas.

A pesar de su progresivo crecimiento, es aún baja la incidencia de los problemas urbanos modernos como drogas, congestionamiento y contaminación. Es notable el nivel de cohesión social que se observa aun siendo una ciudad de este tamaño, lo cual es motivo de orgullo para los paceños. En general, la calidad de vida en La Paz es muy alta.

Procedimiento

1. Inicie diciendo a sus estudiantes que van a comenzar una unidad sobre su **cuenca**. Pregunte a los estudiantes si saben qué es una cuenca. Acepte todas las respuestas y, en este momento, no haga correcciones. Enseguida diga a sus estudiantes que más adelante aprenderán la definición precisa de una cuenca, así como muchas otras cosas acerca de la cuenca de La Paz. Pero más importante aún, dígales que se van a centrar en la relación que los paceños han tenido con su cuenca tanto en el pasado como hoy en día. Esto incluye cómo ha determinado la cuenca 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, comunique 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 La Paz?
 - ¿Qué factores naturales favorecieron el establecimiento de La Paz? (*la bahía, y que la ensenada está protegida por El Mogote*).
 - ¿Qué factores naturales dificultaron el establecimiento de La Paz? (*condiciones áridas, falta de agua hasta que se contó con la tecnología para cavar pozos*).

Patrimonio Mundial 2005



Capítulo 1: Veamos nuestro pasado

Actividad 1: La región de La Paz

Objetivos

El estudiante:

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

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 La Paz. Identifica los factores naturales que dificultaron el establecimiento de La Paz. 	<ul style="list-style-type: none"> Discute sobre los ecosistemas de la región de La Paz. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa intercambiando ideas en plenaria de manera respetuosa. Aprecia los factores que permitieron el establecimiento y desarrollo de La Paz. Asume su pertenencia en la región de La Paz.

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 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 encuentre y los objetivos que persiga.	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 cuenca de La Paz



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 La Paz y los periodos de la historia que determinan su presente.
- Desarrollarán un sentido del

Antecedentes

(Por Micheline Cariño y Lorella Castorena)

La ocupación indígena (hace 10,000-40,000 años hasta 1535)

Los habitantes prehispánicos de la región de la cuenca de la Paz, al igual que en el resto de la Península, formaban grupos de colectores-cazadores-pescadores seminómadas 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. 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. En la cuenca de La Paz vivieron guaycuras y pericúes; sólo estos últimos vivieron en la cuenca y navegaban hacia las islas vecinas.

Los indígenas enfrentaron el desafío de la subsistencia mediante una estricta organización socio-espacial de los territorios de recorrido en los cuales cada banda (conjuntos de familias unidas por lazos de parentesco) podía disfrutar de los aguajes, de los vegetales y de la fauna terrestre y marina. El número de miembros de cada familia, y el número de familias de cada banda, estaba determinado por la riqueza biótica de los territorios de recorrido. Éstos eran subdivididos en sitios de permanencia temporal o campamentos en cuyo centro se encontraba un aguaje. La disponibilidad de agua y de alimentos determinaba el tiempo de estadía de la banda en los campamentos. El límite de explotación del sitio era indicado por la distancia que debían recorrer para coleccionar vegetales y regresar al aguaje. Cuando el esfuerzo de colecta superaba el aporte energético de los alimentos, el campamento era transferido a otro sitio dentro del territorio de recorrido; esta práctica permitía evitar la sobreexplotación de los recursos. Cada familia estaba constituida por el padre, la madre, los hijos solteros y los hijos casados, con sus mujeres y sus propios hijos. Sólo los pericúes practicaron la poligamia.

Satisfacer las necesidades alimenticias era la principal preocupación y ocupación de los indígenas. Su régimen tuvo por base el consumo de vegetales, pero la carne de diferentes animales terrestres y marinos era un complemento importante. Los vegetales que comían se pueden clasificar en cuatro grupos genéricos: frutas, tallos, semillas y raíces. La variedad de frutos no era muy grande; por su abundancia, su sabor y la cantidad de

lugar que ocupan dentro de la historia de La Paz.

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 “Conoce tu cuenca: 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 La Paz 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.

agua que contenían, las pitahayas y las ciruelas eran considerados manjares. Los granos eran consumidos asados y molidos; provenían de arbustos, árboles y cactáceas. Las raíces preferidas eran la yuca y la jícama, y entre los tallos, los carrizos, de los cuales chupaban el jugo. A pesar de la existencia de grandes mamíferos, preferían insectos, roedores y reptiles, ya que su captura implicaba un esfuerzo incomparablemente menor.

La fauna marina constituía un aporte alimenticio más importante que la de origen terrestre a causa de su abundancia y facilidad de captura. El orden de preferencia en el consumo de los recursos marinos era: moluscos, peces, tortugas y mamíferos. Los moluscos se consumían frescos, asados o secados al sol y salados, para poderlos guardar durante largo tiempo. La abundancia de moluscos en la bahía y ensenada de La Paz permitió a pericúes y guaycuras consumir grandes cantidades de ellos.

Los indios californios sacaron del medio natural los materiales para la confección de su precaria vestimenta y abundantes ornamentos; utilizaban concha, pieles, huesos y semillas secas para fabricar collares, brazaletes y adornos para la cabeza. Los pericúes aprovechaban las perlas trenzándolas en sus cabellos. Esta situación fue la que alertó a los primeros conquistadores sobre la riqueza perlera del golfo de California. Solamente las mujeres se vestían un poco, cubrían la parte inferior de sus cuerpos con faldas de diferentes largos, fabricadas con cuerditas anudadas en ramas (entre las guaycuras) o bien con pedazos de pieles de diferentes animales (ciervos, por ejemplo entre las pericúes). En general los californios no construían habitaciones, utilizaban las cavernas, la sombra de los árboles y las piedras para resguardarse del viento y del sol. Únicamente los pericúes fabricaban paravientos con ramas y palitos.

Debido a su nomadismo, los utensilios empleados por los californios no eran abundantes. Los californios se desplazaban llevando un carapacho de tortuga que servía de cuna y de canasto para recoger y separar los granos, unos palitos para hacer fuego, una red para transportar la fruta que recogían y otra para pescar; arcos, flechas y conchas. Utilizaban una tripa o vejiga para acarrear agua y un cuero para transportar provisiones.

La época de bonanza –que coincidía con la época de lluvias en verano– era aprovechada para las actividades religiosas y la celebración de fiestas, para el establecimiento de relaciones con otras bandas, para la elección o intercambio de pareja y para la iniciación de los adolescentes. Una parte importante de esta iniciación era la instrucción que los hechiceros o guamas daban a los jóvenes para que comprendieran las ventajas de la restricción en el consumo de alimentos. Cuando los recursos alimenticios eran abundantes no tomaban todo lo que la naturaleza les ofrecía, sino que consumían únicamente los alimentos que pudieran pudrirse y que no eran susceptibles de conservarse.

Los primeros intentos de fundación de La Paz: época colonial (1535-1830)



Pese a que sólo 14 años después de la conquista de Tenochtitlan Hernán Cortés celebró en nombre del rey de España el primer auto de posesión de esta tierra, La Paz no fue definitivamente poblada por los europeos hasta principios del siglo XIX. Durante tres siglos expertos conquistadores, navegantes y misioneros intentaron vanamente establecerse en tan buen puerto natural. La Paz fue fundada y abandonada cuatro veces antes de que pobladores no indígenas se logaran establecer.

El primer español en avistar las costas paceñas fue el amotinado piloto de una de las exploraciones cortesanas, Fortín Jiménez. Por su riqueza perlera la región fue confundida con una mítica hallazgo, Hernán Cortés personalmente la a la que arribó tomó posesión y, en Santa Cruz tanto al de 300 personas, víveres escasearon difíciles condiciones a Cortés a que Santa Cruz fue de esa época.

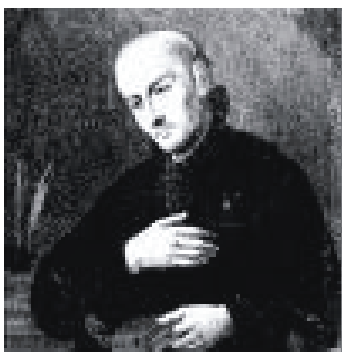


Hernán Cortés

puerto como a la bahía. Cortés llevó consigo un contingente cuantiosas bestias y materiales diversos. De inmediato los y la hambruna amenazó a los colonos. Los rumores sobre las de la colonia llegaron hasta el virrey de Mendoza que instó regresara junto con sus colonos. En 1537, el puerto de La abandonado, fracasando la única tentativa de colonización

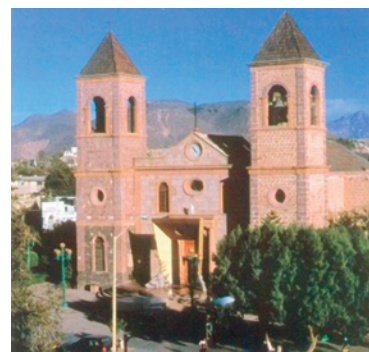
El siglo XVII es conocido en la historia sudcaliforniana como el de los buscadores de perlas, ya que las exploraciones que entonces se efectuaron para demarcar y poblar las costas de California fueron realizadas por empresarios a quienes se otorgaba licencia real para la pesca de perlas, a cambio de ubicar un sitio para establecer una colonia. Entre ellos, Sebastián Vizcaíno recibió en 1593 la autorización real para explotar perlas, por lo que el 3 de septiembre de 1596 desembarcó en el puerto de La Santa Cruz; repitió el protocolo del auto de posesión y nombró al puerto La Paz, en honor a la tranquilidad de sus aguas y a la forma gentil y pacífica en la que sus habitantes lo recibieron. Pero al mes, el poblado que fundó Vizcaíno tuvo que ser abandonado por la falta de provisiones.

Después de siglo y medio de fracasadas exploraciones, las autoridades decidieron financiar una expedición al mando del almirante Isidoro Atondo y Antillón quien, con el padre Francisco Kino y más de 100 hombres, llegaron el 5 de abril de 1683 al puerto de La Paz, tomando posesión por tercera vez. Construyeron un poblado y exploraron las tierras aledañas. Pero en los ocho meses que duró este nuevo intento de colonización, las provisiones enviadas desde el continente no alcanzaron ni para los colonos ni para apaciguar a los indios y la colonia fue otra vez abandonada.



Padre Ugarte

Durante la colonización jesuítica, los padres Ugarte, Guillén y Bravo fundaron la misión de Nuestra Señora del Pilar de La Paz el 4 de noviembre de 1720. Dicha misión quedó a cargo del Padre Bravo, quien construyó una iglesia, casas y tres poblados de humildes cabañas, permaneciendo en ella hasta 1728. Esta misión, junto con la de San José, fue clausurada en 1748, ya que la población indígena



había sido diezmada por las epidemias y por la brutal represión de la mayor rebelión (entre 1734 y 1737) de los californios contra el sistema misional. Hay que subrayar que la misión de La Paz fue estratégica para la expansión jesuítica en el sur peninsular, puesto que las otras tres misiones de esa región dependieron de su puerto.

El establecimiento secular fue favorecido por la decadencia del sistema misional en el sur de la Península. En 1748, con los beneficios de la explotación perlera, Manuel de Ocio –ex-soldado de las misiones jesuitas– fundó el rancho de Santa Ana (en el complejo serrano de La Laguna) e inició la explotación de las minas y el desarrollo de la ganadería empleando mineros e indios yaquis que trajo consigo de la contracosta. Al poco tiempo se fundaron las poblaciones de San Antonio y El Triunfo, y la actividad económica de esta zona requirió de las ventajas que ofrecía el puerto de La Paz para la comunicación y el comercio. Durante la primera mitad del siglo XIX ésta fue la zona más densamente poblada de Baja California y la de mayor actividad económica, lo que condujo a la última y quinta fundación de La Paz, que desde entonces fungió como centro del sur peninsular.

Establecimiento y desarrollo de la ciudad y puerto de La Paz (1830-1940)



El establecimiento permanente de La Paz se remonta a su quinta fundación en 1811, cuando el primer habitante, Juan José Espinosa, fue enviado de San Antonio para que cultivara hortalizas y auxiliara a las embarcaciones que atracaran ahí. Poco pudo hacer solo este soldado, por lo que en 1823 el gobernador José Manuel Ruiz otorgó varios solares a vecinos del sur para cumplir aquella misión; así, hacia 1829, La Paz contaba con 400 habitantes.

Por estos años, se imponía la transferencia de la capital de Loreto hacia el sur de la Península a causa del aumento tanto de la población como de las actividades económicas en esa región. Un cataclismo, que en 1828 casi borró del mapa a la antigua capital de las Californias, determinó el momento del traslado de la capital, que entre 1828 y 1829 residió en San Antonio. Pero, como el Puerto había probado su importancia en la comunicación y comercio, la balanza se inclinó a su favor en la reubicación de la capital, que en 1830 se estableció en La Paz. En esta decisión, también influyó que en 1829 se decretó la creación de una aduana marítima en cada una de las Californias (la Alta y la Baja) y lo más ventajoso era establecerla en La Paz, donde en 1830 empezó a operar. Un año después, el jefe político, Tte. Cor. José Mariano Monterde, “erigió la municipalidad y estableció el primer ayuntamiento”.

La ciudad fue creciendo lenta y azarosamente, pues hasta el inicio del porfiriato fue involucrada en acontecimientos que no parecían justificar su nombre. En septiembre de 1846 sobrevino la intervención norteamericana y el 3 de noviembre de 1853 la invasión filibustera de William Walter. No obstante, en 1850 la catedral fue inaugurada y La Paz tenía 1,057 moradores (8.3% de la población del Territorio) y, además de ser escenario de tantos disturbios, se convirtió en la segunda ciudad más poblada de Baja California, sólo superada por San José del Cabo, que contaba con 1,091.

La *pax porfiriana* se reflejó en el Distrito Sur de la Baja California y en su capital. La población olvidó por unos años los horrores de la guerra y dejó de temer que nuevas banderas se izaran en lugar de la mexicana. La economía se consolidó, y en 1900 el municipio de La Paz tenía 7,546 habitantes, de los cuales 5,046 residían en el Puerto (67 % de la población municipal).

Un informe del Gobierno del Distrito Sur del Territorio de la Baja California refiere que entre 1890 y 1894 fueron construidos el Hospital Salvatierra, la Escuela Num. 2 para niños y el Palacio Municipal, que el Teatro Juárez fue inaugurado en 1895, y que el Palacio de Gobierno ocupaba una manzana entera. Describe cómo la vida de la sociedad paceña se desarrollaba en torno del mercado público, del Jardín Velasco –ubicado entre la Catedral y el Palacio de Gobierno- y del Parque Porfirio Díaz, a orillas del mar. Llama la atención sobre la existencia de dos templos, uno católico y otro masón, tres escuelas sostenidas por el gobierno y tres o cuatro particulares. Pero La Paz carecía aun de los servicios de luz eléctrica y de teléfono, éstos sólo existían en El Triunfo y en Santa Rosalía, las dos ciudades mineras del Distrito.



Bancos perleros

Además de la pesca y el comercio de perlas, durante esta época otra actividad económica pujante fue el comercio de cabotaje, siendo el sustento de marineros, estibadores, astilleros, etc. Las empresas agrícolas, comerciales, y naturalmente las pesqueras, tenían sus barcos que comunicaban a La Paz con Guaymas, Mazatlán, San José del Cabo, Bahía Magdalena, Ensenada y San Diego. Este comercio y el de altura, en el que intervenían la exportación de nácar, perlas y plata, permitieron el desarrollo de pujantes casas comerciales como La Perla y La Torre Eiffel. Según el censo de 1910, el municipio de La Paz tenía 8,647 habitantes, lo que revela un incremento demográfico de 14.6 % en tan sólo década.

La única, pero trascendente consecuencia que tuvo el régimen de Madero en La Paz, fue la cancelación de la concesión de La Mangara, con la cual –en 1912–se liberó la pesca. En 1911 comenzó cierta efervescencia política y en 1914 La Paz fue escenario de una sangrienta batalla. La guerra agravó la escasez, la carestía era escandalosa y reinó la zozobra. Ese mismo año, antes de desembarcar en La Paz, Miguel L. Cornejo y su tropa destruyeron las instalaciones del Sr. Vives en la isla Espíritu Santo, segando a La Paz de su principal fuente de riqueza.

Finalmente, la situación empezó a iluminarse un poco en 1918, cuando al fin se instaló en La Paz el servicio de luz eléctrica y se abrió la carretera entre La Paz y San José del Cabo. También mejoraron las comunicaciones de la capital cuando Agustín Arreola (1920-1924) inauguró el camino carretero que unió a La Paz con Bahía Magdalena. El embellecimiento de la ciudad de La Paz fue considerable durante la administración de Carlos Esquerro (1925-27) quien inició la construcción del malecón y amplió el servicio de luz eléctrica.

La época contemporánea (1940-presente)

(Por Micheline Cariño y José Antonio Martínez de la Torre)



El capital de la elite paceña surgió de la pesca de perlas y de las actividades comerciales desde mediados del siglo XIX. Una variedad de productos nutrieron el intenso cabotaje que prevaleció hasta los años cincuenta. Después de la extinción de la madreperla se desarrolló otro tipo de pesquerías, como la del tiburón y la almeja, aunque de menor valor.

Durante 1940-1990 La Paz concentró cada vez más población: mientras que en 1940 en la ciudad vivía una quinta

parte (20.2%) de la población total de la entidad (10,401 personas), en 1990 ya tenía más de dos quintas partes (43.3%). Un factor que incidió en este aumento de la población es la concentración de burócratas, así como el desarrollo de los sectores comerciales y de educación.



En el año de 1939 Lázaro Cárdenas emitió un decreto que le concedió al entonces Territorio Sur de la Baja California el régimen arancelario preferencial de zona libre. Este régimen permitió superar el tradicional problema del abastecimiento, importando mercancías libres de aranceles, lo que permitió a los comerciantes paceños sacar provecho, a pesar de atender sólo el mercado local entre 1950-1970. Posteriormente, reformas al régimen fiscal de zona libre permitieron la expansión del comercio hacia el mercado nacional, lo que provocó el auge comercial del periodo 1970-1982.

Esta época de bonanza se reflejó en la estructura y la imagen urbana; en el centro abundaron construcciones modernas, que a pesar de reflejar la prosperidad no conservaron una imagen urbana homogénea y, peor aun, remplazaron edificios que tenían un valor histórico. Los nuevos almacenes se establecieron en edificios de más de dos pisos y los pequeños comercios recibieron su nombre popular de tiendas chinas, pero en todos los negocios abundaban las mercancías de importación. Había tantos establecimientos comerciales en La Paz, que daba la impresión de encontrarse en la zona comercial de una ciudad mucho más grande y poblada, pero esta impresión quedaba disipada al alejarse del centro, donde la mayor parte de las calles no estaban pavimentadas, y la tranquila vida de los paceños parecía no haber cambiado.

La intención de incorporar más a Sudcalifornia a la vida nacional también se reflejó en la ampliación de los medios de transporte. A partir del puerto de Pichilingue –puerto moderno de La Paz desde 1964– los transbordadores hicieron posible el traslado masivo y subsidiado de mercancías y de pasajeros entre La Paz y los puertos de Mazatlán, Topolobampo, Guaymas y Puerto Vallarta. En estos barcos llegaban también grandes cantidades de compradores de bienes importados, muchos de los cuales se dedicaban a su venta al menudeo en el interior del país. Los transbordadores también permitieron que turistas nacionales vinieran a disfrutar de las playas paceñas. En 1973 se terminó la carretera transpeninsular que conectó a La Paz con Tijuana, e hizo posible el traslado masivo de bienes importados desde la frontera Tijuana-San Diego.



En los años setenta, las condiciones para la compra de mercancías de importación en La Paz eran sumamente favorables debido a la fuerte sobrevaluación del peso frente al dólar y al incremento del ingreso personal. Esto repercutió en el desarrollo de hoteles, restaurantes y otros negocios relacionados con el comercio y el turismo. Por ende, el comercio de importaciones fue entre 1970-80 la principal actividad en la economía paceña, desbancando la preponderancia que la pesca y la agricultura habían tenido en las décadas anteriores.

Como consecuencia del desarrollo comercial y de los servicios que éste detonó, así como de las actividades relacionadas con la administración pública y la educación, el crecimiento demográfico de La Paz en el periodo analizado fue explosivo. Entre 1950-60 su población se incrementó en un 85.4%, entre 1960-70 en 89.7% y de 1970-80 en 98.8%. Durante los cincuenta años que median entre 1940 y 1990, Baja California Sur sextuplicó su población, pero la ciudad de La Paz la multiplicó por trece, debido en gran medida a la inmigración proveniente de otras regiones del país, fenómeno que tuvo su máxima expresión entre 1960 y 1980. Esto provocó un crecimiento desordenado de la ciudad, el surgimiento de asentamientos irregulares y la insuficiencia de servicios públicos, déficit que no ha sido subsanado. Entre los principales problemas que esto ha generado debe destacarse la filtración de aguas negras en la ensenada y la contaminación del polvo provocado por el tránsito de vehículos en las numerosas calles carentes de pavimento, lo que ha causado padecimientos respiratorios y gastrointestinales entre la población.

En cambio, los servicios educativos han superado a la demanda en lo referente al nivel superior. Han proliferado las escuelas primarias, secundarias, preparatorias, normales y superiores. En 1944 la Escuela Normal Urbana (fundada en 1916) incorporó los ciclos de educación secundaria y profesional, en 1973 se fundó el Tecnológico Regional, en 1976 la Normal Superior y la Universidad. Al agregar a estas instituciones la existencia de tres centros de investigación científica y tecnológica en La Paz, debemos anotar que el nivel promedio de educación es uno de los más altos del país y el analfabetismo es prácticamente nulo. En relación con la infraestructura cultural, en la década de 1990 se creó una Unidad Cultural que alberga un moderno teatro, el Archivo Histórico del Estado, la Biblioteca Central (existen además otras 10 bibliotecas), y una galería de arte. El deporte no ha sido descuidado, ya que la ciudad cuenta con dos grandes gimnasios públicos, una alberca olímpica y dos estadios. Además La Paz tiene varios parques públicos y un malecón de 8km, único en el país, ya que conserva libre la vista al mar.

A partir de 1983 esta situación de auge fue substituida por una grave crisis que dista mucho de ser superada. El comercio de importaciones en La Paz se derrumbó a causa de la subvaluación del peso y de la apertura comercial de México. Además, el retiro estratégico del Estado de la economía nacional ha tenido las repercusiones siguientes en Baja California Sur:



- a) Una disminución del gasto público real en la entidad, que dado su gran peso en la generación local de ingreso y empleo, ha determinado el estancamiento de la economía regional.
- b) La privatización de los transbordadores, que a partir de 1988 se ha manifestado en un alza descomunal de los pasajes y tarifas de carga. También se redujeron las rutas y la frecuencia de las travesías, lo que afectó aun más el abasto de bienes y el transporte de personas en La Paz.

Es importante señalar que el elevado costo del transporte ha acentuado el aislamiento natural y ha contribuido a agudizar la crisis económica del Estado y de su capital, el desempleo y la consecuente emigración. Así, el extraordinariamente acelerado crecimiento demográfico que caracterizó a La Paz desde los años sesenta se desaceleró en la década de 1980-90, ya que en esta época el crecimiento sólo fue del 50.5%, es decir un 48.9% menos que en la década anterior.

La crisis que se manifiesta en La Paz es en gran medida la crisis de Baja California Sur. El desarrollo del polo turístico de Los Cabos en la última década, por más asombroso que parezca, no tiene, ni puede tener, una magnitud capaz de revertir esta situación. Asimismo, la inauguración del Puerto de Altura de Pichilingue en 1992, con el que se esperaba incrementar el tráfico marítimo tanto pesquero y comercial, como turístico, no ha tenido las repercusiones esperadas.

La imagen urbana de La Paz se ha visto también afectada por esta crisis económica. El auge del sector inmobiliario ha disminuido; un gran número de casas permanecen por largos meses en obra negra; los letreros y anuncios de venta se multiplican; y las casas en alquiler, que antes eran insuficientes, ahora parecen sobrar. Los locales comerciales cambian de giro hasta que, inexorablemente, gran número de ellos cierran; del auge comercial sólo queda la nostalgia.

La intrincada complejidad urbana se impone, nutre y crece a partir del llamado sector terciario de la economía, que produce todos los servicios necesarios para satisfacer los requerimientos de una sociedad moderna y compleja. Mientras los sectores primario (pesca, ganadería y agricultura) y secundario (la transformación de los productos primarios en bienes) producen, el sector terciario dirige, organiza y facilita las actividades productivas a través de la distribución y el consumo de servicios y mercancías.

Sin embargo, todavía permanecen ciertas actividades del sector primario, como la pesca y la agricultura, y varias actividades importantes del sector secundario, como las industrias manufactureras (sobre todo de alimentos), de la construcción y la minería (roca fosfórica), que aportan en menor medida al PIB municipal.

Dentro del sector terciario predominan el comercio, los servicios gubernamentales, educativos y de salud, así como una compleja red de servicios financieros y turísticos.

Hoy, la ciudad de La Paz y su zona conurbada son un reflejo del crecimiento económico regional. Aunque todavía es posible admirar nuestra riqueza natural y contamos con importantes áreas naturales bajo algún estatuto de protección, estamos lejos de alcanzar un desarrollo sostenible.

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 1535 AD)
- 2) Los primeros intentos de fundación de La Paz: época colonial (1535-1830)
- 3) Establecimiento y desarrollo de la ciudad y puerto de La paz (1830-1940)
- 4) La época contemporánea (1940-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 La Paz? ¿Cuándo llegaron sus familias a La Paz? ¿De dónde vinieron? ¿Por qué decidieron mudarse a La Paz? ¿Cuántos de sus estudiantes o los padres de ellos son primera generación de paceños? ¿Cuál de los estudiantes pertenece a la familia con la mayor historia (y más generaciones) en La Paz?
2. Agradezca a los estudiantes por compartir y dígalos que ahora van a participar en un breve recorrido de la historia de la Cuenca de La Paz.
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 La Paz, 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 (10,000 AC -1535 DC),

- 2) Los primeros intentos de fundación de La Paz (1535-1830),
- 3) Establecimiento y desarrollo de la ciudad y puerto de La Paz (1830-1940),
- 4) La época contemporánea (1940-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 La Paz. 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 en dos maneras: 1) van a crear una línea de tiempo representando los acontecimientos de su época histórica y 2) 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 a 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 "Conoce tu cuenca: 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 paceña 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 o creación, 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 Cuenca de La Paz 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 La Paz 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 La Paz 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 La Paz para su sustento.

Evaluación

Las presentaciones de los estudiantes se pueden evaluar utilizando la rúbrica que se encuentra en los anexos de este currículo. Si elige utilizar la rúbrica, distribuya una copia a los estudiantes para revisarla antes de que inicien su trabajo de equipo.

Rúbrica de 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 cuenca de La Paz

Objetivos

El estudiante:

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

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Distingue los acontecimientos más importantes que caracterizan los cuatro periodos históricos de La Paz. 	<ul style="list-style-type: none"> Construye una línea de tiempo sobre la historia de La Paz. Ilustra en un póster 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 La Paz. 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 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 a las del equipo, para el logro de los objetivos de la actividad.

Competencias que se promueven en el nivel bachillerato.

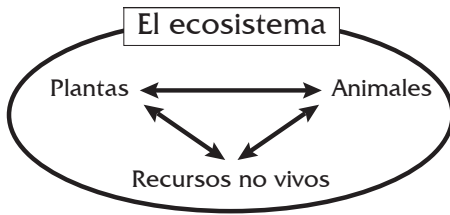
Área	Competencia	Atributo	Explicación
Se expresa y comunica	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.	Elabora un póster y una línea del tiempo para dar a conocer la 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 del Ecosistema



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.

Antecedentes

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 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

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 del Ecosistema*, tamaño salón de clases, proporcionado en el taller para maestros.
- Tarjetas con las palabras del *Mapa 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 "Conoce tu cuenca: Antecedentes para los estudiantes" (*Antecedentes para los estudiantes*).
- Copias del Nivel sencillo del *Mapa del Ecosistema*, 2 por estudiante.
- Copias del Nivel 2 del *Mapa del Ecosistema*, 2 por estudiante.



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 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 siguiente texto fue proporcionado por la MC Sandra Robles Gil Mestre.)

La cuenca de La Paz se localiza en la franja de los grandes desiertos del mundo. Esta franja se encuentra en la zona subtropical de alta presión que favorece la subsidencia y el calentamiento del aire, mismos que originan el clima cálido y seco típico de la región.

Por la latitud en que se encuentra la cuenca de La Paz y por el alto porcentaje de días despejados que tiene durante el año, ésta recibe una radiación solar intensa que favorece las temperaturas altas que se establecen desde fines de primavera hasta principios de otoño. En ocasiones, en la cuenca se presentan ondas de calor con temperaturas por encima de los 40 °C que pueden durar varios días y empeorar las condiciones bochornosas de verano, especialmente cuando la humedad del aire aumenta.

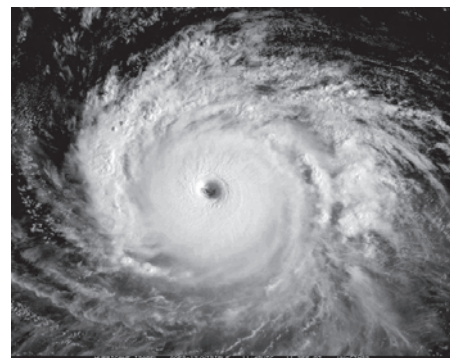
El poder evaporante de la atmósfera es muy alto en la cuenca de La Paz, sobre todo durante los meses de mayo a julio cuando la radiación solar y la temperatura son muy altas y el aire, muy seco. Sin embargo, la evaporación local no constituye la fuente principal de vapor de agua en los procesos de condensación y precipitación, más bien, la afluencia de aire húmedo del Pacífico es la que favorece la formación de nubes y la precipitación en el verano y el invierno.

• **Patrones de flujo de viento.** En la cuenca de La Paz se presentan diferentes mecanismos atmosféricos que modifican, a lo largo del año, las condiciones atmosféricas generales. Durante el verano y parte del otoño, cuando la zona subtropical de alta presión se desplaza más hacia el norte, la cuenca queda bajo la influencia de los vientos alisios que soplan con un componente del este; además, se presentan los sistemas tropicales que favorecen la afluencia de humedad del océano Pacífico y la formación de nubes inestables que pueden generar lluvias intensas en la región. En invierno y primavera, cuando la zona subtropical de alta presión se desplaza más hacia el sur, la cuenca de La Paz queda bajo la influencia de los vientos predominantes del oeste; en algunas ocasiones, los frentes fríos alcanzan a llegar a esta zona y junto con la corriente de chorro que transporta humedad del océano Pacífico, pueden provocar las lluvias invernales llamadas equipatas.

La situación geográfica de la cuenca de La Paz favorece, de marzo a octubre, el establecimiento de las de brisas de mar y tierra. La brisa de mar se presenta durante el mediodía y sopla con un componente del norte en dirección a la costa; la brisa de tierra, llamada “Coromuel”, se establece durante la tarde y sopla con una componente del sur, refrescando la cuenca de La Paz durante las tardes y noches calurosas de verano.

• **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 La Paz 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 La Paz y afectar las construcciones asentadas irregularmente en sus cauces.

• **Los ciclones tropicales.** La cuenca de La Paz, al igual que el estado de Baja California Sur, se encuentra en una zona de riesgo ciclónico muy alto. 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. La temporada ciclónica en el Pacífico Nororiental comienza a mediados de mayo y termina a fines de noviembre, pero la región de La Paz se ve afectada principalmente durante los meses de agosto a octubre. Los ciclones tropicales contribuyen con una aportación importante de lluvia, pues aproximadamente 35% de la lluvia anual y 50% de la lluvia de verano es de origen ciclónico.



• **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 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 cuenca de La Paz

En este estudio del ecosistema de la región de La Paz, hemos listado los hábitats que corresponden al mapa de vegetación/uso de terreno que los estudiantes van a utilizar cuando estudien la cuenca de La Paz 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.

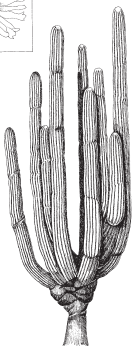
- **Dunas.** Las playas arenosas del océano presentan frecuentemente dunas de arena. Éstas se forman debido al viento que sopla sobre la arena de la orilla de la playa hacia tierra adentro. Su altura y su movimiento se determinan por la dirección e intensidad del viento.

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 halófila. 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 sarcocaule. 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 acarrear 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*).

- **Desierto: Matorral sarcocaule.** 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 sarcocaulas, 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 (*Jatrophra 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 mezquites 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 sustentable.

• **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 (*Cnidioscous 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.

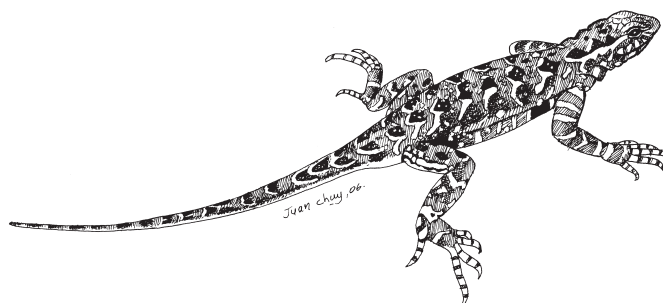
El sodio y el potasio son sales necesarias para la actividad metabólica, pero en concentraciones altas son tóxicos. Las aves marinas, como las gaviotas, y los reptiles del desierto como la iguana del desierto, tienen glándulas nasales que permiten que el animal secrete de su cuerpo la sal que ingiere. 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.



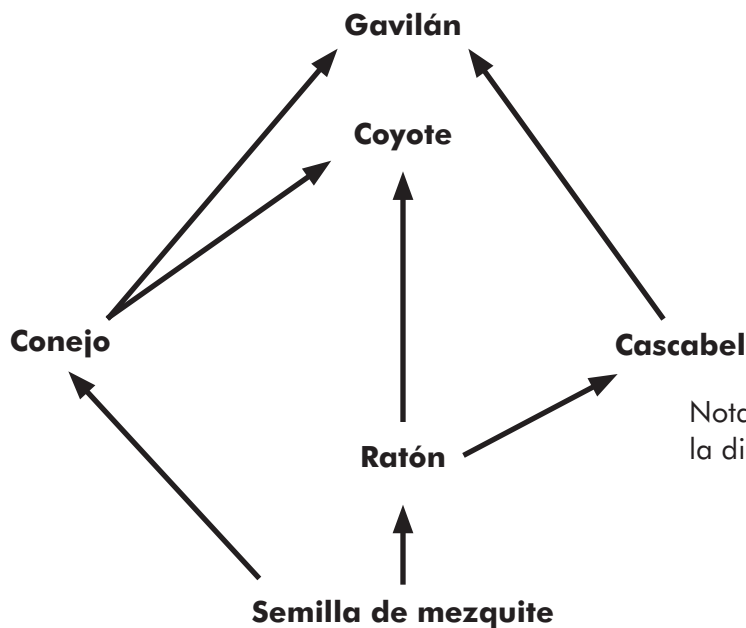
Si estos métodos no llegan a funcionar, las condiciones empeoran. Las enfermedades y las tasas de mortandad aumentan, especialmente para los individuos jóvenes, ancianos y débiles. Las tasas de natalidad también disminuyen y todos estos factores llevan a un declive en la población (retroalimentación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

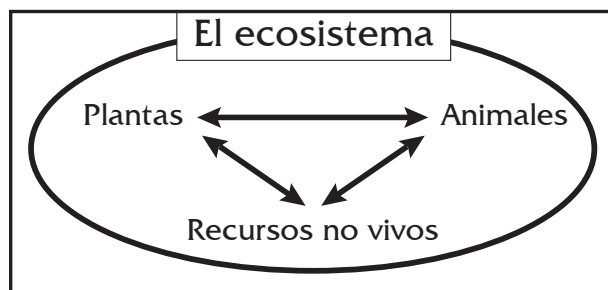


Procedimiento

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 del Ecosistema. Una comprensión profunda de este Mapa del Ecosistema y los conceptos de seres vivos (bióticos) y recursos o factores no vivos (abióticos) facilitarán el aprendizaje de los estudiantes cuando se hagan las actividades del Mapa del Ecosistema.

1. Pregunte a los estudiantes qué es un ecosistema. Anote sus respuestas en el pizarrón. Con base en *Conoce tu cuenca*, *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 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.

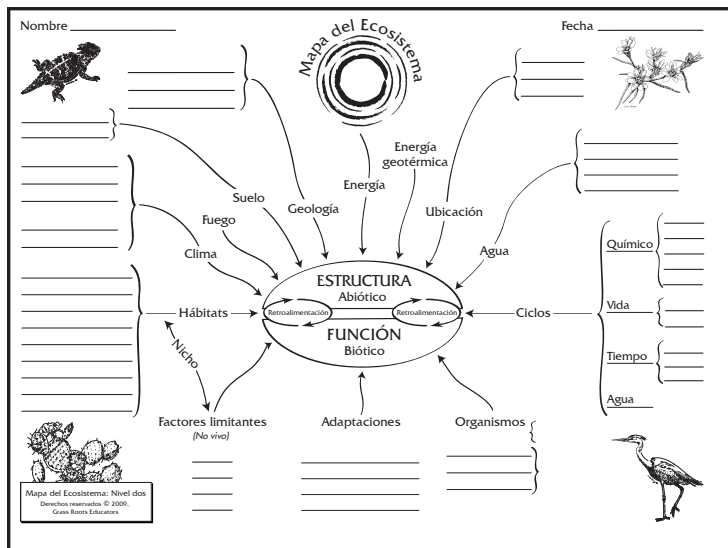
2. Después pida a los estudiantes que nombren a algunos seres vivos y no vivos. Si tienen dificultad para llegar a una distinción científica correcta entre seres vivos y recursos o factores no vivos, utilice los materiales que se proporcionan al final de esta actividad para llevar a cabo lo siguiente:

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 recursos o factores no vivos.

3. Enseguida, distribuya la Hoja de Actividad 1, “El ecosistema”, que es el Mapa 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 del Ecosistema, Nivel 2



Introducción

El Mapa 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 del Ecosistema a cualquier escenario ecológico. De esta forma, el Mapa 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 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 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 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 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 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 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.

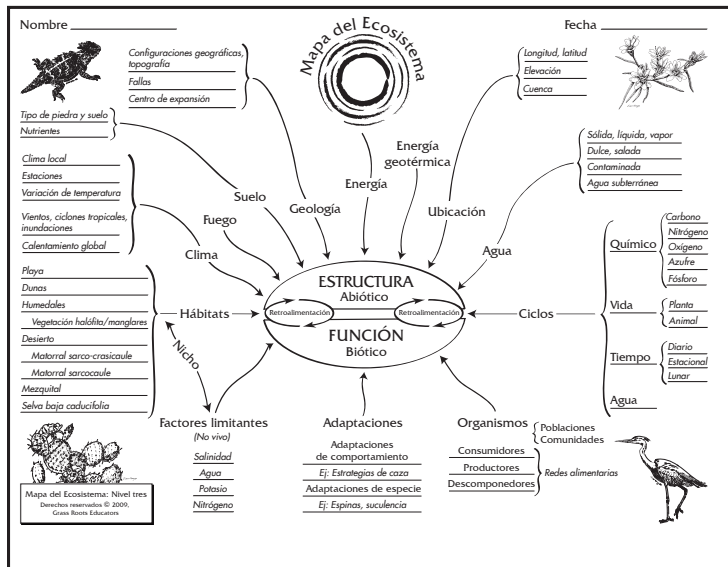
Durante la década de los 1970, unos científicos descubrieron que los animales que viven cerca de los respiraderos hidrotermales sobreviven con las bacterias que reciben energía de los químicos que contiene la lava. Los respiraderos hidrotermales son lugares críticos al fondo de los océanos en centros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

5. Continúe explicando a los estudiantes que dos factores del *Mapa del Ecosistema* combinan factores bióticos y abióticos. Son los **"hábitats"** y los **"ciclos"** y ya están impresos en el *Mapa 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 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 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 del Ecosistema, Nivel 3



1. Refiérase al Mapa 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 del Ecosistema. Pídales que se refieran a los Antecedentes para descubrir información sobre estas palabras. Después pregúnteles qué palabra del Mapa 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 equitativamente 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 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", "succulencia"** 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 página 31).

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 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 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 del Ecosistema* con todo el grupo para hacer una muestra de cómo debe quedar el *Mapa 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 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 a través del cual 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 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 del Ecosistema			
	Palabra	Color/Etiqueta	Colocación
1.	Clima, fuego, tierra, energía, 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, planta, animal, diario, estacional	Amarillo Nivel 2.b	El maestro con los estudiantes
5.	Tipo de piedra y suelo, nutrientes, clima local, temperatura, estación, dunas, playa, humedales: vegetación halófila, manglares; desierto: matorral sarco-crasicaule; matorral sarcocaula; mezquital; selva baja caducifolia, salinidad, agua, adaptaciones individuales, adaptaciones de especie, productores, consumidores, descomponedores, longitud y latitud, dulce y salada, sólida, líquida y gaseosa, elevación	Amarillo Nivel 3	Los estudiantes
6.	Estrategias de caza, forma de pico, redes alimentarias	Naranja Últimas palabras	Los estudiantes

Reflexión

1. Los seres humanos también son parte del ecosistema. Para efectos de simplicidad, el *Mapa 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 La Paz con su ecosistema:

a. ¿Dónde colocaría a los seres humanos en el *Mapa del Ecosistema*?

b. Lea a los estudiantes el siguiente ejemplo de cómo puede afectar la actividad humana al ecosistema de la cuenca de La Paz. 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”.

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 La Paz.

- ¿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 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

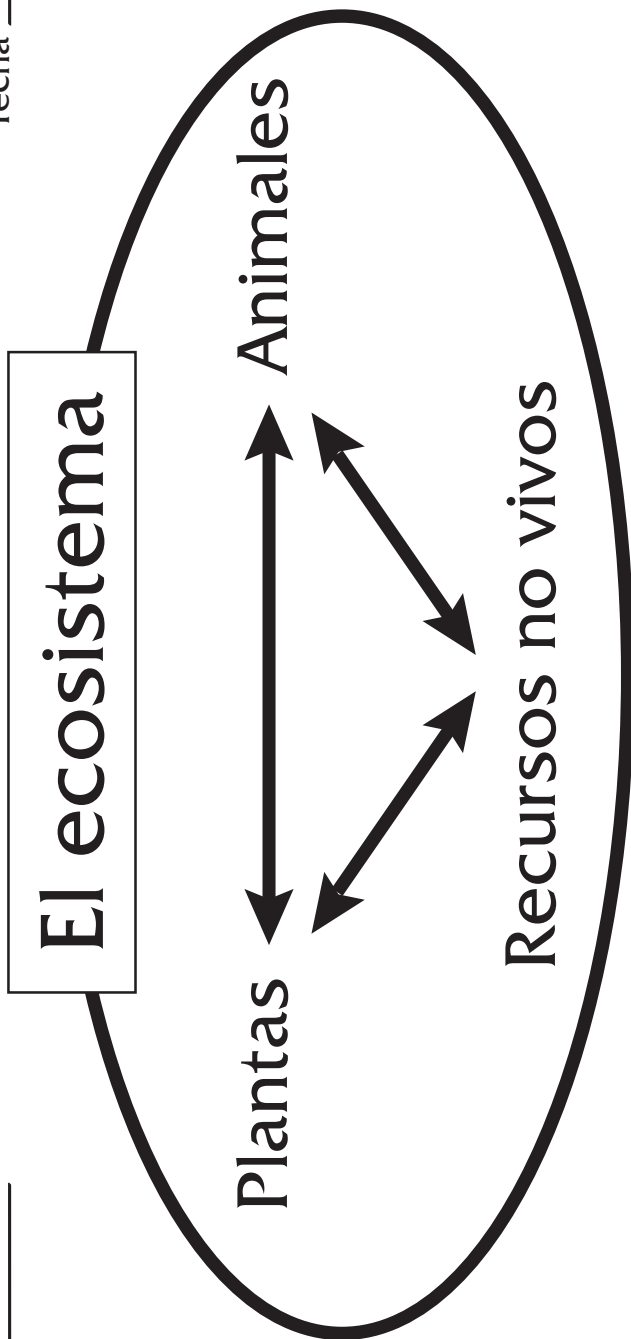
Cuando los seres vivos se alimentan, obtienen energía. Algo de esta energía se utiliza para _____. Los seres vivos se hacen más grandes y más complejos a medida que crecen.

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

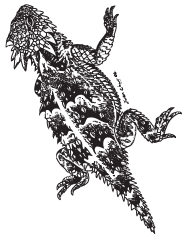
Recursos no vivos

Animales

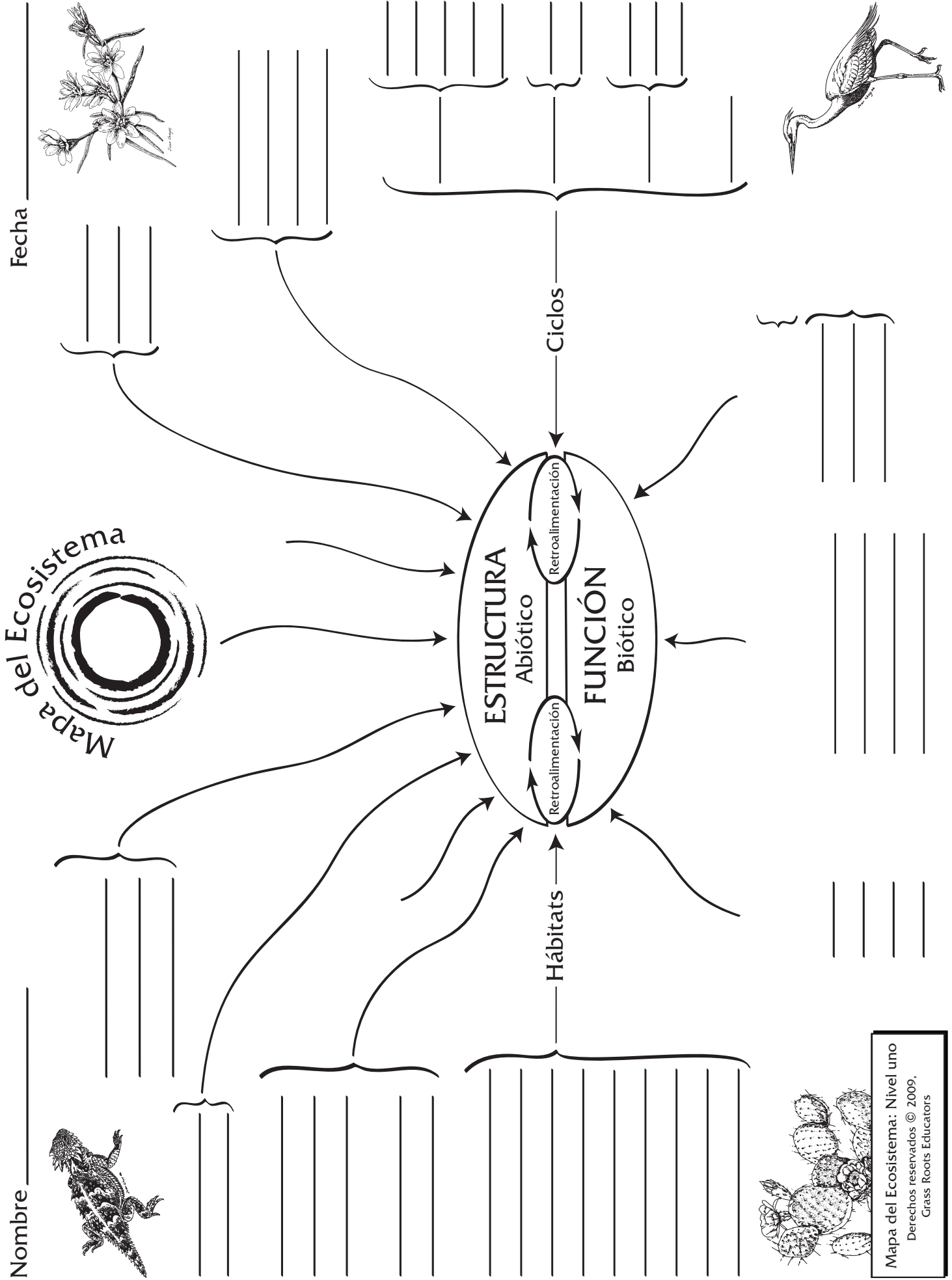
Nombre _____

Fecha _____

Mapa del Ecosistema

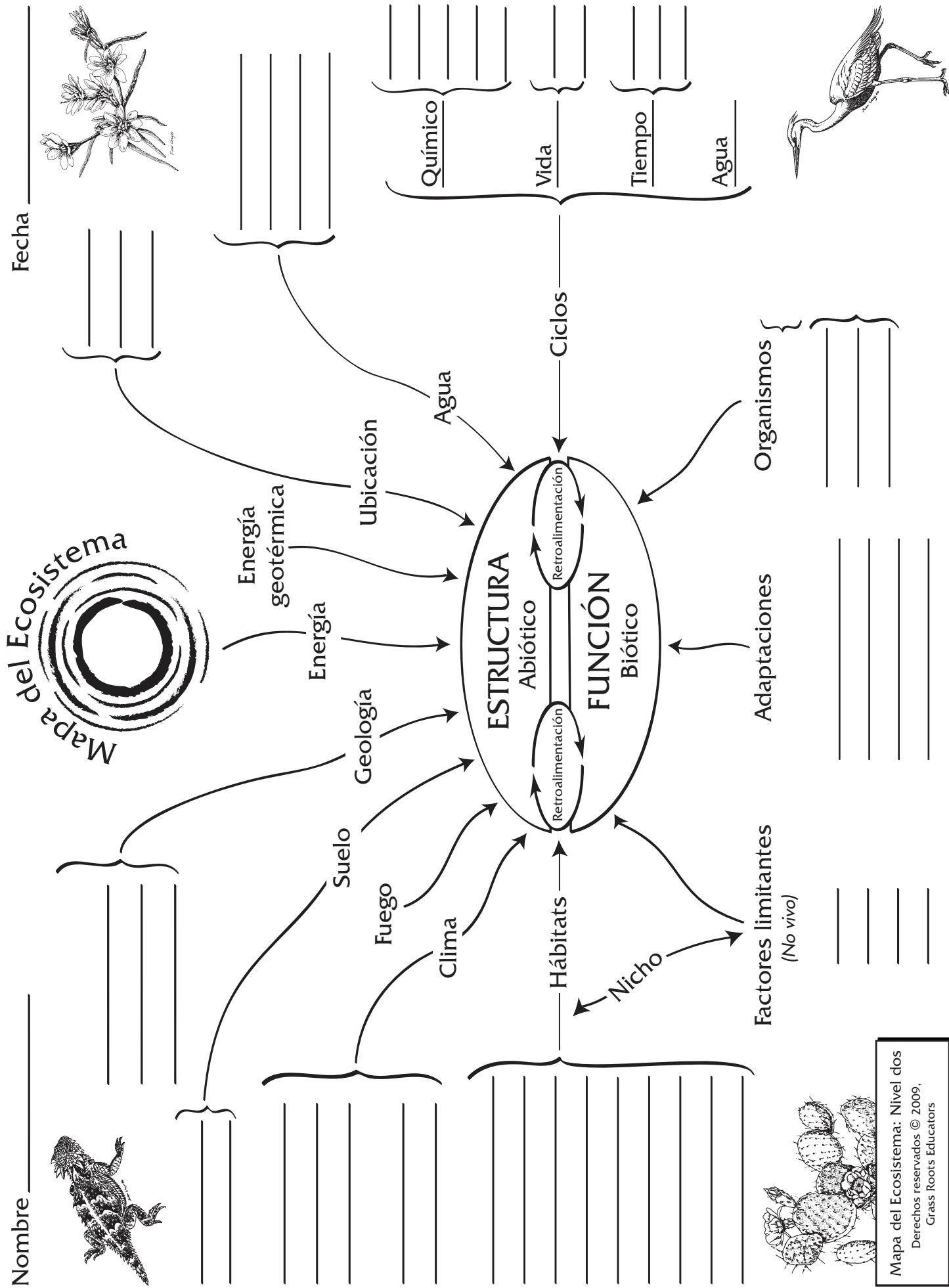


Mapa del Ecosistema: Nivel uno
Derechos reservados © 2009,
Grass Roots Educators



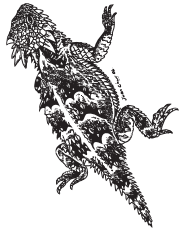
Nombre _____

Fecha _____



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

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
Geología
Ubicación
Agua

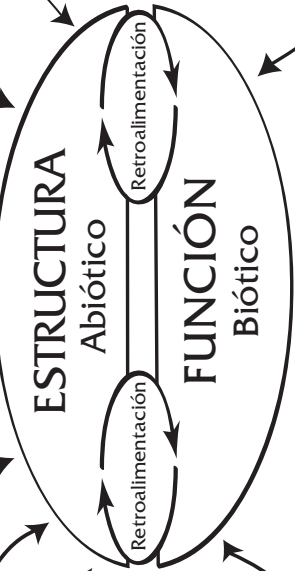
Sólida, líquida, vapor
Dulce, salada
Contaminada
Agua subterránea

Químico
Carbón
Nitrógeno
Oxígeno
Azufre
Fósforo

Vida
Planta
Animal

Tiempo
Diario
Estacional
Lunar

Agua



Organismos
Consumidores
Productores
Descomponedores

Poblaciones
Comunidades

Redes alimentarias



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

Factores limitantes
(No vivo)
Salinidad
Agua
Potasio
Nitrógeno



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 del ecosistema

Objetivo

El estudiante:

- ❖ Identificará los factores de un ecosistema y describen 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 de manera respetuosa. Aprueba 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.

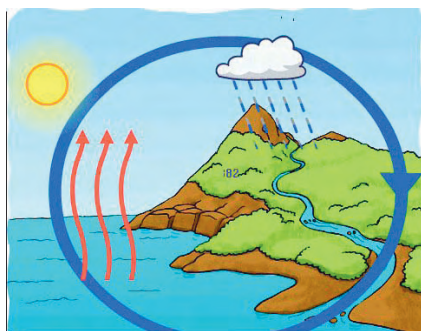
Competencia	Definición de la competencia	Explicación
Competencias para el manejo de la información.	Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento 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.
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: La cuenca de La Paz

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:

- Seguirán una molécula de agua alrededor del ciclo hidrológico, incluyendo las fases de precipitación, escurrimiento, infiltración, transpiración, respiración, evaporación y condensación.

Duración

Tiempo de preparación:

- 1 hora

Tiempo de la actividad:

- 50 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

Conoce tu cuenca

Antecedentes

El agua se originó desde la formación de nuestro planeta debido a las emanaciones de gases y vapor de agua producto de la actividad volcánica ocurrida, y ha permanecido en y bajo su superficie y en la atmósfera debido al ciclo hidrológico.

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 formando las nubes. Para que esto suceda, el vapor de agua debe tener una superficie sobre

- Pizarrón
- Hojas blancas
- Lápices
- Crayones
- Disco compacto que acompaña a este currículo
- Un juego de letreros para las estaciones del Juego del Ciclo del Agua
- Sobres marcados con las estaciones del Ciclo del Agua

Para cada 2 estudiantes:

- Un ejemplar de *Antecedentes para los estudiantes*.

Para cada equipo:

- Una hoja de datos para el juego del Ciclo del Agua.

Para cada estudiante:

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

Vocabulario

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

Preparativos

- Hacer las copias de la hoja de actividad para el estudiante, "El ciclo hidrológico".
- Hacer copias de los letreros para el Juego del Ciclo del Agua y colocarlos alrededor del salón de clases.
- Recortar las tiras correspondientes a las estaciones del Juego del Ciclo del Agua y colocarlos dentro de los sobres en las estaciones correspondientes.
- 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 con un juego en el que aplican las fases del ciclo del agua a sitios dentro de su cuenca.

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 "sudan". 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 precipitación 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 paisaje 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 que produce la lluvia 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. Antes de la actividad, refiérase a la hoja “Capítulo 3, Actividad 1: Actividad de estaciones del juego del ciclo del agua” que se encuentra al final de esta actividad. Marque los sobres con el nombre de cada estación (palabras en negritas), recorte las acciones correspondientes y colóquelas en los sobres marcados. Coloque los

sobres alrededor del salón de clases dejando suficiente espacio para que dos o tres equipos se puedan juntar en una estación sin interferir con el (los) equipo(s) de la estación adyacente. Haga suficientes copias de la *Hoja de registro de datos* para proporcionar una a cada equipo de cuatro estudiantes.

2. 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 cuenca de La Paz.

3. 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.

4. 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.

5. Ahora dé las instrucciones para el juego:

a. En esta actividad los estudiantes van a pasar de estación en estación simulando el viaje de una molécula de agua. Señale las estaciones que se encuentran alrededor del salón. Diga a los estudiantes que cada uno va a imaginar que es una molécula de agua, y que las estaciones son lugares posibles donde llegan las moléculas de agua cuando se mueven por la cuenca. Pida a uno o dos voluntarios que lean los nombres de las estaciones.

b. También informe a los estudiantes que van a encontrar un sobre con tiras de papel en cada estación. Cada tira tiene un enunciado que dice qué es lo que sucede a una molécula de agua después de estar en esta estación. Escoja una o dos estaciones y pida a los estudiantes que nombren todos los lugares a los que se puede dirigir una molécula desde esa estación. Por ejemplo, una molécula de agua de una nube puede caer en la ensenada de La Paz o en el desierto. Una molécula de agua que está en el suelo podría ser absorbida por las raíces de las plantas o escurrirse a un arroyo. Por último, pida a un voluntario que lea los enunciados de una de las estaciones.

c. Ahora distribuya las hojas de registro de datos, una para cada equipo. Pida a los equipos que elijan a una persona para que registre en su hoja de registro de datos los nombres de los integrantes de su equipo y la fecha.

d. Lea las instrucciones en la hoja de registro de datos y asegúrese de que los estudiantes sepan cómo utilizarla. Haga hincapié en que la fase del ciclo del agua y el estado del agua son aquellos que tiene la molécula después de que se ha terminado la acción. Presente y discuta uno o dos ejemplos con el sobre, y las tiras que contiene, que haya utilizado de muestra con los estudiantes.

e. Diga a los estudiantes que cuando dé la señal, los equipos van a pasar a su estación. Para la primera ronda debe haber un solo equipo en cada estación. Usted puede asignar una estación a cada equipo o permitir que los equipos decidan y cooperen para cubrir cada una de las estaciones. Cuando los equipos pasan a su estación, designan a un integrante para que tome una tira del sobre y para que la persona encargada de llevar el registro, registre los datos de esta ronda en la hoja correspondiente: nombre de la estación, acción, fase del ciclo de agua y estado del agua. Por último, diga a los estudiantes que, en

algunos casos, la fase del ciclo del agua no se aplica y ofrezca un ejemplo (por ejemplo: el agua se queda en la ensenada de La Paz).

f. Ahora dé la señal y permita que los estudiantes pasen a su estación y terminen la primera ronda. Cuando los estudiantes hayan llenado su hoja de registro de datos, pida a un equipo que lea sus respuestas y, si es necesario, guíe a los estudiantes a que llenen la hoja de registro correctamente. Pida a cada equipo que identifique adónde deben ir después. Por ejemplo, si el enunciado de la estación es “el agua pasa de los poros de la hoja de una planta a la atmósfera”, la siguiente estación será la estación de Nube. (La fase del ciclo del agua será transpiración, y el estado del agua será vapor.)

g. Cuando esté seguro de que todos los estudiantes han entendido cómo se juega el juego, dirija a los equipos a que cada vez que cambien de estación, roten a la persona que registra los datos y a la que toma la tira de papel con el enunciado. También informe a los estudiantes que más de un equipo puede llegar a la misma estación en una misma ronda y que eso está bien. Los equipos deben esperar su turno para tomar una de las tiras de papel que se encuentran en cada estación.

h. Haga el juego en seis rondas. Cada ronda tendrá una duración de dos minutos.

6. Cuando los estudiantes hayan terminado las seis rondas, diríjalos a que continúen trabajando con su equipo en sus lugares. Distribuya un pedazo grande de papel. Puede ser una hoja tamaño oficio o media hoja de papel de rotafolios. Pida a cada equipo que dibuje un diagrama que ilustre la ruta que ellos, como molécula de agua, siguieron por el ciclo del agua. Pídeles también que nombren todas las fases del ciclo del agua en su diagrama.

7. Cuando todos los equipos de estudiantes hayan terminado sus diagramas, invítelos a que se junten con otro equipo. Cada equipo le va a mostrar al otro su diagrama del ciclo del agua. El equipo que observa ofrecerá comentarios acerca de si el diagrama del equipo que presenta está correcto o no. Ayúdelos si es necesario, y haga que los equipos hagan en sus diagramas los cambios pertinentes que resulten de los comentarios.

Reflexión

Arme una discusión con todo el grupo. Pregunte a los estudiantes si se sorprendieron con la manera en que el agua se mueve por su cuenca. ¿Tuvieron alguna dificultad para relacionar las fases del ciclo del agua con la acción en una de las estaciones en particular? Discuta las razones por las que sucedió esto. (Recuerde, el proceso de pensamiento en el que participan los estudiantes es muy importante.)

Pida a los estudiantes que identifiquen qué fases del ciclo del agua ocurren en la atmósfera (evaporación, transpiración, condensación), o justo arriba del suelo (escurrimiento, evaporación, transpiración [dependiendo de qué tan cerca del suelo se encuentre la planta], condensación), o bajo el suelo (infiltración).

Por último, pida a los estudiantes que contesten lo siguiente:

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

Estaciones del juego del ciclo del agua

Instrucciones para el maestro: Los nombres de las estaciones aparecen en negritas. Escriba el nombre de cada estación en un sobre. Recorte las tiras de papel con las acciones correspondientes y colóquelas en los sobres marcados.

Ensenada de La Paz

— El agua permanece en la ensenada.

— La energía solar hace que el agua suba a la atmósfera.

Nubes

— El agua permanece ahí como gota de agua.

— El agua se condensa y cae al suelo.

— El agua se condensa y cae en la ensenada de La Paz.

— El agua se condensa y cae en la Presa de la Buena Mujer.

— El agua se condensa y cae en un arroyo.

Plantas

— El agua es utilizada por las plantas y permanece en las células.

— El agua sale de las plantas por los poros de las hojas.

— Los animales se comen las plantas.

Suelo

— El agua es absorbida por las plantas.

— La energía solar hace que el agua salga del suelo.

— El agua fluye por el suelo hacia un arroyo.

— El agua pasa por el suelo como recarga.

Animales

— El agua se incorpora al cuerpo.

— El agua sale del cuerpo en forma de “sudor”.

— El agua se excreta.

Arroyo

— El agua fluye a la ensenada de La Paz.

— El agua fluye a la Presa de la Buena Mujer.

— El agua es atraída por la gravedad y se filtra por el suelo como recarga.

— El agua es absorbida por un mezquite.

— La energía solar hace que el agua pase hacia la atmósfera.

— Un animal bebe el agua.

Agua subterránea

— El agua permanece en el suelo.

— El agua es bombeada por un pozo y usada para irrigar los sembradíos de tomate.

— El agua es bombeada por un pozo y va a las casas de La Paz.

— El agua se filtra a un ojo de agua y es bebida por un animal.

— El agua es bombeada por un pozo y va a la planta embotelladora de agua.

Casa en La Paz

— La gente bebe el agua. Es un día caluroso y la gente suda.

— El agua se utiliza para lavar trastes, luego pasa por el caño.

— El agua se utiliza para drenar la taza del escusado

— El agua se utiliza para regar las plantas del patio.

Presa de la Buena Mujer

— El agua se queda en la presa.

— La energía solar hace que el agua deje la superficie del suelo.

Planta embotelladora de agua

— El agua se trata, se compra y pasa a una casa en La Paz.

— El agua se congela y se compra en forma de hielo para una casa en La Paz.

Planta de tratamiento de aguas residuales

— El agua es tratada, enviada a un campo agrícola en Chametla donde se usa para regar un sembradío de chile.

— La energía solar hace que el agua de un tanque de oxidación pase a la atmósfera.

— El agua de un tanque de oxidación es absorbida por las plantas de la orilla de la playa.

Nombre _____

Fecha _____

Capítulo 3: Actividad 1

Hoja de registro de datos del ciclo del agua

Estados del agua: sólido, líquido, gaseoso

Fases del ciclo del agua: evaporación, condensación, precipitación, escurrimiento, infiltración, transpiración

- Haz lo siguiente en cada estación que visites:
- 1) Registra el nombre de la estación.
 - 2) Registra la acción que tu equipo, como molécula de agua, haya realizado.
 - 3) Si se aplica, escribe la fase del ciclo del agua y el estado del agua resultado de dicha acción. Si no se aplica, escribe N/A.

Estación	Acción	Fase del ciclo del agua	Estado del agua

Capítulo 3: Actividad 1 Actividad de estaciones del ciclo del agua Clave para el maestro

Estados del agua: sólido, líquido, gaseoso
Fases del ciclo del agua: evaporación, condensación, precipitación, escurrimiento, infiltración, transpiración

Haz lo siguiente en cada estación que visites:

- 1) Registra el nombre de la estación.
- 2) Registra la acción que tu equipo, como molécula de agua, haya realizado.
- 3) Si se aplica, escribe la fase del ciclo del agua y el estado del agua resultado de dicha acción. Si no se aplica, escribe N/A.

Estación	Acción	Dirígete a	Fase del ciclo del agua	Estado del agua
Ensenada de La Paz	— El agua permanece en la ensenada — La energía solar hace que el agua suba a la atmósfera	Permanece aquí Nubes	N/A Evaporación	Líquido Gaseoso
Nubes	— El agua permanece aquí como gota de agua — El agua se condensa y cae al suelo — El agua se condensa y cae en la ensenada de La Paz — El agua se condensa y cae en la Presa de la Buena Mujer — El agua se condensa y cae en un arroyo	Permanece aquí Suelo Ensenada de LP Presa de la Buena Mujer Arroyo	N/A Precipitación Precipitación Precipitación Precipitación	Líquido Líquido Líquido Líquido Líquido
Plantas	— El agua es utilizada por las plantas y permanece en las células — El agua sale de las plantas por los poros de las hojas — Los animales se comen las plantas	Permanece aquí Nubes Animales	N/A Transpiración N/A	Líquido Gaseoso Líquido
Suelo	— El agua es absorbida por las plantas — La energía solar hace que el agua salga del suelo — El agua fluye por el suelo hacia un arroyo — El agua pasa por el suelo como recarga	Plantas Nubes Arroyo Agua subterránea	Transpiración Evaporación escurrimiento Infiltración	Líquido Gaseoso Líquido Líquido

Animales	<ul style="list-style-type: none"> — El agua se incorpora al cuerpo — El agua sale del cuerpo en forma de “sudor” — El agua se excreta 	Permanece aquí Nubes Suelo	N/A Evaporación N/A	Líquido Gaseoso Líquido
Arroyo	<ul style="list-style-type: none"> — El agua fluye a la ensenada de La Paz — El agua fluye a la Presa de la Buena Mujer — El agua es atraída por la gravedad y se filtra por el suelo como recarga — El agua es absorbida por un mezquite — La energía solar hace que el agua pase hacia la atmósfera — Un animal bebe el agua 	Ensenada de LP Presa de la BM Agua subterránea Plantas Nubes Animales	Escurrimiento Escurrimiento Infiltración Transpiración Evaporación N/A	Líquido Líquido Líquido Líquido Gaseoso Líquido
Agua sub-terránea	<ul style="list-style-type: none"> — El agua permanece en el suelo — El agua es bombeada por un pozo y usada para irrigar los sembradíos de tomate — El agua es bombeada por un pozo y va a las casas de La Paz — El agua se filtra a un ojo de agua y es bebida por un animal — El agua es bombeada por un pozo y va a la planta embotelladora de agua 	Permanece aquí Plantas Casa en La Paz Animal Planta embotelladora de agua	N/A Transpiración N/A N/A N/A	Líquido Líquido Líquido Líquido
Casa en La Paz	<ul style="list-style-type: none"> — La gente bebe el agua. Es un día caluroso y la gente suda — El agua es utilizada para lavar trastes, luego pasa por el caño — El agua es utilizada para drenar la taza del excusado — El agua es utilizada para regar las plantas del patio 	Nubes Planta de tratamiento de aguas residuales Planta de tratamiento de aguas residuales Plantas	Evaporación N/A N/A N/A Transpiración	Gaseoso Líquido Líquido Líquido Líquido

Presa de la Buena Mujer	<ul style="list-style-type: none"> — El agua se queda en la presa — La energía solar hace que el agua deje la superficie del suelo 	Permanece aquí Nubes	N/A Evaporación	Líquido Gaseoso
Planta embotelladora de agua	<ul style="list-style-type: none"> — El agua se trata, se compra y pasa a una casa en La Paz — El agua se congela y se compra en forma de hielo para una casa en La Paz 	Casa en La Paz Casa en La Paz	N/A N/A	Líquido Sólido
Planta de tratamiento de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> — El agua es tratada, enviada a un campo agrícola en Chametla donde se usa para regar un sembradío de chile — La energía solar hace que el agua de un tanque de oxidación pase a la atmósfera — El agua de un tanque de oxidación es absorbida por las plantas de la orilla de la playa 	Plantas Nubes Plantas	N/A Evaporación Transpiración	Líquido Gaseoso Líquido

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 aire se enfría al ascender y forma las nubes _____
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 aire se enfría al ascender y forma las nubes | __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: La cuenca de La Paz

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"> Lista lugares de importancia dentro de la cuenca de La Paz. Explica el ciclo hidrológico. Identifica los estados físicos del agua en el ciclo. 	<ul style="list-style-type: none"> Propone rutas dentro del ciclo hidrológico para el agua. Bosqueja (ilustra) el ciclo hidrológico. Ilustra la ruta propuesta para la gota de agua en el ciclo hidrológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Reflexiona sobre las implicaciones y consecuencias de las actividades humanas en el ciclo hidrológico. Participa en equipos de trabajo para el logro de las tareas. 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 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 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 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.
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.

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 Cuenca de La Paz.
- 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 cuenca de La Paz es diferente (tal vez como alguna de las maquetas que hayan creado los estudiantes). Existen muchos arroyos pequeños que fluyen hacia la ensenada de La Paz y que, por conveniencia, se agrupan en lo que se llama la cuenca de La Paz. 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 cuenca de La Paz.

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 estudiar su propia cuenca: la cuenca de La Paz.

Capítulo 3: La cuenca de La Paz

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 una cuenca para ver de manera práctica cómo se mueve el agua en una cuenca y cómo se determinan los límites de los subcuencas.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Define cuenca hidrológica. Identifica 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, parteaguas, subcuencas, ríos arroyos, lagos, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Construye un modelo de una cuenca hidrológica. Predice flujos de agua en su maqueta. 	<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 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 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 cómo 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 de 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 3:

Actividad 3 - Conoce la cuenca de La Paz por medio de mapas



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Geografía
- Física
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

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

Concepto

- La cuenca de La Paz se puede conocer utilizando un programa SIG para conocer diferentes elementos de la cuenca.

Objetivos

Los estudiantes:

- Describen los límites geográficos de la cuenca y subcuencas de La Paz.
- Identifican los escurrimientos dentro de la cuenca de La Paz.
- Identifican el uso de suelo y la vegetación de la cuenca de La Paz.
- Describen el relieve de la cuenca de La Paz y el patrón de precipitación que cae en ella.

Antecedentes

Los mapas

Los mapas que utilizamos en esta actividad se realizaron con un programa computacional de **Sistema de Información Geográfica (SIG)**. Éste utiliza ya sea datos numéricos (elevaciones, precipitación) o digitaliza (asigna números) a otros tipos de datos (escurrimientos, vegetación, uso de suelo) convirtiéndolos en presentaciones visuales.

Estos mapas no son interactivos, pero el programa computacional que los genera sí lo es. Los geógrafos, otros investigadores y los planificadores manipulan la información de tal manera que los mapas se pueden sobreponer para tener una mayor comprensión de los asuntos que implican el manejo de una cuenca y de un acuífero.

Cada categoría de datos, como la elevación o la precipitación, es su propia capa de información. Como veremos, el programa puede agregar capas de datos geográficos para presentar muchos tipos de información. Presentadas como líneas, puntos, palabras, o colores, algunas de las capas de datos geográficos del mapa de la cuenca de La Paz son...

- Los límites geográficos de la cuenca y sus subcuencas
- Los escurrimientos
- Uso del suelo y vegetación
- Relieve
- Precipitación

Los datos para el mapa que representa todas las cuencas de Baja California Sur se obtuvo de la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA.

Los datos para el resto de los mapas de esta actividad fueron obtenidos y/o realizados por el Dr. Arturo Cruz Falcón de CIBNOR. La delimitación de la cuenca fue obtenida a partir de las capas digitales de escurrimiento superficial y curvas de nivel de INEGI, escala 1:50,000, en coordenadas geográficas referidas al Datum NAD27, con las que se generó un modelo de elevación del terreno a partir de las curvas de nivel con el programa ArcView 3.2.

El trabajo se realizó en forma manual sobreponiendo al modelo de elevación del terreno la capa de escurrimientos, y se utilizaron algunos criterios basados en la geología, geomorfología y litología de la zona para considerar los límites de la cuenca. Asimismo, se consideraron únicamente los escurrimientos que descargan en la ensenada de La Paz.

El patrón de precipitación en la cuenca de La Paz

(Por la M.C. Sandra Robles Gil Mestre)

- Sacan conclusiones sobre la relación que existe entre la elevación, precipitación y tipos de vegetación dentro de la cuenca.

Duración

Tiempo de preparación:

- 40 minutos

Tiempo de la actividad:

- 1-2 sesiones de 50 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Computadora
- Cañón
- Disco compacto con los mapas de la cuenca

Para cada 2 estudiantes:

- Un ejemplar de *Antecedentes para los estudiantes*
- Regla

Para cada estudiante:

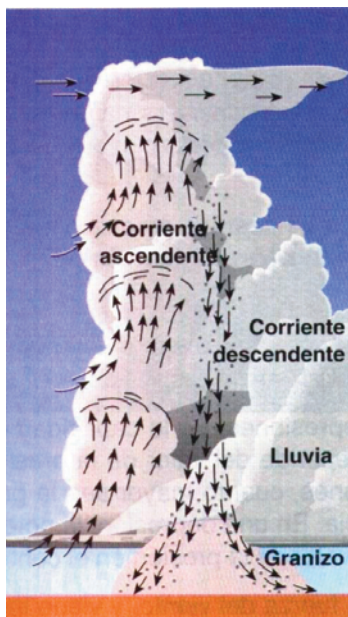
- Un juego de las hojas de actividad para el estudiante (que se encuentran al final de esta actividad)

Preparativos

- Reunir los materiales y equipo necesarios
- Sacar copias de las hojas de actividad para los estudiantes

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a conocer más a fondo su cuenca y a aprender a utilizar mapas para analizar los diferentes aspectos que la determinan.



La región de La Paz recibe la mayor parte de su precipitación de los ciclones tropicales ya que éstos llegan del sur. También influye la precipitación de origen convectivo. Se producen las lluvias convectivas cuando el aire asciende por diferencias de temperatura a causa de un calentamiento local. El ascenso de aire húmedo y cálido da origen a nubes del tipo de cumulonimbos con lluvias intensas en los meses de julio a septiembre.

La mayor velocidad de ascenso de las columnas de aire caliente durante las horas de la tarde, da origen a un rápido enfriamiento de esas columnas, produciéndose la rápida condensación y la formación de nubes de desarrollo vertical, principalmente cúmulos en sus

diversos tipos, y cumulonimbos, que son los que producen lluvias intensas y tormentas, por las diferencias de humedad y temperatura que se dan entre el interior y los bordes de la masa nubosa.

En el verano, el sistema de circulación que prevalece en la región oriental de BCS son los vientos del sureste que traen ondas de calor y gran cantidad de humedad. Por eso las lluvias convectivas son mayores en el sur y se ve una disminución conforme se acerca uno a La Paz. De hecho, este tipo de precipitación es muy localizada en la ciudad: hay unos lugares donde llueve y otros no.

Es claro observar cómo los cumulonimbos se forman más al sur de La Paz y se desarrollan muy grandes y comienzan a avanzar hacia el norte en dirección a La Paz, pero muchas veces no llegan y sólo llueve en el área de San Pedro o la UABCS.

Otro factor muy importante es el de la brisa marina que se establece durante el mediodía en La Paz; la brisa sopla del noroeste en dirección hacia La Paz y San Pedro y, en cierta forma, es la responsable de que esos cumulonimbos no lleguen hasta el centro de La Paz.

Sólo cuando los vientos del sureste vencen a la brisa del mar, y en el día comienza a soplar el viento con un componente del este, es cuando esos cumulonimbos avanzan más hacia el norte y nos llueve en La Paz. Por lo anterior, se ve claramente que las lluvias son mayores y se presentan con un número mayor de días en el área de San Pedro y la UABCS y un número menor en el centro de La Paz y mucho menor en el malecón y El Esterito.



Procedimiento

1. Presente la actividad diciendo a los estudiantes que ahora que han aprendido lo que es una cuenca por medio de su modelo tridimensional, van a aprender más cosas específicas sobre su cuenca: la cuenca de La Paz. Esta vez van a estudiar la cuenca por medio de representaciones bi-dimensionales (mapas) de su cuenca. Van a trabajar con varios mapas que, juntos, proporcionarán una imagen de cómo se mueve el agua por la cuenca y cómo es utilizada por plantas, animales y personas. Diga a los estudiantes que el tipo de mapas con los que van a trabajar se llaman mapas de Sistema de Información Geográfica (SIG) y, con base en los Antecedentes, explique cómo se producen dichos mapas.

2. Después diga a los estudiantes que, para aprender como entra su cuenca en el panorama general de Baja California Sur, les va a mostrar un mapa de las cuencas de todo el estado. Proyecte el mapa “Cuenas de Baja California Sur” (Mapa Introdutorio), que se encuentra en el disco que acompaña este currículo, para que todo el salón pueda verlo. Guíe una discusión con todo el grupo con base en estas indicaciones y preguntas:

- a. Presente el mapa utilizando la información que se encuentra en los antecedentes al inicio de este capítulo. Pregunte a los estudiantes lo siguiente:
- b. En la parte superior derecha del mapa hay una flecha. ¿En qué dirección apunta dicha flecha?
¿Hacia qué dirección están el sur, el este y el oeste?
La flecha apunta hacia arriba, o sea al norte. La parte inferior del mapa es el sur, el lado izquierdo es el oeste y el derecho es el este.
- c. En la esquina inferior derecha hay una línea de distancia que marca kilómetros. ¿Cuántos centímetros equivalen a 20 kilómetros en el mapa?
Cinco
- d. ¿Cuáles son las capas de datos geográficos del mapa?
 - Los límites de Baja California Sur, Baja California y la parte territorial de México
 - Los límites de las cuencas
 - Los nombres de las cuencas
- e. ¿Cómo se presentan visualmente las capas de datos geográficos?
Se presentan como líneas, palabras o colores, dependiendo de la información.
- f. Este mapa se basa en datos proporcionados por CONAGUA a nivel nacional. ¿Qué representan los diferentes colores?
Cada color diferente representa una cuenca diferente.
- g. ¿Cuántas cuencas hay?
Nueve (9)
- h. ¿Cuál es el color que representa a la cuenca más al norte? ¿Cuál es el nombre de esta cuenca?
Rosa oscuro. San Miguel-Arroyo del Vigía.
- i. ¿Cuál es el color que representa a la cuenca más al sur? ¿Cuál es el nombre de esta cuenca?
Verde. La Paz-Cabo San Lucas.
- j. ¿Qué crees que significa el nombre con guión de cada una de estas cuencas?
Son dos cuencas más pequeñas combinadas.

k. ¿Por qué crees que CONAGUA combina las cuencas?

CONAGUA ve las cuencas de todo México, es decir, el panorama completo. También manejan estas cuencas por lo que es útil considerar estas cuencas particulares como una sola unidad.

3. Después de esta presentación dirija a los estudiantes a que trabajen en parejas. Distribuya los Antecedentes, un ejemplar para cada pareja. También distribuya la hoja de actividad para el estudiante “Capítulo 3: Actividad 3. La Cuenca de La Paz”, una para cada estudiante.
4. Informe a los estudiantes que van a conocer su cuenca en detalle al observar el mapa que está a punto de proyectar. Proyecte el Mapa A, “La Cuenca de La Paz—Subcuencas y Escurrimientos”. Diga a los estudiantes que van a encontrar una versión de este mapa en tono gris en el Capítulo 3 de sus Antecedentes.
5. Ahora dirija a los estudiantes a que contesten las preguntas de la hoja de actividad relacionadas con “La Cuenca de La Paz—Subcuencas y Escurrimientos” (Mapa A). Dependiendo de la experiencia de su grupo con los mapas, es posible que tenga que comenzar la actividad con los estudiantes y después, cuando ellos ya se sientan capaces, dejarlos que continúen de manera independiente. Recuerde a los estudiantes que van a trabajar con sus parejas para encontrar las respuestas a las preguntas, pero cada estudiante va a registrar las respuestas en su propia hoja de actividad.
6. Con todo el grupo, revise las respuestas a las preguntas, refiriéndose en todos los casos al mapa en color que se está proyectando.
7. Continúe diciendo a los estudiantes que ahora que tienen una idea general de la topografía y escurrimientos de su cuenca, van a estudiar otros dos mapas: “Precipitación” y “Vegetación/Uso del suelo”. Primero, proyecte el mapa “La Cuenca de La Paz—Precipitación” (Mapa B) y dirija a los estudiantes a que trabajen con su pareja para contestar las preguntas en su hoja de actividad.
8. Cuando los estudiantes hayan contestado las preguntas relacionadas con el mapa de precipitación, proyecte el mapa “La Cuenca de La Paz—Vegetación/Uso del Suelo” (Mapa C). Pregunte a todo el grupo qué cree que significa “Vegetación/Uso del suelo” y asegúrese de que entiendan que este término cubre todo lo que sucede en el suelo, ya sea natural, o que tiene que ver con la actividad humana.
9. Dé tiempo para que los estudiantes contesten todas las preguntas. Enseguida guíe una discusión con todo el grupo revisando todas las preguntas para los dos mapas.

Reflexión

Pregunte a los estudiantes si aprendieron algo nuevo sobre su cuenca. Enseguida dirija a las parejas que formen equipo con otra pareja (para hacer equipos de cuatro). Dé cinco minutos para que cada integrante del equipo comparta con los demás integrantes de su equipo algo que no supieran antes y que hayan aprendido con el mapa. Recuerde a los estudiantes que es importante que cada uno de los integrantes del equipo tenga la oportunidad de participar.

Capítulo 3: Actividad 3
Conoce la cuenca por medio de mapas
Hoja de actividad para el estudiante

Mapa A
La cuenca de La Paz—Subcuencas y escurrimientos

1. ¿Cuáles son las capas de datos geográficos del mapa?

2. ¿En qué parte de la cuenca se encuentran las elevaciones más altas? Estima dichas elevaciones.

¿En qué parte de la cuenca se encuentra la elevación más baja? Estima dicha elevación.

3. ¿Cuál es la elevación de la ciudad de La Paz?

4. ¿Cuántas subcuencas hay?

Para estimar distancias en la cuenca, refiérete al Mapa A que está en tonos grises en tus Antecedentes, "Capítulo 3, Actividad 3".

5. Estima la distancia norte-sur de la cuenca iniciando en la ensenada de La Paz.

Estima la distancia este-oeste de la cuenca en su punto más ancho.

Basándote en las respuestas a las dos preguntas anteriores, si la cuenca fuera perfectamente cuadrada, ¿Cuál sería el área que cubriría? (Esto será un estimado aproximado del área de la cuenca de La Paz.)

6. ¿Qué criterios piensas que utilizan los científicos e investigadores para delimitar los límites de las subcuencas?

7. ¿A qué cuerpo principal de agua fluyen los escurrimientos?
8. ¿Hay alguna subcuenca en el mapa que no tenga escurrimientos? ¿Cuál/cuáles? ¿Por qué crees que sucede esto?
9. ¿Cómo crees que las subcuencas obtienen su nombre?
10. ¿Qué subcuencas incluyen áreas en la elevación más alta?
11. ¿Qué subcuencas se encuentran completamente en las partes más bajas de la cuenca?
12. ¿Cuál es la subcuenca más grande?
13. ¿Cuál es la subcuenca más pequeña?
14. ¿Qué subcuenca(s) crees que reúne(n) la mayor cantidad de agua en la cuenca de La Paz?
15. ¿En que subcuenca(s) se ubica la ciudad de La Paz?

Mapa B

La cuenca de La Paz—Precipitación

1. ¿Cuáles son las diferentes capas de información geográfica en el mapa de Subcuencas y escurrimientos?
2. ¿Qué parte de la cuenca recibe la mayor precipitación? ¿Cuál es el rango de precipitación anual en esta área?
3. ¿Qué parte de la cuenca recibe la menor precipitación? ¿Cuál es el rango de precipitación anual en esta área?

Refiérete al Mapa A para contestar las siguientes preguntas:

4. Estima el rango de elevación en el área que recibe la mayor precipitación.
5. ¿Qué subcuenca(s) reciben la mayor precipitación? Para determinar esto, observa cuidadosamente el borde de la cuenca y dibuja una línea imaginaria que atravesase el mapa de precipitación, con el área azul por debajo de la línea y las áreas de color verde y café claro por encima. Enseguida dibuja esta línea imaginaria en el Mapa A para conocer qué subcuenca(s) se encuentran dentro de esta área.
6. ¿Qué parte de la cuenca recibe la menor precipitación?

¿Cuál es el rango de precipitación en esta área?

¿Qué subcuencas incluyen áreas que reciben la menor precipitación?

7. ¿Qué tendencia puedes encontrar en el patrón de precipitación de la cuenca?

¿Qué crees que determina este patrón?

Mapa C

La cuenca de La Paz—Vegetación y uso del suelo

1. ¿Cuáles son las diferentes capas de información geográfica en el Mapa C, Vegetación y uso del suelo?
2. ¿Cuántos tipos diferentes de vegetación natural hay? Nómbralos.
3. ¿Qué otras áreas naturales están representadas? ¿Las puedes nombrar?
4. ¿Cuántos tipos diferentes de uso de suelo están representados? ¿Cuáles son? Describe brevemente qué crees que es cada uno de ellos.

Utiliza lo que has aprendido sobre los hábitats de la cuenca y los Mapas A y B para responder las siguientes preguntas:

5. ¿Cuáles son los dos tipos de vegetación o uso de suelo combinados que crees que ocupan la mayor parte del área de la cuenca de La Paz?
6. Estima las elevaciones donde se encuentran estos tipos de vegetación.
7. ¿En qué subcuenca(s) se encuentran?
8. Estima el rango de precipitación que reciben.
9. ¿En qué parte de la cuenca se encuentra la selva baja caducifolia?

¿Por qué crees que se encuentra aquí? ¿Existe alguna relación entre este tipo de vegetación y la elevación y/o precipitación? Explica.
10. ¿Qué podría determinar en qué áreas se encuentran el matorral sarcocaulé y el matorral sarco-crasicaulé?
11. ¿Por qué crees que la vegetación de mezquital se encuentra en forma de listón?
12. ¿Qué patrón puedes ver en términos del tipo de vegetación y del lugar donde crece dicha vegetación en la cuenca?

Capítulo 3: Actividad 3

Conoce la cuenca por medio de mapas

Clave para el maestro

Mapa A

La cuenca de La Paz—Subcuencas y escurrimientos

1. ¿Cuáles son las capas de datos geográficos del mapa?

- Los límites de la cuenca de La Paz
- El relieve
- Límites de las subcuencas
- Los escurrimientos principales
- Nombres de formaciones terrestres (como las montañas, la bahía, etc.)
- Nombres de las subcuencas
- Áreas urbanas
- La Ensenada de La Paz

2. ¿En qué parte de la cuenca se encuentran las elevaciones más altas? Estima dichas elevaciones.

Las elevaciones más altas se representan por el color verde oscuro. Se encuentran en el lado este y sureste de la cuenca; son las montañas El Novillo y Las Cruces.

La elevación más alta es 1980m sobre el nivel del mar, y las áreas más altas son de 1329-1980m sobre el nivel del mar.

¿En qué parte de la cuenca se encuentra la elevación más baja? Estima dicha elevación.

La elevación más baja se encuentra en las áreas norte y oeste de la cuenca. La elevación más baja es de 0m, o sea, el nivel del mar.

3. ¿Cuál es la elevación de la ciudad de La Paz?

0m, o sea, el nivel del mar.

4. ¿Cuántas subcuencas hay?

Ocho

Para estimar distancias en la cuenca, refiérete al Mapa A que está en tonos grises en tus Antecedentes, "Capítulo 3, Actividad 3".

5. Estima la distancia norte-sur de la cuenca iniciando en la ensenada de La Paz.

20km

Estima la distancia este-oeste de la cuenca en su punto más ancho.

42km

Basándote en las respuestas a las dos preguntas anteriores, si la cuenca fuera perfectamente cuadrada, ¿Cuál sería el área que cubriría? (Esto será un estimado aproximado del área de la cuenca de La Paz.)

840 kilómetros cuadrados o 84,000 hectáreas (20km x 42km)

6. ¿Qué criterios piensas que utilizan los científicos e investigadores para delimitar los límites de las subcuencas?

Una subcuenca es el área terrestre donde drena el agua a un escurrimiento o arroyo principal. Las subcuencas están separadas unas de otras por áreas de mayor altura llamadas parteaguas o líneas divisorias.

7. ¿A qué cuerpo principal de agua fluyen los escurrimientos?

Los arroyos de cada una de las subcuencas fluyen a la ensenada de La Paz.

8. ¿Hay alguna subcuenca en el mapa que no tenga escurrimientos? ¿Cuál/cuáles? ¿Por qué crees que sucede esto?

La capa de escurrimientos del mapa representa solamente los principales escurrimientos, no los más pequeños. En las subcuencas El Comitán, El Centenario y El Esterito todos los escurrimientos son pequeños. Ésta es la parte más seca de la cuenca.

9. ¿Cómo crees que las subcuencas obtienen su nombre?

Son nombradas por el arroyo principal que drena a la ensenada de La Paz.

10. ¿Qué subcuencas incluyen áreas en la elevación más alta?

El Cajoncito, La Huerta, La Palma, El Novillo

11. ¿Qué subcuencas se encuentran completamente en las partes más bajas de la cuenca?

El Esterito, El Comitán, El Centenario, La Ardilla, San Pedro

12. ¿Cuál es la subcuenca más grande?

El Novillo

13. ¿Cuál es la subcuenca más pequeña?

El Comitán

14. ¿Qué subcuenca(s) crees que reúne(n) la mayor cantidad de agua en la cuenca de La Paz?

El Novillo y La Palma son las más grandes del área.

15. ¿En que subcuenca(s) se ubica la ciudad de La Paz?

El Cajoncito y El Esterito

Mapa B **La cuenca de La Paz—Precipitación**

1. ¿Cuáles son las diferentes capas de información geográfica en el mapa de Subcuencas y escurrimientos?

Límites de la cuenca de La Paz y Cantidad de precipitación

2. ¿Qué parte de la cuenca recibe la mayor precipitación? ¿Cuál es el rango de precipitación anual en esta área?

La parte sur y ligeramente al sureste de la cuenca. Aproximadamente de 390mm/año a 450mm/año.

3. ¿Qué parte de la cuenca recibe la menor precipitación? ¿Cuál es el rango de precipitación anual en esta área?

*La parte norte y ligeramente al noroeste
150mm-210mm*

Refiérete al Mapa A para contestar las siguientes preguntas:

4. Estima el rango de elevación en el área que recibe la mayor precipitación.

La banda de color azul recibe una precipitación de 660m-1980m

5. ¿Qué subcuenca(s) reciben la mayor precipitación? Para determinar esto, observa cuidadosamente el borde de la cuenca y dibuja una línea imaginaria que atraviese el mapa de precipitación, con el área azul por debajo de la línea y las áreas de color verde y café claro por encima. Enseguida dibuja esta línea imaginaria en el Mapa A para conocer qué subcuenca(s) se encuentran dentro de esta área.

El Novillo

6. ¿Qué parte de la cuenca recibe la menor precipitación?

La parte noroeste

¿Cuál es el rango de precipitación en esta área?

150-210mm/año

¿Qué subcuencas incluyen áreas que reciben la menor precipitación?

Todas.

7. ¿Qué tendencia puedes encontrar en el patrón de precipitación de la cuenca?

La precipitación es mayor en el sur y se va haciendo progresivamente menor a medida que se va más al norte.

¿Qué crees que determina este patrón?

Dirija la discusión con base en las respuestas que den los estudiantes. Expand a su aprendizaje ya sea haciendo que los estudiantes lean la sección "Patrón de precipitación en La Paz", que se encuentra en los Antecedentes del "Capítulo 3, Actividad 1", o proporcionándoles usted mismo la información. Los estudiantes van a reconocer los patrones de clima que hay en la región de La Paz con base en las observaciones que hagan como residentes del área.

Mapa C

La cuenca de La Paz—Vegetación y uso del suelo

1. ¿Cuáles son las diferentes capas de información geográfica en el Mapa C, Vegetación y uso del suelo?

Límites de la cuenca de La Paz y Uso del suelo, vegetación

2. ¿Cuántos tipos diferentes de vegetación natural hay? Nómbralos.

Hay siete tipos de vegetación natural. Manglar, matorral sarco-crasicaule, matorral sarcocaule, mezquital, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, vegetación halófitas.

3. ¿Qué otras áreas naturales están representadas? ¿Las puedes nombrar?

Cuerpos de agua: Ensenada de La Paz, Bahía de La Paz y el Golfo de California

4. ¿Cuántos tipos diferentes de uso de suelo están representados? ¿Cuáles son? describe brevemente qué crees que es cada uno de ellos.

Cuatro tipos de uso de suelo:

Pastizal cultivado-de plantas endémicas o que se cultivan desde hace mucho (implica riego)

Pastizal inducido-de plantas traídas de fuera y cultivadas (implica riego)

Zona urbana-la ciudad de La Paz con casas, hoteles, escuelas, calles, centros comerciales, tiendas, etc.

Riego-campos de cultivo, tales como tomate y chile.

Conoce tu cuenca

Utiliza lo que has aprendido sobre los hábitats de la cuenca y los Mapas A y B para responder las siguientes preguntas:

5. ¿Cuáles son los dos tipos de vegetación o uso de suelo combinados que crees que ocupan la mayor parte del área de la cuenca de La Paz?

Matorral sarcocaulé y matorral sarco-crasicaulé

6. Estima las elevaciones donde se encuentran estos tipos de vegetación.

0m-1320m

7. ¿En qué subcuenca(s) se encuentran?

En todas.

8. Estima el rango de precipitación que reciben.

From 0mm/año-112mm/año.

9. ¿En qué parte de la cuenca se encuentra la selva baja caducifolia?

En la parte este y sureste de la cuenca.

¿Por qué crees que se encuentra aquí? ¿Existe alguna relación entre este tipo de vegetación y la elevación y/o precipitación? Explica.

La selva baja caducifolia se encuentra en las elevaciones más altas en Las Cruces y El Novillo. Esto puede indicar que se encuentra a elevaciones más altas. Sin embargo, también se encuentra en la porción más al sureste de la cuenca donde la precipitación es menor, por lo que la elevación puede no ser el factor determinante.

La precipitación no parece ser un factor, ya que la selva baja caducifolia está distribuida en una banda ancha de precipitación mayor a muy menor (de aproximadamente 270mm/año a 449mm/año).

Así que podemos concluir que no existe una relación determinante entre la selva baja caducifolia y la elevación o la precipitación. Debe buscarse en por otro lado.

Señale a los estudiantes que las plantas se adaptan a los nutrientes en los suelos en los que se encuentran. La respuesta está en las diferencias entre los tipos de suelo.

10. ¿Qué podría determinar en qué áreas se encuentran el matorral sarcocaulé y el matorral sarco-crasicaulé?

Hay poca o ninguna diferencia en la cantidad de precipitación que cae en las áreas donde crecen estos tipos de vegetación. Los patrones donde crecen las dos comunidades de plantas reflejan un cambio en el tipo de suelo.

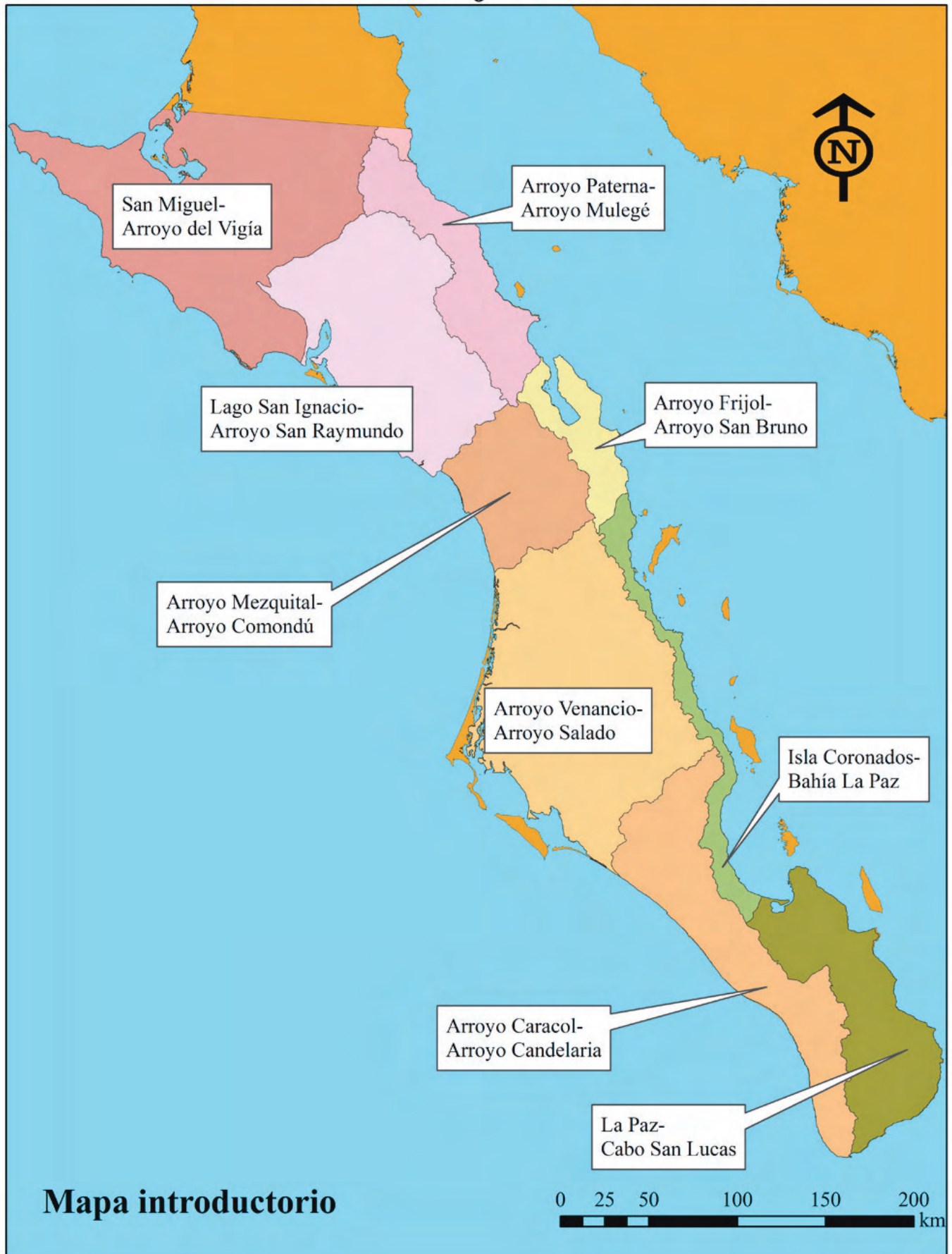
11. ¿Por qué crees que la vegetación de mezquital se encuentra en forma de listón?

Los mezquites crecen a lo largo de los arroyos donde pueden encontrar agua subterránea.

12. ¿Qué patrón puedes ver en términos del tipo de vegetación y del lugar de donde crece dicha vegetación en la cuenca?

La vegetación que requiere más agua crece en las elevaciones más altas en la parte suroeste y oeste de la cuenca, excepto los manglares y la vegetación halófila, que crece a orillas de la ensenada.

Cuencas de Baja California Sur



Altitud

Alto : 1980m

Bajo : 0m

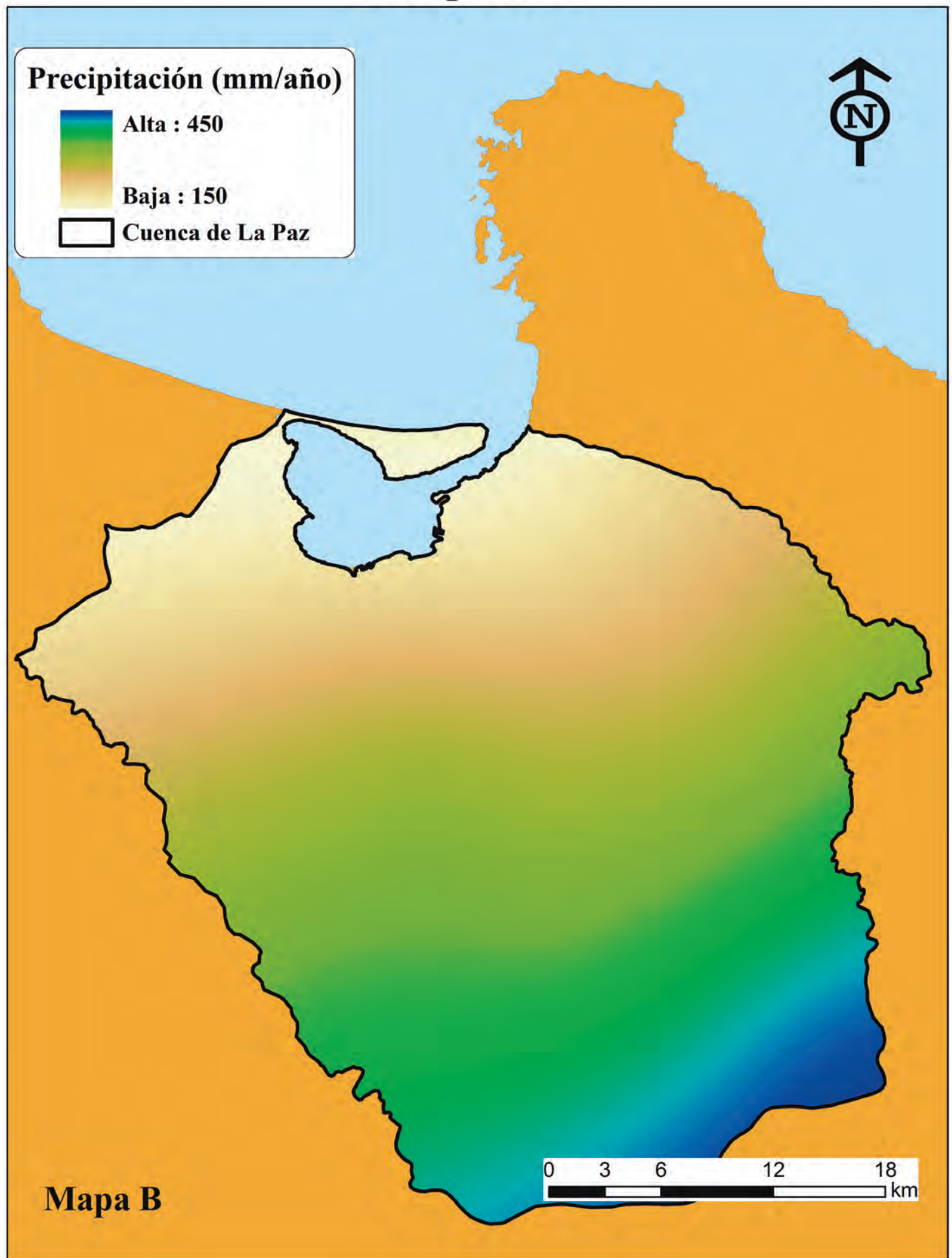
Escurreimientos principales

Subcuencas

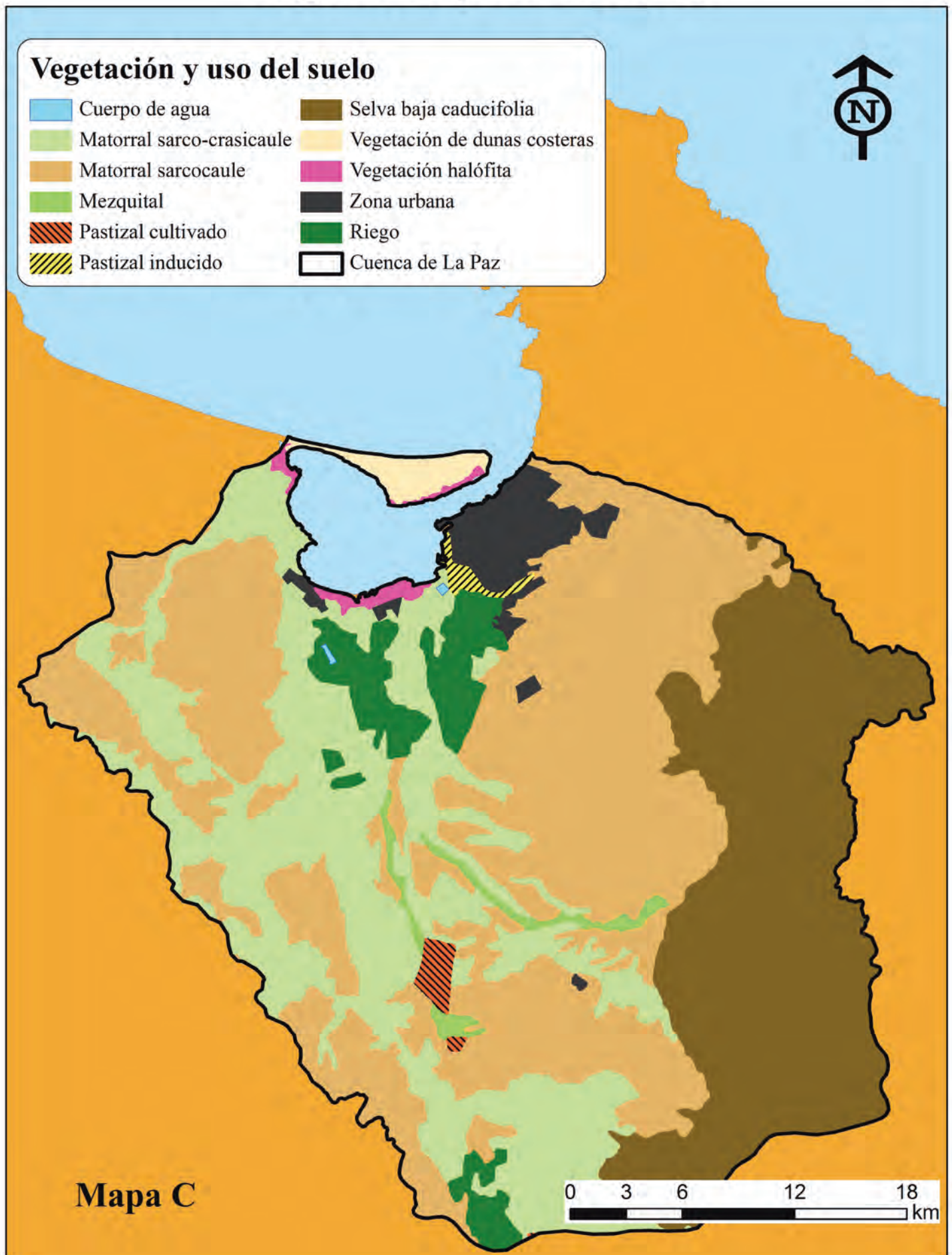
Zona Urbana



Precipitación



Vegetación y uso del suelo



Capítulo 3: La cuenca de La Paz

Actividad 3: Conoce la cuenca de La Paz por medio de mapas

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Conocerá los límites geográficos de la cuenca y subcuencas de La Paz.
- ❖ Conocerá los escurrimientos dentro de la cuenca de La Paz.
- ❖ Conocerá el uso de suelo y la vegetación de la cuenca de La Paz.
- ❖ Conocerá el relieve de la cuenca de La Paz y la precipitación que cae en ella.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica la escala, proyección, sistema de coordenadas y sistema de altitudes Identifica las capas de datos y las formas de presentarlos en los mapas. Reconoce las cuencas de Baja California Sur según la CONAGUA. Identifica el relieve, las partes más bajas y altas de la cuenca de La Paz. Reconoce las subcuencas de la cuenca de La Paz e identifica los escurrimientos principales. Identifica la subcuenca en la que se encuentra la Ciudad de La Paz. Identifica las zonas de la cuenca con mayor y menor precipitación e identifica patrones en ello. Identifica los tipos de vegetación y área natural de la cuenca de La Paz. Identifica los diferentes tipos de uso del suelo de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza los mapas como una herramienta para conocer la cuenca de La Paz y sus características. Ubica la cuenca de La Paz en el panorama general de Baja California Sur. Relaciona los conocimientos sobre patrones climatológicos y el patrón de precipitación en la cuenca de La Paz. Utiliza la información sobre los patrones climatológicos, tipo de suelo y la altitud para explicar el tipo de vegetación de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprecia la utilidad de los mapas para el manejo de grandes cantidades de información asociadas a la cuenca de La Paz. 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 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 los mapas y anteriores actividades para dar respuesta las preguntas que se les presentan en la actividad.
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 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.	Contesta las preguntas de la actividad y comparte sus ideas con el resto de los participantes.

<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.	Participa siguiendo instrucciones de la utilización de los mapas para la obtención de información.
<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	Trabaja en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.

Competencias disciplinares básicas

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

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 4 - Ciclos recurrentes de sobreexplotación



Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Historia
- Ecología
- Asignatura estatal: Baja California Sur, espacio y tiempo

Habilidades

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

Concepto

- La sobreexplotación de los recursos naturales afecta la salud del ecosistema, la economía de los seres humanos y la sustentabilidad de la cuenca de La Paz.

Objetivos

Los estudiantes:

- Analizan los circuitos de retroalimentación en el ecosistema.
- Declaran qué consecuencias económicas y ambientales tuvieron la sobreexplotación de los bancos perleros, los recursos pesqueros, la flora silvestre y la explotación del paisaje para La Paz.

Antecedentes

Introducción

(Tomado de *Futuros Alternativos Para la Región de La Paz*)

“La historia económica de La Paz se desenvuelve casi enteramente en torno a la extracción de recursos naturales, incluyendo perlas, pesca, nácar, madera, ganadería, minerales y tenería. Dicha historia ha sido marcada por la conocida secuencia de explotación-**sobreexplotación**-decaimiento, que a menudo ha ocasionado el abrupto fin a la viabilidad económica de cada actividad, una tras otra.

- El agotamiento de los bancos perleros fue observado desde 1686. Después de un período de relativa recuperación, las ostras perleras fueron declaradas en peligro de extinción en 1939 y más tarde en 1994.
- Una tenería establecida en 1903 utilizaba la corteza del cascalote para curtir pieles. Los esfuerzos que se generaron en los 1920 y los 1930 para regular la utilización de estas fuentes de taninos naturales llevaron al cierre de la industria en 1940.
- Las actividades de tala masiva hacia el final del siglo XX terminaron con la viabilidad comercial de los recursos maderables.
- Ejemplos más recientes se pueden observar en el auge y la subsiguiente caída de la captura de tiburón, peces ribereños, caracoles y almejas.

En el trasfondo de los bellos paisajes que vemos hoy en la ciudad de La Paz, se encuentran ecosistemas fundamental e irreversiblemente alterados por la historia del establecimiento de las comunidades humanas y su actividad económica. No obstante, la economía de La Paz todavía depende de la salud de sus ecosistemas naturales y su paisaje. **“En la medida en que La Paz evoluciona hacia el futuro, es importante comprender que las consecuencias de estos cambios son mucho más que una cuestión de estética—estos recursos son críticos para la subsistencia económica de la región.”**

Ciclos Recurrentes de Sobreexplotación

(Por Micheline Cariño)

La historia de las relaciones sociedad/naturaleza de La Paz ha sido marcada durante cinco siglos por la explotación intensiva y exhaustiva de muchos de sus recursos naturales. En muchos de los casos la relación sociedad/naturaleza ha sido motivada por la codicia y la ausencia de conocimiento de la importancia que tiene utilizar la riqueza natural, que apoya nuestra existencia de manera sustentable. Por ello, la secuencia

- Comprenden que la sobreexplotación de los recursos naturales afecta la sustentabilidad de su cuenca.
- Aprenden que la sobreexplotación de los recursos naturales de una región repercuten en la economía.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 minutos

Tiempo de la actividad:

- 50 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Copias de la hojas de actividad “Análisis de los circuitos de Retroalimentación”, para cada uno de los ciclos de sobreexplotación, una de cada ciclo para cada estudiante

Para cada 2 estudiantes:

- Un ejemplar de *Antecedentes para los estudiantes*

Vocabulario

- Sobreexplotación

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a aprender a analizar los circuitos de retroalimentación en el ecosistema y ver cómo se aplican a los ciclos de sobre explotación que se han dado históricamente en la cuenca de La Paz.

de explotación-sobreexplotación-decaimiento de los recursos a menudo ha puesto un abrupto fin a la viabilidad económica de algunas de las actividades productivas que se han desarrollado dentro de la cuenca de La Paz.

En seguida presentamos una breve síntesis de la sobreexplotación que han sufrido cuatro de los principales recursos naturales de La Paz: las ostras perleras, la pesca, la flora silvestre y el paisaje.

La explotación de los bancos perleros inició en 1533 y concluyó en 1940.

Fue el recurso que impulsó la colonización de la Península y el primer (y único motivo) de contacto entre colonizadores e indígenas durante



los siglos XVI y XVII. El resultado de las expediciones perleras en esta época fue muy variable debido a los ciclos de explotación-sobreexplotación-agotamiento de los bancos. Éstos fueron explotados de forma constante a partir de 1748 cuando se establecieron en la región las armadas perleras, pero su explotación intensiva inició en 1884, cuando se introdujo la escafandra. A partir de entonces fue posible acceder a mayores profundidades durante todos los meses del año.

Entre 1896 y 1912 la pesca de nácar y perlas fue concesión exclusiva de la Mangara Exploration Co. Ltd., empresa británica que impuso su ley sobre todas las costas del Pacífico mexicano impidiendo a los buzos y armadores locales tocar cualquier recurso marino, ni siquiera para utilizarlos como consumo propio. Cuando Madero rescindió el contrato de La Mangara, los paceños salieron masiva y animosamente al mar a coleccionar dicho recurso. No obstante, la sobreexplotación de este recurso, aunada a la destrucción de la única empresa que cultivaba las ostras perleras (Compañía Criadora de Concha y Perla de la Baja California S.A., que operó entre 1903 y 1914 bajo la tutela y propiedad de Gastón Vives, empresario sudcaliforniano), junto con los efectos nocivos del embalsamiento del Río Colorado sobre la temperatura y la salinidad del Golfo, provocaron el agotamiento de los bancos perleros, poniendo fin a una de las mayores riquezas naturales que haya tenido La Paz.

La explotación de los recursos pesqueros.

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 cuantas especies (tiburón, camarón, atún, marlin, 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 vitamina A, y que requerían los combatientes de la II Guerra Mundial, y 3) la creciente demanda de los mercados asiáticos de 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.



La explotación de la flora silvestre: uso del cascalote para la tenería.

Cascalote es el nombre con el que comúnmente se designaba a las cortezas empleadas en la curtiduría, extraídas principalmente del torote y del palo blanco, pero también de otras especies como el ciruelo y el ejote de palo fierro. Aunque el cascalote era exportado a los mercados europeos y estadounidense, fue sobre todo aprovechado en la importante industria regional del curtido de pieles. El corte de las cortezas curtientes data de principios de la época colonial, pero la explotación de este recurso a mediana y gran escala data de las últimas décadas del siglo XIX. Entre 1920 y 1950 la demanda local de

cascalote aumentó de manera importante, ya que era solicitado por la entonces pujante industria de la tenería del puerto de La Paz, cuyo representante más importante fue la Casa Viosca, productora de sulas de vaqueta de gran calidad.

Ya desde 1890 las autoridades encargadas de vigilar las condiciones en las que se cortaban las cortezas curtientes subrayaban que esa explotación no se llevaba a cabo conforme al reglamento expedido en 1881. Años después se evidenció la ineficacia de esta reglamentación, pues en 1920 la deforestación amenazaba ya con eliminar las posibilidades de extracción de las cortezas curtientes. Por esta razón, en 1924 el gobierno federal prohibió que en los terrenos nacionales se explotaran durante 15 años el palo blanco, el ciruelo y el ejote de palo fierro, pudiéndose aprovechar sólo la madera muerta. Pero ésta no servía para emplearla en la curtiduría, por lo que fue necesario modificar la prohibición. Esto requería de un decreto que regulara la necesaria explotación de esta materia prima, que evitara las pérdidas que le originaba al fisco la explotación furtiva y que además controlara la tala de los bosques. En 1927 fueron dadas a conocer al público las disposiciones que ese acuerdo contemplaba. No disponemos de información que nos permita juzgar la eficiencia en la aplicación de estos reglamentos respecto a la conservación de los bosques. Lo que es un hecho, es que éstos se encontraban ya en considerable nivel de desgaste, siendo que desde finales del siglo XIX su tala inmoderada ya había sido denunciada.

La explotación del paisaje: su efecto en la identidad geográfica paceña.

El uso desmedido de los recursos naturales es una acción cuyas consecuencias impactan negativamente a los ecosistemas, pero las circunstancias se agravan si además la sociedad local no es la beneficiaria del provecho económico de esa explotación. Esta situación, en la que tanto el territorio como la población local son los damnificados por el saqueo de los recursos naturales, sucede constantemente cuando se explota el paisaje y sus componentes naturales (agua, suelo, subsuelo, flora, fauna) y sociales (población, cultura, estilos de vida) para el desarrollo inmobiliario y turístico costero.

La cuenca de la Paz y su bahía, ensenada, esteros e islas, poseen uno de los paisajes más hermosos del planeta. Su belleza escénica se distingue por un horizonte montañoso amplio y distante que une el cielo, intensamente azul durante el día y de colores encendidos en los atardeceres, con un mar sereno cuyas tonalidades – desde el claro verde turquesa hasta el marino oscuro – develan la variada profundidad de sus esteros, costas, canales y profundas corrientes. En este escenario, la sociedad paceña tiene un sitio para disfrutar: el malecón. Este paseo costero, cada vez más amplio y bien equipado, tiene vida todo el día y buena parte de la noche: de madrugada los corredores, en la mañana los turistas, en la tarde los niños y sus papás, de noche los jóvenes. Todos a pie, en bicicleta, triciclo, patines, carritos, sillas de ruedas y autos a 20km

por hora disfrutan la vista y la fresca brisa (y por cierto, vale la pena recordar que el malecón y las playas de La Paz son los principales – si no los únicos – espacios públicos recreativos de la ciudad).

No obstante, este privilegio ha sido afectado para los paceños y los visitantes, que ya no pueden disfrutar del horizonte de La Paz como antes. Desde el 2005 un grupo de altos edificios que forman el desarrollo Paraíso del Mar, fueron construidos sobre El Mogote –la lengüeta de arena que crea la ensenada de La Paz dentro de la bahía del mismo nombre- rompiendo el primer plano de la famosa vista. Varios desarrollos se

han iniciado también rumbo a la punta norte del extremo sur de la bahía de La Paz, donde más edificios rompen la línea de costa e impiden ver y acceder a las playas más cercanas y populares de la ciudad, confinando a los residentes a un pequeño e insuficiente balneario. Los campos de golf, que han proliferado últimamente, son regados en pleno calor del medio día bajo temperaturas en el verano superiores a los 45°C, mientras varias colonias carecen de agua durante días.

La huella del desarrollo ha caído encima al paisaje de La Paz, despojando a su población del recurso agua y de su envidiable paisaje. El paisaje es un recurso natural NO renovable, puesto que una vez afectado, jamás vuelve a restituirse o a ser como alguna vez fue. Tomar conciencia del alto valor de este recurso para los habitantes de La Paz y actuar para protegerlo es una tarea importante.

En los paisajes que vemos hoy en la ciudad de La Paz se encuentran ecosistemas fundamental e irreversiblemente alterados por la historia del establecimiento de las comunidades humanas y su actividad económica, pero la economía de La Paz aún depende de la salud de sus ecosistemas naturales y de su paisaje.

En la medida en que La Paz evoluciona hacia el futuro, es importante comprender que las consecuencias de estos cambios son mucho más que una cuestión de estética—estos recursos son críticos para la salud de los ecosistemas y la subsistencia económica de la región.



Análisis de los circuitos de retroalimentación

Aquí abajo se encuentra una tabla que los estudiantes van a utilizar para analizar los circuitos de retroalimentación. Los estudiantes van a trazar la tabla en papel blanco.

Tabla de analisis de los circuitos de retroalimentación

Nombre _____ Fecha _____

Título: _____

	Sistema ecológico		Sistema económico de La Paz	
Entrada	Producto	Consecuencias	Producto	Consecuencias

Procedimiento

1. Pida a los estudiantes que compartan con el resto del grupo cómo se ganan la vida en La Paz sus padres, tíos y tías, o hermanos y hermanas mayores. Cuando lo vayan haciendo, anote la industria o sector de la economía en la que trabajan los familiares de los alumnos. Las posibilidades son: comercio, servicios, bienes raíces, turismo, educación, agricultura, industria y servicios gubernamentales. Por ejemplo, una camarera en un hotel sería parte de la industria turística, una maestra sería parte de los servicios gubernamentales, un mecánico sería parte del sector servicios.
2. Continúe recordando a los estudiantes que, como aprendieron en el Capítulo 1, muchos sectores de la economía de La Paz ya no existen. Dé algunos ejemplos breves con base en los antecedentes de este capítulo. Enseguida diga a los estudiantes que van a conocer algunas historias sobre estos ciclos de sobreexplotación. Haga una lista de los cuatro ciclos de sobreexplotación en el pizarrón: **Bancos perleros, Recursos pesqueros- tiburón, Flora silvestre-uso del cascalote para la tenería y Paisaje.**
3. Pida a los estudiantes que encuentren una pareja y distribuya los Antecedentes, un ejemplar para cada pareja. Pida a los estudiantes que lean "Capítulo 3: Actividad 4, Ciclos recurrentes de sobreexplotación". Van a leer solamente la introducción y la sección de "Explotación de los bancos perleros".
4. Recuerde 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.)
5. Informe a los estudiantes que van a utilizar una tabla para analizar los circuitos de retroalimentación al ecosistema en los bancos perleros. Haga que los estudiantes vayan a la muestra de la tabla al final del Capítulo 3: Actividad 4 en sus Antecedentes y escriban los encabezados en una hoja de papel. Dibuje la tabla en el pizarrón.

6. Junto con los estudiantes, trabaje el ejemplo de sobreexplotación de los bancos perleros. 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 perlera?
- 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.

7. Cuando esté seguro de que sus estudiantes saben cómo utilizar la tabla, divida al grupo en seis equipos, dos equipos para cada uno de los tres ciclos de restantes. Permita a los equipos que elijan uno de los tres temas de sobreexplotación restantes, asegurándose de que cada tema se cubra dos veces.

8. Dirija a los equipos a que dibujen y luego llenen sus tablas de acuerdo a la historia de sobreexplotación que hayan elegido y después transfieran la información a un póster. Asimismo, dirija a los equipos a que designen a un integrante de su equipo para que comparta su historia de sobreexplotación con el grupo y a otro para que presente el póster.

9. Espere a que los estudiantes que terminen sus tablas transfieran la información a un póster y preparen su presentación sobre la historia de sobreexplotación que eligieron. Una vez que hayan terminado esto, infórmeles que, enseguida, van a compartir su análisis de los circuitos de retroalimentación al ecosistema para el ciclo de sobreexplotación que trabajaron. Dos equipos van a compartir su análisis del mismo ciclo de sobreexplotación. El segundo equipo va a seguir inmediatamente al primero, y van a decir en qué están de acuerdo con el primer equipo y en qué difieren. Después de cada presentación guíe una discusión con base en las siguientes preguntas.

- a. ¿Están de acuerdo con el análisis del equipo? ¿Harían algún cambio?
- b. ¿Qué retroalimentación positiva (algo que se agrega al sistema) contribuyó al colapso de la industria perlera?
- c. ¿Qué retroalimentación negativa (algo que se sustrae del sistema) pudo haber ayudado a sostener dicha industria a largo plazo?
- d. ¿Hubo acontecimientos más allá del control humano y/o local que influyeron sobre la problemática?

10. Concluya la actividad diciendo a los estudiantes que los ciclos de sobreexplotación que estudiaron son ejemplos de sobreexplotación de los ecosistemas de su región. Otros ejemplos de especies sobreexplotadas son la ballena gris, la ballena piloto y la tortuga marina. Sus estudiantes pueden investigar estas especies también, u otros ejemplos de sobreexplotación, si así lo desean.

Reflexión

Pregunte a los estudiantes qué lecciones podemos aprender de las experiencias de los que vivieron antes que nosotros. ¿Cómo se vincula la economía a los ecosistemas de la región? ¿Se aplican al presente las mismas condiciones que se aplicaron al pasado? ¿Qué sigue igual? ¿Qué es diferente?

Evaluación

La evaluación de esta actividad se lleva a cabo en el Capítulo 4 cuando los estudiantes aplican lo que aprendieron al problema de la erosión en la cuenca de La Paz, y en el Capítulo 6 cuando hacen su plan para mejorar el problema de la escasez del agua en La Paz.

Capítulo 3: Actividad 4

Análisis de los circuitos de retroalimentación

Nombre _____ Fecha _____

Título: Explotación de los bancos perleros

Sistema ecológico			Sistema Económico de La Paz	
Entrada	Producto	Consecuencias	Producto	Consecuencias
1. Los indígenas extraen ostras.	Se extraen ostras.	Hay una población saludable de ostras en el ecosistema marino.	Ostras para comer Perlas para usarse de adorno.	La gente tiene alimento para comer. La gente tiene perlas para adornarse.
2. 1748. Las armadas perleras extraen más ostras.	Se extraen más ostras.	La población de ostras en el ecosistema marino sigue saludable.	Ostras para comer Perlas para vender.	La gente se gana la vida vendiendo perlas.
3. 1884. Introducción de la escafandra. Se extraen muchas más ostras.	Se extraen muchas más ostras.	La población de ostras en el ecosistema está en peligro porque es posible acceder a mayores profundidades durante todos los meses del año.	Perlas para vender.	Más gente se gana la vida vendiendo perlas.
4. 1896-1912. Las ostras son extraídas únicamente por la Mangara Exploration Co. Ltd.	Se extraen todavía muchas más ostras.	La población de ostras en el ecosistema disminuye porque la entrada (reproducción) no puede mantener el ritmo del producto (extracción).	Perlas para vender.	Más gente se gana la vida vendiendo perlas.
5. 1903-1914 La Compañía Criadora de Concha y Perla cultiva las ostras.	Ostras juveniles.	Aumento de la población de ostras en el ecosistema marino.	Ostras juveniles para vender. Perlas de ostras maduras para vender.	La gente se gana la vida cultivando ostras. La gente puede continuar ganándose la vida vendiendo perlas y nácar.
6. Destrucción de la Compañía Criadora.	No más producción de ostras juveniles.	Disminución de la población de ostras en el ecosistema marino.	No hay más ostras juveniles para vender. Menos perlas para vender.	Nadie puede ganarse la vida cultivando ostras Menos gente puede ganarse la vida vendiendo perlas y nácar.
7. Se rescinde el contrato de La Mangara.	Se abre la explotación de ostras a los paceños.	Mayor disminución y a la larga colapso de la población de ostras porque se extraen DEMASIADAS.	Perlas para vender.	Muchos paceños venden perlas y nácar por un rato, y luego nada. Colapso de la industria de las perlas y el nácar.
8. Embalsamiento del Río Colorado.	Cambia la temperatura y salinidad del agua de mar.	Disminución de la población de ostras porque las ostras no pueden adaptarse a las nuevas condiciones.	No hay perlas para vender.	Nadie puede ganarse la vida vendiendo perlas.

Capítulo 3: Actividad 4

Análisis de los circuitos de retroalimentación

Nombre _____

Fecha _____

Título: Explotación de tiburones

Sistema ecológico			Sistema Económico de La Paz	
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 3: Actividad 4

Análisis de los circuitos de retroalimentación

Nombre _____

Fecha _____

Título: Explotación de la flora silvestre

Sistema ecológico		Sistema Económico de La Paz	
Entrada	Producto	Producto	Consecuencias
1. Corte racional de las cortezas curtientes en la época colonial.	Cortezas curtientes.	Cortezas curtientes para vender.	La gente se gana la vida vendiendo cortezas curtientes.
2. A fines de los 1800s hay corte de las cortezas curtientes a mediana y gran escala.	Más cortezas curtientes.	Más cortezas curtientes para vender.	Mucha más gente se gana la vida vendiendo cortezas curtientes.
3. En 1881 se crea el reglamento para la tasa de corte de cortezas. En 1890 las autoridades a cargo de regular la industria se dan cuenta de que no se obedecen los reglamentos.	Más cortezas curtientes.	Más cortezas curtientes para vender.	Mucha gente todavía se gana la vida cortando cortezas curtientes, pero tienen que ir por árboles más lejos. En 1920 la industria se ve amenazada debido al exceso de cortes de cortezas curtientes.
4. En 1924, el gobierno federal impone una moratoria de 15 años a la explotación de palo blanco, ciruelo y ejote de palo fierro, excepto para la madera muerta. La gente comienza a cortar furtivamente.	La madera muerta no sirve para la curtiduría, pero la corteza de los árboles se corta de manera furtiva.	Cortezas curtientes para vender.	Nadie puede ganarse la vida vendiendo cortezas curtientes legalmente, pero la gente continúa haciéndolo de manera furtiva.
5. En 1927, se establecen reglamentos para permitir que se corte y evitar los cortes furtivos, pero a un nivel menor que antes.	Cortezas curtientes.	Pocas cortezas curtientes para vender.	Poca gente puede ganarse la vida vendiendo cortezas curtientes.

Capítulo 3: Actividad 4

Análisis de los circuitos de retroalimentación

Nombre _____ Fecha _____

Título: Explotación del paisaje

Entrada	Sistema ecológico		Sistema Económico de La Paz	
	Producto	Consecuencias	Producto	Consecuencias
1. Se construye el Malecón en La Paz.	El Malecón tiene una vista única y conserva su belleza natural.	Los paceños disfrutan el hermoso escenario de la ensenada de La Paz.	Hay agradables experiencias de tiempo libre para paceños y turistas.	Los paceños y turistas pueden contar con un lugar para ver el hermoso escenario de la ensenada de La Paz. Los negocios del Malecón prosperan.
2. En 2005 se construyen edificios en El Mogote.	La vista del Malecón se afecta.	Pérdida del hermoso escenario para los paceños y los turistas.	El tiempo libre que se pasa en el Malecón no es agradable.	Los paceños y turistas se desaniman porque la hermosa vista ahora está obstruida con los edificios. La vista ya no es única.
3. Se construyen más desarrollos.	La vista se afecta más.	Mayor pérdida del hermoso escenario para los paceños y los turistas.	El tiempo libre que se pasa en el Malecón es todavía menos agradable.	Los paceños y turistas se desaniman porque la hermosa vista ahora está obstruida con los edificios. La vista ya no es única.
4. Proliferan las canchas de golf que se riegan durante las horas más calientes del día, mientras que las colonias no tienen agua.	Canchas de golf.	Baja el nivel del agua en el acuífero de La Paz.	Canchas de golf. Menos agua.	Hay menos agua para los residentes de La Paz. Algunos residentes de La Paz pueden obtener trabajo en hoteles y canchas de golf.

Algo para pensar: ¿es esto otro ciclo de sobre explotación? ¿Puede, con el tiempo, venir un desplome?

Capítulo 3: La cuenca de La Paz

Actividad 4: Ciclos recurrentes de sobreexplotación

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Aprenderá a analizar los circuitos de retroalimentación en el ecosistema.
- ❖ Aprenderá a aplicar el análisis de los ciclos retroalimentación a los ciclos de sobreexplotación.
- ❖ Aprenderá qué consecuencias económicas y ambientales tuvieron la sobreexplotación de los bancos perleros, los recursos pesqueros y la flora silvestre para La Paz.
- ❖ Aprenderá qué consecuencias tiene la explotación del paisaje para La Paz.
- ❖ Comprenderá que la sobreexplotación de los recursos naturales afecta la sustentabilidad de su cuenca.
- ❖ Aprenderá que la sobreexplotación de los recursos naturales de una región repercuten en la economía.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica los conceptos de retroalimentación positiva y negativa. Reconoce los ciclos de explotación -sobreexplotación de recursos en cuatro casos particulares de la cuenca de La Paz. Analiza las consecuencias de los circuitos de retroalimentación en los ecosistemas estudiados. Relaciona el desarrollo de la economía con los ecosistemas de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> Organiza la información encontrada en la lectura para su mejor estudio. Elabora un póster con la información de la tabla anterior. Expone la tabla y póster elaborados para intercambiar ideas en plenaria. Compara su análisis del caso con el de otro equipo para mejorar el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa en las actividades de equipo de manera constructiva e intercambia opiniones e ideas de manera respetuosa. Reflexiona sobre las implicaciones económicas y sociales de la sobreexplotación y agotamiento de los recursos de la cuenca de La Paz.

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 los ciclos de explotación y sobreexplotación de los recursos y retroalimentación positiva y negativa de los ecosistemas de la región.
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 y completa una tabla a partir de información proporcionada. Expone sus ideas ante el grupo o pleno para enriquecer sus puntos de vista.
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	Trabaja 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.	Identifica y relaciona las consecuencias ambientales y económicas de los ciclos de explotación sobreexplotación de los recursos en su región.

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 4: El acuífero de La Paz

Actividad 1- ¿Cómo se mueve el agua en 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

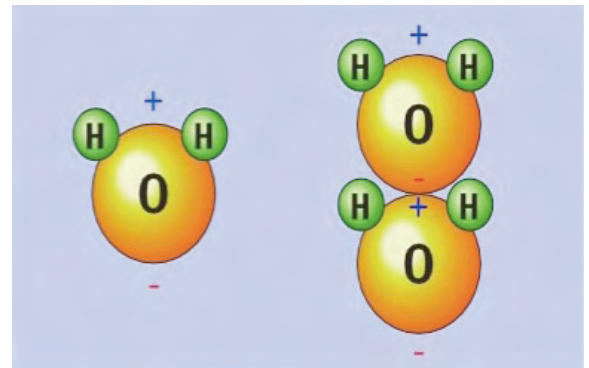
Los estudiantes:

- 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

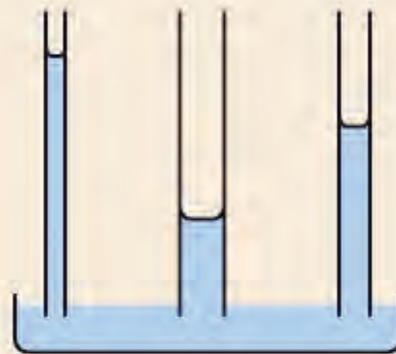
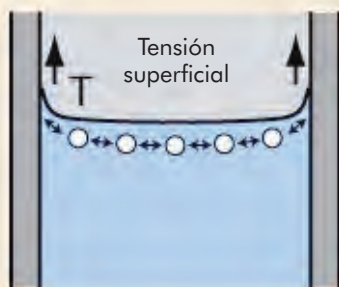
(Si no hay agua disponible, reparta los vasos de precipitación de 500 ml ya llenos a tres cuartas partes con agua.)

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
- Una probeta graduada 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

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.

periódico. Cada equipo necesita una tira de cada tipo de papel. 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

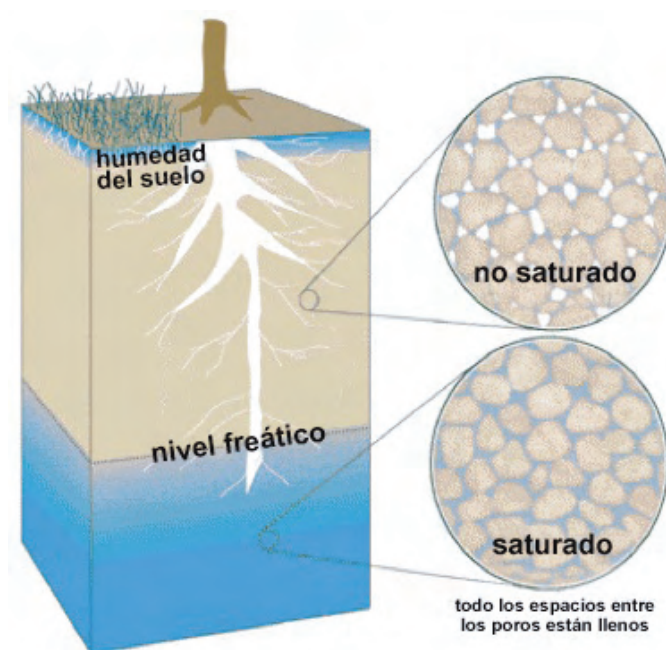
- Adhesión
- Cohesión
- Acción capilar
- Tensión superficial
- Dipolar
- Menisco

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.

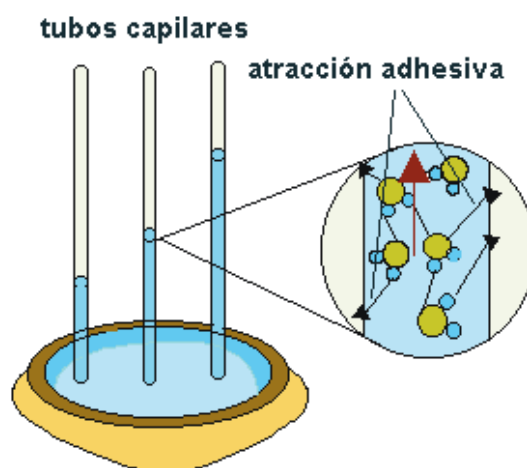
1. Presente la actividad recordando a los estudiantes que repasaron el ciclo del agua en el Capítulo 3, Actividad 1. Pregúnteles qué aprendieron sobre el movimiento del agua en la cuenca por encima del suelo. Sus respuestas deberán reflejar el movimiento del agua en la atmósfera, en el suelo, y en superficies 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 subterráneos. 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, una probeta graduada 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 a un lado menos una probeta graduada 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 una probeta se llena parcialmente con agua o cualquier otro líquido. Pida a los estudiantes que describan qué observan. *(El agua sube más por los lados de la probeta y menos por el centro, formando un **menisco**.)*

2. Pregunte a los estudiantes por qué creen que el agua sube por los lados de la probeta graduada. *(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 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 a un lado.



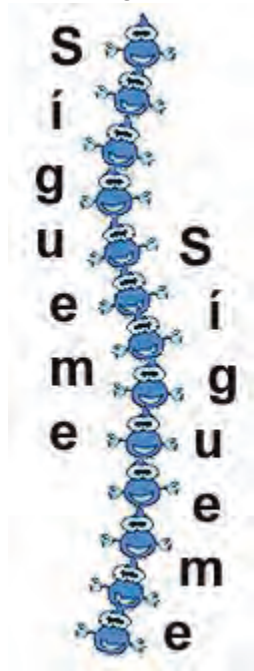
2. Distribuya la Hoja de Actividad para el Estudiante titulada “¿Cómo se mueve el agua por el suelo?”, una para cada equipo. Dirija la atención de los estudiantes a la parte superior de la página donde dice “¿Cuántas gotas de agua caben en una moneda de cincuenta centavos?”, y haga que los equipos elijan 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 una probeta graduada 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 la probeta graduada 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 la probeta graduada.
 - f. Rellene la probeta graduada 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 la probeta graduada 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 de la probeta graduada 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 de la probeta graduada 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 la probeta graduada 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 la probeta graduada .
- f. Vuelva a llenar la probeta graduada otra vez hasta la marca de 50 ml y repita los pasos de “a” hasta “e”.

Capítulo 4: El acuífero de La Paz

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 de 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 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.	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 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.	Describe los fenómenos asociados al movimiento del agua en el suelo.
Piensa crítica y reflexivamente	Crea innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo 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.

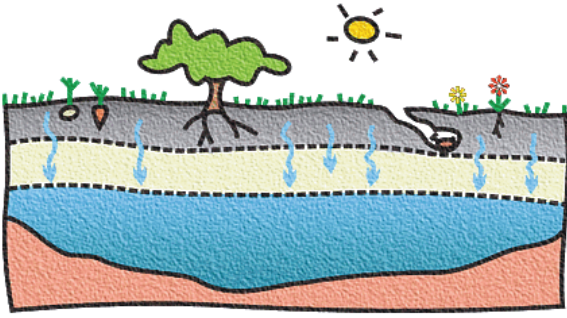
Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes importantes y realizando experimentos pertinentes.

Contrasta los resultados con hipótesis previas y comunica las conclusiones a 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.

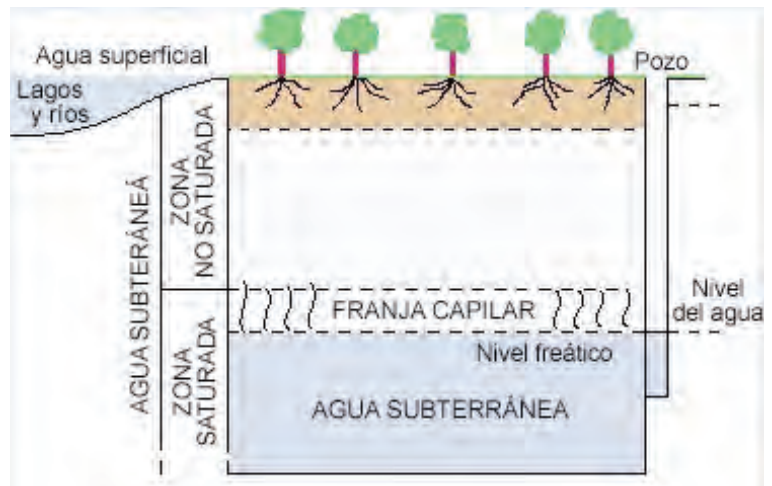
El ciclo hidrológico muestra que cuando la lluvia cae al suelo, parte del agua fluye por la superficie terrestre hacia ríos y lagos, algo del agua se evapora hacia la atmósfera, otra poca la toman las plantas, y algo más de esa agua se filtra al suelo. A medida que el agua se filtra al suelo, entra a 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.

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 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.

Acuíferos no confinados y confinados

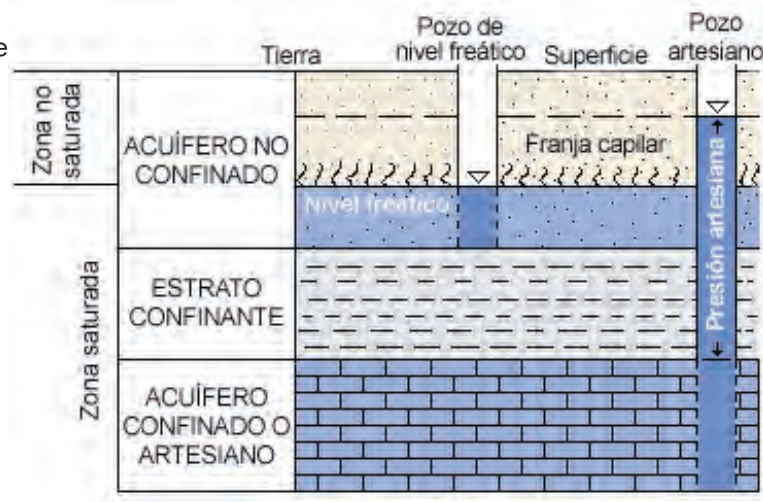
Preparativos

- Alistar materiales para la elaboración de pósters

Descripción

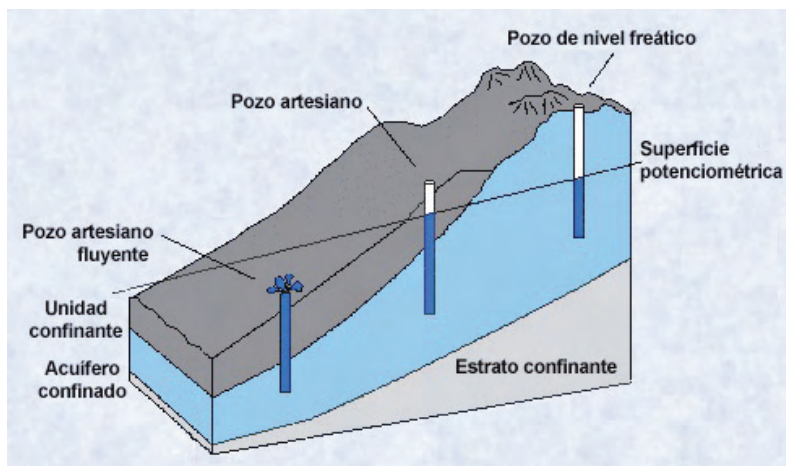
- En esta actividad los estudiantes van a aprender qué es y cómo funciona el agua subterránea, un acuífero, y los elementos que lo conforman.

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

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”.

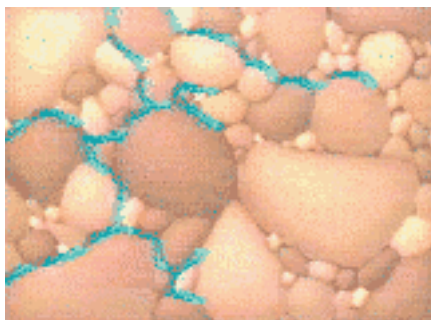
Esta agua es frecuentemente más pura porque los estratos confinantes impiden el movimiento de la contaminación. Sin embargo, no existe garantía de que las aguas artesianas sean más puras que el agua subterránea de un acuífero no confinado.

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

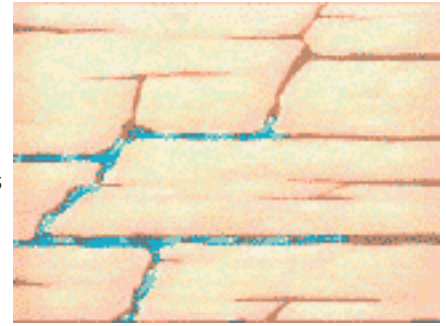
Es un error común pensar que el agua subterránea se encuentra en ríos subterráneos, como los que se forman en cavernas de piedra caliza. De hecho, el agua subterránea es más bien como el agua que hay en una esponja; se encuentra contenida dentro de los pequeñísimos **poros** del material del acuífero 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.

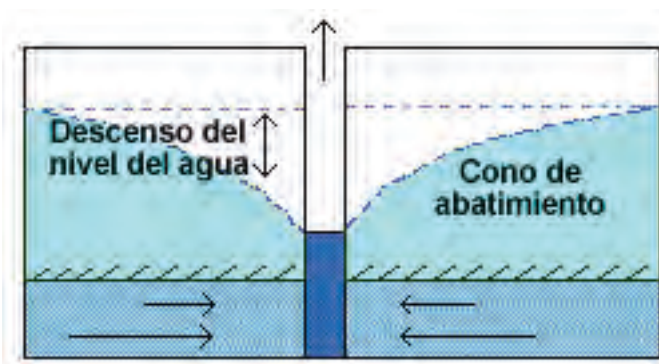
Aunque la piedra caliza es menos porosa que la grava, el agua se mueve más fácilmente por los canales que hay en los puntos débiles de la piedra caliza. El agua entra en los canales de la piedra caliza. El agua puede fluir en muchas direcciones diferentes por la piedra caliza. El agua se puede mover 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:

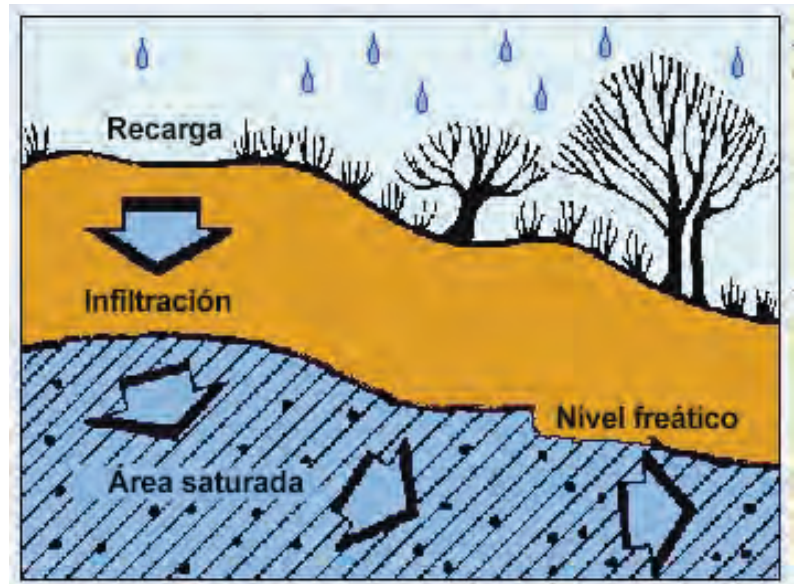
1. El conocimiento del descenso del nivel del agua ayuda a asegurar una provisión continua de agua; el descenso del nivel de agua que alcanza el fondo de un acuífero podría dar como resultado un "pozo seco".
2. El conocimiento de la extensión lateral, es decir, de los lados del cono de abatimiento, ayuda 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 recargan 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 por la 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.

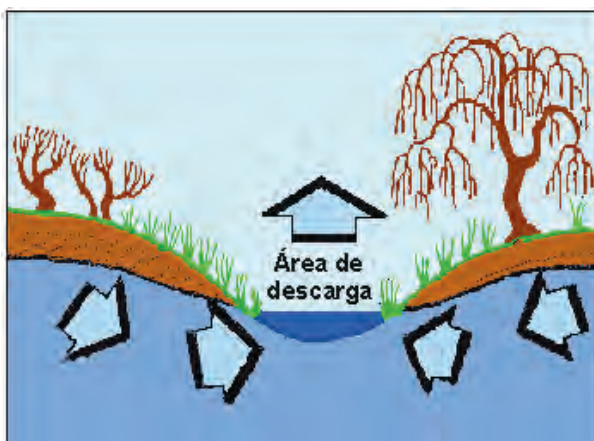
Los cuerpos de **agua superficial** también pueden recargar el agua subterránea. Esto ocurre más a menudo en áreas áridas. Los lagos y cauces secos de riachuelos se pueden llenar con agua durante las lluvias fuertes. Si el nivel freático está bajo en los acuíferos superpuestos, el agua se puede filtrar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

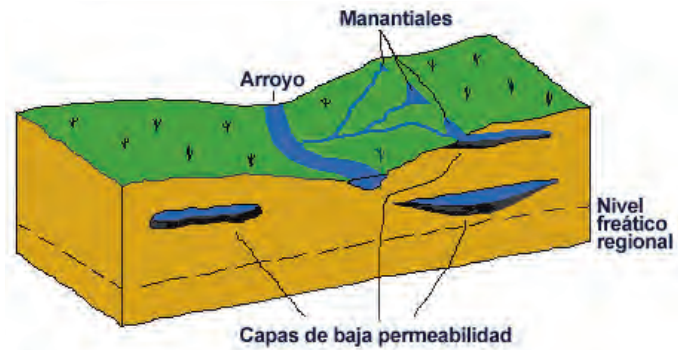
La gravedad es la fuerza motriz dominante en el movimiento del agua en los acuíferos no confinados. Como tal, y bajo condiciones naturales, el agua subterránea se mueve “por abajo” hasta que llega a la superficie de la tierra por un manantial u ojo de agua, o por una filtración en el lado o fondo del 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

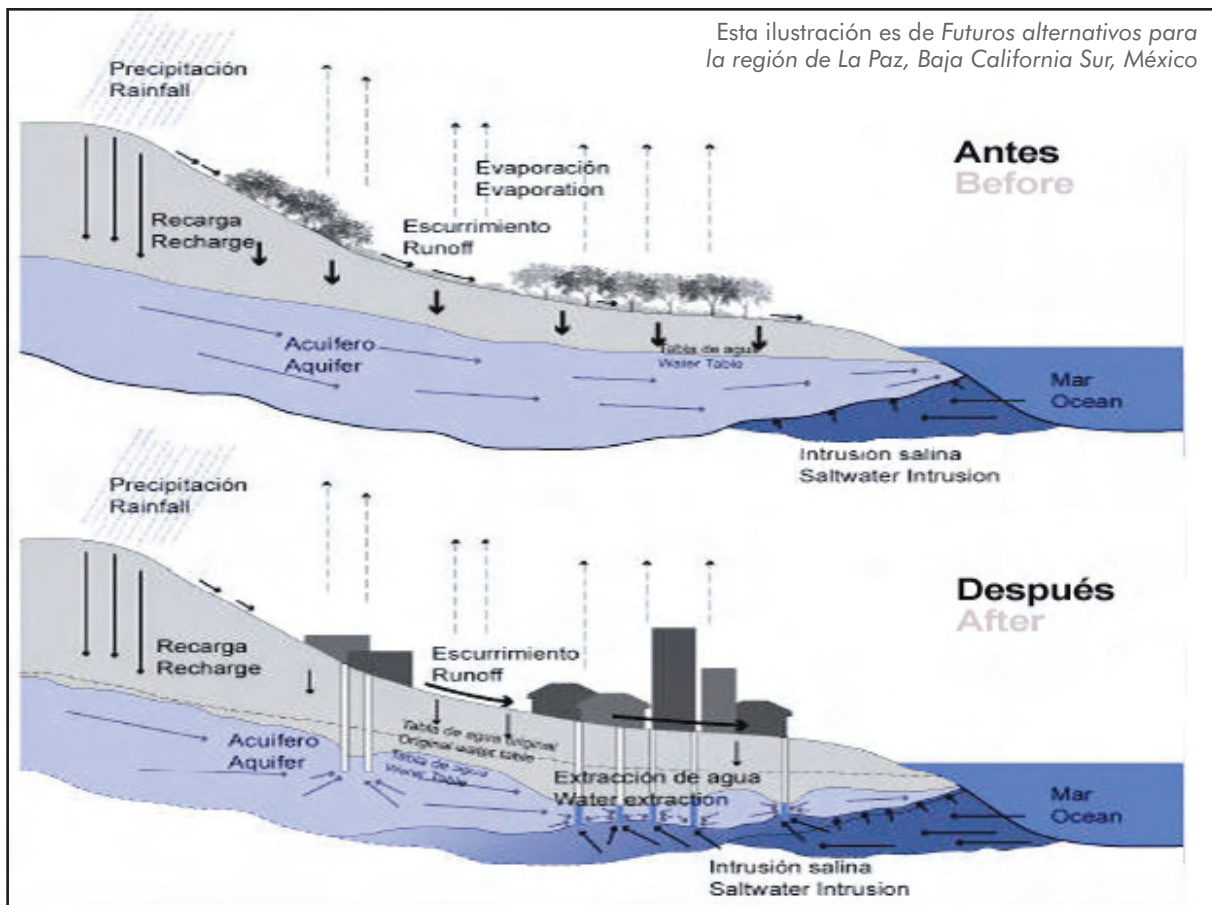


Para comprender cómo aumenta o disminuye la cantidad de agua en un acuífero, podemos imaginarnos al acuífero como una gran tina de baño. En nuestra tina hay una llave que se puede abrir para agregar agua a la tina, y hay un hoyo por el cual drena el agua. Digamos que nuestra tina está llena a la mitad 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

Parte A

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 cuenca de La Paz. *(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 La Paz es árida. No hay agua superficial en la región de La Paz, 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 recargan 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.

Parte B

1. Cuelgue a la vista de todos los estudiantes un Mapa 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 sustentable 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 saldo, 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
Saldo	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.

8. 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 La Paz.

Reflexión

¿Qué puede suceder con un acuífero que tiene este patrón de extracción? Aceptar todas las respuestas.

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 industria	.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 industria	.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 industria	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 industria	.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 industria	.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 industria	1.67
Agrícola	9.88
Pecuario-doméstico	.58
Público-urbano	16.80
TOTAL DE AGUA UTILIZADA	28.93

Capítulo 4: El acuífero de La Paz

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 La Paz. Identifica a los pozos (agua subterránea) como suministros de agua en la región de La Paz. 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 La Paz

Antecedentes

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

- Geografía
- Física

Habilidades

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

Concepto

- El acuífero de La Paz está amenazado por la sobreexplotación.

Objetivos

Los estudiantes:

- Establecen que el acuífero de La Paz está siendo sobreexplotado.
- Establecen cómo la intrusión salina está afectando al acuífero de La Paz.
- Utilizan mapas para ubicar modelos de zonas de recarga y flujo subterráneo en la cuenca de La Paz.

Duración

Tiempo de preparación:

- 15 min

Tiempo de la actividad:

- 45 min

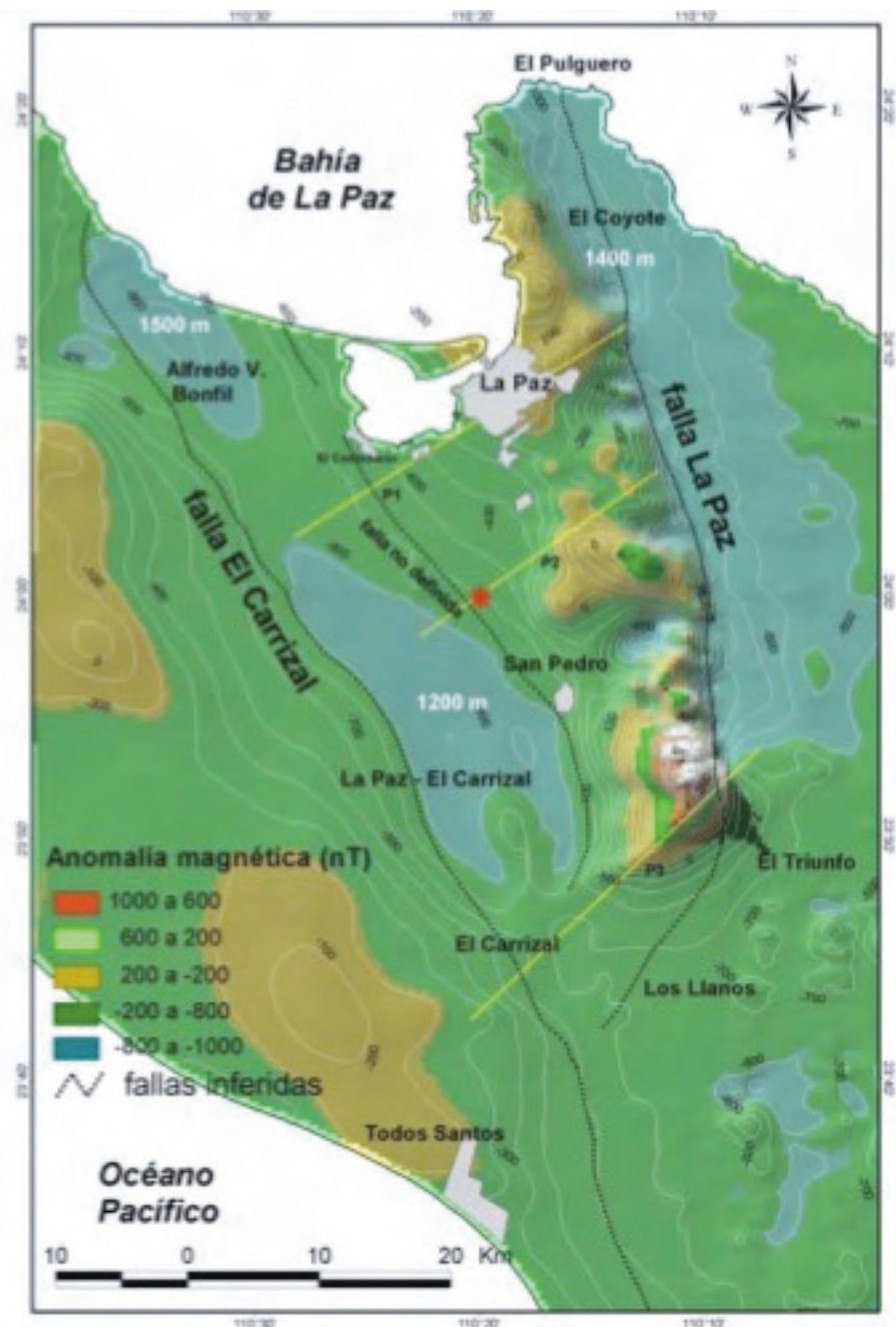
Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Hoja de Términos y conceptos clave

Esta sección está basada en "Panorama de la problemática del agua en la ciudad de La Paz, BCS" por Arturo Cruz Falcón, Enrique Troyo Diéguez, y Felipe Salinas González. También se incluyen datos de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA).

El Valle de La Paz está alojado en una fosa tectónica que va de norte a sur desde el Golfo de California hasta cerca del Océano Pacífico. Una fosa tectónica o graben es una larga depresión normalmente limitada en ambos lados por fallas paralelas, entre las cuales el terreno se ha hundido por efecto de fuerzas internas. El Valle de La Paz-El Carrizal se encuentra en una depresión como ésta.



- 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*

Preparativos

- Sacar copias de la Hoja de actividad para el estudiante

Descripción

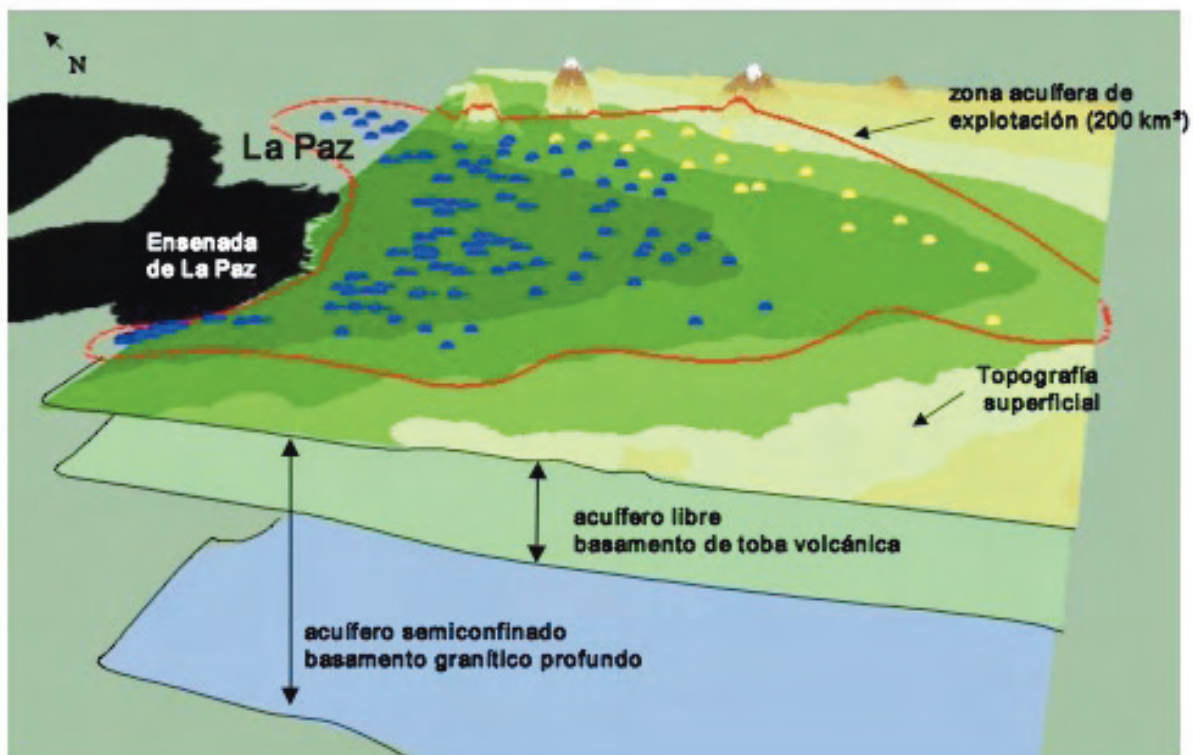
- En esta actividad los alumnos aprenderán sobre el estado actual del acuífero de La Paz con el currículo y los mapas.

La cuenca de El Carrizal, que se encuentra al suroeste, y la cuenca de La Paz drenan en direcciones opuestas en la superficie, pero en el subsuelo pueden tener comunicación.

Los acuíferos se forman dentro de las cuencas, por lo que si existe comunicación subterránea entre cuencas, también entre acuíferos. Se puede decir que de los varios acuíferos del Sur del estado, el acuífero de La Paz es el que más se ha estudiado.

El acuífero de La Paz es un acuífero libre o no confinado, con un espesor máximo de 400 m. Presenta características de buena porosidad y permeabilidad por el tipo de material, que es de origen aluvial, compuesto por sedimentos que acarrear las aguas superficiales desde las partes altas de la cuenca y que incluyen arenas finas a gruesas, gravas, guijarros y cantos rodados, así como materiales volcánicos. Este acuífero tiene como base una capa volcánica poco permeable.

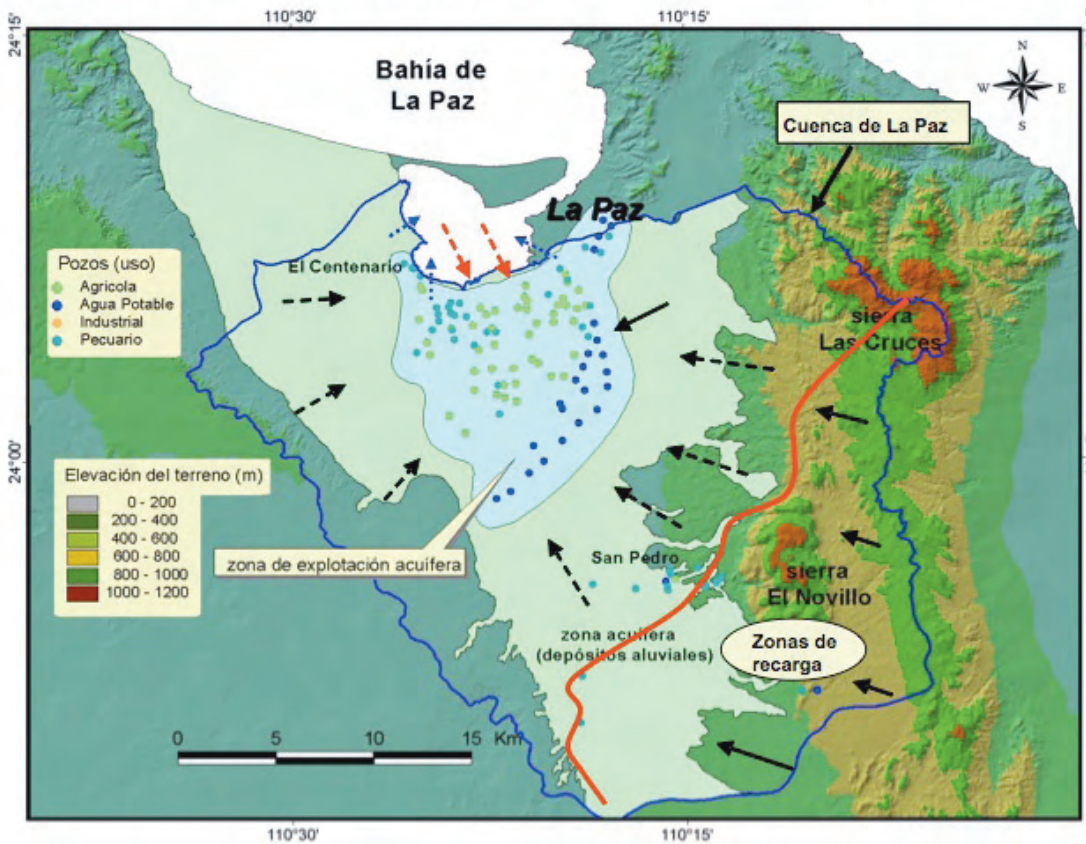
Bajo este acuífero existe otro acuífero semi-confinado con un basamento granítico, que está formado por material de origen volcánico pero con características permeables, que le permiten almacenar agua.



El estado actual del acuífero de La Paz

Mire el mapa de abajo y reflexione sobre las siguientes preguntas relacionadas con la cuenca y el acuífero de La Paz:

Modelo de zonas de recarga y flujo subterráneo en la cuenca de La Paz



— ¿Dónde se encuentra la zona de recarga del acuífero? ¿Por qué está ahí? (Para contestar esto acuérdesse de lo que aprendió en el Capítulo 3, Actividad 3 sobre los patrones de precipitación dentro de la cuenca de La Paz).

— ¿Dónde se encuentra la zona de extracción del acuífero? ¿Por qué está ahí? Al estudiar el modelo del mapa de arriba podemos ver que el acuífero se recarga con agua que cae en forma de precipitación en la parte sur de la cuenca en elevaciones

que son mayores a la parte central de la cuenca. La lluvia es absorbida al suelo mediante la acción capilar y luego, debido a la fuerza de gravedad, fluye hacia abajo a las elevaciones más bajas de la cuenca y al acuífero. El agua se extrae del acuífero por medio de pozos que se encuentran en la porción central de la cuenca, donde se llevan a cabo actividades urbanas, agrícolas, pecuarias e industriales.

Recordará del Capítulo 4, Actividad 1 que el nivel del agua en un acuífero depende de cuánta agua se agrega — tasa de recarga — y cuánta agua se extrae — tasa de descarga. Para poder determinar la salud de nuestro acuífero, podemos preguntar cuánta agua fluye hacia adentro y cuanta agua fluye hacia afuera del acuífero.

Sucede que no es fácil contestar esta pregunta con precisión. CONAGUA es la autoridad federal en cuestiones de agua y ellos estudian el acuífero. También estudian el acuífero los investigadores de instituciones de investigación como CIBNOR y UABCS. A pesar de las diferencias que existen entre los estudiosos del acuífero, todos están de acuerdo en dos puntos principales:

1. El acuífero de La Paz está siendo sobreexplotado.
2. Como resultado de esto, existe intrusión salina en el acuífero cerca de la costa.

Animamos a los estudiantes y maestros a que aprendan más sobre las investigaciones que se han hecho en esta área. Aquí abajo están las páginas de Internet y las instituciones donde se puede obtener mayor información:

Comisión Nacional del Agua CONAGUA

Contacto: Norma Estrada

Chiapas No. 2535, entre Encinas y Legaspy
Col. Los Olivos
La Paz, Baja California Sur, 23040
TEL: 612 12 3 6020
www.conagua.gob.mx
www.protegeelagua.gob.mx

CIBNOR

Contacto: Dr. Enrique Troyo Diéguez

Mar Bermejo No. 195
Col. Playa Palo de Santa Rita
Apdo. Postal 128
La Paz, BCS 23090
TEL: 612 123 8484
<http://www.cibnor.mx>

COTAS La Paz-El Carrizal

Contacto: Fernando Frías

Ignacio Altamirano 2897
Col. Pueblo Nuevo
La Paz, BCS, 23060
TEL: 612 125 4387
cotaslaz@hotmai.com

OOMSAPAS

Contacto: Teresa Hernández

Félix Ortega No. 2330 e/ Márquez de León y Normal Urbana
Col. Centro
La Paz, BCS, 23000
TEL: 612 123 8600
<http://www.lapaz.gob.mx/sapa>

Para facilitar el entendimiento del público general sobre la situación del acuífero de La Paz, Pronatura Noroeste realizó un análisis del estado del conocimiento sobre el acuífero, el uso actual del agua disponible y la identificación de oportunidades de conservación de agua que ayudarían a revertir el estado de sobreexplotación y salinización que presenta este acuífero. Para mayores informes sobre los programas de Pronatura Noroeste, por favor visite la página <http://www.pronatura-noroeste.org>. El estudio se subirá a la red próximamente.

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 de 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 La Paz

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

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 ejercicios, “Capítulo 2: Actividad 2” 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 2. El acuífero de La Paz” 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. Los estudiantes deberán haber llegado a la conclusión de que el acuífero está sobreexplotado, lo que significa que se extrae más agua de la que se vuelve a meter o a reponer. Si se continúa con el mismo ritmo de explotación, o mayor aún, en un corto tiempo el agua extraída de los pozos comenzará a salir salobre o salada.

Asegúrese de que los estudiantes comprendan bien esto.

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 sobre explotación. 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 La Paz 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 La Paz

Hoja de actividad para el estudiante

Contesta las siguientes preguntas basándote en tu lectura del Capítulo 4: Actividad 2, El acuífero de La Paz 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. ¿Dónde se ubica el acuífero de La Paz?

2. ¿Qué es una fosa tectónica?

3. ¿Es el acuífero de La Paz un acuífero confinado o no confinado?

4. ¿Qué tipo de material forma el acuífero de La Paz?

5. ¿De qué está formado el basamento de este acuífero?

6. ¿Qué hay bajo este acuífero?

7. Utiliza el mapa “Modelo de zonas de recarga y flujo subterráneo en la cuenca de La Paz” para hacer lo siguiente:
 - a) Traza los límites de la cuenca de La Paz.
 - b) Señala la parte de la cuenca donde ocurre la recarga del acuífero.
 - c) Ubica la zona de explotación del acuífero.
 - d) Nombra las cuatro categorías de usuarios de agua de pozo.
 - e) ¿Qué representan las flechas de color negro oscuro?
 - f) ¿Qué representan las flechas de rayitas de color negro?
 - g) ¿Qué representan las flechas de rayitas de color gris?

Para contestar esta pregunta, consulta los Mapas A y B y utiliza lo que aprendiste sobre el movimiento del agua subterránea en la cuenca.

8. ¿Dónde ocurre la recarga vertical por lluvias en la cuenca? ¿Cómo llega esta agua al acuífero?
9. ¿Cuáles son los principales puntos de acuerdo sobre el acuífero de La Paz entre todos los investigadores que lo estudian?
10. ¿Qué es la intrusión marina? ¿Qué es lo que la ocasiona?
11. ¿En qué parte del acuífero de La Paz está ocurriendo la intrusión marina? ¿Por qué?
12. ¿Ves algún problema con el hecho de que el acuífero está siendo sobreexplotado? Explica.
13. ¿Qué crees que va a pasar si el acuífero continúa siendo explotado con la tasa actual?

Capítulo 4: Actividad 3

El acuífero de La Paz

Clave para el maestro

Contesta las siguientes preguntas basándote en tu lectura del Capítulo 4: Actividad 2, El acuífero de La Paz 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. ¿Dónde se ubica el acuífero de La Paz?

En el valle de La Paz-El Carrizal, el cual se formó en una fosa tectónica o graben.

2. ¿Qué es una fosa tectónica?

Una depresión o hundimiento de bloques de roca, limitada en ambos lados por fallas geológicas paralelas producidas por fuerzas internas.

3. ¿Es el acuífero de La Paz un acuífero confinado o no confinado?

No confinado o libre, lo que quiere decir que tiene una capa de roca impermeable en su base y la parte superior está limitada por el nivel del agua, el cual es libre de ascender o descender.

4. ¿Qué tipo de material forma el acuífero de La Paz?

Es de origen aluvial. Está compuesto de arenas finas a gruesas, gravas, guijarros y cantos rodados y también materiales volcánicos.

5. ¿De qué está formado el basamento de este acuífero?

De una capa de roca volcánica poco permeable.

6. ¿Qué hay bajo este acuífero?

Otro acuífero semi-confinado con un basamento granítico. Acuífero semi-confinado es aquel que está limitado en su parte superior e inferior, por formaciones de roca o sedimentos menos permeables que las del propio acuífero.

7. Utiliza el mapa “Modelo de zonas de recarga y flujo subterráneo en la cuenca de La Paz” para hacer lo siguiente:

- Traza los límites de la cuenca de La Paz.
- Señala la parte de la cuenca donde ocurre la recarga del acuífero.
- Ubica la zona de explotación del acuífero.
- Nombra las cuatro categorías de usuarios de agua de pozo.
- ¿Qué representan las flechas de color negro oscuro?
- ¿Qué representan las flechas de rayitas de color negro?
- ¿Qué representan las flechas de rayitas de color gris?

Para contestar esta pregunta, consulta los Mapas A y B y utiliza lo que aprendiste sobre el movimiento del agua subterránea en la cuenca.

8. ¿Dónde ocurre la recarga vertical por lluvias en la cuenca? ¿Cómo llega esta agua al acuífero?

La precipitación es mayor en el extremo sur de la cuenca, donde la elevación es mayor que en la porción central. El agua es absorbida por el suelo debido a la acción capilar. Cuando el suelo se satura, el agua es atraída hacia abajo debido a la fuerza de gravedad, hasta que llega al acuífero que se localiza en la porción central de la cuenca.

9. ¿Cuáles son los principales puntos de acuerdo sobre el acuífero de La Paz entre todos los investigadores que lo estudian?

1. El acuífero está sobreexplotado.

2. La intrusión salina está ocurriendo en el área del acuífero que se encuentra cerca de la costa.

10. ¿Qué es la intrusión marina? ¿Qué es lo que la ocasiona?

Es agua de mar que entra a un acuífero debido, principalmente, a la sobreexplotación del mismo. Extraer demasiada agua de un pozo produce un cono de abatimiento alrededor del pozo, por lo que se crea un espacio vacío. El agua del acuífero es atraída hacia este espacio vacío. Si el acuífero se encuentra cerca de la costa, entonces el agua de mar puede ser atraída tierra adentro contaminando el acuífero con agua salada. (Ver los Antecedentes en Capítulo 4: Actividad 1.)

11. ¿En qué parte del acuífero de La Paz está ocurriendo la intrusión marina? ¿Por qué?

Principalmente en la zona costera. La intrusión marina está ocurriendo porque se extrae más agua de la que recarga el acuífero.

12. ¿Ves algún problema con el hecho de que el acuífero está siendo sobreexplotado? Explica.

Debido a esta situación de sobreexplotación, se produce la intrusión marina (ver pregunta #19). Esto puede dar como resultado la contaminación de algunos o todos los pozos. Además, no podemos sobreexplotar el acuífero por siempre. Más tarde que temprano todo el acuífero estará contaminado con agua salada. Ecosistemas completos, como los mezquites, se verán afectados. Los humanos y los animales ya no podrán beber el agua. La desalinización del agua de los pozos no es una alternativa muy viable, y es muy cara.

13. ¿Qué crees que va a pasar si el acuífero continúa siendo explotado con la tasa actual?

Si se continúa con el mismo ritmo de explotación, o mayor aún, en un corto tiempo el agua extraída de los pozos comenzará a salir salobre o salada.

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 barro.

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.

Capítulo 4: El acuífero de La Paz

Actividad 3: El acuífero de La Paz

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Establecerá que el acuífero de La Paz está siendo sobreexplotado.
- ❖ Establecerá cómo la intrusión salina está afectando al acuífero de La Paz
- ❖ Utilizará mapas para ubicar modelos de zonas de recarga y flujo subterráneo en la cuenca de La Paz.

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 La Paz. Describe los usos y proporción del agua del acuífero de La Paz. 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. Compara estimaciones de extracción de agua del acuífero según dos fuentes. Traza en un mapa los límites de la cuenca de La Paz. Ubica en el mapa el acuífero, la zona de recarga y de explotación del acuífero. Calcula el volumen de agua que pierde el acuífero por efecto de su sobreexplotación. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprecia los estudios de investigación para entender el funcionamiento del acuífero de La Paz. Reflexiona sobre el problema de sobreexplotación y la intrusión salina del acuífero de La Paz. 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 importante 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 la 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 La Paz 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.

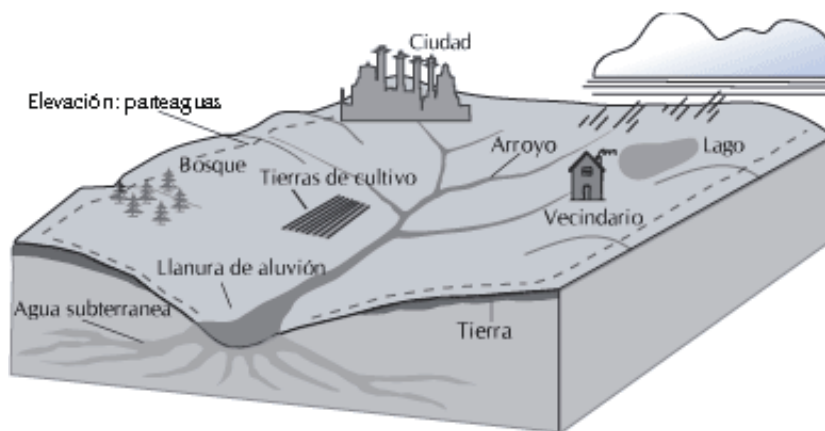
Objetivos

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 La Paz.
- Aplican el Mapa del Ecosistema para mostrar cómo los circuitos de retroalimentación dan

Cómo se mueve el agua por la cuenca

En el Capítulo 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



cuenas. 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 cuenca de La Paz, 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 La Paz.

como resultado cambios en el ecosistema de la cuenca de La Paz.

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 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 del Ecosistema Nivel 2.

Descripción

- En esta actividad los alumnos aprenderán, con el Mapa 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 Cuenca de La Paz. 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 cuenca La Paz

En la Actividad 2 aprendiste que la parte alta de la cuenca de La Paz 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 La Paz.

Procedimiento

1. Introduzca la actividad preguntando a los estudiantes qué recuerdan del acuífero de La Paz. Repase lo que aprendieron en la Actividad 2.
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 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 La Paz.
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 del Ecosistema a cada estudiante.
6. Dé 5-10 minutos para que los estudiantes lean los antecedentes del Capítulo 4, Actividad 3, “El acuífero y el ecosistema de la cuenca”.
7. Enseguida informe a los estudiantes que van a analizar la información que acaban de leer utilizando el Mapa 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 del Ecosistema también.

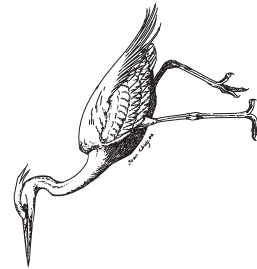
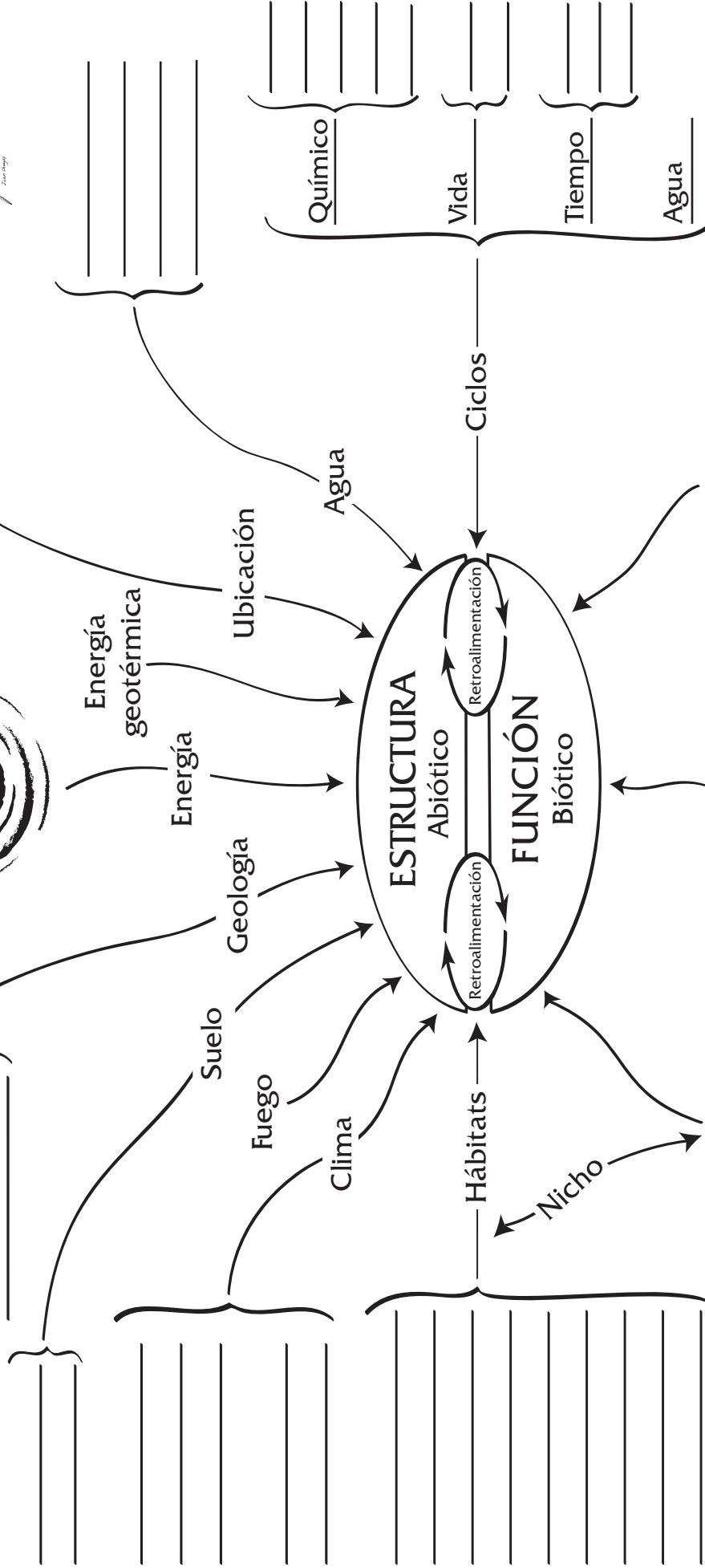
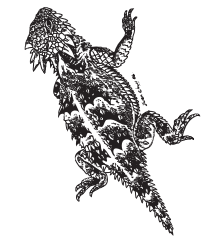
8. Esta parte de la actividad puede abordarse de dos maneras, dependiendo de la capacidad del grupo. Puede usted tomar un factor estructural o funcional del ecosistema a la vez y escribir notas sobre la información contenida en los antecedentes en las líneas relacionadas con éste, o puede leer un párrafo de los antecedentes a la vez, y aplicar la información que obtenga con la lectura al mapa 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 sobreextraído.)
7. ¿Es la erosión la única razón por la cual hay escasez de agua en la región de La Paz?
(No. Otros factores contribuyentes son una mayor tasa de desarrollo de la que el acuífero de La Paz 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 _____

Fecha _____



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

Erosión en la parte alta de la cuenca de la Paz

Nombre _____

Fecha _____



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



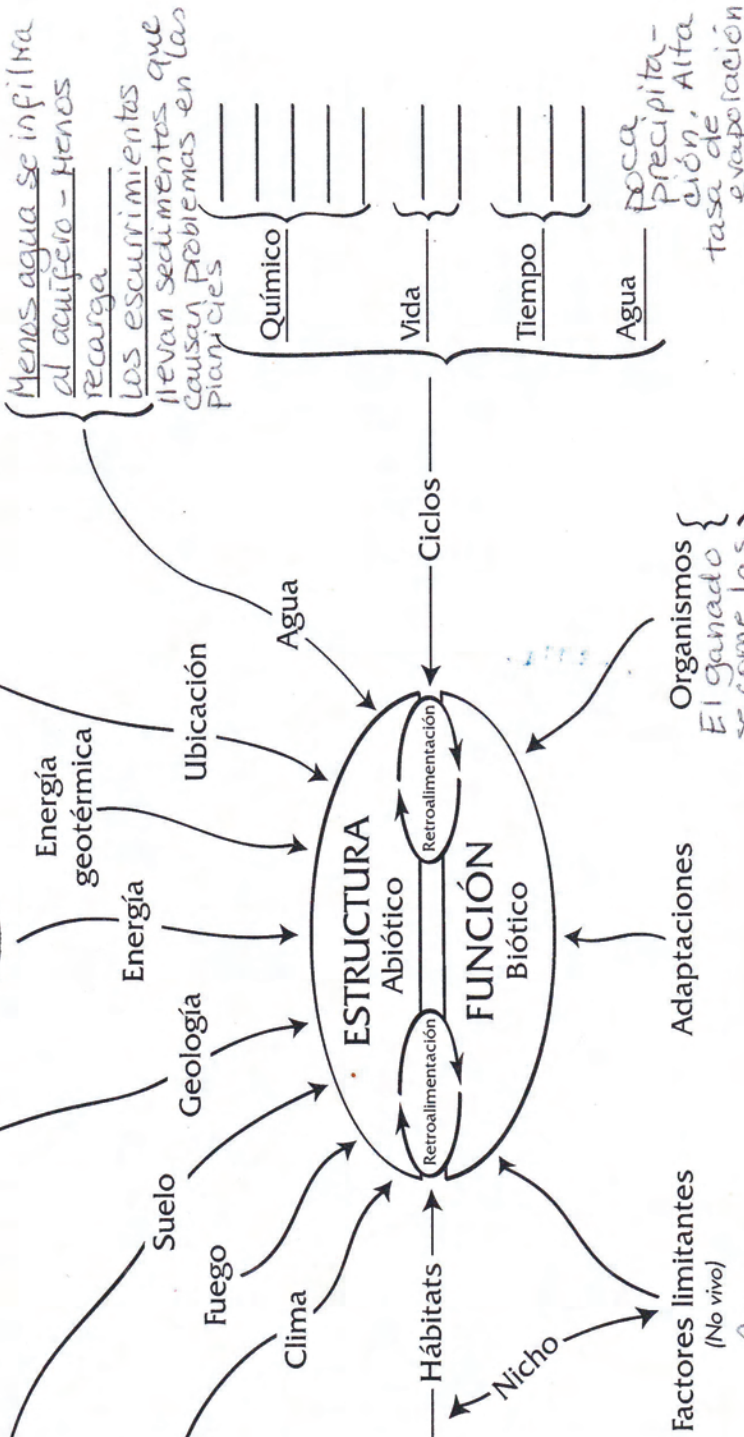
Cuenca de la Paz
Elevación de las montañas a las planicies

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
Hezquitel
Pérdida de hábitat para la vida silvestre



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



Capítulo 4: Actividad 4

Capítulo 4: El acuífero de La Paz

Actividad 4: El acuífero y el ecosistema de la cuenca

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Describirá cómo la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca afecta el ecosistema en las elevaciones más bajas.
- ❖ Describirá cómo la erosión en las elevaciones más altas de la cuenca afecta la recarga del acuífero de La Paz.
- ❖ Aplicará el Mapa del Ecosistema para mostrar cómo los circuitos de retroalimentación dan como resultado cambios en el ecosistema de la cuenca La Paz.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica los factores funcionales y estructurales del ecosistema relacionados al acuífero. Identifica 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 La Paz. 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 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.	Obtiene, organiza y relaciona información importante sobre la cobertura vegetal, acuíferos y la cuenca de La Paz.
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 la 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,	Participa en equipos de trabajo para alcanzar los objetivos de la actividad.

		congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.	
<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 cuenca de La Paz



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 “Conoce tu cuenca” 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 “Conoce tu cuenca” 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 La Paz.
- 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 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:

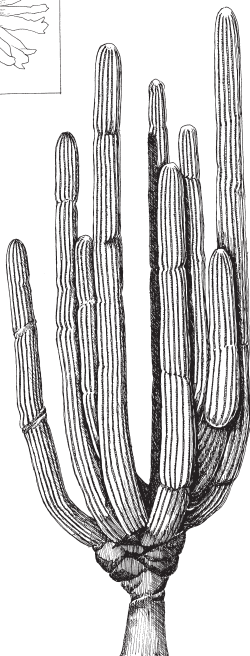
- Una copia de la Guía de campo: "Flora y fauna típica de la región de La Paz, BCS".

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 *Conoce tu cuenca*. 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)

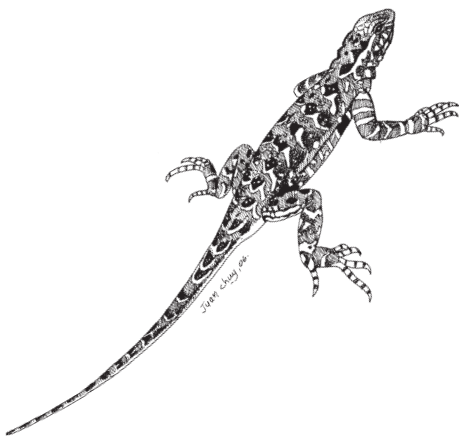
Es muy importante contar con la información y los materiales educativos suficientes para planear y preparar una salida de campo que al final resulte en un día de aprendizaje exitoso.

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

- Platique 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.

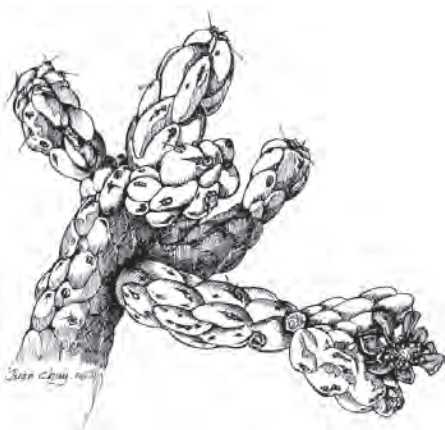
Evaluación para el maestro

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 cuenca de La Paz

Las salidas de campo que se recomiendan para apoyar “Conoce tu cuenca” son El Mogote, Balandra, Chametla, El Comitán, Pichilingue, las Lagunas de Oxidación (Cola de La Ballena), y Rancho Chivato. 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. El material de la tabla de abajo se encuentra en la sección de Apéndices.

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

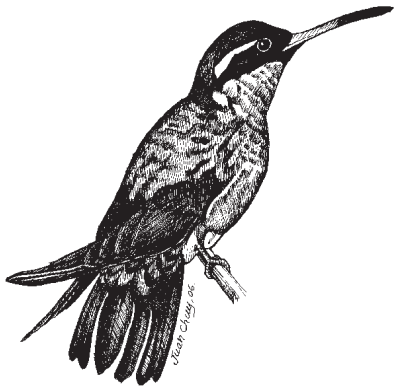
Este equipo va a repasar el material contenido en el Capítulo 3 sobre la definición y maqueta de la cuenca (Actividad 2) y los mapas de la cuenca (Actividad 3). Van a repasar con todo el grupo cuestiones tales como, dónde se encuentra el parteaguas, los cambios de elevación que observan durante la salida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

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

Sitio de la salida	Ecosistemas	Materiales necesarios para la salida de campo
El Mogote	Desierto Manglar Dunas Playa	-Hojas de observación de plantas -Hojas de observación de cactus -Hoja de observación de aves -Mapa del Ecosistema, Nivel 2
Balandra	Dunas Manglar Playa	-Guía de campo: "Flora y fauna típica de la región de La Paz, BCS"
Chametla	Marisma Desierto	Mapas de la Cuenca -Mapa A: Las subcuencas
El Comitán	Manglar Marisma Playa	-Mapa B: Precipitación -Mapa C: Vegetación y uso del suelo
Pichilingue	Manglar Playa	
Las Lagunas de Oxidación	Desierto Marisma	
*Rancho Chivato	Desierto Selva baja caducifolia	



*Rancho Chivato se localiza en camino hacia Los Planes a unos 45 minutos de La Paz. Esta cadena de montañas es una importante fuente de agua para los acuíferos locales. Hay muchos arroyos y algunos manantiales naturales. Una vez ahí, se puede apreciar la vista de las montañas y el valle de Los Planes, la costa e Isla Cerralvo. Se puede llegar con camionetas o vans para no más de 6 pasajeros; en el sitio hay instalaciones que lo hacen ideal para salidas de campo o campamentos. Para mayor información y reservaciones llame al 612 125 6973 o escriba a Diego Camacho: alcodie@yahoo.com.mx o Lucia Frausto: Siritapa@yahoo.com.

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 La Paz? Pida a los estudiantes que sean lo más específicos posible.
3. ¿Se están explotando los recursos de manera sustentable? 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 La Paz? ¿Son compatibles estos lugares con proporcionar un suministro sustentable de agua para la región de La Paz y las actividades humanas que ahí se realizan?

Capítulo 5: Una salida a la cuenca de La Paz

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 La Paz. 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

- La sobreexplotación de un acuífero puede llevar a su colapso y a daños irreparables a su ecosistema.
- Las estrategias para enfrentar la escasez de agua en La Paz deben considerar sus repercusiones a largo plazo.

Objetivos

Los estudiantes:

- Aplican la Tabla de Retroalimentación al Ecosistema o el Mapa del Ecosistema, Nivel 2 a un ecosistema negativamente

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

Introducción

En los capítulos anteriores, los estudiantes aprendieron sobre su cuenca, su ecosistema, su acuífero y sobre cómo han explotado sus recursos naturales los humanos que viven en la cuenca de La Paz. También aprendieron que su acuífero está sobre explotado, es decir, que la gente de la cuenca de La Paz está utilizando más agua de la que se repone en el acuífero. Aprendieron que una de las razones por la que sucede esto es la baja tasa de infiltración de agua de lluvia al suelo en las elevaciones más altas, debido a la severa erosión. Debido también al déficit de agua y a la proximidad del acuífero a la costa, está ocurriendo intrusión salina.

Además, existen otros factores que contribuyen a la escasez de agua en la región de La Paz. En esta actividad vamos a conocer primero las experiencias de otras personas que han explotado el agua en el desierto y después, unos datos interesantes. Finalmente, vamos a considerar estos otros factores y las posibles soluciones que existen para enfrentar estos retos.

Antecedentes

¿Qué podemos aprender de las experiencias de otros?

Hace años hubo un enfoque llamado “reverdecimiento del desierto”, utilizado en los desarrollos agrícolas del Golfo de California, especialmente en Sonora y Sinaloa, durante el periodo entre las décadas de los cincuenta y los sesenta del siglo pasado. En esa época se construyeron presas en los ríos y la lluvia que fluía de lo alto de las montañas dejó de fluir hacia el Golfo de California; además se perforaron pozos en todas las cuencas del desierto. Año tras año, se extrajo de los acuíferos más agua de la que se reponía; los acuíferos entraron en un estado de sobreexplotación. Si bien los resultados inmediatos sí mostraron que el desierto se podía reverdecer, los resultados a largo plazo fueron devastadores. El agua salada se filtró a los acuíferos costeros, envenenando los pozos, y miles de hectáreas tuvieron que cerrarse a la agricultura, dejando atrás páramos estériles de tierra salada. Los humedales y las lagunas costeras, que proporcionan terrenos críticos para la crianza de peces y otros organismos, fueron degradados y, a medida que el bombeo llegaba más al fondo de los desgastados acuíferos,

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:

- Act. 1: 35 min
- Act. 2: 30 min
- Act. 3: 1 hr 30 min

Materiales

Para todo el grupo:

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

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes para los estudiantes*

Para cada estudiante:

- Copia del *Mapa del Ecosistema Nivel 2*

Preparativos

- Elaborar un póster con los temas que debe incluir la exposición de los estudiantes y colgarlo en un lugar a la vista de todos.

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a conocer por medio de preguntas dirigidas qué es un ecosistema sano; van a analizar algunos estudios hechos por investigadores de La Paz y van a aplicar algunas de las estrategias que ellos sugieren al *Mapa del Ecosistema*.

comenzó a aparecer arsénico en el agua, creando un peligro para la salud.

Hoy en día (2010), los desarrolladores dicen que el acuífero se está utilizando de manera sustentable, pero no muestran los datos para comprobar tal hecho.

Hechos interesantes

De acuerdo a un artículo en la revista *Biodiversity* titulado “Uso del agua, salud del ecosistema y futuros viables para Baja California” escrito por el Dr. Exequiel Ezcurra¹, convertir el uso del agua en productos agrícolas y servicios turísticos es muy caro. La tabla que se muestra aquí abajo representa el gasto en términos de agua y electricidad consumidas, con la huella ecológica resultante.

	Agua consumida	Descripción del agua consumida	Electricidad consumida
1 kilo de maíz	2.5 m ³	Suficiente para cubrir las necesidades de una familia durante una semana	1.5 kilowatt-horas
1 kilo de res	20 m ³	Suficiente para una pequeña alberca	20 kilowatt-horas
Campo de golf de 15 hectáreas	850/m ³ /día	Suficiente para 3,000-5,000 personas/día	33-66 kilowatt-horas diarios

Como sabemos, el combustible fósil se quema para producir electricidad, liberando gases con efecto de invernadero que contribuyen al calentamiento global. Irrigar una hectárea de canchas de golf o de prados en los hoteles, contribuye de dos a cuatro toneladas métricas de gases con efecto de invernadero a la atmósfera. Más de 50 calorías de energía fósil se utilizan para producir cada caloría en la carne de res.

¹ Para la información completa sobre esta fuente consulte la bibliografía que se encuentra al final de esta guía para el maestro.

Procedimiento

1. Presente la actividad basándose en la introducción y 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 una 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 ahora van a aprender algo sobre los cambios que se comenzaron a hacer en los ecosistemas de los desiertos de Sonora y Sinaloa hace más de 50 años. Estos cambios beneficiaron a mucha gente en ese momento. Sin embargo, 50 años más tarde, tenemos la oportunidad de ver cuáles han sido los resultados a largo plazo de estos cambios. 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, deje que algunos de los estudiantes lean el pasaje en voz alta.
4. Ahora guíe a los estudiantes a que hagan un análisis de lo que sucedió en el ecosistema de desierto. 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 de desierto.
5. Para analizar mayormente lo que ha sucedido en el desierto, dirija a los estudiantes a que utilicen la tabla de “Análisis de circuitos de retroalimentación en el ecosistema”. Pueden preparar una tabla en una hoja de papel siguiendo el machote que se encuentra en sus *Antecedentes*.
6. Discuta las respuestas que pusieron los estudiantes en sus tablas, o bien, puede llenar la tabla con todo el grupo.

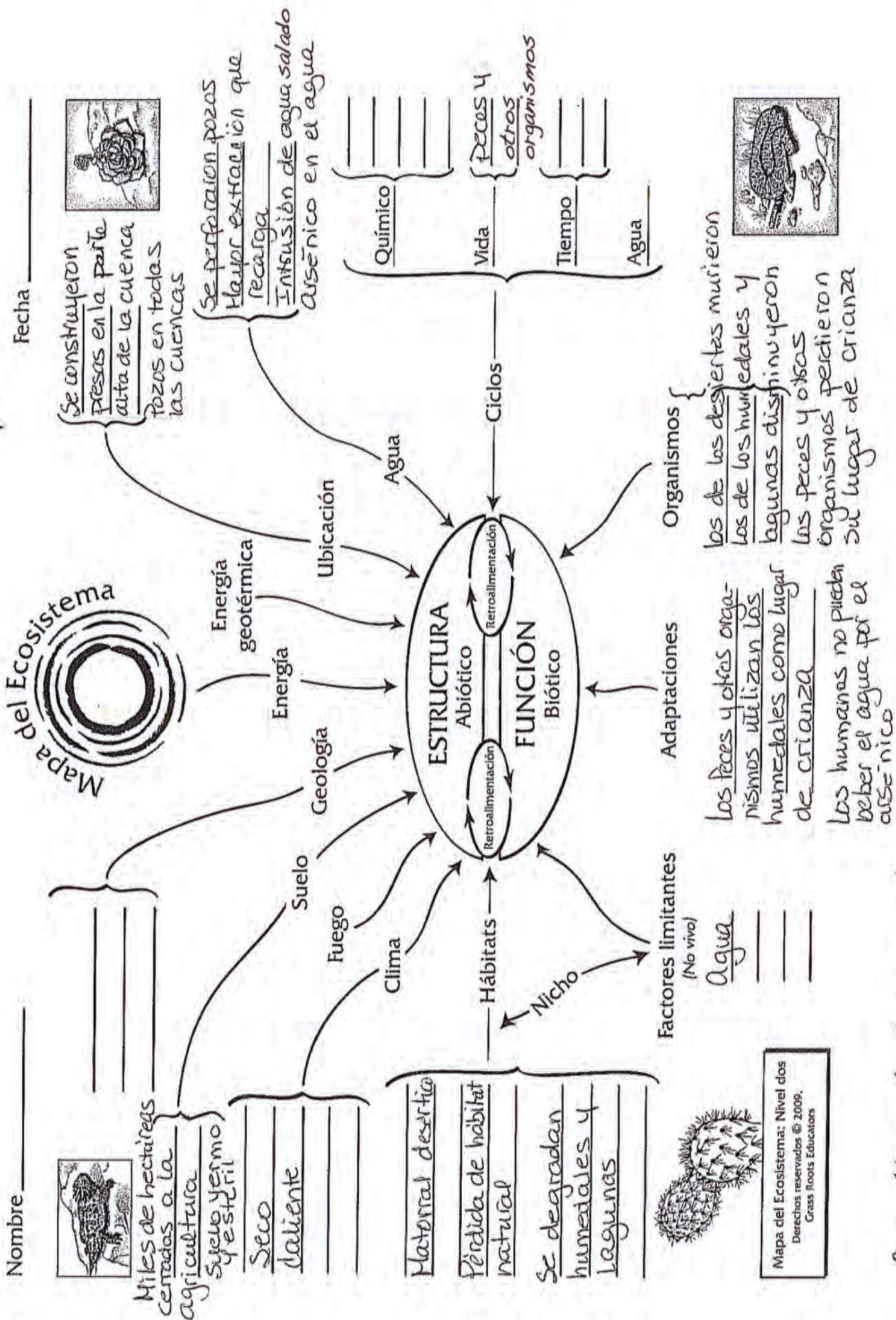
Nota: Para ahorrar tiempo, puede usted elegir trabajar con el Mapa del Ecosistema o con la Tabla de Análisis de los Circuitos de Retroalimentación, en vez de trabajar con ambos.

Reflexión

Pregunte a los estudiantes “¿Qué se podría haber hecho de manera diferente para mantener un ecosistema sostenible?” (*La respuesta a esto depende de la conciencia de cada uno. En realidad no sabemos. Las respuestas de los estudiantes pueden variar desde “nada de agricultura” hasta “una agricultura que pueda ser sostenida por el ecosistema”. Si es así, ¿cómo se sabe qué podría haber sido?*)

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.

"Reverdecimiento" del desierto de Sonora y Sinaloa



Capítulo 6: Actividad 1

Análisis de los circuitos de retroalimentación en el ecosistema

Nombre _____

Fecha _____

Título: “Reverdecimiento” del desierto de Sonora y Sinaloa

Sistema ecológico		Sistema económico agrícola	
Entrada	Resultado	Consecuencias	Resultado
1. Se construyeron presas en los ríos.	La lluvia que fluía de lo alto de las montañas dejó de fluir hacia el Golfo de California.	Los humedales y las lagunas costeras se empiezan a degradar. Se establece la agricultura en áreas previamente desérticas.	Productos agrícolas Otras personas pueden comprar y comer productos agrícolas.
2. Se perforaron pozos.	Agua para regar los campos de cultivo.	Se establece la agricultura en áreas previamente desérticas.	La gente se puede ganar la vida con la agricultura. Otras personas pueden comprar y comer productos agrícolas.
3. A lo largo de los años se continuó extrayendo grandes cantidades de agua.	Los acuíferos no pueden recargarse a su nivel original. Están sobreextraídos.	Intrusión salina en algunos pozos. Algunos pozos envenenados con arsénico. Los humedales y lagunas se degradan.	Menos gente se puede ganar la vida con la agricultura. Menos personas pueden comprar y comer productos agrícolas.
4. A lo largo de los años se continuó extrayendo grandes cantidades de agua.	Los acuíferos están completamente sobreexplotados.	Hay tantos pozos contaminados con agua salada o arsénico que se tienen que clausurar. Los campos agrícolas se cierran. La tierra está yerma y estéril. Los humedales y lagunas se degradan. Los peces y otros animales se afectan.	Nadie puede ganarse la vida con la agricultura ni comprar productos agrícolas. También se ve afectada la industria pesquera.

Capítulo 6: Hacia una solución

Actividad 1: Exploremos soluciones

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

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Aplicará la Tabla de Retroalimentación al Ecosistema o el Mapa 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.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las causas y los efectos que tuvo la sobreexplotación de otros acuíferos, usando el ejemplo del caso del Golfo de California en el llamado “reverdecimiento del desierto”. Asocia el gasto de agua y electricidad consumidos para elaborar algunos productos, que le permitan estimar la huella ecológica resultante. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el mapa del ecosistema para explicar los efectos de lo sucedido en el ecosistema del desierto con el “reverdecimiento del desierto”. Analiza los circuitos de retroalimentación en el ecosistema aplicado al caso de acuíferos del Golfo de California en el llamado “reverdecimiento del desierto”. 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 la información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar la 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 la información relevante sobre los efectos de la sobreexplotación del acuífero y en el Golfo de California por el llamado “reverdecimiento del desierto”.
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 del desierto. 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 del desierto con la sobreexplotación de los acuíferos.

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: Escasez de agua en la cuenca de La Paz

Antecedentes

Otros aspectos del reto que significa la escasez de agua en la región de La Paz

- El mayor reto de La Paz desde su fundación ha sido la provisión de agua en suficiente cantidad y calidad para sus residentes. La ciudad depende actualmente de un solo acuífero de donde se extraen anualmente, de 23 pozos profundos, más de 30 millones de metros cúbicos. Este volumen de agua es compartido por la agricultura y los usos urbanos.

En 2010 la red de agua potable alcanzó al 98% de la población, mientras que el 2% restante se surtió por medio de camiones- cisterna o “pipas” dos veces por semana. Sin embargo, sólo el 60% de los usuarios tiene servicio de agua las 24 horas del día, el restante 40% la recibe cada 12 horas o menos.

El mejoramiento de esta situación va a ser difícil de llevar a cabo para una instancia administrativa que, como el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de La Paz (OOMSAPAS), tiene exceso de personal e insuficientes recursos económicos. OOMSAPAS se ocupa principalmente de reparar infraestructura anticuada y de seguir el ritmo de crecimiento de la demanda. Cada mes, en el sistema se detectan aproximadamente 1,400 fugas significativas de agua.

OOMSAPAS dice que 80,000 hogares usuarios cuentan con medidor. La solvencia de OOMSAPAS depende del pago efectivo en las cuentas de agua; no obstante, únicamente se ingresan pagos por las dos terceras partes del agua que se surte.

OOMSAPAS confirma que el pago mensual de electricidad es aproximadamente de 3.5 millones de pesos. La mayor parte de ese pago se debe a la operación propia de la infraestructura, tal como los equipos de extracción en pozos, que consumen muchísima electricidad dado que las perforaciones de OOMSAPAS van de los 80 a los 200 metros de profundidad.

(El texto de arriba fue tomado de “Futuros alternativos para la región de La Paz, Baja California Sur, México” editado por la Fundación Internacional de la Comunidad y modificado con datos actuales de OOMSAPAS.)



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 que enfrenta la cuenca tienen muchas y variadas facetas.

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 La Paz.
- 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 del Ecosistema* grande
- Marcadores

Para cada 2 estudiantes:

- Una copia de *Antecedentes* para los estudiantes

Para cada estudiante:

- Copia del *Mapa del Ecosistema* Nivel 2

Preparativos

- Colgar el *Mapa 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 cuenca.

- Nuevos desarrollos se construyen sin tomar en cuenta cómo afectan el suministro total de agua o la sostenibilidad del acuífero.

- Se provee agua a algunos desarrollos, mientras que las colonias populares carecen de ella.

- En las nuevas zonas urbanas, que anteriormente eran agrícolas, la construcción de viviendas ha abarcado gran parte de la superficie expuesta a inundación con muy pocas obras de protección y encauzamiento, poniendo en grave riesgo a la población.

- En las zonas de nuevo desarrollo las zonas verdes son mínimas y no se ha planeado ni proyectado un drenaje urbano adecuado.

- Las partículas de arrastre se sedimentan provocando la divagación de cauces en la planicie.

- Se estima que de un 35 a 40 por ciento del volumen de extracción de agua de los pozos se pierde en fugas por la mala condición de la infraestructura anticuada.

- La planta de tratamiento de aguas residuales opera sólo a un 80%.

- No existe un control en la extracción de agua en los pozos de uso agrícola.

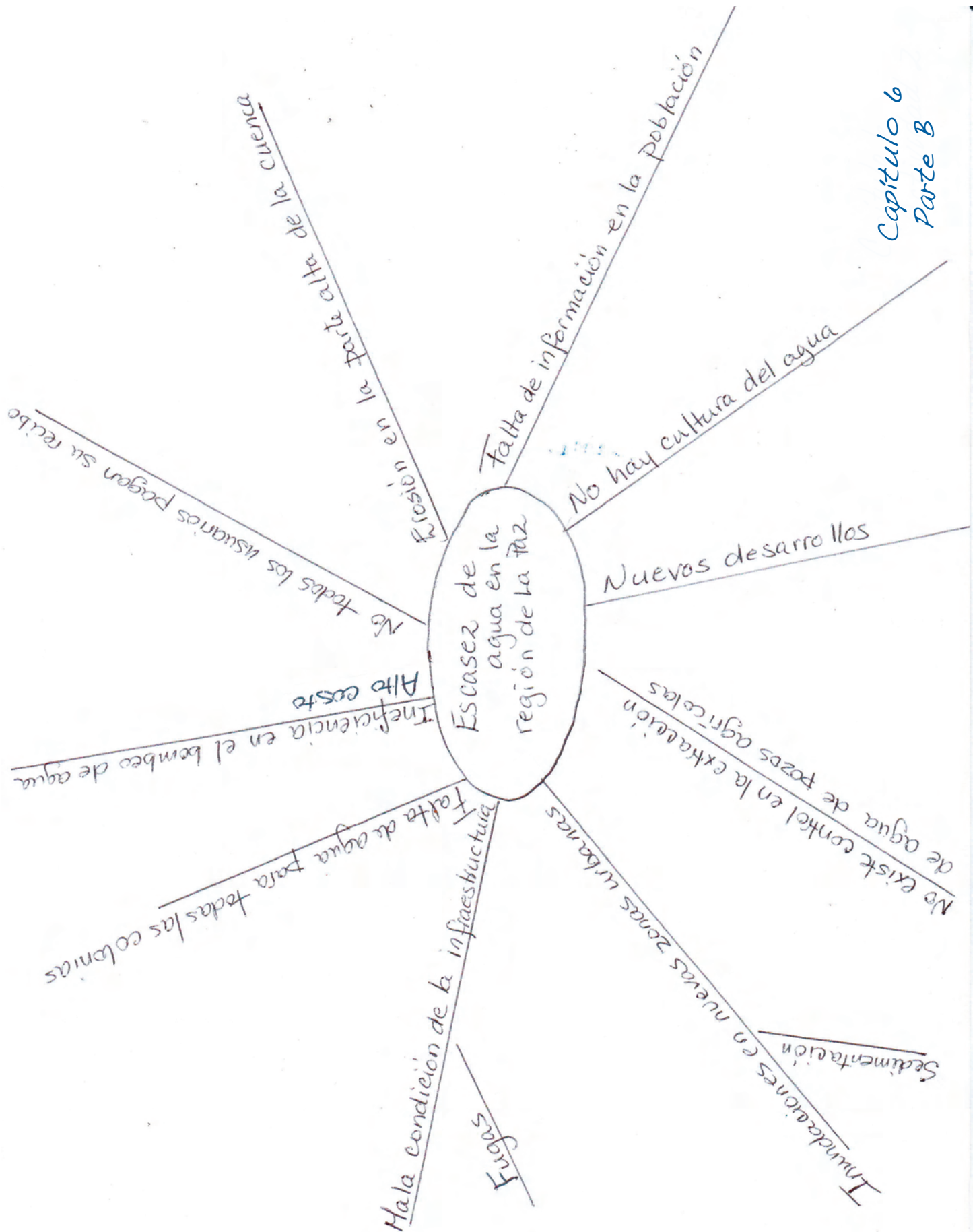
- Hay una falta de información en la población general acerca de la situación de la escasez de agua. Por esta razón, la gente desperdicia el agua y no cumple con el pago de su recibo.

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 La Paz, 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 cuenca de La Paz.
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: Exploremos soluciones

Parte B: Escasez de agua en la cuenca de La Paz

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Aprenderá a organizar sus ideas por medio de un mapa conceptual.
- ❖ Comenzará a comprender la magnitud del problema de la escasez de agua en La Paz.
- ❖ Comenzará 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 del agua en el acuífero de La Paz.	<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 del 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 la Paz.
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 la Paz.
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.

<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. 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 La Paz 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 cuenca.
- Todos somos parte de la solución.

Objetivos

Los estudiantes:

- Diseñan un plan de manejo de la cuenca y el acuífero de La Paz.

Parte C: En camino a la solución

Antecedentes

Recomendaciones de los investigadores de la región de La Paz

(El siguiente texto está tomado de "Panorama de la problemática del agua en la ciudad de La Paz B.C.S." por Arturo Cruz Falcón (Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CIBNOR), Enrique Troyo Diéguez (Programa de Agricultura en Zonas Áridas, CIBNOR), Felipe Salinas González (Departamento de oceanología, CICIMAR).)

¿Qué se debe hacer para conservar el acuífero y que las generaciones futuras cuenten con el recurso del agua? Debido a la necesidad de contar con agua potable de manera sustentable y eficiente para el desarrollo de la ciudad y del estado, las autoridades deben tomar cartas en el asunto. Si no se atiende el problema y no se toman las medidas necesarias para la conservación del acuífero, nos veremos forzados a presenciar una escasez notoria de agua dulce y a hacer uso apresurado de otras tecnologías, que todavía resultan costosas y traen consigo otro tipo de problemas ambientales.

Para esto, se sugiere primeramente moderar el desarrollo comercial, turístico y de nuevas unidades habitacionales en la ciudad de La Paz B.C.S., mientras no se cuente con la infraestructura y servicios adecuados, que incluyan el abastecimiento suficiente de agua para la población.

Es realmente injusto que se provea agua a algunos desarrollos, mientras que las colonias populares carezcan de ella.

Las alternativas prioritarias para el abastecimiento de agua, se resumen en los puntos siguientes:

1. Atender lo antes posible la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales y/o aumentar su capacidad. Que ésta opere, al menos a un 80%.
2. Reparar o cambiar la red de distribución de agua potable de la ciudad. Se estima que de un 35 a 40% del volumen de extracción se pierde en fugas.
3. Proveer recarga artificial al acuífero por medio de la construcción de diques o bordos para retener el agua de lluvia que escurre al mar durante la época de precipitaciones.
4. Reactivar el Plan Hidráulico estatal.

Duración

Tiempo de preparación:

- 20 minutos

Tiempo de la actividad:

- 1 hr 30 minutos

Materiales

Para todo el grupo:

- Pizarrón
- Mapa 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 del Ecosistema Nivel 2

Preparativos

- Colgar el Mapa 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 cuenca y el acuífero de La Paz y con la presentación de dicho plan simularán una presentación al Consejo Municipal.

5. Fortalecer los programas de cultura del agua, e implementar un plan de manejo del agua. Para mayor información comuníquese con la Lic. Teresa Engrid Hernández Cosío, Coordinadora de Comunicación Social y Cultura del Agua al (612) 128.93.38

6. Moderar el desarrollo comercial, turístico y de nuevas unidades habitacionales en la ciudad de La Paz B.C.S., mientras no se cuente con la infraestructura y servicios adecuados, que incluyan el abastecimiento suficiente de agua para la población.

7. Normar que los desarrollos en general cuenten, por ley, con su propia planta de tratamiento y su propia planta desaladora. No es posible que no tengamos agua y aún así se proporcione a nuevos desarrollos, extrayéndola e impactando el acuífero.

8. Que el organismo operador de agua potable instale medidores en todas las tomas domiciliarias, y que se cobre realmente el agua que se consume, no un promedio.

9. Que exista un control en la extracción de agua en los pozos de uso agrícola, que se instalen medidores y, si no se respeta la extracción, que se aplique la ley.

10. Realizar investigación en lo que se refiere a generar lluvia artificial. Así como estudios relacionados con la intrusión marina y dinámica del acuífero.

11. Instalar y operar una planta desaladora de agua de mar.

12. La planta desaladora se coloca como una última opción, ya que hay que reconocer que las opciones anteriores son más viables de realizar, requieren de menos inversión, son más sustentables, e impactan menos al medio ambiente.

Instalar una planta desaladora... ¿la mejor opción?

La producción anual de una planta desaladora como la que opera en Cabo San Lucas (200 lts/seg) es de aproximadamente 7 Mm³ de agua dulce al año, lo que equivale a 1/5 parte de lo que se extrae en un año del acuífero de La Paz.

La instalación y operación de una planta desaladora, sin que se tomen en cuenta las otras alternativas para abastecimiento de agua (citadas anteriormente), debe ser forzosamente para evitar extraer más agua del acuífero y mantener un equilibrio hidráulico. No así, para proveer de agua a los nuevos desarrollos, ya que no tenemos suficiente para nosotros mismos. Además, una planta desaladora presenta muchos inconvenientes, tales como:

1. Deterioro al medio ambiente, sobre todo, por las aguas hipersalinas de rechazo o regreso al mar. Por lo que su ubicación debe ser muy importante.

2. Alto consumo de energía eléctrica (35 a 40% del costo de producción).
3. Altos gastos de mantenimiento. Lo que hace que el costo de producción de agua dulce sea bastante elevado.

Si se planea construir una planta desaladora en la zona de Punta Prieta donde se encuentra la planta termoeléctrica para generación de electricidad, hay que estar conscientes de que es un lugar inadecuado ecológicamente hablando, ya que la dinámica de las corrientes producida principalmente por las mareas, y la poca profundidad de esta zona, serán insuficientes para diluir las altas concentraciones de sales del agua de rechazo, por lo que se afectará directamente al medio ambiente marino.

Por tanto, una planta desaladora ayuda, pero no es la mejor opción para solucionar el problema de la escasez de agua en la ciudad de La Paz.

Más recomendaciones de los investigadores de la región de La Paz

(El siguiente texto está tomado de HIDRO II Project: Obras de recuperación y conservación de la cuenca y el acuífero La Paz, BCS por el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero La Paz – Carrizal, AC. Septiembre 2008.)

Planteamiento del estudio

Los ingenieros pioneros en la restauración de montañas, resumían sus experiencias con la siguiente frase: **“No se puede corregir un torrente, si previamente no se ha restaurado su cuenca alimentadora”**.

La ordenación y manejo de cuencas significa la decisión política de actuar decididamente con una fuerte coordinación interinstitucional en todo el sistema-cuenca, aguas arriba y aguas abajo, para promover la aplicación de políticas de desarrollo sostenible, privilegiando el valor estratégico del recurso hídrico, insertada en políticas de desarrollo regional, con enfoques de cogestión y autogestión y en función de las potencialidades y limitaciones del ecosistema.

Las cuestiones fundamentales de la ordenación y la rehabilitación pueden manejarse y lograrse más fácilmente en pequeñas cuencas unitarias, lo que facilita la integración de los resultados en el mosaico de una cuenca fluvial.

En el presente estudio, se hace un planteamiento general sobre la proyección de obras hidráulicas que restablezcan en gran medida las condiciones originales de la cuenca, disminuyendo el arrastre de sedimentos de la parte alta hacia la planicie aledaña a la desembocadura y propiciando una mayor recarga del acuífero La Paz.

La restauración de la cuenca se puede dividir en tres etapas:

- Construcción de obras de conservación de suelos,
- Construcción de obras de regulación y control de las corrientes
- Y construcción de obras que propicien la infiltración del agua al acuífero.

Las obras de conservación de suelos favorecen la recuperación de la vegetación nativa o adaptada al lugar, tales como zanjas bordo, zanjas trinchera, repesos de piedra acomodada, gavión o geocostales, terrazas individuales, todo ello asociado a la reforestación.

Las obras de regulación de las corrientes son principalmente las presas, ya sean de mampostería, concreto, tierra y enrocamiento o cualquier otro material. Las presas reguladoras, como su nombre lo indica, regulan el volumen de agua que escurre sobre una corriente, de esta manera se disminuyen los gastos pico que se presentan aguas abajo en caso de una avenida extraordinaria y disminuye el aporte de sedimentos. Las obras de infiltración de agua al acuífero pueden ser de diversos tipos, existen pozos de inyección, presas, pozos de absorción, etc., que se diseñan de acuerdo a las características físicas y económicas de la zona.

Beneficios

Para el desarrollo económico de la entidad, el factor más importante es el agua, por lo que en la planificación gubernamental conjuntamente con la participación ciudadana, se tiene como uno de sus principales objetivos el uso sustentable de dicho recurso, por ello se debe iniciar con la planeación, seguir con la construcción de obras hidráulicas y finalizar su operación, mantenimiento y evaluación.

Con la elaboración del presente estudio se tendrán las bases necesarias para la gestión de recursos en cuanto a la elaboración de los proyectos ejecutivos de la construcción de obras de control de avenidas extraordinarias y de infiltración de agua al acuífero La Paz.

Enseguida pasaremos a las Actividades 1, 2 y 3 de este capítulo, que culminarán con las exposiciones de los estudiantes.

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 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 La Paz	
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 La Paz. Además, crean un plan que propaga cómo asegurar que haya una provisión suficiente de agua para satisfacer las necesidades de la región de La Paz.

1. Comience pidiendo a los estudiantes que den algunas sugerencias sobre cómo resolver el problema de la escasez de agua en La Paz. 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 La Paz que aborde el reto de la escasez de agua. De hecho, el Consejo Municipal de La Paz 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 La Paz 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, los investigadores que trabajan en CIBNOR han estudiado este problema y también han dado sus sugerencias. Los estudiantes pueden encontrar estas sugerencias en sus *Antecedentes*.
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 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 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 al final de esta actividad. Informe a los estudiantes que sus presentaciones se van a evaluar con base en la rúbrica. Repase la rúbrica con los estudiantes para asegurarse de que comprendan el componente de presentación aceptable y 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 La Paz. 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 La Paz. 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

Evalúe las presentaciones de los estudiantes basándose en la siguiente rúbrica.

Rúbrica de evaluación: Presentación de la exposición

Título de la Presentación: Presentada 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 claramente 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 sonidos. 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: Exploremos soluciones

Parte C: En camino a la solución

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Demostrará su comprensión de los retos que enfrenta la cuenca de La Paz y propone posibles soluciones para enfrentar el reto a corto y largo plazo, diseñando y justificando un plan para mejorar la sustentabilidad del acuífero de La Paz.

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> Recoge las soluciones propuestas en la actividad anterior y las recomendaciones de investigadores de la región de La Paz la problemática del agua. Describe el problema de la escasez de agua en la región de La Paz. 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 La Paz. 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 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.	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 La Paz. Expone su plan y justifica su diseño. Utiliza varias herramientas para organizar la información presentada (mapa, tablas, etc.).
Piensa crítica y reflexivamente	Crea 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 La Paz. Elige a partir de la información presentada y la propia, propuestas para ayudar a resolver el 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 La Paz.

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 una auditoría del uso del agua en el hogar

Antecedentes

Grado Escolar

- Secundaria
- Preparatoria

Asignaturas

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

Habilidades

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

Conceptos

- Hacer una auditoría del uso del agua en el hogar y 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 una auditoría del uso del agua en su hogar y en su escuela.
- Detectan fugas de agua y las reparan.
- Cambian sus hábitos en el uso del agua.
- Entienden que ellos son parte de la solución.
- Organizan una "Feria del agua" para compartir con otros lo que aprenden.

Duración

Tiempo de preparación:

- 2 horas

(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>.)

Cómo conducir una auditoría del uso del agua en el hogar



Una auditoría del uso del agua en el hogar es una evaluación de cuánta agua se puede ahorrar en la casa. Llevar a cabo una auditoría del uso del agua en el hogar implica calcular el uso de agua e identificar maneras sencillas de ahorrar agua en el hogar.

Llevar a cabo una auditoría del uso del agua en el hogar nos hace conscientes de cómo

utilizamos nuestra agua y nos ayuda a identificar maneras en que se puede minimizar el uso del agua implementando ciertas medidas de conservación. Es posible recortar el consumo de agua hasta 30% cuando se implementan sencillas medidas de conservación 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 tienen 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 algunos indicios que le indican la probabilidad de que su inodoro tiene una fuga:

- Si tiene que menear la manija para que deje de correr el agua del inodoro;

Tiempo de la actividad:

- Iniciar Paso 1: 50 minutos
- Iniciar Paso 2: 50 minutos
- Terminar Paso 1: 50 minutos
- Terminar Paso 2: 30 minutos
- Paso 3: 2 horas o más
- Paso 4: 30 minutos

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:

- Copia de la “Hoja de cálculo del uso del agua”
- Copia de la hoja “Junta familiar”
- Copias de las hojas de información y de actividad para el estudiante, “Cómo detectar y reparar las fugas”
- Copias de las hojas de “Registro del uso del agua”
- Copia 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

Descripción

- En esta actividad los estudiantes van a hacer una auditoría del uso del agua en su hogar y en su escuela; reparar fugas; entrevistar a sus familias y acordar en maneras de ahorrar agua y cambiar prácticas y uso de agua, y también van a organizar una “Feria del agua” en su escuela para compartir con la comunidad lo que aprendieron.

- Si regularmente escucha sonidos 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 sin detectarse largos periodos de tiempo, desperdiciando potencialmente 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 del inodoro y en el tanque mismo se vean transparentes;
- Agregue un tinte al tanque (Se pueden utilizar capsulas o tabletas de la ferretería para teñir, 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.

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 La Paz. 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, consecuentemente, el déficit de agua es ocupado por la intrusión de agua de mar. De continuar así, sin tomar las medidas adecuadas de conservación, en un futuro cercano 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. Cada reto presenta una oportunidad. Ésta es nuestra oportunidad y éste es el momento para hacer algo, para ser parte de la solución. En esta actividad los estudiantes van a convertirse en parte de la solución al implementar un **Proyecto de conservación de agua** en su escuela y en su hogar, que aborde la escasez de agua en La Paz. Para realizar dicho proyecto van a llevar a cabo, con la cooperación de toda la familia, una medición del uso de agua en su hogar para establecer un indicador de referencia, van a aprender maneras de conservar agua en su hogar, y van a reaplicar la medición para conocer cuánta agua ahorra la familia por semana después de implementar estas nuevas maneras de ahorrar agua. Además, el grupo va a diseñar un proyecto de conservación de agua que despierte la conciencia de los estudiantes y con el que se reparen todas las llaves de agua, inodoros, tuberías, etc., de la escuela que tengan fugas.

Además, realizarán una exhibición que integre sus presentaciones del Capítulo 6 y narre el desarrollo de su proyecto de conservación de agua.

Introduzca la actividad diciendo a los estudiantes que van a llevar a cabo una auditoría del uso de agua en su hogar. Consiste cuatro pasos. Escriba los pasos en el pizarrón.

- Paso 1: Llevar a cabo la medición del uso del agua en el hogar
- Paso 2: Detectar y reparar las fugas en el hogar y en la escuela
- Paso 3: Aprender y adoptar medidas de conservación de agua
- Paso 4: Llevar a cabo el seguimiento de la medición del uso del agua en el hogar

Iniciar Paso 1: Llevar a cabo la medición del uso del agua en el hogar

1. Informe a los estudiantes que el primer paso es llevar a cabo la medición que será el indicador de referencia para el uso de agua en el hogar. Pregunte a los estudiantes si saben lo que es una medición para obtener un indicador de referencia. Acepte todas las respuestas y, cuando sea necesario, explique que obtener el indicador de referencia les va a permitir estimar cuánta agua usa su familia por semana sin cambiar ninguna de sus prácticas de uso. Los resultados les darán un punto de partida con el que podrán comparar cuánta agua puede ahorrar su familia si cambia algunas prácticas de uso.

2. Enseguida informe a los estudiantes que para completar la medición es importante saber cuánta agua fluye de los grifos o de las regaderas de sus casas por minuto. Para hacer esto pueden utilizar un recipiente grande, abrir el agua durante un minuto y medir cuántos litros de agua salen de la llave; o bien, pueden utilizar un recipiente de 1 litro y medir el tiempo que toma para llenarse, y así calcular cuánta agua fluye en un minuto.



Por ejemplo, si un recipiente de 1 litro se llena en 25 segundos:

1 litro dividido entre 25 seg. = .04 litros/seg.

.04 litros/seg. x 60 seg. = 2.4 litros/minuto

Haga que los estudiantes trabajen en parejas y practiquen esto con varios ejemplos hasta que tenga usted la confianza de que los estudiantes comprenden bien cómo hacer estos cálculos.

3. Ahora distribuya la “Hoja de cálculo del uso del agua” y muestre a los estudiantes cómo llenarla. Anotarán las diferentes cantidades de agua para los grifos y tinas que utiliza su familia. Deberán guardar esta hoja en un lugar seguro, ya que la seguirán utilizando durante toda la auditoria de agua que lleven a cabo. Haga hincapié en que si pierden los datos de su hoja tendrán que volver a hacer todo de nuevo. Anime a los estudiantes a que toda su familia participe en el ejercicio de recolectar estos datos.

4. Es importante enfatizar que las estimaciones de uso de agua que hagan los estudiantes son sólo eso—estimaciones. Pregunte a los estudiantes si pueden adivinar por qué. *(Porque hay muchas variables.)* Enseguida pregunte a los estudiantes si pueden describir algunas de estas variables. *(Los datos reales dependerán de qué tanto se abre la llave, de que los integrantes de la familia tomen bien el tiempo de cuánto rato está abierta la llave o de cuánto dura su regaderazo, de que todos los integrantes de la familia recuerden registrar su uso de agua, etc.).*

5. Asigne como tarea para hacer en casa llenar la “Hoja de cálculo del uso del agua”. Al día siguiente dé a los estudiantes la oportunidad de compartir sus experiencias en la recolección de datos. ¿Los ayudó su familia? ¿Qué parte de la tarea fue la más difícil? ¿Cuál fue la más fácil? ¿Tienen alguna pregunta o reto con el que necesitan ayuda? Asegúrese de que todos los estudiantes hayan llenado sus hojas, apóyelos cuando sea necesario y recuérdelos que guarden sus hojas en un lugar seguro. Una sugerencia es que hagan una copia que usted, maestro, guardará en un lugar seguro.

6. Continúe informando a los estudiantes que el siguiente paso que van a llevar a cabo es la medición para obtener el indicador de referencia sobre el uso de agua en su hogar. Para hacer esto, los integrantes de la familia van a tener que llevar un registro de su uso del agua en el formato que se les va a proporcionar. Si algún integrante de la familia es muy pequeño para poder hacer esto, otro integrante mayor deberá llevar el registro del menor.

7. Informe a los estudiantes que le van a proporcionar a sus familias un Registro del uso del agua para cada una de las áreas de su casa donde se utiliza el agua: baño, cocina, lavandería y áreas exteriores. Distribuya el Registro para el baño. Señale que cada miembro de la familia tiene su propio espacio en el Registro para registrar su uso del agua. Muestre a los estudiantes cómo llenar el formato. Para facilitar este proceso, todos los formatos se encuentran en el Disco compacto que acompaña a este currículo y los puede proyectar con un proyector Power Point para que todos los vean. Enseguida haga a los alumnos la siguiente narración y pídeles que vayan llenando su formato mientras escuchan la narración. Pida a los estudiantes que, en cada punto donde se utiliza agua durante la narración, registren correctamente el uso en su formato. Usted puede mostrar un par de veces con la proyección cómo se hace esto. Después, camine por el salón y asegúrese de que todos los estudiantes estén llenando su formato correctamente. También puede pedir a los estudiantes que trabajen en parejas para ayudarse, si así lo desea.

Es lunes y Lupita usa agua en el baño:

Lupita se levanta temprano para ir a la escuela. Utiliza el inodoro, se lava las manos, la cara y los dientes. Estima que la llave del agua permanece abierta durante 60 segundos mientras se lava la cara y las manos y durante 2 minutos (120 segundos) mientras se cepilla los dientes.

Lupita desayuna cereal y utiliza el inodoro una vez más antes de salir a la escuela. Se lava las manos (30 segundos) después de utilizar el inodoro.

Lupita regresa de la escuela, utiliza el inodoro y se lava las manos (30 segundos). Comienza su tarea. La familia se va a sentar a comer y antes de comer Lupita se lava otra vez las manos (30 segundos).

Después de la comida Lupita continúa haciendo su tarea. Cuando termina la tarea, se vuelve a lavar las manos (30 segundos) para comerse una fruta. Ve la televisión un rato, habla por teléfono con su mejor amiga, y se va a la cama a las 10:00 PM. Antes de irse a la cama, se baña en la regadera y estima que dejó el agua correr durante siete minutos.

Después de leer la narrativa diga a los estudiantes que los miembros de la familia van a llenar el Registro todos los días durante una semana. Los estudiantes van a totalizar su uso del agua durante la semana y registrarlo en la columna de Total de su formato. Después de que las familias hayan llenado su registro durante una semana, los estudiantes regresarán a clase y harán el cálculo necesario para estimar su Consumo. Diga a los estudiantes que va a mostrarles cómo hacer esto en su momento.

Si usted cree que los estudiantes necesitan más práctica con esto, puede hacer una narrativa similar con referencia al uso del agua de Lupita para otro día de la semana. Continúe hasta que todos los estudiantes comprendan bien cómo se utiliza el Registro.

Enseguida distribuya los Registros llamados “Cocina”, “Lavar Ropa” y “Uso del agua al exterior”. Asegúrese de que los estudiantes sepan bien cómo llenarlas.

Asegúrese de que los estudiantes tengan suficientes Registros para que cada miembro de la familia cuente con su propio espacio para registrar su uso del agua (en el caso de niños pequeños, alguien tendrá que ayudarles). Dirija a los estudiantes a que mantengan los Registros en el área indicada con el título del Registro y tener un lápiz a la mano. Tal vez pueden amarrar de alguna manera el lápiz al Registro o a alguna otra cosa que hay en esa área.

8. Diga a los estudiantes que ahora están listos para llevar a cabo la medición para obtener el indicador de referencia sobre el uso de agua en su hogar. Pregunte cómo creen que va a reaccionar su familia ante un proyecto que implica medir cuánta agua usan. ¿Creen que va a ser fácil o difícil obtener la cooperación de su familia? ¿Qué retos anticipan que van a enfrentar? ¿Cómo los van a resolver?

9. Guíe a los estudiantes a que lleven a cabo una junta familiar de 15-20 minutos. En la junta deberán cubrir los siguientes puntos:

- a. Qué es un acuífero, cómo se recarga, y cuánta agua se extrae del acuífero de La Paz comparado con la tasa de recarga. En otras palabras, deberán ayudar a la familia a entender que el acuífero de La Paz está en situación de déficit.
- b. Que los investigadores han sugerido soluciones para este problema que contiene muchos aspectos. La buena noticia es que una parte de la solución es conservar agua, algo que todos los residentes de La Paz pueden hacer.
- c. Que el primer paso es estimar cuánta agua usa su familia por semana.
- d. Enseñar a su familia a utilizar el registro.
- e. Que es importante que en este momento la familia **NO trate de usar más o menos agua de la que usa generalmente**, ya que los integrantes están midiendo sus prácticas de uso del agua tal y como son actualmente.
- f. Que la medición va a durar una semana, comenzando al día siguiente.
- g. Agradecer por adelantado a sus familias por su cooperación.

Dé tiempo a los estudiantes para que preparen sus juntas familiares.

10. Diga a los estudiantes que van a escribir un resumen corto sobre su junta familiar, que deberán traer a clase y compartir con sus compañeros.

11. Dé unos días para que los estudiantes lleven a cabo su junta familiar e inicien su medición para obtener el indicador de referencia sobre el uso de agua en su hogar. Recalque que los estudiantes tendrán que recordar a sus familias que anoten el uso de agua en su registro. Una sugerencia es que los estudiantes rectifiquen los registros todos los días después de la cena, y revisen con los integrantes de su familia que se haya anotado el uso de agua. Cuando todos los estudiantes hayan llevado a cabo su junta familiar, guíe una plática en clase donde todos compartan sus experiencias. Puede hacer esto colocando a los estudiantes en grupos de discusión si así lo desea. Recoja los resúmenes de las juntas familiares de los estudiantes.

Iniciar Paso 2: Detectar y reparar las fugas en el hogar y en la escuela

1. Diga a los estudiantes que durante la semana que estén llevando a cabo sus mediciones para obtener el indicador de referencia sobre el uso de agua en su hogar, van a aprender el siguiente paso de la auditoría de agua en el hogar. Enseguida, pida a los estudiantes que hagan una lista de las maneras en que piensan que su familia puede ahorrar agua. Acepte todas las respuestas.

Ahora informe a los estudiantes que su grupo se va a enfocar en dos maneras en las que sus familias pueden conservar agua: arreglar las tuberías, llaves e inodoros que tengan fugas y aprender nuevas y sencillas prácticas de uso del agua.

2. Para esta actividad, los estudiantes van a trabajar en parejas. Indíqueles que elijan una pareja y distribuya la hoja de trabajo “Cómo se lleva a cabo una auditoría de uso de agua en el hogar y en la escuela”, una copia por estudiante. Ahora indíqueles que lean la información y después digan a su pareja lo más que recuerden de cómo encontrar fugas en tuberías, llaves e inodoros.

3. Ahora distribuya la hoja de información para el estudiante, “Cómo detectar y reparar las fugas”. Muestre a los estudiantes cómo llenarla. Dígales que van a practicar llevando a cabo esta actividad en su escuela primero. Organice a su grupo de tal manera que a cada pareja de estudiantes se le asignen ciertas áreas para inspeccionar, por ejemplo los inodoros, llaves, tuberías, o bebederos. Si otros grupos de su escuela también están estudiando el contenido del currículo, sería bueno que se coordinara con ellos.

4. Cuando los estudiantes hayan terminado su inspección, compile los resultados en un registro para todo el salón. Pregunte a los estudiantes qué creen que sigue. Pueden, por ejemplo, elegir presentar los resultados al director de la escuela y solicitar que se arreglen las fugas. Le pueden proporcionar contexto utilizando las mismas presentaciones que utilizaron con sus familias. Con suerte, la escuela hará las reparaciones necesarias.



Terminar Paso 1: Analizar y presentar los datos de la medición del uso del agua en el hogar

1. Cuando todos los estudiantes hayan entregado su medición del uso de agua en el hogar, haga que contabilicen el uso en el registro. Enseguida, utilizando las cifras de su “Hoja de cálculo de uso de agua”, guíelos a que calculen cuántos litros de agua utilizó su familia en cada una de las categorías. ¿Cuánta agua usa su familia cada día de la semana? ¿qué días usaron más agua? ¿Menos? ¿Por qué?



2. Cuando los estudiantes hayan terminado sus gráficas, divida al grupo en equipos de cuatro estudiantes y pida a los chicos que comparen sus resultados con el resto del equipo.

3. Continúe trabajando en equipo y guíe a los estudiantes a calcular
 - el promedio de uso de agua de su familia por semana
 - el promedio de uso de agua de su familia por semana y por persona
4. Anime a los estudiantes que compartan los resultados con los otros integrantes de su equipo y a que se ayuden con los cálculos si es necesario.
5. Para finalizar, presente las cifras en el pizarrón y rete a los estudiantes a que calculen el promedio de uso de agua por semana por familia y por persona para todo el salón. ¿Obtuvieron todos los estudiantes el mismo resultado? Si no, continúe con el ejercicio hasta que todos tengan la respuesta correcta. Las calculadoras facilitan este ejercicio, pero es su decisión si se utilizan o no.

Terminar Paso 2: Detectar y reparar las fugas en el hogar y en la escuela

1. Ahora diga a los estudiantes que están listos para terminar el Paso 2: Detectar y reparar las fugas en el hogar. Para este paso van a llevar a cabo una inspección del uso de agua en su hogar utilizando las hojas de información y de actividad para el estudiante, “Cómo detectar y reparar las fugas”.



2. Los estudiantes van a necesitar la cooperación de un integrante adulto de su familia para completar este paso. Pregúnteles a quién de su familia le van a pedir apoyo. Asimismo, reconozca que aunque la mayoría de las reparaciones de fugas de agua son económicas, conseguir el dinero para hacerlas puede ser un poco difícil para algunos. Además de mencionar la importancia de priorizar (es más importante arreglar una fuga de agua que, por ejemplo, comprar un juego para la computadora), diga a los estudiantes que pueden conseguir fondos para hacer sus reparaciones reciclando aluminio y papel e invertir las ganancias de la venta en las reparaciones. Recuérdeles que la suma de las reparaciones, es decir, las pequeñas acciones que se tomen hoy, tendrán un gran impacto en el futuro.
3. Recuerde a los estudiantes que la reparación de las fugas se hace DESPUÉS de que su familia haya llevado a cabo la medición del uso de agua en su hogar para establecer un indicador de referencia. Ponga una fecha límite para que los estudiantes y sus familias completen este paso.
4. Cuando las mediciones y las reparaciones se hayan hecho, haga que los estudiantes contabilicen el número y tipo de reparaciones que hizo cada familia y para todo el salón. Guarde estos datos.

Paso 3: Aprender y adoptar medidas de conservación del agua en la escuela y en el hogar

1. Comience diciendo a los estudiantes que ahora que han completado los Pasos 1 y 2, que son hacer la medición del uso de agua en su hogar para establecer un indicador de referencia y trabajar con su familia para arreglar las fugas de agua en su casa, están listos para pasar al Paso 3: Aprender y adoptar medidas de conservación de agua. Para este paso, los estudiantes primero van a enseñar a su familia nuevas prácticas de uso de agua, dar tiempo para que las familias aprendan nuevos hábitos y, por último, llevar a cabo una medición de seguimiento del uso de agua en su hogar, para conocer aproximadamente cuánta agua está ahorrando su familia por semana.



2. Para enseñar a su familia las nuevas prácticas de uso de agua, los estudiantes van a llevar a cabo otra junta familiar. Dé tiempo para que planifiquen su junta. Para esta junta los estudiantes necesitan la hoja “Maneras de ahorrar agua”, que deberán explicarla de manera atractiva. Pueden utilizar

pósters para ilustrar su información. También pueden hacer pequeños letreros que se pueden poner en la regadera y cerca de los lavamanos y tarjetas para recordar a su familia las prácticas de ahorro de agua. Otro material que contiene buena información sobre maneras de ahorrar agua es el folleto “Recomendaciones para ahorrar agua” publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que se puede descargar de la Red en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Recomendaciones_para_ahorrar_agua.pdf o solicitar en la oficina más cercana de esta dependencia.

3. Los estudiantes hacen su junta familiar. Después de esto, los estudiantes colocan letreros con recordatorios en los lugares adecuados dentro de su hogar. Pueden pedir la ayuda de algunos de los integrantes de sus familias para hacer esto. Entre más participe la familia, más tendrán invertido en este proyecto, y más se motivarán para ahorrar agua.
4. Las familias practicarán sus nuevos hábitos durante tres semanas, tiempo que toma integrar un nuevo hábito a la vida diaria.
5. Mientras las familias aprenden sus nuevos hábitos, los estudiantes pueden hacer una campaña de concientización en su escuela. El grupo completo diseñará la campaña. Puede incluir diferentes cosas como pósters colocados en lugares estratégicos, y/o presentaciones a otros salones basadas en las presentaciones que hicieron los estudiantes a sus familias. La clave es retar a todos los estudiantes de la escuela a que comiencen nuevas prácticas de uso de agua que resulten en un ahorro en el uso de agua.
6. Anote la fecha de inicio de la campaña. Continúe durante un mes. Después pida al personal adecuado de su escuela que compare los recibos de agua de antes y después de la campaña e informe los resultados a sus estudiantes. Los estudiantes también podrán difundir los resultados en pósters para que toda la comunidad escolar esté informada de cuánta agua se ahorró y se anime a continuar con sus nuevos hábitos tanto en la escuela como en su hogar.
7. Durante el periodo en el que la comunidad estudiantil y sus familias están aprendiendo y practicando sus nuevos hábitos, los estudiantes pueden trabajar en sus presentaciones para la Feria del Agua descrita en la siguiente actividad: “Actividad 2: Feria del Agua”.

Paso 4: Llevar a cabo el seguimiento de la medición del uso del agua en el hogar

1. Cuando las familias de los estudiantes hayan practicado sus nuevos hábitos de uso de agua durante tres semanas, los estudiantes llevarán a cabo su seguimiento de la medición del uso del agua en el hogar. Deberán informar a los integrantes de su familia la fecha de inicio de la medición y hacer dicha medición igual que se hizo la medición para obtener el indicador de referencia (Paso 1).



2. Una vez terminada la medición de seguimiento, los estudiantes pueden analizar los datos exactamente de la misma manera que lo hicieron para obtener el indicador de referencia. Con esto podrán hacer comparaciones y presentarlas. ¿Cuánta agua ahorró su familia diariamente?, ¿semanalmente? Pida a los estudiantes que comparen el agua ahorrada por cada integrante de la familia, por familia, y por todo el salón. Si otros grupos de la escuela también están participando en un proyecto de conservación de agua, pida a los estudiantes que comparen las estadísticas de los salones participantes.

Secuencia sugerida de pasos para el proyecto con cronograma

(Si así lo desea, usted puede adaptar esta secuencia a su situación particular.)

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
En la escuela							
<u>Paso 1</u> -Llenar la "Hoja de cálculo del uso del agua" -Planear una junta familiar	<u>Paso 2</u> -Aprender a detectar y reparar las fugas -Llenar la hoja "Cómo detectar y reparar las fugas" en la escuela -Pedir que reparen las fugas	<u>Paso 1</u> -Análisis de los datos de la medición para obtener el indicador de referencia sobre el uso del agua en el hogar	<u>Paso 3</u> -Aprender nuevas prácticas del uso de agua -Planear una junta familiar	<u>Paso 3</u> -Llevar a cabo una campaña de conservación de agua en la escuela	<u>Paso 3</u> -Llevar a cabo una campaña de conservación de agua en la escuela	<u>Paso 3</u> -Llevar a cabo una campaña de conservación de agua en la escuela	<u>Paso 4</u> -Análisis de los datos
En el hogar							
<u>Paso 1</u> -Llevar a cabo una junta familiar	<u>Paso 1</u> -Llevar a cabo la medición para obtener el indicador de referencia sobre el uso del agua en su hogar	<u>Paso 2</u> -Llenar la hoja "Cómo detectar y reparar las fugas" en la casa -Pedir que reparen las fugas	<u>Paso 3</u> -Enseñar a las familias nuevas prácticas del uso del agua	<u>Paso 3</u> -Practicar sus nuevas medidas de conservación del agua	<u>Paso 3</u> -Practicar sus nuevas medidas de conservación del agua	<u>Paso 3</u> -Practicar sus nuevas medidas de conservación del agua	<u>Paso 4</u> -Llevar a cabo el seguimiento de la medición del uso del agua en el hogar

Hoja de cálculo de uso de agua

Baño

Regadera _____Litros por minuto

Tina _____Litros

Lavamanos _____Litros por minuto

Cocina

Tarja _____Litros por minuto

Tinaja para lavar platos _____Litros

Lavado de ropa

Tina _____Litros

Lavadora-tina completa _____Litros

Lavadora-tina parcial _____Litros

Uso de agua al exterior

Recipiente para regar plantas _____Litros

Manguera para regar plantas _____Litros por minuto

Cubeta para lavar carro _____Litros

Manguera para lavar carro _____Litros por minuto

Junta familiar

Ésta es una junta con toda la familia, de 15 a 20 minutos de duración, que deberá cubrir los siguientes puntos:

- a. Qué es un acuífero, cómo se recarga, y cuánta agua se extrae del acuífero de La Paz comparado con la tasa de recarga. En otras palabras, deberán ayudar a la familia a entender que el acuífero de La Paz está en situación de déficit.
- b. Que los investigadores han sugerido soluciones para este problema que contienen muchos aspectos. La buena noticia es que una parte de la solución es conservar agua, algo que todos los residentes de La Paz pueden hacer.
- c. Que el primer paso es estimar cuánta agua usa su familia por semana.
- d. Enseñar a su familia a utilizar el registro.
- e. Que es importante que en este momento la familia NO trate de usar más o menos agua de la que usa generalmente, ya que están midiendo sus prácticas de uso de agua tal y como son actualmente.
- f. Que la medición va a durar una semana, comenzando al día siguiente.
- g. Agradecer por adelantado a sus familias por su cooperación.

“Cómo detectar y reparar las fugas”

Hoja de información para el estudiante

Introducción

Una auditoría del uso del agua en el hogar es una evaluación de cuánta agua se puede ahorrar en la casa. Llevar a cabo una auditoría del uso del agua en el hogar implica calcular el uso de agua e identificar maneras sencillas de ahorrar agua en el hogar.

Llevar a cabo una auditoría del uso del agua en el hogar nos hace conscientes de cómo utilizamos nuestra agua y nos ayuda a identificar maneras en que se puede minimizar el uso del agua implementando ciertas medidas de conservación. Es posible recortar el consumo de agua hasta 30% cuando se implementan sencillas medidas de conservación 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 tienen 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 algunos indicios que le indican la probabilidad de que su inodoro tiene una fuga:

- Si tiene que menear la manija para que deje de correr el agua del inodoro;
- Si regularmente escucha sonidos 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 sin detectarse largos periodos de tiempo, desperdiciando potencialmente 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 del inodoro y en el tanque mismo se vean transparentes;
- Agregue un tinte al tanque (Se pueden utilizar capsulas o tabletas de la ferretería para teñir, 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.

"Cómo detectar y reparar las fugas"

Hoja de actividad para el estudiante

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
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 _____

Registro del uso del agua

Hogar _____ Estudiante _____ Fecha de la semana _____

Baño

Nombre _____											
Tipo de uso de agua	Tiempo de uso							Total de min.	Li-tros	=	Con-sumo
	L	Mar	Mi	J	V	S	D				
Baño-tina llena a la mitad											
Regadera-agua corriendo (minutos)											
Inodoro											
Lavamanos-agua corriendo (segundos)											
TOTAL de uso de agua											

Nombre _____											
Tipo de uso de agua	Tiempo de uso							Total de min.	Li-tros	=	Con-sumo
	L	Mar	Mi	J	V	S	D				
Baño-tina llena a la mitad											
Regadera-agua corriendo (minutos)											
Inodoro											
Lavamanos-agua corriendo (segundos)											
TOTAL de uso de agua											

Nombre _____											
Tipo de uso de agua	Tiempo de uso							Total de min.	Li-tros	=	Con-sumo
	L	Mar	Mi	J	V	S	D				
Baño-tina llena a la mitad											
Regadera-agua corriendo (minutos)											
Inodoro											
Lavamanos-agua corriendo (segundos)											
TOTAL de uso de agua											

Registro del uso del agua

Hogar _____ Estudiante _____ Fecha de la semana _____

Cocina

Nombre												
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							Tot al de min	Li- tros	=	Con- sumo	
	L	Mar	Mi	J	V	S	D					
Lavar platos-agua corriendo Minutos												
Lavar platos-tinaja												
Tarja cocina-agua corriendo (minutos)												
TOTAL de uso de agua												

Nombre												
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							Tot al de min	Li- tros	=	Con- sumo	
	L	Mar	Mi	J	V	S	D					
Lavar platos-agua corriendo Minutos												
Lavar platos-tinaja												
Tarja cocina-agua corriendo (minutos)												
TOTAL de uso de agua												

Nombre												
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							Tot al de min	Li- tros	=	Con- sumo	
	L	Mar	Mi	J	V	S	D					
Lavar platos-agua corriendo Minutos												
Lavar platos-tinaja												
Tarja cocina-agua corriendo (minutos)												
TOTAL de uso de agua												

Registro del uso del agua

Hogar _____ Estudiante _____ Fecha de la semana _____

Lavar Ropa

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Lavar a mano. ¿Cuántas tinas? Incluye agua de lavado y agua de enjuague.											
Lavadoras: carga completa											
Lavadoras: carga parcial											
TOTAL de uso de agua											

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Lavar a mano. ¿Cuántas tinas? Incluye agua de lavado y agua de enjuague.											
Lavadoras: carga completa											
Lavadoras: carga parcial											
TOTAL de uso de agua											

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Lavar a mano. ¿Cuántas tinas? Incluye agua de lavado y agua de enjuague.											
Lavadoras: carga completa											
Lavadoras: carga parcial											
TOTAL de uso de agua											

Registro del uso del agua

Hogar _____ Estudiante _____ Fecha de la semana _____

Uso del agua al exterior

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Regar plantas.											
Lavar carro											
Otro											
TOTAL de uso de agua											

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Regar plantas.											
Lavar carro											
Otro											
TOTAL de uso de agua											

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Regar plantas.											
Lavar carro											
Otro											
TOTAL de uso de agua											

Nombre											
Tipo de uso de agua	Frecuencia diaria							X	Litros	=	Con- sumo
	L	Ma	Mi	J	V	S	D				
Regar plantas.											
Lavar carro											
Otro											
TOTAL de uso de agua											

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.

Capítulo 7: Nuestro reto nuestra oportunidad

Actividad 1: Cómo realizar una auditoría del uso de agua en el hogar

Objetivos

El estudiante:

- ❖ Llevará a cabo una auditoría de uso del agua en su hogar y en su escuela.
- ❖ Detectará fugas de agua y las repara.
- ❖ Cambiará sus hábitos de uso del agua.
- ❖ Entenderá que es parte de la solución.
- ❖ Organizará 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. Mide cuánta agua usa su familia por semana en el hogar. Utiliza métodos que le permiten medir el flujo de agua del grifo. Calcula el flujo por minuto de agua del grifo. Registra el uso del agua que utiliza durante una semana. Redacta un informe sobre la junta familiar realizada. Revisa los registros de gasto de agua de sus familiares. Inspecciona para detectar fugas de agua en la escuela y en el hogar. Clasifica el gasto de agua de la familia por categorías y días de la semana y explica las razones del comportamiento de los datos. Calcula el promedio de uso de agua de su familia por semana y el promedio por persona en su familia y por persona en el salón. 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 un 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 participar en la medición del uso del agua en el hogar. Comparte experiencias con sus compañeros sobre la puesta en marcha de la primera etapa del proyecto. Comunica y recomienda la reparación de fugas de agua en la escuela y en el hogar. Comparte resultados de la segunda etapa del proyecto con sus compañeros y los ayuda a realizar los cálculos, de ser necesario. 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 parciales de la implementación del proyecto. 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 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.	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
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.	Obtiene datos necesarios para calcular el gasto de agua de los miembros de la familia en el hogar. Comunica resultados de la auditoría 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.
Piensa crítica y reflexivamente	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo 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 en la auditoría de uso de agua para identificar días y actividades de mayor uso de agua en el hogar.

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.	Pone en práctica las habilidades y conocimientos necesarios adquiridos en otras áreas del conocimiento para llevar a cabo el proyecto de conservación de agua.
Trabaja en forma colaborativa	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. 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 proponer e identificar formas que le ayuden a resolver los 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 del 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 a 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 disseminar lo que han aprendido sobre la cuenca y el acuífero de la Paz y cómo se pueden hacer cambios positivos en las prácticas de uso del agua para conservarla.

Duración

Preparación:

- 2 hrs. o más

Procedimiento

1. Recuerde a los estudiantes que acaban de participar en un proyecto global para aprender y adoptar nuevas prácticas de uso de agua y disseminar 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 “Conoce tu Cuenca” 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 cuenca de La Paz
- La historia de la gente de la cuenca de La Paz
- Qué es un acuífero
- Información específica sobre el acuífero de La Paz 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: Hacia una solución, Actividad 1, Parte C” (pagina 225).

Materiales

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 “Conoce tu cuenca”
- 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 cuenca de La Paz con la comunidad.

5. Como parte de las preparaciones para todo esto, guíe a los estudiantes a que hagan unos pósters para anunciar la feria e invitaciones para sus familias. Asegúrese de que todos los pósters tengan 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 pongan 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 La Paz	La historia de la cuenca de La Paz	¿Qué es un acuífero?	La escasez de agua en la cuenca de La Paz	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 Conoce tu cuenca y de hacer su proyecto.
6. ¡Felicítese a usted mismo y a sus estudiantes por todo lo que aprendieron y lograron!

Apéndices

Glosario	269
Alfabetismo	275
Bibliografía	277
Observación de las plantas.....	279
Observación de los cactus.....	287
Observación de las aves.....	293
Guía de campo	295

Glosario

<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.

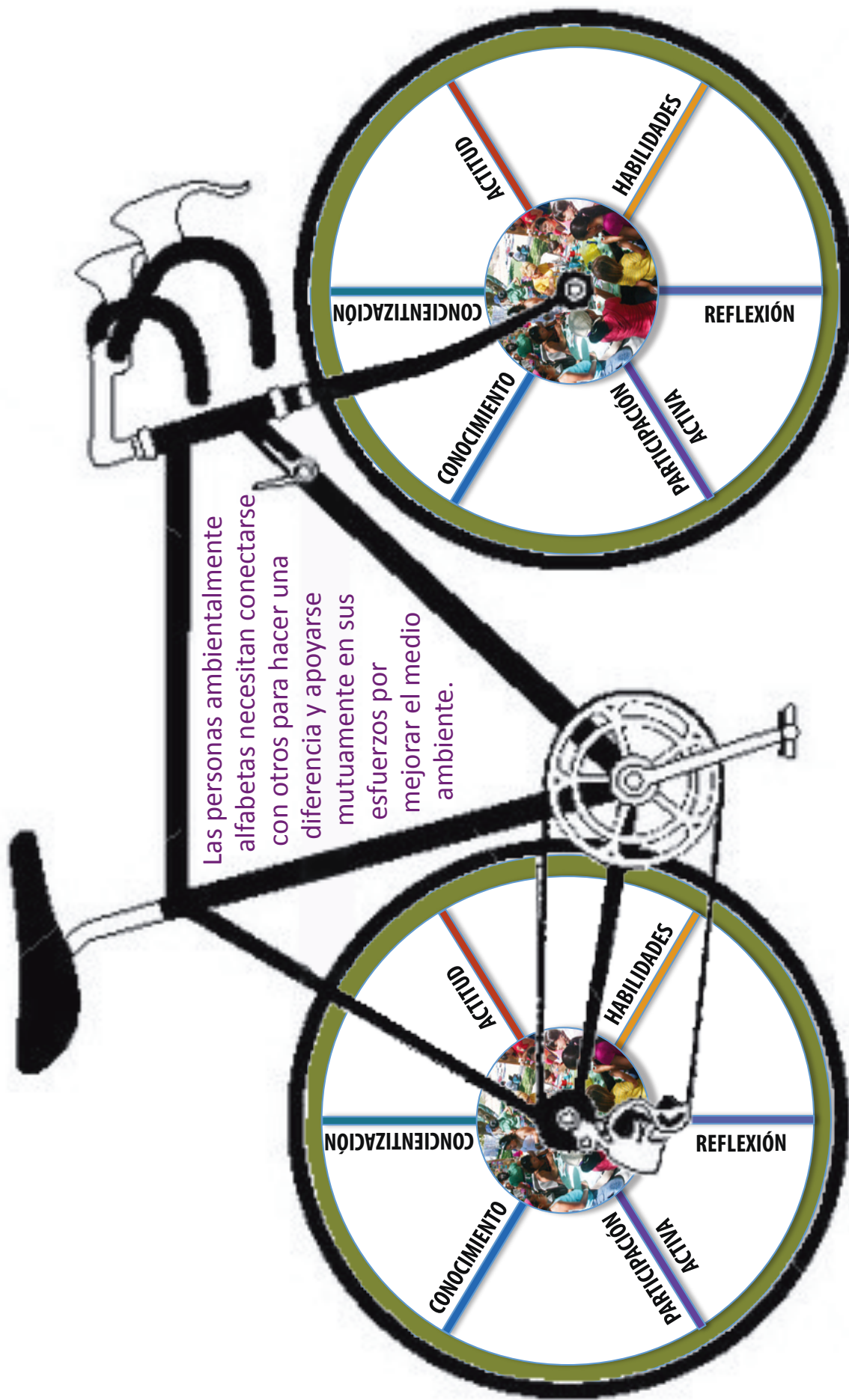
Descarga	El movimiento de agua subterránea a la superficie hacia un manantial, lago, río u otro cuerpo de agua superficial; o la pérdida de agua subterránea de un pozo de bombeo o fluyente.
Descenso del agua	La caída vertical del nivel de agua en un pozo causada por el bombeo de agua subterránea; también, 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.
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>Menisco</i>	La curva que se forma en la superficie de los líquidos y es resultado del balance entre la fuerza de adhesión, que atrae el agua a la pared de vidrio del contenedor y la fuerza de gravedad, que atrae al líquido hacia abajo.
<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 porosidad se define como la proporción que hay entre el volumen de vacíos y el volumen de material en el acuífero. Se refiere al grado de poros o cavidades que contienen aire o agua que tiene el material del acuífero. (Compárese con permeabilidad).

Pozo artesiano	Un pozo cuya fuente de agua es un acuífero confinado (artesiano). 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 artesiana). 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 artesiano 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.

<i>Superficie potenciométrica</i>	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.
<i>Transpiración</i>	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.
<i>Yermo</i>	Terreno inhabitado o que no tiene cultivo ni labor.
<i>Zona no saturada</i>	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. (Compárese con zona saturada).
<i>Zona saturada</i>	La zona subsuperficial en la que todos los poros del acuífero están llenos de agua.

Alfabetismo Ambiental



Bibliografía

Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero La Paz-El Carrizal, AC. 2008. *Hidro II Project: Obras de recuperación y conservación de la cuenca y el acuífero La Paz, BCS*. La Paz.

Cooperative Extension, College of Agriculture, University of Arizona, Tucson, Arizona. September 1995. *How Water Moves Through Soil (A video)*.

Cruz Falcón, Arturo; Troyo Diéguez, Enrique; y Salinas González, Felipe. "Panorama de la problemática del agua en la ciudad de La Paz BCS".

Ezcurra, E. 2007. *Water Use, Ecosystem Health and Viable Futures for Baja California*. *Biodiversity* (Newsletter of the Consultative Group on Biological Diversity) 17(4): 1-4.

Flanagan, Pat. 1991. *Water Lines —Patterns in the Salt Marsh*. San Diego County Office of Education, San Diego, CA.

Frieven-Flores, C. A. 2003. Selección temporal y espacial de hábitat por la zorra del desierto (*Culpes macrotis devia*), en las planicies de Magdalena BCS. México. Tesis de Doctorado. CIBNOR. La Paz BCS.
<http://cals.arizona.edu/pubs/water/az9516.pdf>

International Community Foundation, *Futuros alternativos para la región de La Paz, Baja California Sur, México*. México, D.F., 2006.

León De La Luz, J. L., Domínguez- Cadena R. y S. C. Díaz-Castro. 2005. Evaluación del peso del leño a partir de variables Dimensionales en dos especies de mezquite *Prosopis articulata* S. Watson y *P. palmeri* S. Watson, en Baja California Sur, México. *Acta botánica mexicana* 72: 17-32.

Mercado-Mancera, G. 2006. Evotranspiración y déficit hídrico en un agostadero representativo de matorral sarcocaula en La Paz, Baja California Sur. Tesis de Maestría. CIBNOR. La Paz B.C.S.

Medel-Narváez, A. 2008. Estudio ecológico y genético del cardón (*Pachycereus pringlei*) en el desierto sonorense. Tesis de Doctorado. CIBNOR. La Paz BCS.

Pidwirny, M. (2006). "Physical Properties of Water". *Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition*.

PROBEA. 2006. *¿Qué me cuentas de la cuenca?*

PROBEA. 2009. *Nuestro patrimonio natural, orgullo bio regional. Baja California y el Condado de San Diego*.

Perea-Gamboa, M.C. 2005. "Aspectos funcionales y Biogeográficos de los desiertos cálidos de América: Desierto Sonorense (México) y Desierto del Monte (Argentina)." Tesis de Doctorado. La Paz BCS. CIBNOR.

Romero-López, B.E. 2004. "Flora clasificación y Ordenación de la vegetación de la barra arenosa El Mogote, Baja California Sur." Tesis de Maestría. CIBNOR. La Paz BCS.

Sociedad de Historia Nacional (Niparajá), AC et al. 1998. México. *Diagnóstico Ambiental de Baja California Sur*.

Trimpe, T. 1999. How many drops o water can fit on a penny? <http://sciencespot.net>

Sitios de la red que se consultaron:

<http://www.protegeelagua.gob.mx>

<http://www.purdue.edu/envirosoft/groundwater/src/basics.htmlmenu%22>

<http://www.time.com/time/health/article/0.8599.1839281.00.html>

<http://math.ucr.edu/ftm/bajaPages/Weather.html>

<http://www.arqhys.com/articulos/matorral-tipos.html>

http://www.conanp.gob.mx/pdf_programa_manejo/aviso_vizcaino.pdf

<http://pubs.usgs.gov/of/2004/1007/eroion.html>

<http://www.mde.state.md.us/assets/document/ResAudit.pdf>

<http://www.arizonensis.org/sonoran/fieldguide/bosque.html>

<http://www.answers.com/topic/evapotranspiration>

<http://weather.about.com/od/c/g/cloudnuclei.htm>

<http://weather.about.com/od/cloudsandprecipitation/f/cloudformation.htm>

<http://chemistry.about.com/od/chemistryglossary/a/sublimationdef.htm>

<http://www.benwiens.com/encyclopedia.html>

<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8a.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/Capillary_action

<http://ga.water.usgs.gov/edu/capillaryaction.html>

<http://www.physlink.com/education/askexperts/ae543.cfm>

<http://lacomunidad.elpais.com/labrandero/2007/10/26/climatologia>

[http://response.restoration.noaa.gov/topic_subtopic_entry.php?RECORD_KEY\(entry_subtopic_topic\)=entry_id,subtopic_id,topic_id&entry_id\(entry_subtopic_topic\)=447&subtopic_id\(entry_subtopic_topic\)=27&topic_id\(entry_subtopic_topic\)=3](http://response.restoration.noaa.gov/topic_subtopic_entry.php?RECORD_KEY(entry_subtopic_topic)=entry_id,subtopic_id,topic_id&entry_id(entry_subtopic_topic)=447&subtopic_id(entry_subtopic_topic)=27&topic_id(entry_subtopic_topic)=3)

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

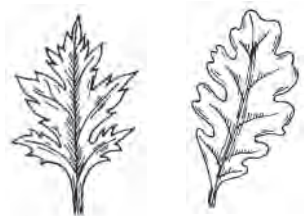


Hoja compuesta

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.

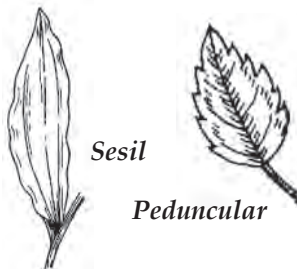
Nombre de la planta: _____

Observación de las plantas

Nombre _____ Fecha _____

Las Hojas, Parte 2

Las formas de los tallos



La disposición de las hojas



Observa el arreglo de las hojas en el tallo.

¿Cómo son?

- alternas
- opuestas
- verticiladas
- basales

Observa las hojas.

¿Cómo son?

- con tallos (pecíolo)
- sin tallos (sesil)

¿Cómo es la textura?

- gruesas
- delgadas
- olorosas
- pegajosa
- cerosa
- lisa
- velluda
- con glandulas

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

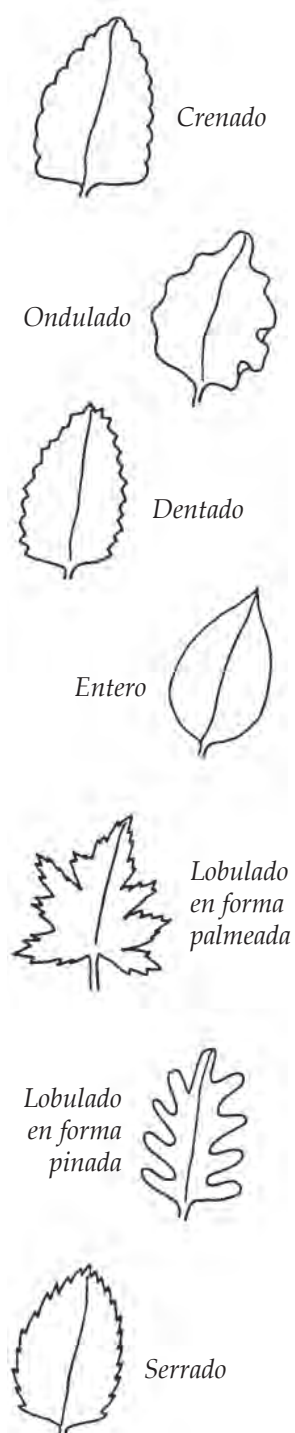
Observa los bordes que tienen las hojas.

¿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.

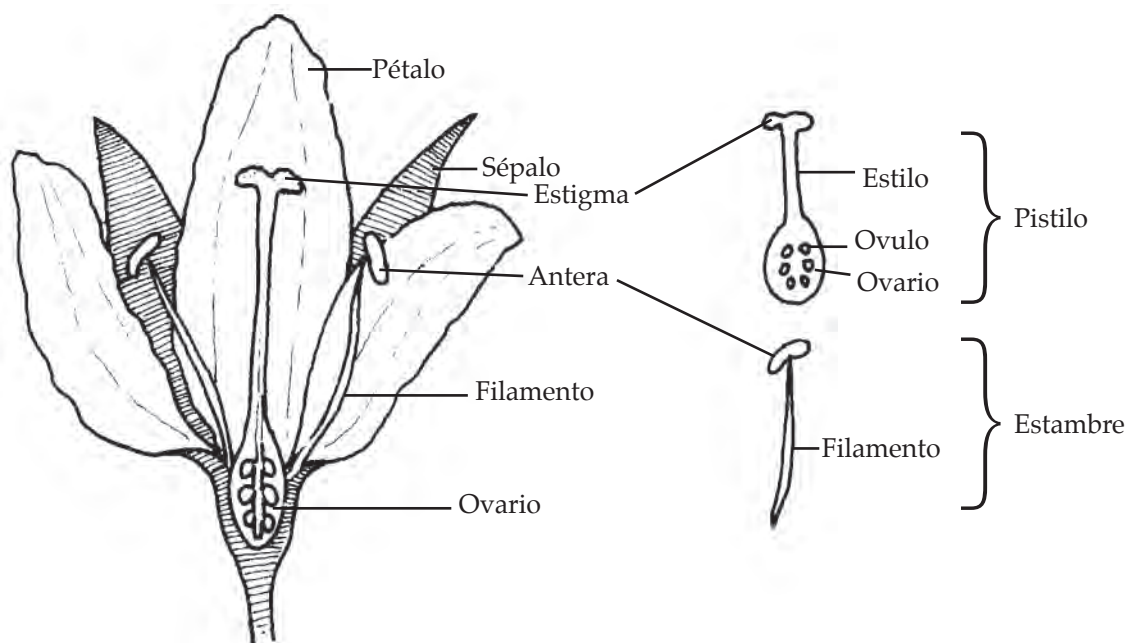
Los bordes de las hojas



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

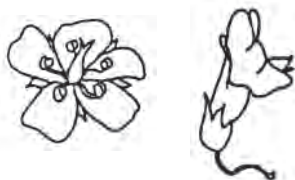
Nombre _____ Fecha _____

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



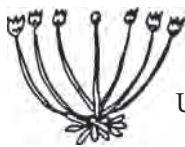
Racimo



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?
¿Es el estigma... • individual o dividido?
¿Está el estilo... • presente o ausente?
• individual o dividido?
¿Es el estilo... • ¿En la parte de arriba o en la parte de abajo de donde se une a los sépalos?
¿Está el ovario... • ¿Cuántas divisiones (lóculos) hay?
• ¿Cuántas semillas (óvulos) hay?

¿Qué más?

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

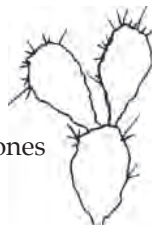
Nombre _____ Fecha _____

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

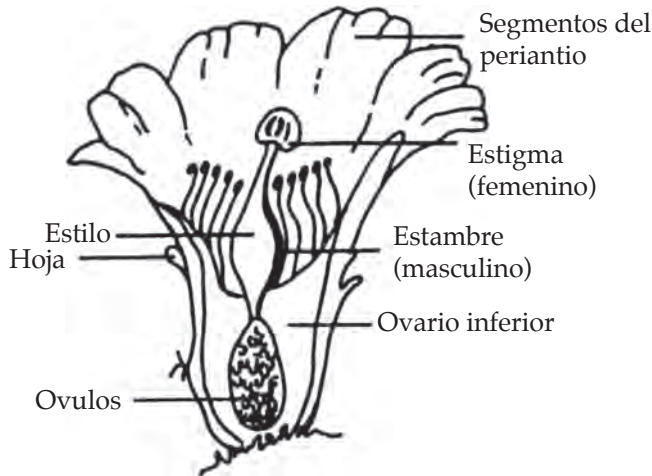
Circula, de las palabras escritas aquí arriba, las que se apliquen al cactus que observas. Anota el nombre del cactus si lo sabes. Haz un dibujo grande de sus espinas. Señala qué tipo de espinas tiene tu cactus.

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



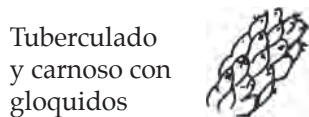
Liso y carnoso



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?

¿Es el estigma...

¿Está el estilo...

¿Es el ovario...

- 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?

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:

