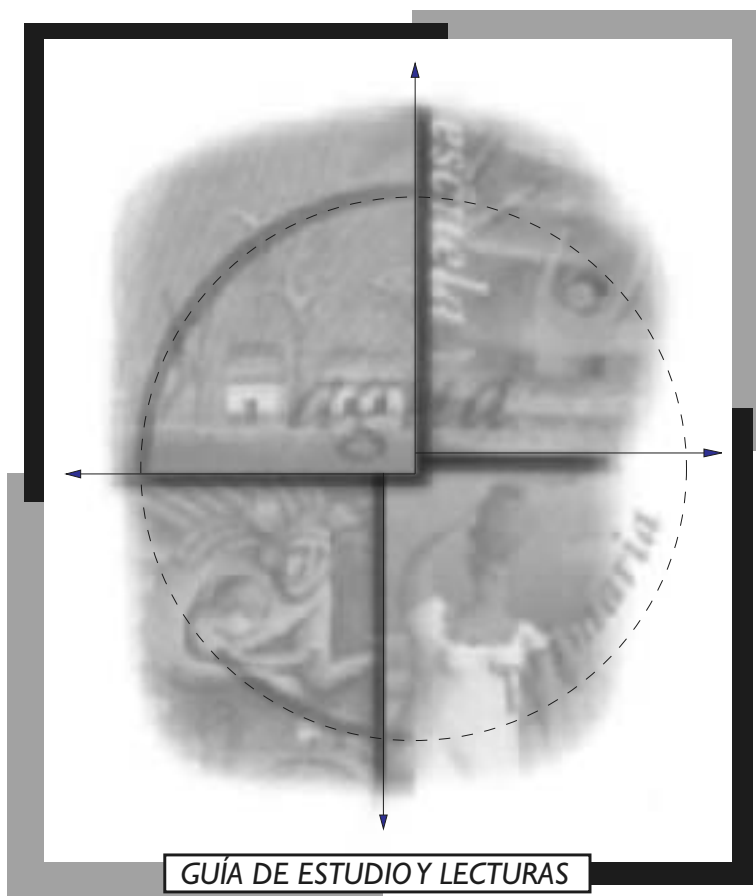


El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias



Guía para talleres breves

El uso eficiente del agua desde la escuela primaria fue elaborado en la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, de la Secretaría de Educación Pública.

Coordinación

Noemí García García
Armando Sánchez Martínez

Autores

Carlos Castañeda Estrada (lecturas)
Noemí García García (guía de estudio)
Julián Maldonado Luis (guía de estudio y lecturas)
Ana Lilia Romero Vázquez (guía de estudio)

Supervisión técnico pedagógica

María Teresa Guerra Ramos (guía de estudio)
Minerva Guevara Soriano (lecturas)
Ana Lilia Romero Vázquez (lecturas)

Revisión

Beatriz Virginia Osorio

Apoyo institucional

Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas
de la Secretaría de Educación Pública
Comisión Nacional del Agua
Coordinación de Desarrollo Profesional e Institucional
del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Coordinación editorial

Elena Ortiz Hernán Pupareli

Cuidado de la edición

Marco A. Gutiérrez

Producción editorial

Alejandro Portilla de Buen

Diseño

Martín Aguilar Gallegos

Ilustraciones

Felipe Ugalde
Tomadas de "Kox y el señor del agua",
en *Español. Segundo grado. Lecturas*,
México, SEP, 1999, pp. 162-169.

D.R. © Secretaría de Educación Pública, 2000
Argentina 28, Centro
06020, México, D.F.

ISBN 970-18-5154-4

Impreso en México
DISTRIBUCIÓN GRATUITA-PROHIBIDA SU VENTA

El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias



PRESENTACIÓN

El propósito fundamental del Programa Nacional para la Actualización Permanente de los Maestros de Educación Básica en Servicio (Pronap) consiste en la renovación de los conocimientos y competencias didácticas docentes y mejorar de manera continua la calidad del trabajo en el aula.

Como parte de los talleres breves, se presenta un material encaminado a que los profesores comprendan el enfoque para el estudio del agua en la educación primaria e identifiquen en los libros de texto gratuitos las lecciones que pueden fortalecer en el alumnado las actitudes, conductas y los valores asociados al uso adecuado del agua. Así pues, abordar el tema del agua permite que los maestros promuevan en las niñas y los niños de la escuela primaria el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes acerca del cuidado y empleo adecuado de este recurso. Por otro lado, dado que el agua forma parte de la vida cotidiana, los alumnos han experimentado su uso y conocen los problemas que ocasiona la escasez de este recurso natural. Asimismo, frecuentemente se hacen preguntas acerca del origen, el destino y los fenómenos relacionados con este líquido, pues su estudio forma parte de la educación formal desde los primeros años de escuela.

El material incluye una guía de estudio y algunas lecturas. La guía contiene actividades que ofrecen orientaciones para profundizar en el conocimiento del agua como recurso natural: sus características, sus procesos en la naturaleza y su importancia para la vida. También se proponen criterios de autoevaluación. Las lecturas brindan la información necesaria para llevar a cabo las actividades propuestas en la guía de estudio.

El material forma parte del Programa Nacional Educativo sobre el Uso Inteligente y Responsable del Agua (Pronesuir) que coordina la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas (SEIT) de la Secretaría de Educación Pública y ha sido elaborado por personal de la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos, con la colaboración de los responsables del Pronesuir; de la Comisión Nacional del Agua (CNA), dentro del programa de actividades del Movimiento Ciudadano por el Agua, y la Coordinación de Desarrollo Profesional e Institucional del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

La Secretaría de Educación Pública y las autoridades educativas confían en que este material responda a los intereses y necesidades reales de los maestros en servicio y que favorezca la calidad de la educación que reciben las niñas y los niños mexicanos.



ÍNDICE

Guía de estudio

Introducción	11
Descripción de las sesiones	15
Sesión 1	
Una mirada al agua	15
Sesión 2	
El agua, un líquido especial	17
Sesión 3	
Algunos procesos en los que participa el agua	20
Sesión 4	
De la abundancia a la escasez del agua	23
Sesión 5	
Agua pasa por mi casa, el campo y la ciudad	24
Sesión 6	
El fomento de una cultura del agua en la escuela	26
Criterios para la autoevaluación	29
Materiales de apoyo	33

Lecturas

Introducción	37
El estudio del agua en los programas de educación primaria	39
Propiedades del agua	43
El agua en la naturaleza	51
El agua en la comunidad	57
Uso y cuidado del agua	65
Bibliografía	69

Guía de estudio



INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable para la vida. En la actualidad, su uso inadecuado y el desperdicio la hacen cada vez más escasa, por lo que se requiere realizar acciones para cuidarla y aprovecharla eficazmente. Ante esta situación, resulta indispensable iniciar un proceso que permita fomentar en los habitantes de nuestro país actitudes y conductas en favor de una cultura del agua. Las escuelas de educación básica ofrecen un espacio educativo adecuado para iniciar dicho proceso.

El agua representa un tema muy apropiado para que los maestros promuevan en las niñas y los niños de la escuela primaria el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes acerca del cuidado y uso eficiente de este recurso, pues el agua forma parte de su vida cotidiana, tienen experiencia en su uso y conocen algunos de sus problemas derivados de ser, generalmente, un recurso natural escaso. Las niñas y los niños frecuentemente se hacen preguntas acerca del origen, el destino y los fenómenos relacionados con este líquido; además, ha formado parte de su educación formal desde los primeros años de escuela.

Por medio de este taller las maestras y los maestros profundizarán en los contenidos relacionados con el tema del agua, revisarán los materiales con que cuentan en la escuela y diseñarán secuencias didácticas que favorezcan el estudio del tema de acuerdo con el enfoque propuesto en los planes y programas de educación primaria. Una actividad constante en las sesiones será la identificación de contenidos relacionados con el tema del agua en los libros de texto, así como la reflexión acerca de la práctica docente.

El taller está dirigido fundamentalmente a las profesoras y los profesores de educación primaria aunque, por la importancia del tema, puede ser considerado para la actualización de directores y supervisores interesados en fomentar una cultura del agua.

Propósitos generales

Con la realización de las actividades de este taller se espera que los participantes:

- Reconozcan la importancia del agua para los seres vivos y en los ecosistemas.
- Desarrollen actitudes y valores en favor de una cultura y aprovechamiento adecuado del agua.
- Identifiquen los contenidos que se relacionan con el tema del agua en los programas de estudio y en los materiales didácticos de educación primaria.
- Profundicen en el conocimiento de fenómenos naturales asociados al agua.
- Diseñen secuencias didácticas para trabajar el tema del agua en educación básica.



Contenidos

En cada una de las sesiones se estudiarán los siguientes temas:

- La cultura del agua: concepto, propósitos y enfoque
- Propiedades del agua
- El ciclo del agua y sus alteraciones
- Fuentes de agua y disponibilidad
- Importancia de la calidad del agua
- Efectos en el ambiente y la salud
- Usos del agua: doméstico, agrícola e industrial

Modalidad de trabajo

Los contenidos y los propósitos del curso se desarrollan en forma de taller, ya que esta modalidad de trabajo favorece la participación directa de cada profesor en las actividades y el intercambio de ideas, opiniones y experiencias que enriquecen las reflexiones individuales.

Es recomendable organizar grupos para llevar a cabo el taller en los Centros de Maestros o en cada escuela. De preferencia, los grupos deben integrarse con maestros de diferentes grados; sin embargo, es posible desarrollarlos con maestros del mismo grado o ciclo. Cabe señalar, que si bien el taller fomenta el trabajo colectivo, la propuesta puede adecuarse y ser desarrollada en forma individual.

Para optimizar el trabajo de este curso resulta conveniente designar un coordinador, ya sea un asesor en los Centros de Maestros o un profesor en las escuelas para que organice las actividades.

Algunas de las funciones que el coordinador habrá de desempeñar para lograrlo son las siguientes:

- Favorecer un clima de respeto y cordialidad entre los participantes.
- Facilitar el desarrollo de las actividades en cuanto al tiempo y secuencia propuestos.
- Promover entre los docentes el uso de la biblioteca de los Centros de Maestros, así como la investigación y búsqueda de materiales que apoyen los contenidos del taller.
- Llevar un seguimiento de las actividades del taller.

El material para el desarrollo de este taller incluye la guía de estudio y algunas lecturas. En la guía se describen las actividades, se ofrecen orientaciones para profundizar en el conocimiento del agua como recurso natural, sus características y procesos en la naturaleza, y su importancia para la vida; asimismo, se proponen criterios de autoevaluación. Las lecturas aportan la información necesaria para llevar a cabo las actividades propuestas en la guía de estudio.

Al final de este documento aparecen reproducciones de los carteles de cultura del agua, los cuales son un material fundamental para apoyar las actividades sugeridas en la guía.

Es importante considerar que las actividades propuestas son flexibles y pueden adaptarse a las formas de trabajo de los profesores, las condiciones de la escuela y la comunidad, el grado escolar en las que realizan su labor y a los intereses y necesidades de sus alumnos.

Distribución del tiempo

El taller tiene una duración de 24 horas distribuidas en seis sesiones. No obstante, cada grupo de trabajo podrá determinar las fechas y ajustar el tiempo de acuerdo con sus necesidades.

En la página siguiente se presenta la distribución de los temas por sesión, así como el tiempo asignado a cada una de ellas.

Cada participante llevará los materiales requeridos para el desarrollo de las sesiones, por lo que se recomienda consultar la lista que aparece al inicio de cada sesión. Si no cuentan con los materiales pueden solicitarlos en la biblioteca de los Centros de Maestros.

Materiales básicos

- Carteles de cultura del agua para la educación primaria. IMTA
- *El agua* (El mundo de la química) [video]
- *El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*
- *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Cuarto grado*
- *Plan y programas de estudio, 1993. Educación básica. Primaria*
- *Ciencias Naturales* (tercer, cuarto y quinto grados)
- *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*
- *Español* (lecturas y actividades; primer a sexto grados)
- *Geografía* (cuarto a sexto grados)
- *Historia y Geografía. Tercer grado*
- *Historia* (cuarto a sexto grados)
- *Libro integrado* (primer y segundo grados)
- *Matemáticas* (primer a sexto grados)

Productos

- Mapa curricular básico con los temas del agua
- Textos y dibujos acerca de la cultura del agua
- Secuencias didácticas para favorecer la cultura del agua

Sesión	Contenido	Tiempo
Primera	Una mirada al agua • El tema del agua en las ciencias naturales • Características de la molécula de agua • Estados físicos del agua	4 horas
Segunda	El agua, un líquido especial • Propiedades del agua: solvencia, acidez, alcalinidad, tensión superficial y capilaridad • Propósitos y enfoque de la cultura del agua	4 horas
Tercera	Algunos procesos en los que participa el agua • El ciclo del agua • Alteraciones del ciclo del agua	4 horas
Cuarta	De la abundancia a la escasez del agua • Fuentes de agua y disponibilidad • Importancia de la calidad del agua. Efectos en el ambiente y la salud	4 horas
Quinta	Agua pasa por mi casa, el campo y la ciudad • Usos del agua: doméstico, agrícola e industrial	4 horas
Sexta	El fomento de una cultura del agua en la escuela • Los contenidos del agua en los libros de texto de educación básica • Recapitulación y cierre	4 horas

DESCRIPCIÓN DE LAS SESIONES

Con el fin de favorecer un ambiente adecuado de trabajo, antes de iniciar el taller es importante que al presentarse los participantes proporcionen información básica para su identificación (nombre, escuela en que trabajan, grado que atienden, función que desempeñan u otros), así como las expectativas que tienen acerca del taller.

También resulta necesario que revisen la introducción, la modalidad de trabajo, los propósitos, los contenidos, los materiales y la distribución del tiempo propuestos en esta guía para organizarse, y de esta manera ponerse de acuerdo acerca del desarrollo del taller.

En algunas sesiones se han incluido actividades experimentales, mediante las cuales los maestros tendrán oportunidad de poner en juego su capacidad de observar, formular preguntas, predecir resultados y contrastar ideas. Este tipo de actividades contribuyen a la comprensión y al interés por los temas de estudio y promueven la curiosidad, la receptividad y la reflexión. Para contribuir al logro de los propósitos del taller, es recomendable que los maestros se organicen para obtener los materiales necesarios y realicen las actividades colectivamente.

Al final de cada sesión se incluyen actividades de autoevaluación, mismas que permitirán a los maestros reconocer sus avances acerca de los temas trabajados a lo largo del taller. Por lo anterior, se recomienda que el maestro realice dichas actividades individualmente y las compare con los criterios de evaluación que se encuentran al final de la guía.

Sesión I. Una mirada al agua

Propósitos

A través de las actividades de esta sesión se pretende que las maestras y los maestros:

- Reconozcan la importancia de promover una cultura del agua desde la escuela primaria.
- Relacionen el tema del agua con los ejes temáticos y los principios orientadores de Ciencias Naturales.
- Reafirmen sus conocimientos acerca de la molécula y los estados físicos del agua.

Materiales básicos

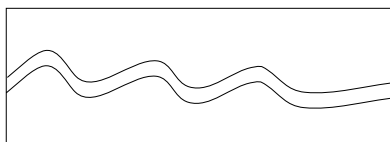
- Cartel *El uso eficiente del agua* para quinto y sexto grados. IMTA
- *El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*



- *Plan y programas de estudio 1993. Educación básica. Primaria*
- *Ciencias Naturales. Tercer grado*

Actividades

1. En equipo, tracen un río a lo largo de una hoja, como se muestra en la figura. Ahora, imaginen que son dueños de los terrenos que están a los lados del río y tienen el dinero suficiente para realizar cualquier actividad económica o construcción (por ejemplo: cultivar, extraer recursos o construir granjas, fábricas, casas, áreas recreativas). ¿Cómo aprovecharían el terreno? Dibújelo.



2. Reúnan las hojas de cada equipo de modo que formen un solo río y determinen la dirección de la corriente. Expliquen a los otros equipos cómo utilizaron los terrenos y qué hacen con los desechos que se producen. Además, reflexionen y comenten:

¿De qué manera pueden afectar los desechos al agua del río?

¿En qué actividades utilizaron agua?

¿Cómo la utilizaron?

¿Cómo creen que es la calidad del agua que utilizaron?

¿Quiénes fueron los más afectados?

¿Qué se requiere para que la calidad del agua sea útil en la actividad donde se aplicó?

3. Lean el enfoque de la asignatura Ciencias Naturales en el *Plan y programas de estudio 1993. Educación básica. Primaria*. En equipo, escriban un texto en el cual expliquen cómo se relaciona la actividad anterior con los principios orientadores y los ejes temáticos de la asignatura.
4. Redacten de manera individual un escrito en el cual expliquen qué es la cultura del agua. Comenten sus escritos con el resto del grupo, identifiquen los aspectos comunes y con ellos elaboren una lista.
5. Observen el cartel *El uso eficiente del agua* para quinto y sexto grados e identifiquen cuáles de los aspectos comunes que enlistaron están representados en el cartel y qué otros no habían considerado.
6. A partir de sus comentarios y del análisis del cartel, anoten en una hoja para rotafolios los aspectos que deben considerar para desarrollar una cultura del agua. Es importante que la hoja permanezca pegada a la pared durante el desarrollo del curso.

7. Formen equipos y realicen la actividad “Un gas que tú conoces” del libro de *Ciencias Naturales. Tercer grado* (Manos a la obra, p. 47). Contesten las preguntas y escriban cómo explicarían el cambio de estado que se presenta. Comenten su trabajo en el grupo.
8. En la sección de lecturas de esta guía, lean individualmente “Estados físicos” (pp. 44-46) y complementen la explicación de la actividad anterior.
9. En equipo, enumeren algunas experiencias de la vida diaria que puedan utilizar como ejemplos para explicar a sus alumnos los cambios de estado físico del agua.

Tiempo estimado: 4 horas

Autoevaluación

- a) Elabore un texto de una cuartilla en el que explique cómo se puede estudiar el tema del agua desde la perspectiva de cada uno de los ejes temáticos de *Ciencias Naturales*.
- b) Reflexione a partir de la siguiente situación:

Al enfriar refrescos embotellados se sugiere evitar guardarlos dentro del congelador, sobre todo si el envase es de vidrio. ¿Considera que es conveniente seguir la sugerencia? Explique su respuesta.

Sesión 2. El agua, un líquido especial

Propósitos

Mediante las actividades de esta sesión se pretende que las maestras y los maestros:

- Conozcan algunas propiedades del agua.
- Comprendan los propósitos y el enfoque de las Ciencias Naturales y su aplicación en el estudio de contenidos relacionados con el agua.
- Identifiquen los contenidos relacionados con las propiedades del agua en los libros de texto de Ciencias Naturales de educación primaria.

Materiales básicos

- *El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*
- *Ciencias Naturales* (tercer, cuarto y quinto grados)
- *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*
- *Libro integrado* (primer y segundo grados)

Actividades

1. Seleccionen en equipo una de las dos actividades experimentales que aparecen en la siguiente página. Realicen la actividad y contesten por escrito las preguntas que ahí mismo se plantean.
2. Lean “El agua como disolvente” (pp. 46-47), si realizaron la primera actividad experimental, o “Tensión superficial y capilaridad” (pp. 49-50), si realizaron la segunda. Con base en la lectura, preparen una exposición en la que presenten la actividad y la explicación del fenómeno que ocurre.
3. Presenten su trabajo en plenaria y después de las exposiciones reflexionen y comenten acerca de fenómenos naturales o situaciones cotidianas en las que se presentan esas propiedades del agua.
4. Lean de manera individual “Acidez y alcalinidad” (pp. 47-49). Con base en la tabla de valores de pH, que ahí aparece, consideren la utilidad de las sustancias que se mencionan y sus efectos en relación con la salud y el ambiente. Contesten por escrito las siguientes preguntas:

¿Qué otras sustancias ácidas o básicas se utilizan de manera cotidiana?

Cuando se han utilizado, ¿qué se hace para eliminarlas?

¿Qué importancia tiene lo anterior para evitar los cambios de pH en los cuerpos de agua de los ecosistemas?

5. Elaboren un texto en el que describan cómo influyen las propiedades del agua en el funcionamiento de los ecosistemas y coméntenlo con el resto del grupo.
6. Lean en equipo “Propósitos y enfoque” y “La cultura del agua” (pp. 39 y 40-41) y complementen la hoja para rotafolios que realizaron la sesión anterior con los aspectos necesarios para desarrollar la cultura del agua. En plenaria, comenten la importancia del estudio del agua en la escuela primaria.
7. Revisen en equipo los libros de texto integrados y de Ciencias Naturales de un ciclo escolar e identifiquen las lecciones donde se desarrollan temas relacionados con alguna de las propiedades del agua estudiadas en este taller. A partir de la revisión y la información de la hoja para rotafolios, elaboren un cuadro como el siguiente y después presenten su trabajo al grupo.

Grado	Lección	Tema	Actividades	Valores y actitudes

Tiempo estimado: 4 horas

El movimiento del agua salada

Material

Dos botellas de plástico de medio litro
 Cinco cucharadas de sal
 Agua de la llave
 Colorante vegetal
 Un pedazo de cartulina de 5 x 5 cm

Procedimiento

1. Disolver la sal en medio litro de agua y vaciarla en una de las botellas.
2. Llenar la otra botella con agua y agregar tres gotas de colorante vegetal.
3. Tapar la botella que contiene el agua salada con el pedazo de cartulina y sujetarla fuertemente.
4. Con cuidado, invertir la botella con agua salada sobre la otra, de manera que las bocas queden unidas.
5. Quitar la cartulina deslizándola suavemente para que los líquidos queden en contacto.
6. Registrar lo que se observa.
 - ¿Qué sucedió con el agua de cada botella?, ¿a qué se debió?
 - ¿Qué relación tiene lo anterior con el hecho de que es más fácil flotar en el mar que en una alberca de agua dulce?
 - ¿Qué semejanzas y diferencias se pueden mencionar entre esta actividad y lo que ocurre al combinar agua con aceite?

Sostenerse sobre el agua

Material

10 clips metálicos o agujas o tachuelas pequeñas
 Un plato hondo
 Un tenedor o cuchara de plástico
 Agua
 Un pedazo de jabón
 Una servilleta de papel

Procedimiento

1. Llenar el plato con agua.
2. Con cuidado tratar de hacer que los clips se sostengan en el agua. Para ello, utilizar el tenedor de plástico. Si los clips se mojan, secarlos bien con la servilleta.
3. Procurar colocar tres o cinco clips en la superficie del agua.
4. Con cuidado tocar la superficie del agua con el pedazo de jabón.
5. Registrar lo que se observa
 - ¿Cómo se puede explicar lo que sucede con los clips?
 - ¿Qué ocurre cuando se agrega el jabón?
 - ¿Es posible hacer que se sostengan otros clips después de agregar el jabón?

Actividades para después de la sesión

Leer “El ciclo del agua” y “Disponibilidad en los ecosistemas” (pp. 51-52 y 52-53).

Autoevaluación

- Anote cuatro aspectos fundamentales que incidan en el desarrollo de una cultura del agua.
- Anote la propiedad que explica el fenómeno que se describe.

Fenómeno	Propiedad
Permanencia de las hojas de los árboles en la superficie del agua	
Deterioro de edificios y monumentos por agua de lluvia	
Contaminación del agua por diversas sustancias	
Movimiento del agua entre las partículas del suelo	

- Reflexione acerca de lo siguiente: Además de algunos nutrientes, las plantas pueden absorber otras sustancias por capilaridad.

Conteste por escrito las siguientes preguntas:

- ¿Qué desventajas puede tener lo anterior para el ser humano y los animales que consumen estas plantas?
- ¿Por qué es importante evitar el riego de cultivos con “aguas negras”?

Sesión 3. Algunos procesos en los que participa el agua

Propósitos

A través de las actividades de esta sesión se pretende que las maestras y los maestros:

- Reconozcan la importancia del agua para los seres vivos y su participación en la dinámica de los ecosistemas.
- Identifiquen los contenidos relacionados con los procesos en los que participa el agua, en los libros de texto de Ciencias Naturales de educación primaria.
- Diseñen secuencias didácticas para trabajar un contenido en el aula.

Materiales básicos

- El agua* (El mundo de la química) [video]
- El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*
- Ciencias Naturales* (tercer, cuarto y quinto grados)

- *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*
- *Libro integrado* (primer y segundo grados)

Actividades

1. Observen el video *El agua* y comenten acerca de la importancia del agua en la naturaleza, las situaciones, procesos o fenómenos que se relacionan con el ciclo del agua, y la intervención de las personas en las situaciones, procesos o fenómenos anteriores y sus efectos.
2. En equipo, analicen el cartel *El agua y la vida* para quinto y sexto grados e identifiquen los ecosistemas que se muestran, describan las características de clima, vegetación y fauna de cada uno en relación con la cantidad y disponibilidad de agua.
3. Lean de manera individual “Alteraciones del ciclo del agua” (p. 55) y reflexionen si en su comunidad se han realizado o se realizan actividades que modifican el ciclo natural del agua (por ejemplo: deforestación, construcción de presas o descarga de aguas residuales). Escriban y comenten sus efectos en el ecosistema, la actitud de las personas ante las transformaciones benéficas o perjudiciales y cómo participan o pueden participar las escuelas en el desarrollo de valores y actitudes en favor del cuidado y uso eficiente del agua.
4. Analicen el siguiente cuadro que muestra las lecciones de los libros de texto de Ciencias Naturales relacionadas con los temas de esta sesión. En equipo, seleccionen un grado escolar, revisen las lecciones en el libro correspondiente y elijan una para diseñar una secuencia didáctica. Para elaborar la secuencia didáctica se pueden considerar los siguientes elementos: propósitos, tiempo disponible, tema, materiales, actividades a realizar y forma de evaluación.
5. Presenten la secuencia didáctica al grupo y analicen su pertinencia para la promoción de valores y actitudes en relación con el cuidado y uso eficiente del agua. Señalen en cuáles de los aspectos registrados en la hoja para rotafolios se incide. Realicen las modificaciones necesarias en la estrategia a partir de los comentarios.

Tiempo estimado: 4 horas

Actividades para después de la sesión

Revisar algunos periódicos nacionales y estatales y seleccionar noticias relacionadas con las fuentes de extracción de agua, disponibilidad o contaminación en alguna comunidad.

Autoevaluación

- a) Elabore una secuencia de dibujos que ilustre los cambios que ha tenido su comunidad, destacando particularmente las modificaciones de mayor repercusión en la disponibilidad de agua.

b) Analice sus dibujos y explique por escrito por qué es conveniente hacer un uso eficiente del agua en la comunidad.

Grado	Lección	Tema	Actividades	Valores y actitudes
1°	Cuida a los que te rodean	El agua como recurso para el crecimiento de las plantas	Observar y comentar la importancia del agua en la vida de las plantas	De respeto hacia los seres vivos al proporcionarles el agua necesaria De participación en el uso eficiente del agua
	¿Quién necesita el agua?	El recurso y su aprovechamiento	Observar y comentar la disponibilidad de agua en el ecosistema	De responsabilidad en el uso del agua del ecosistema
2°	Los cambios del ambiente	Cuidado del agua	Recorrer la localidad para observar el ambiente	De cuidado a los recursos del ambiente, entre ellos, el agua
	Seres acuáticos	Agua, seres vivos y ecosistemas	Dibujar animales acuáticos	De indagación al seleccionar animales que viven en un medio acuático
	Los paisajes naturales	Disponibilidad de agua en los ecosistemas	Comparar y dibujar ecosistemas	De aprecio y respeto al agua como un factor importante en los ecosistemas
3°	3. El agua, un recurso indispensable	Disponibilidad de agua en los ecosistemas	Leer el texto principal Comparar el agua disponible en la Tierra con la que es útil para el ser humano	De aprecio y respeto al agua como un factor importante en los ecosistemas
	9. El agua se transforma	Cambios de estado y ciclo del agua	Observar el escenario y completar el esquema del ciclo del agua	De responsabilidad ante el entorno a partir de la reflexión acerca del ciclo del agua, su importancia para los seres vivos y para el equilibrio del medio
	13. ¿Cómo beben y respiran las plantas	Aprovechamiento del agua por las plantas	Leer el texto principal y la sección ¿Sabías que...?	De reconocimiento a la importancia del agua para la alimentación de las plantas.
4°	9. ¿Cómo es el lugar donde vivimos?	Disponibilidad de agua en los ecosistemas	Leer el texto principal y dibujar las características del ecosistema en que se habita	De responsabilidad ante el entorno en relación con la disponibilidad de agua
5°	31. Energía para mezclar y separar	Disoluciones y métodos de separación de mezclas El agua en los seres vivos	Leer la sección ¿Sabías que...?	De indagación hacia algunos procesos de los seres vivos en los que participa el agua
6°	3. Los ecosistemas también han cambiado	Disponibilidad de agua en los ecosistemas	Leer el texto principal y ubicar algunos seres vivos de acuerdo con las características de los ecosistemas	De responsabilidad ante el entorno en relación con la disponibilidad de agua
	4. Ciclos de la naturaleza	Ciclo del agua	Leer el texto principal	De respeto y cuidado hacia el ambiente al reconocer la importancia del ciclo del agua en la naturaleza

Sesión 4. De la abundancia a la escasez del agua

Propósitos

Mediante las actividades de esta sesión se pretende que los maestros:

- Reflexionen acerca de la disponibilidad y la calidad del agua en la comunidad.
- Identifiquen los contenidos relacionados con las fuentes, disponibilidad y calidad del agua en los libros de texto de Ciencias Naturales de educación primaria.
- Diseñen secuencias didácticas para promover una cultura del agua en la escuela.

Materiales básicos

- Carteles de cultura del agua para la educación primaria. IMTA
- *El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*
- *Ciencias Naturales* (tercer, cuarto y quinto grados)
- *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*
- *Libro integrado* (primer y segundo grados)

Actividades

1. Analicen en equipo las noticias de periódico; para ello consideren, por ejemplo, en qué consiste el problema, dónde se presenta, cómo afecta a la comunidad y qué acciones se llevan a cabo para resolverlo.
2. Elaboren un texto en el que describan dónde y cómo se obtiene el agua que utilizan en la comunidad, su acceso y disponibilidad, qué características tiene y en qué actividades la utilizan.
3. A partir del texto que elaboraron y del análisis de noticias, identifiquen cuáles son los problemas relacionados con el uso y aprovechamiento del agua que se presentan con mayor frecuencia. Reflexionen acerca de lo importante que resulta la participación comunitaria en el cuidado de las fuentes de agua y su calidad; escriban algunas acciones concretas que puedan realizarse.
4. Lean y tomen nota en equipos de las ideas centrales de uno de los siguientes apartados: “Calidad del agua”, “Sustancias contaminantes”, “Agua potable” o “Enfermedades” (pp. 59-60, 60-61, 61-62, y 62-63). Revisen los carteles de la cultura del agua y seleccionen uno que apoye los aspectos de ese apartado.
5. Revisen los libros de texto integrados y de Ciencias Naturales e identifiquen las lecciones que desarrollan contenidos relacionados con el apartado que leyeron. Sistematicen la información en un cuadro como los elaborados en las sesiones anteriores e intercambien su información con los otros equipos.

6. Diseñen una secuencia didáctica en relación al tema que han estado trabajando. Incluyan en ella el uso de una de las lecciones identificadas y el cartel seleccionado. Para elaborar la secuencia didáctica pueden considerar los mismos elementos que se propusieron en la actividad 4 de la sesión 3. Organicen la aplicación de la secuencia didáctica en un grupo.

Tiempo estimado: 4 horas

Actividades para después de la sesión

1. Elaborar un informe breve sobre la puesta en práctica de la secuencia didáctica con un grupo de alumnos. Considerar aspectos como la importancia de explorar las ideas previas de los alumnos, el interés de las niñas y los niños en las actividades, el alcance de los propósitos, los obstáculos en el desarrollo de la estrategia, entre otros.
2. Completar el cuadro de las lecciones de los libros de texto relacionadas con las lecturas “Fuentes de agua” y “Disponibilidad” (pp. 57-58 y 58-59), ya que se retomarán en una actividad posterior.

Autoevaluación

- a) Escriba un texto en el que explique de manera sencilla lo que entiende por calidad del agua y su importancia para el consumo humano.
- b) Las enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas a través del agua son comunes en los meses más cálidos y pueden causar desde una deshidratación hasta la muerte.

Conteste por escrito las siguientes preguntas:

- ¿Qué tan frecuentes son estas enfermedades en su comunidad?
- ¿A quiénes afectan más y cómo se ha tratado de evitarlas?
- ¿Qué recomendaciones puede dar a las niñas y los niños a manera de prevención?

Sesión 5. Agua pasa por mi casa, el campo y la ciudad

Propósitos

Con las actividades de esta sesión se pretende que las maestras y los maestros:

- Reflexionen acerca de los usos del agua y la necesidad de cuidar el recurso.
- Identifiquen algunos textos en los libros de Español que pueden ser útiles para promover la cultura del agua.
- Diseñen secuencias didácticas para abordar contenidos relacionados con el uso del agua.

Materiales básicos

- *El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*
- *Libro para el maestro, Ciencias Naturales. Cuarto grado*
- *Español. Lecturas y Actividades* (primer a sexto grados)

Actividades

1. Presenten en plenaria los resultados de la secuencia didáctica que aplicaron.
2. Lean de manera individual los apartados “Uso doméstico”, “Uso agrícola” y “Uso industrial” (pp. 65-66, 66 y 67-68). Identifiquen las medidas que se proponen para reducir el desperdicio de agua y determinen en cuáles se puede incidir desde la escuela. Propongan acciones para llevarlas a cabo.
3. En equipo lean uno de los siguientes textos: “Kox y el señor del agua” (*Español. Segundo grado. Lecturas*, p. 162), “Tajín y los siete truenos” (*Español. Cuarto grado. Lecturas*, pp. 106-123) y “El agua” (*Español. Sexto grado*, p. 132). Identifiquen cuáles aspectos de la cultura del agua anotados en la hoja para rotafolios se pueden fortalecer con estas lecturas.
4. Expliquen y anoten cómo trabajarían las lecturas anteriores con sus alumnos. Reflexionen y comenten acerca de la importancia de relacionar diferentes asignaturas para promover la cultura del agua.
5. Recuperen el escrito elaborado en la actividad 2 de la sesión anterior. Identifiquen las principales actividades en las cuales se utiliza el agua en la comunidad y comenten lo siguiente:

¿En qué actividades se usa el agua de manera inadecuada?

¿Cómo se utiliza el agua en las escuelas?

¿Qué se puede hacer para evitar el uso inadecuado del agua?

6. Lean la recomendación didáctica número 9, denominada “Aguas residuales. ¿Qué son y cómo tratarlas?”, del *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Cuarto grado* (pp. 92-97). Revisen su estructura y comenten qué elementos de la recomendación didáctica les pueden ayudar en la planeación de sus clases. En equipo, planeen y adapten la primera parte de la sección C de la recomendación didáctica para aplicarla en su grupo. Registren los resultados de la experiencia para presentarlos en la siguiente sesión.

Tiempo estimado: 4 horas

Autoevaluación

- a) Observe la siguiente tabla.

Consumo de agua para la producción de algunos artículos

1 litro de cerveza	25 litros
1 kg de cemento	40 litros
1 kg de papel	300 litros

Estime cuánta agua se requiere para producir:

- La cerveza que se consume en promedio en una fiesta con veinte invitados que consumen tres cervezas cada uno.
- Un costal de cemento de 50 kg.
- El papel para elaborar una enciclopedia de 10 tomos (cada tomo pesa 900 g).

¿Qué se puede concluir a partir de las estimaciones? Con base en lo anterior, ¿podríamos asegurar que sólo consumimos el agua que obtenemos de los pozos o al abrir una llave?

- b) Escriba una reflexión acerca de su papel como maestro para fomentar el desarrollo de una cultura del agua.

Sesión 6. El fomento de una cultura del agua en la escuela

Propósitos

Con las actividades de esta sesión se pretende que las maestras y los maestros:

- Elaboren un mapa curricular básico sobre el estudio del agua en la educación primaria.
- Elaboren su propio concepto de cultura del agua.
- Propongan acciones para continuar la promoción de la cultura del agua en la educación primaria.

Materiales básicos

- *El uso eficiente del agua desde las escuelas primarias*
- *Ciencias Naturales* (tercer, cuarto y quinto grados)
- *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*
- *Español. Lecturas y Actividades* (primer a sexto grados)
- *Historia y Geografía. Tercer grado*
- *Historia* (cuarto a sexto grados)
- *Geografía* (cuarto a sexto grados)
- *Libro integrado* (primer y segundo grados)
- *Matemáticas* (primer a sexto grados)

Actividades

1. Comenten los resultados de la aplicación de la recomendación didáctica.
2. En equipo, hagan una representación de un problema relacionado con el agua en una comunidad y la forma en que las personas se organizaron para resolverlo.
3. En plenaria reflexionen y comenten acerca de la importancia de este tipo de actividades en la promoción del cuidado y uso eficaz del agua desde la escuela primaria.
4. En equipo seleccionen una asignatura de educación primaria y revisen los libros de texto para identificar las lecciones que se relacionan con los temas de la cultura del agua. Sistematicen la información en cuadros como los elaborados en las sesiones anteriores.

En el caso de Ciencias Naturales es necesario identificar únicamente los temas de la sesión 5 e integrarlos con los cuadros elaborados en las sesiones 2 a 4.

5. Intercambien la información para conformar un mapa curricular básico acerca de los contenidos que favorecen una cultura del agua en los libros de texto de educación primaria y que sea útil para la planeación de las clases.
6. De acuerdo con la información anterior, escriban algunas frases en las cuales promuevan el cuidado y el uso adecuado del agua.
7. Expresen individualmente por escrito cuál es su concepto de cultura del agua y contrástenlo con el que elaboraron en la primera sesión. Comenten en grupo.
8. Revisen el mapa curricular que elaboraron y elijan un tema para organizar una actividad de promoción de la cultura del agua, en la cual se involucre a la comunidad escolar. Para ello, se puede hacer uso de estrategias como: elaboración de carteles o folletos, exposiciones, mesas redondas, dramatizaciones, proyectos de investigación, entre otros. Comente con otras maestras y maestros los resultados de esta actividad y la importancia de dar continuidad a la promoción de la cultura del agua.

Tiempo estimado: 4 horas

Autoevaluación

- a) Elabore una lista de palabras relacionadas con el concepto de *cultura del agua*.
- b) Elabore un mapa conceptual acerca de la cultura del agua utilizando las palabras de la lista anterior.

CRITERIOS PARA LA AUTOEVALUACIÓN

Sesión 1

a) Su explicación debe incluir:

- En el eje *Los seres vivos*: La importancia del agua para los seres vivos.
- En el eje *El ambiente y su protección*: La participación del agua en la dinámica de los ecosistemas.
- En el eje *El cuerpo humano y la salud*: La necesidad del consumo de agua de calidad en beneficio de la salud.
- En el eje *Materia, energía y cambio*: La participación del agua en los cambios de la materia y en la producción de energía.
- En el eje *Ciencia, tecnología y sociedad*: El agua como recurso y la importancia de su uso eficaz.

b) La sugerencia es adecuada, ya que la botella puede reventarse debido a que con el enfriamiento, las moléculas de agua se reacomodan haciendo que el hielo ocupe más espacio que el agua líquida del refresco.

Sesión 2

a) Entre los aspectos que se pueden considerar se encuentran:

- Hacer que la población tome conciencia acerca del uso eficiente y cuidado de la calidad del agua.
- Considerar a toda la población como destinataria del desarrollo de una cultura del agua.
- Generar un proceso continuo en el desarrollo de conductas y actitudes en favor del agua.
- Incorporar valores, conductas y actitudes en las actividades de la vida cotidiana.
- Adquirir conocimientos acerca del tema del agua.
- Considerar el aprovechamiento del recurso en un marco de desarrollo sustentable.

b) Tensión superficial

Acidez

Disolución

Capilaridad

c) Algunas sustancias como los pesticidas son muy nocivas, pues pueden ser absorbidas por las plantas y almacenarse en sus tallos y hojas, de manera que



cuando los animales o el ser humano las consumen, dichas sustancias pueden producir daños severos a la salud.

Las aguas negras contienen grandes cantidades de contaminantes que son absorbidas por las plantas cultivadas.

Sesión 3

- a) En la secuencia de dibujos podrán aparecer elementos como: asentamientos humanos, ecosistemas acuáticos, plantas, animales, actividades ganaderas o industriales.
- b) En su explicación es necesario considerar aspectos como:
 - La abundancia o escasez de agua en el ecosistema
 - La importancia del agua en los procesos biológicos de los seres vivos
 - La contaminación o desaparición de ecosistemas acuáticos
 - La dificultad en la obtención de agua útil para el ser humano

Sesión 4

- a) El texto debe incluir aspectos relacionados con la capacidad del agua para disolver sustancias y que inciden en el oxígeno disuelto, la turbidez y la acidez.
- b) En los meses cálidos las enfermedades infecciosas o parasitarias son frecuentes y afectan principalmente a los niños y a los ancianos.

Para prevenirlas puede sugerir a los alumnos hervir o clorar el agua, mantener limpios y tapados los depósitos, consumir alimentos bien cocidos y lavar verduras y frutas. En caso de deshidratación, acudir inmediatamente a la unidad de salud.

Sesión 5

- a)
 - 1 500 litros
 - 2 000 litros
 - 2 700 000 litros

Se requieren grandes cantidades de agua para la elaboración de la mayoría de los productos que utilizamos cotidianamente, por tal motivo, el consumo de agua no sólo se conforma por el que se obtiene de los pozos o de la llave, sino también por el agua que se emplea en la elaboración de dichos productos.

- b) En su reflexión es conveniente considerar lo siguiente:
 - Desarrollar en los alumnos conocimientos relacionados con el cuidado del agua.

- Fomentar actividades que promuevan cambios en valores y actitudes en favor del uso eficiente del agua en la escuela y en la comunidad.
- Llevar a la práctica personal acciones en las cuales se haga un uso eficiente del agua.

Sesión 6

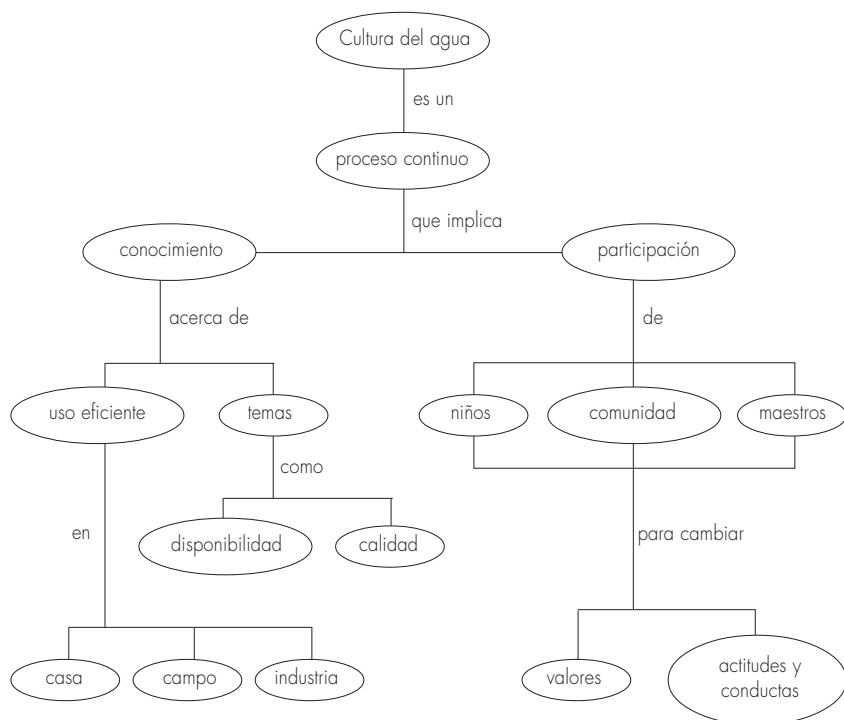
a) Algunas de las palabras relacionadas con el concepto *cultura del agua* son las siguientes:

disponibilidad
industria
casa
niños
calidad

conductas
conocimientos
temas
uso eficiente
comunidad

maestros
actitudes
participación
campo
valores

b) A continuación se muestra una posible organización de las palabras.



Resulta necesario tener presente que cada persona tiene una manera diferente para resumir y organizar la información; por lo tanto, cada mapa es único y de un mismo tema es posible hacer diferentes mapas. Lo importante es que los mapas conceptuales incluyan los conceptos principales del tema y puedan leerse en forma de frases con sentido.

MATERIALES DE APOYO

Los temas relacionados con el agua abarcan diversas áreas del conocimiento y forman parte incluso de aspectos artísticos y literarios; en este sentido, se recomienda tener en cuenta la información que proporcionan diversas fuentes para la enseñanza de los contenidos de educación primaria, como las que se presentan a continuación.

Libros de texto gratuitos editados por la SEP

Atlas de México (educación primaria)

Geografía (cuarto a sexto grados)

Historia y Geografía. Tercer grado

Historia (cuarto a sexto grados)

Libros dirigidos a los maestros editados por la SEP

La educación ambiental en la escuela secundaria. Guía de estudio

La educación ambiental en la escuela secundaria. Lecturas

La enseñanza de la química en la escuela secundaria. Guía de estudio

La enseñanza de la química en la escuela secundaria. Lecturas

Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Tercer grado

Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Cuarto grado

Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Quinto grado

Libro para el maestro. Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado

Libro para el maestro. Química. Educación secundaria

Libros del acervo de los Centros de Maestros

Aglí, Francisco et al., *Enciclopedia Descubrir*, 14 vols., México, Hachette-SEP, 1993.

Castillo, Alicia y O. Muñoz, *Nuestro medio*, México, Conafe-SEP, 1991.

Cifuentes, Juan Luis, *El océano y sus recursos. XII. El futuro de los océanos*, México, SEP-FCE-Conacyt, 1991 (La ciencia desde México, 100).

Cosas curiosas de aquí y de allá, 2 tomos [textos seleccionados de la revista *Chispa*], México, ICSA-SEP, 1992.

Ducrocq, Albert, *Conacyt te cuenta la vida del agua*, México, Alhambra Mexicana, 1994 (Conacyt te cuenta).

El mundo de la física. Curso teórico-práctico, 4 vols., Barcelona, Océano, s.f.

El mundo de la química. Curso teórico-práctico, 4 vols., Barcelona, Océano, s.f.

El mundo de las ciencias naturales. Curso teórico-práctico, 4 vols., Barcelona, Océano, s.f.

França, Mary y E. França, *Lluvia*, México, Ática-SEP, 1992.

Garritz, Andoni y J. A. Chamizo, *Química*, México, Addison-Wesley Longman, 1998.

Gaenari, Anita, *Atlas visual de los océanos*, México, Diana, 1994.

Girón, Nicole y F. Morales, *El agua*, México, Patria-SEP, 1992.

Guerrero, Manuel, *El agua*, México, SEP-FCE-Conacyt, 1994 (La ciencia desde México, 102).

Hinojosa, Francisco (comp.), *Carrito de paletas*, México, SEP, 1994.

Ibargüengoitia, Maité y J. Temin, *A ver qué hacemos (mientras llega mi mamá)*, México, SEP-Ediciones Samara, 1992.

Reyes, Francisco *et al*, *El agua y tú*, México, SEP-SALVAT, 1992.

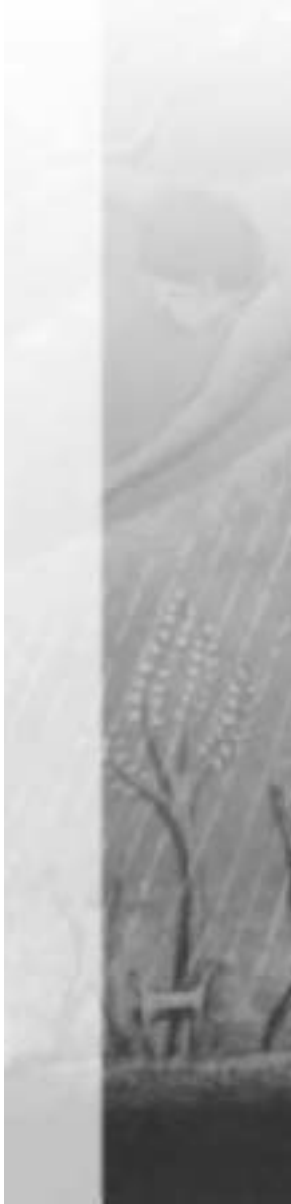
Videocintas del acervo de los Centros de Maestros

El agua, Serie El mundo de la Química.

Estados de la materia, Serie El mundo de la Química.

Lagunas y ríos, Serie Testigo Ocular.

Lecturas



INTRODUCCIÓN

En la Tierra, el agua se encuentra prácticamente en todas partes: en ríos, lagos, mares, nubes y en las montañas nevadas; además, determina la humedad de la atmósfera y puede almacenarse en la corteza terrestre a profundidades de hasta cinco kilómetros.

El agua interviene en la mayoría de los fenómenos y procesos de la naturaleza, constituye un recurso indispensable para los seres vivos y es el medio por el cual muchos de ellos nacen, crecen, se reproducen y mueren. El ser humano también la necesita para vivir y la utiliza en diversas actividades sociales y productivas.

A pesar de que el agua cubre aproximadamente 70% de la superficie del planeta, la cantidad que puede ser utilizada por los seres humanos es mínima y cada vez menor, debido al desperdicio, al uso inadecuado y a la contaminación producida por las actividades humanas tanto en el agua superficial como en la subterránea. Las aguas residuales que se producen en las poblaciones, las zonas industriales y los campos agrícolas se han convertido en un problema que requiere solución, para lo cual se necesita la participación de todos.

Todos los países del mundo reconocen la importancia del agua y están interesados en enfrentar los problemas relacionados con la disponibilidad, la escasez, la contaminación y el desperdicio del recurso. En la mayoría de los casos, dichos problemas son consecuencia del daño ocasionado en los ecosistemas.

En México, por medio de la Comisión Nacional del Agua, se realizan acciones para proporcionar este recurso a la población en términos de cantidad, calidad y continuidad. Para lograrlo, se debe considerar que el suministro de los servicios contribuye al bienestar social, es un factor para el desarrollo económico de las regiones de nuestro país y preserva las fuentes de abastecimiento.

En este material se incluye información básica acerca de diversos temas relacionados con el agua, así como algunas actividades que promueven la reflexión y comprensión de los mismos. A continuación se describen las cinco lecturas.

1. “El estudio del agua en los programas de educación primaria” presenta el enfoque con el que se estudia el tema en la escuela primaria, su ubicación tanto en el plan de estudios como en los libros de texto gratuitos de Ciencias Naturales, Geografía y Español, de primero a sexto grados. Asimismo, esta lectura ofrece un acercamiento al concepto de *cultura del agua*, con el fin de permitir a los maestros enmarcar sus acciones.
2. “Propiedades del agua” describe los cambios de estado físico de este recurso natural, así como algunas características de la molécula del agua que permiten comprender la forma en que se llevan a cabo los procesos que ocurren en la naturaleza.



3. “Agua en la naturaleza” describe el ciclo del agua en relación con los ecosistemas y con las funciones de los seres vivos, además de algunos factores que lo alteran.
4. “Agua en la comunidad” identifica las fuentes de agua para consumo humano, su calidad y disponibilidad, los beneficios y la forma en que la aprovechamos en diferentes actividades, así como algunas enfermedades que pueden ser transmitidas por medio del agua, cuando ésta se encuentra contaminada con los organismos y sustancias que las provocan.
5. “Uso y cuidado del agua” presenta algunas formas de aprovechamiento y desperdicio del agua, así como diversas sustancias que la contaminan. Incluye también información general para aprovechar y utilizar adecuadamente el recurso.

Las escuelas de educación básica ofrecen un espacio educativo apropiado para iniciar un proceso que permita lograr que los habitantes de nuestro país adquieran una cultura del aprovechamiento adecuado del agua.

EL ESTUDIO DEL AGUA EN LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Propósitos y enfoque

El plan y programas de estudio de educación básica primaria presenta la organización de los contenidos básicos y las orientaciones para la enseñanza, que contribuyen a que las niñas y los niños adquieran conocimientos fundamentales para comprender los fenómenos naturales y desarrollen habilidades, actitudes y valores, que se relacionen fundamentalmente con la protección del ambiente y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

En la actualidad, los problemas ambientales se han intensificado, por lo que se ha hecho necesario prestar mayor atención a los temas relacionados con el entorno natural. Dichos temas se estudian en los seis grados de educación primaria, cada vez con mayor profundidad y de acuerdo con el nivel de comprensión de los niños. El estudio del ambiente y el agua no se reduce a una asignatura, sino que se aborda desde diferentes disciplinas como Geografía, Español y Ciencias Naturales.

Así, los libros de texto incluyen lecciones que se centran en el cuidado del ambiente y en particular en el uso adecuado del agua, ya que, al ser un elemento importante del espacio geográfico, está interrelacionado con el clima, la vegetación y las actividades económicas, así como con la calidad y disponibilidad del recurso.

Mediante el estudio sistemático y gradual de temas como el agua, se pretende fomentar el cuidado, la protección y el mejoramiento del ambiente y resaltar la importancia de satisfacer las necesidades del ser humano, aprovechando en forma eficiente la disponibilidad de este recurso sin perturbar el equilibrio natural.

Además de la información acerca de factores que deterioran el ambiente, tales como el uso inadecuado del agua, es necesario inculcar en los niños una actitud responsable en cuanto a la protección y mejoramiento del medio. Esto permitirá orientar la búsqueda de estrategias viables encaminadas a solucionar los problemas ambientales y el deterioro del entorno natural, y de esta manera, se evitará la enseñanza centrada en preceptos y recomendaciones que contrariamente a sus propósitos suelen producir reacciones de apatía e impotencia.

Los temas referentes al agua se pueden profundizar a partir de la consulta de los materiales de Ciencias Naturales, Geografía y Español.

Ciencias Naturales

Una de las prioridades en la enseñanza de las ciencias naturales es el cuidado, preservación y mejoramiento del ambiente. Se pretende lograr que los alumnos tomen con-

El estudio de temas como el agua favorece en las niñas y los niños actitudes responsables hacia el medio.



ciencia sobre la importancia de tener una relación armónica y responsable con el medio.

En el programa de Ciencias Naturales los contenidos relacionados con el ambiente se agrupan en el eje *El ambiente y su protección*, a través del cual se busca que las alumnas y los alumnos reconozcan que el ambiente es un patrimonio colectivo, formado por elementos que no son inagotables y que se reducen cuando el ser humano los utiliza en forma intensiva y descuidada.

Los libros integrados de primero y segundo grados abarcan los contenidos de las asignaturas de Ciencias Naturales, Geografía, Historia y Educación Cívica. El elemento articulador de estos libros es el conocimiento del medio natural y social que rodea al niño. En estos grados se da un primer acercamiento al estudio de los estados físicos del agua, su uso y su cuidado.

En los libros de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados se aborda el tema del agua en relación con los seres vivos y el ecosistema, a fin de favorecer el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales sin poner en riesgo el equilibrio de los ecosistemas.

Geografía

En el libro de Historia y Geografía que corresponde al tercer grado se da énfasis al estudio de la entidad federativa en la cual viven las niñas y los niños, en aspectos como su pasado y sus tradiciones, sus recursos, problemas y posibilidades de desarrollo. Por ello, cada entidad trabaja con un libro específico, en el cual los temas que se refieren al agua corresponden a los elementos físicos del espacio geográfico como lagos, ríos y presas, y a los sociales como las actividades económicas y los servicios de cada región. En los libros de Geografía de cuarto a sexto grados, el tema del agua se aborda a partir de los aspectos físicos y sociales del país, del continente americano y del mundo.

En el Atlas de México y en el de Geografía Universal se aborda la información referente al agua por medio de textos breves, esquemas y mapas, es decir, se presenta desde su aspecto físico.

Español

Los libros de español de primero a sexto grados contienen diversas lecturas y actividades acerca del agua, las cuales se relacionan directa o indirectamente con su uso y su cuidado.

La cultura del agua

Desde la década de los ochenta, en México se han llevado a cabo diversos programas con el fin de concientizar a la población acerca de la necesidad de usar el agua eficientemente y cuidar su calidad. La mayor parte de ellos han estado destinados a

la población adulta, y se han implementado básicamente a través de campañas de difusión en los diversos medios de comunicación masiva. Quienes han participado en estos programas reconocen que los resultados obtenidos han perdurado sólo en el corto plazo y que se requiere, por lo tanto, identificar mecanismos que permitan reforzarlos para desarrollar actitudes responsables en cuanto al uso del agua a mediano y largo plazos, para lograr así el aprovechamiento del recurso en el marco de un desarrollo sustentable.

Con base en lo anterior, la cultura del agua se ha definido como “un proceso continuo de producción, actualización y transformación en la práctica individual y colectiva de valores, actitudes y conductas hacia el agua, que son socialmente aceptadas e individualmente incorporadas a la vida cotidiana” (IMTA-CNA, 1998). En este proceso, la educación formal tiene un papel muy importante, puesto que sustenta, junto con la educación familiar y social, la fase de producción de la cultura del agua, ofreciendo bases sólidas para la transformación de la misma, dejando la tarea de actualización a las campañas de concientización.

En el contexto de la educación básica, el proceso de producción de una cultura del agua implica la adquisición de conocimientos sobre el agua, a fin de incorporar a la vida cotidiana, nuevas actitudes y conductas relacionadas con el uso correcto y el cuidado de la calidad del recurso. Esto permitirá establecer las bases para lograr, en el mediano plazo, la transformación de los hábitos y actitudes en torno al aprovechamiento eficiente del agua.

Para lograr lo anterior, el plan de estudios de educación básica primaria y los libros de texto gratuitos ofrecen una excelente opción, pues incluyen contenidos que tienen como propósito que las niñas y los niños adquieran conocimientos acerca de las características del agua, su participación en los procesos de la naturaleza y la importancia que este recurso tiene para los seres vivos, así como el desarrollo de conductas y actitudes hacia la conservación de los recursos naturales, en particular el cuidado y uso eficiente del agua. Todo ello permite que tanto los maestros como los alumnos identifiquen los problemas que propicia el uso inadecuado de este recurso, y la forma en que se puede participar junto con la comunidad para resolverlos o disminuirlos.

Para pensar y actuar

Solicitar información en la comunidad acerca de las actividades que realizan diferentes instituciones y organizaciones para disponer de agua, usarla en forma eficiente o cuidarla. De ser posible organizarse con los alumnos y la comunidad para participar en ellas.

PROPIEDADES DEL AGUA

El agua es un fluido con propiedades y características particulares: es un líquido a temperatura ambiente, cuando la mayoría de los fluidos, en las mismas condiciones (de presión y temperatura) son gases; su forma sólida (hielo), en vez de hundirse, flota sobre la forma líquida. A diferencia de otros líquidos cuyas moléculas se mueven con independencia, en el agua las moléculas se adhieren unas con otras; esta característica le hace tener valores altos en relación a la viscosidad, la tensión superficial y los calores latentes de evaporación y de solidificación.

Además, el agua es el mejor disolvente que existe para sólidos, líquidos y gases. Debido a esta propiedad es posible el transporte de nutrientes y desechos en el cuerpo de los seres vivos, así como la disponibilidad de oxígeno para los organismos acuáticos. Por otro lado, las interacciones a nivel molecular, hacen que el agua sea un líquido singular.



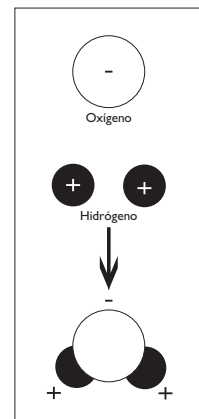
La molécula de agua

Las propiedades físico-químicas del agua dependen en gran medida de su estructura molecular. La molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, dispuestos en un ángulo de 105 grados. El ángulo no varía aunque el agua se encuentre en forma de hielo, como agua líquida o vapor.

La molécula de agua, como tal, es eléctricamente neutra, ya que la región del oxígeno tiene carga negativa y se equilibra con los dos extremos de hidrógeno que son positivos. Sin embargo, la separación y el ángulo que existe entre los átomos, producen una distribución parcial de cargas en los extremos que permite la interacción con otras moléculas, por ello, también se dice que la molécula de agua es polar.

Dado que las cargas distintas se atraen, el extremo de oxígeno con carga parcial negativa de una molécula se atrae con los extremos de hidrógeno que tienen carga parcial positiva de otras moléculas. De esta forma, las moléculas de agua se mantienen unidas mediante un enlace electrostático débil, conocido como puente de hidrógeno. A diferencia de otras sustancias que tienen una estructura molecular semejante, la unión de las moléculas por puentes de hidrógeno favorece que el agua sea principalmente líquida y no gaseosa en las condiciones de temperatura y presión atmosférica que existen en la Tierra.

Cada molécula de agua puede formar puentes de hidrógeno junto con otras cuatro que estén a su alrededor. Pero debido a que en el estado líquido las moléculas de agua están en movimiento continuo, los puentes de hidrógeno se rompen y se forman de nuevo fácilmente, quedando moléculas libres que ocupan los espacios entre moléculas unidas. Estas interacciones entre las moléculas de agua, y la

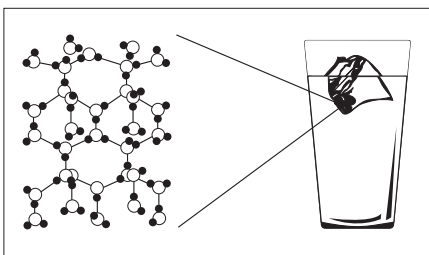


La forma en que se unen los átomos de hidrógeno con el de oxígeno y el ángulo que forman, confieren a la molécula de agua sus propiedades.

formación y rompimiento de los puentes de hidrógeno, favorecen los cambios de estado físico (sólido, líquido y gas).

Estados físicos

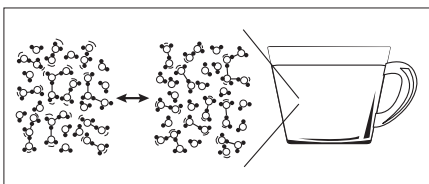
En la Tierra existen las condiciones necesarias de temperatura y presión para que el agua se encuentre en el ambiente en sus tres diferentes fases o estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. La mayor parte del agua se encuentra en estado líquido y para cambiar su estado físico requiere de una temperatura menor a los 0°C o mayor de 100°C , que son los puntos de congelación y ebullición respectivamente, a una temperatura ambiente cercana a los 25°C y a una atmósfera (1Atm) de presión, es decir, a nivel del mar.



En el hielo, las moléculas se unen dejando espacios entre ellas, por eso el agua sólida ocupa mayor volumen que la líquida y es menos densa.

a su vez, conforman una red de anillos hexagonales. Esta estructura que adquieren las moléculas del agua sólida determina la formación de espacios llenos de aire que favorecen la expansión del hielo y por lo tanto, la disminución de su densidad. Por tal motivo, el hielo flota en el agua líquida.

Las diferencias entre la densidad del hielo y el agua líquida permiten que los seres vivos acuáticos sobrevivan en lugares donde la temperatura disminuye hasta el punto de congelación del agua. Cuando se congela el agua en mares, ríos y lagos, se forma una capa de hielo que flota y actúa como aislante y evita el congelamiento de las partes profundas. Si el hielo se hundiera, los cuerpos de agua se congelarían por completo permaneciendo así todo el tiempo.



El estado líquido del agua se caracteriza por la formación y rompimiento constante de los puentes de hidrógeno entre las moléculas.

Por otra parte, en lugares donde las temperaturas son extremas, el agua que se acumula en las hendiduras de las rocas ejerce una gran presión al congelarse y expandirse, por lo que las rocas se rompen. De esta forma, los cambios de estado del agua favorecen tanto la erosión como la formación de suelo nuevo.

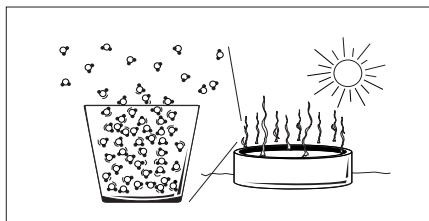
Cuando aumenta la temperatura y el hielo se derrite, los puentes de hidrógeno comienzan a romperse y las moléculas de agua que van quedando libres se acercan cada vez más entre sí, ocurriendo de esta manera la fusión. Durante este proceso, la temperatura se mantiene en 0°C , hasta que todo el hielo se funde. La energía proporcionada por el calor interviene en el rompimiento de la mayor parte de los puentes de hidrógeno que mantenían la estructura del hielo y entonces el agua pasa a su estado líquido.

En el agua líquida, las moléculas conservan un movimiento desordenado debido a la energía cinética y las uniones por puentes de hidrógeno que mantienen durante este estado hasta que la temperatura llega a 100 °C. Se requiere una gran cantidad de calor para aumentar la temperatura del agua sin cambiar su estado físico, es decir, tiene un alto valor de calor específico. Esta propiedad permite que el agua se caliente y se enfríe lentamente en la naturaleza, lo cual la convierte en un excelente regulador de la temperatura en los lugares cercanos a cuerpos de agua como mares, ríos y lagos donde las condiciones de temperatura son estables, lo cual favorece el desarrollo de los seres vivos.

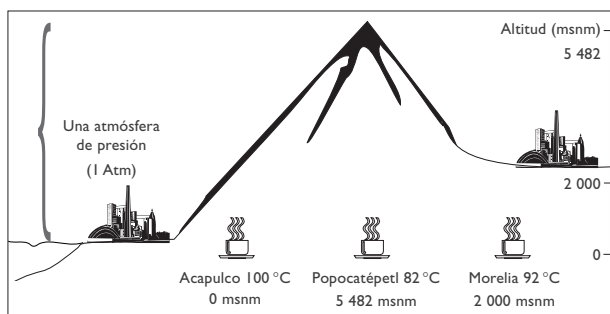
Al aumentar la temperatura del agua líquida, la energía cinética de las moléculas también crece y provoca que se muevan más rápido que otras. Cuando las moléculas de la superficie alcanzan suficiente energía cinética para romper los puentes de hidrógeno y la atracción de otras moléculas, pasan al aire en forma de gas. De esta forma, ocurre el proceso de evaporación.

El vapor está conformado por moléculas de agua que se mueven de forma rápida, constante e independiente; por esta razón, se difunden rápidamente en la atmósfera proporcionando humedad al ambiente.

La evaporación sucede en la superficie del líquido, a diferencia de la ebullición que inicia cuando el agua se calienta hasta los 100 °C y comienzan a



El aumento de temperatura produce un incremento en la energía cinética de las moléculas hasta que alcanzan el estado gaseoso.



El agua hierve a diferentes temperaturas dependiendo del lugar, como consecuencia de las diferencias de presión atmosférica.

formarse burbujas de vapor dentro de todo el líquido. Cuando las burbujas suben a la superficie, se rompen y el vapor se mezcla con el aire. En la evaporación se requiere mucha energía para romper las fuerzas de cohesión que existen entre las moléculas por los puentes de hidrógeno. Por ello, se dice que el agua tiene un calor de vaporización alto, comparada con otros líquidos que también presentan puentes de hidrógeno y que se evaporan fácilmente, como el alcohol y el éter.

En general, para cambiar el estado físico del agua se requiere cambiar la temperatura; sin embargo, la presión atmosférica interfiere en la cantidad de temperatura que se necesita para ello. Por ejemplo, para cambiar del estado líquido al gaseoso, en cualquier parte del país es suficiente con hervir el agua. Pero no es lo mismo hacerlo en Acapulco a nivel del mar, que en Morelia a una altura de 2 000 metros sobre el nivel del mar (msnm) o en la cumbre del Popocatepetl a 5 482 msnm. En Acapulco, donde la presión es de una atmósfera (1 Atm) el agua hierve a 100 °C, mientras que en Morelia, el agua hierve aproximadamente a 92 °C y en el Popocatepetl a 82 °C, ya que la presión atmosférica es menor debido a la altura.

Durante la evaporación, las moléculas de agua deben desplazar a las moléculas de aire que hacen presión sobre ellas; así que, si la presión aumenta, las

Para pensar y actuar

¿Por qué se recomienda tapar las ollas cuando se hierve agua o se preparan los alimentos?

Material

2 ollas de 1 litro de capacidad, una con tapa y otra sin tapa

1 litro de agua

Estufa o parrilla

Procedimiento

1. Vaciar medio litro de agua en cada olla y tapar una de ellas.

2. Poner las ollas a calentar y registrar el tiempo que tarda en hervir el agua en cada una.

¿En cuál de las ollas hirvió más rápido el agua?, ¿a qué se debe esto?

¿En cuál de las ollas aumenta la presión?, ¿por qué ocurre eso?

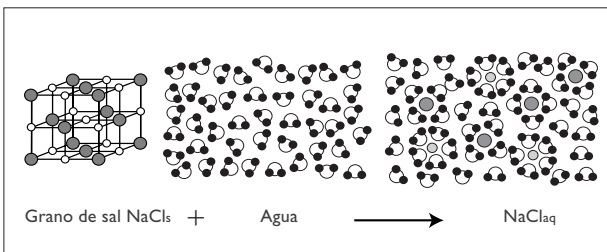
moléculas del líquido tendrán mayor dificultad para moverse y pasar a la atmósfera. Por el contrario, si la presión sobre el líquido disminuye, entonces la evaporación ocurrirá con mayor facilidad.

Al disminuir la temperatura en la atmósfera, también disminuye la energía cinética de las moléculas de vapor de agua, por lo que comienzan a moverse cada vez con menor rapidez. Si el vapor se enfría suficientemente y aumenta la presión, las moléculas al moverse, se aproximan unas a otras, empiezan a interaccionar formando puentes de hidrógeno que las mantienen unidas y forman pequeñas gotas de agua líquida; en ese momento ocurre la condensación. Podemos observar la condensación del vapor de agua en el rocío de las mañanas o en los vidrios de las ventanas durante los días muy fríos.

El agua como disolvente

El agua pura es un líquido sin color, olor ni sabor, pero casi nunca se encuentra de esta forma en la naturaleza, ya que puede disolver una gran variedad de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Las características polares de la molécula tienen que ver con su capacidad de actuar como disolvente, principalmente de las sustancias polares y las que se disocian en iones, como la sal común, el bicarbonato, el alcohol, el vinagre y la cal. Por ejemplo, en una disolución de sal común o cloruro de sodio (solute) en agua (disolvente), las moléculas de agua interaccionan a través de su extremo negativo con el sodio que tiene carga positiva, mientras que otras moléculas

En una disolución, las moléculas de agua separan a los iones de sal y los rodean. De esta forma, la sal aumenta la densidad del agua.



de agua interactúan mediante sus extremos positivos con el cloro que tiene carga negativa. De esta forma la sal se disocia en iones que son rodeados por las moléculas de agua y se difunde por todo el líquido.

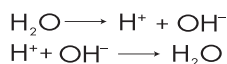
El agua también disuelve otros líquidos, como el alcohol etílico, el vinagre y

la acetona; asimismo disuelve gases, como el oxígeno que respiran los organismos acuáticos.

Cuando el agua contiene sustancias disueltas, algunas de sus propiedades físicas cambian. Por ejemplo, al agregar sal al agua, se incrementa la densidad y el punto de ebullición, mientras que el punto de congelación disminuye. Las moléculas de agua que se unen a los iones de sal no participan en la ebullición o el congelamiento, ya que al no estar libres no pueden formar puentes de hidrógeno con otras moléculas de agua. Esta propiedad se aprovecha en la elaboración de nieves o helados, pues al agregar sal al hielo usado para congelar, la temperatura se mantiene fría por más tiempo aunque el hielo se derrita.

Esta propiedad también es muy importante en la naturaleza. En la savia de las plantas y la sangre de los animales que habitan en zonas muy frías, existen sustancias que se asocian a las moléculas de agua e impiden la formación de los puentes de hidrógeno a temperaturas muy bajas, con ello se evita el congelamiento de los líquidos del cuerpo.

En estado líquido, las moléculas se disocian y se forman nuevamente de manera espontánea, se dice entonces que el agua se disuelve a sí misma debido a la interacción constante entre las moléculas. Las reacciones ocurren de la siguiente forma:



Los iones permiten que el agua pueda conducir la electricidad. Esta propiedad suele acentuarse debido a que el agua prácticamente siempre contiene sustancias disueltas que producen los iones.

La propiedad del agua de ser un gran disolvente, se relaciona con las características de los cuerpos de agua que hay en la naturaleza. El agua que fluye en la corteza terrestre disuelve minerales del suelo y de las rocas, entre los principales minerales que se disuelven están los sulfatos, los cloruros y los bicarbonatos de sodio y de potasio, así como los óxidos de calcio y de magnesio que llegan a mares, lagos, ríos, etcétera. Casi todos los cuerpos de agua en la naturaleza contienen también fluoruros en cantidades variables y el agua de mar contiene cantidades muy grandes de cloruro de sodio (sal común).

Es fundamental tener en cuenta la capacidad del agua para disolver un gran número de sustancias, pues es un factor importante en la contaminación de los cuerpos superficiales de agua, ya sea de forma natural o como resultado de las actividades de los seres humanos.

Acidez y alcalinidad

Algunas sustancias al disolverse en agua ceden o reciben iones de hidrógeno (H^+) a las moléculas de agua. La concentración de estos iones en las soluciones se conoce como potencial de hidrógeno (pH) y se expresa en una escala de 0 a 14.

Las sustancias que ceden iones de hidrógeno se denominan ácidas y las que los reciben son básicas o alcalinas. El agua pura no es ácida ni básica, se dice que es neutra y tiene un $\text{pH} = 7$, mientras que el agua del mar, con un $\text{pH} = 8$, es básica debido a su alto contenido de sal.

En la siguiente tabla se muestra el valor del pH para algunas sustancias y líquidos comunes. Como se puede observar, las sustancias con un valor menor de 7 son ácidas y aquéllas con un valor mayor de 7 son básicas.

Líquido	Característica	pH
Ácido clorhídrico o muriático	fuertemente ácido	0
Ácidos del estómago	fuertemente ácido	1
Lluvia ácida, jugo de limón	muy ácido	2
Vinagre, jugo de naranja, refrescos de cola o de ácido cítrico	ácido	3
Cerveza	ácido	4
Lluvia normal, café negro, orina	ácido	5
Saliva	ligeramente ácido	6
Leche	ligeramente ácido	6.6
Agua pura	neutro	7
Sangre	ligeramente básico	7.4
Agua de mar	básico	8
Bicarbonato de sodio, detergentes fosfatados	básico	9
Leche de magnesia	básico	10
Detergentes no fosfatados	básico	11
Solución de Hidróxido de sodio o sosa	fuertemente básico	14

En los ecosistemas acuáticos, muchos organismos son sensibles a los cambios en el pH . Pocas plantas sobreviven a un pH ácido menor a 6 o muy alcalino, (mayor a 9). Por ejemplo, si en un estanque se acumularan sustancias ácidas, el agua también se volvería ácida; con ello, disminuiría el crecimiento de las plantas, muchas de ellas morirían y se aceleraría la producción de sustancias orgánicas tóxicas, con lo cual los animales acuáticos tampoco podrían sobrevivir.

La mayoría de los fluidos celulares de los seres vivos tienen un pH cercano al neutro (alrededor de 6.5 y 7.5). En general, las células son muy sensibles a los cambios de pH , pues alteran su metabolismo, es decir, las reacciones químicas que ocurren en ellas, así como las funciones que realizan. Sin embargo, algunos fluidos como los que se producen en el estómago de muchos animales y los de algunos frutos como el limón y las limas son ácidos.

Para pensar y actuar

Elaboración de un indicador de pH

Material

Una cuarta parte de una col roja o medio vaso de pétalos de rosas rojas, o moras
Un cuchillo
Una cacerola
Dos platos
Un pedazo de tela para colar
Una cucharada de bicarbonato de sodio
Una cucharada de jugo de limón
Agua

Procedimiento

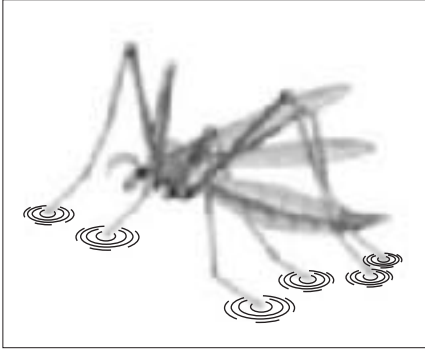
1. Picar la col y vaciarla en la cacerola.
 2. Verter agua en la cacerola hasta cubrir la col y colocarla en el fuego hasta que hierva.
 3. Dejar reposar la mezcla por 15 minutos. Posteriormente colarla con el pedazo de tela.
El agua de color púrpura-azul que se obtendrá es el indicador.
 4. Colocar el bicarbonato y el jugo de limón en diferentes platos.
 5. Agregar unas gotas del indicador al bicarbonato y otras al jugo de limón.
 6. Probar con otras sustancias y registrar los resultados.
¿Qué se observa en cada caso?
¿Por qué a los indicadores de pH se les llama así?
¿Cuál es la utilidad de los indicadores de pH?
-

Tensión superficial y capilaridad

Otras dos propiedades del agua que tienen que ver con procesos naturales y con algunas funciones de los seres vivos son la tensión superficial y la capilaridad.

Cuando se forman las gotas de agua adquieren una forma esférica, lo cual puede observarse, por ejemplo, en el rocío que se acumula en las plantas o al utilizar un gotero. Este fenómeno ocurre debido a la fuerza de cohesión existente entre las moléculas de agua; dicha fuerza hace que éstas se atraigan entre sí. Las moléculas del interior de la gota son atraídas por las demás en todas direcciones, mientras que las de la superficie sólo pueden ser atraídas hacia el centro; de esta manera, la superficie de la gota se vuelve esférica. La cohesión genera que las moléculas más externas se agrupen formando una red que da forma a la gota y la separa de las moléculas del aire. A esta propiedad se le conoce como tensión superficial y también se presenta en la superficie de los cuerpos de agua.

La tensión superficial puede soportar el peso de algunos objetos e impide que se hundan en el agua; por ejemplo, algunas veces en los estanques, las hojas que



Debido a la tensión superficial, el agua soporta el peso de algunos insectos que son más densos que la propia agua.

caen de los árboles pueden permanecer durante cierto tiempo sobre la superficie y algunos insectos aprovechan esta propiedad del agua para desplazarse sobre ella.

Un aumento en la temperatura del agua rompe la tensión superficial, lo cual también se logra al adicionar sustancias que al interactuar con las moléculas de agua permiten que se separen. Las sustancias más conocidas que logran este efecto son los jabones y los detergentes.

La capilaridad es un proceso que se presenta cuando el agua se mueve en contra de la gravedad y a través de espacios muy estrechos; por ejemplo, a través de tubos muy

delgados, entre las partículas del suelo y en los tejidos del tallo de las plantas. Esta propiedad se debe a la cohesión entre las moléculas del agua y la adherencia de éstas a las moléculas del medio que las contiene. Las plantas tienen conductos muy delgados a través de los cuales el agua sube desde la raíz a los tallos y a las hojas más altas. El agua que se absorbe en la raíz se adhiere a las moléculas de azúcar que se encuentran en la superficie interior de los conductos y a su vez, las mismas moléculas de agua se atraen unas a otras por la fuerza de cohesión y de esta forma el agua sube hasta las hojas, las flores y los frutos. La capilaridad es uno de los procesos que favorecen que las plantas, y sobre todo los árboles muy altos, transporten el agua desde el suelo utilizando poca energía.

EL AGUA EN LA NATURALEZA

El ciclo del agua

El agua, en cualquiera de sus estados físicos, se encuentra en constante interacción con la energía solar, el viento y los movimientos de rotación y traslación de la Tierra, incluso, con el campo gravitatorio de la Luna, el cual origina las mareas en lagos, mares y océanos. Toda el agua que se encuentra en la superficie del planeta forma la hidrosfera; los procesos y fenómenos que ocurren en ella y en los ecosistemas, así como su interacción con los seres vivos, conforman el ciclo hidrológico o ciclo del agua.

Los procesos principales que ocurren durante el ciclo del agua se pueden resumir de la siguiente forma:

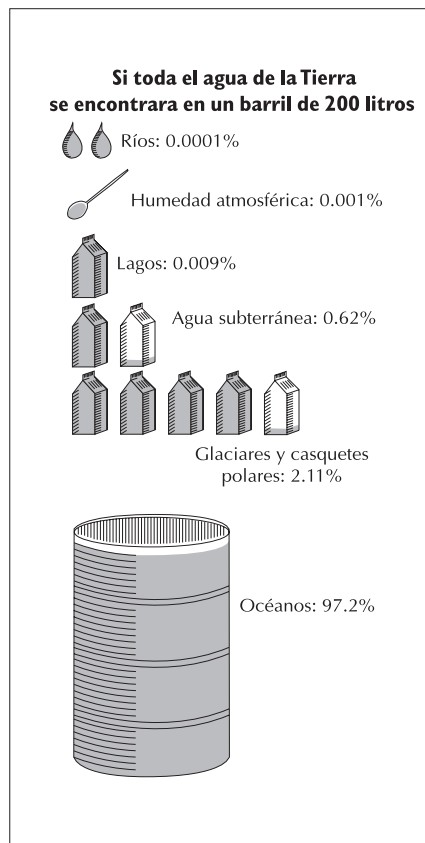
1. Evaporación en océanos y otros cuerpos de agua superficiales.
2. Circulación atmosférica del vapor de agua.
3. Condensación en la atmósfera y precipitación en forma de lluvia, nieve o granizo.
4. Circulación hacia los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Durante el ciclo del agua, los cambios de temperatura y presión favorecen los cambios de estado físico que ocurren a través de la evaporación, la condensación y la solidificación.

La energía solar aumenta la temperatura del agua de ríos, lagos, mares y océanos. El agua de estos últimos es fundamental para el mismo ciclo del agua ya que dada su extensión, en estos lugares se produce la mayor parte de la evaporación en el planeta. También existe evaporación de agua, aunque en cantidades mucho menores, durante los procesos de combustión; la evapotranspiración en las hojas de las plantas y la respiración de los animales.

Por medio de la evaporación, las moléculas de agua líquida rompen los puentes de hidrógeno que las unen; de esta forma también se desprenden de sales disueltas y el agua se incorpora como vapor al aire atmosférico.

Una vez en la atmósfera, el vapor de agua asciende, se enfría, disminuye la energía cinética de las moléculas y se inicia la condensación. El vapor de agua se condensa alrededor de partículas de polvo, humo y sales que se encuentran en el aire; dichas partículas funcionan como núcleos a los cuales se adhieren las moléculas de



El volumen de agua en la Tierra se estima en 1 500 millones de kilómetros cúbicos (QuimCom, Química en la comunidad, Estados Unidos, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998, p. 17).



El agua se recicla constantemente en la naturaleza por medio de sus cambios de estado y de su interacción con otros factores físicos y con los seres vivos.

agua que reestablecen algunos puentes de hidrógeno y así se forman pequeñas gotas de agua o cristales de hielo si la temperatura es muy baja.

Las gotas de agua y los cristales de hielo constituyen el componente principal de las nubes. Si la temperatura disminuye y la presión aumenta, se condensa más agua, se fusionan las gotas o los cristales de hielo, y de esta manera, aumentan de tamaño, hasta que, principalmente por dife-

rencias de densidad respecto al aire, ocurre la precipitación en forma de lluvia, nieve o granizo.

Después de la precipitación, el agua de lluvia tiene diferentes destinos: una parte se evapora casi de inmediato debido al calor que se acumula en la superficie de los continentes; otra parte se incorpora a los cuerpos y corrientes de agua superficiales o se infiltra en el suelo donde se acumula como agua subterránea. La precipitación en forma de nieve se acumula en las partes altas de las montañas y en los casquetes polares. Al derretirse la nieve y el hielo, el agua se incorpora a las corrientes superficiales. Mediante la evaporación el agua regresa a la atmósfera y el ciclo se repite.

Los animales y las plantas también intervienen en el ciclo del agua, ya que la consumen y la utilizan en actividades propias de sus ciclos de vida. Las plantas, por ejemplo, absorben agua y la emplean para transportar los nutrientes, en tallos y hojas; asimismo la utilizan como fuente de hidrógeno para llevar a cabo la fotosíntesis. Parte del agua que aprovechan las plantas se devuelve a la atmósfera mediante la evapotranspiración.



Las selvas y los desiertos son grandes regiones que se caracterizan por tener altas temperaturas; sin embargo, la cantidad y frecuencia de las lluvias los hacen ser muy diferentes.

Disponibilidad en los ecosistemas

El agua es muy importante en el equilibrio dinámico de los ecosistemas porque participa en diversos procesos naturales, se encuentra tanto en cuerpos y corrientes de agua como en el aire, en el suelo y en los seres vivos; además, favorece la existencia de diferentes especies de plantas y animales. La disponibilidad de agua representa un factor muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, que a su vez determinan la riqueza natural de cada país.



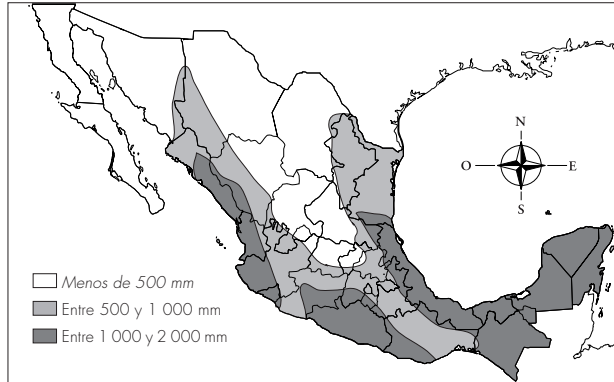
En México, el vapor de agua producido en los océanos se dirige hacia el continente a través de las corrientes de aire o vientos. Al pasar por la zona costera, los vientos húmedos chocan con la sierra, ascienden rápidamente y se enfrían, con lo cual se favorece la condensación y la precipitación abundante en esos lugares. El viento continúa su trayectoria hacia el interior de la República, produciendo lluvias en forma irregular y cada vez más escasas, hasta que finalmente pierde la humedad. Lo anterior genera que en la altiplanicie del país llueva muy poco o no llueva.

De acuerdo con el clima y su régimen de lluvias, es posible encontrar lugares con ecosistemas muy áridos como los pastizales y los desiertos, donde las lluvias se presentan en forma esporádica, a diferencia de los lugares que son muy húmedos como las selvas y los bosques, donde llueve la mayor parte del año.

En las zonas áridas de nuestro país la precipitación media anual es inferior a 700 mm, aunque en los lugares más extremos es de 50 mm; mientras que en las zonas húmedas varía de 1 500 a 3 000 mm al año. En cada ecosistema habitan especies de plantas y de animales muy diferentes que satisfacen sus necesidades de agua, de acuerdo con la abundancia y disponibilidad de este recurso.

Dado que en las zonas áridas la disponibilidad de agua es reducida, las plantas y los animales que habitan ahí deben aprovechar el recurso al máximo y evitar su pérdida por transpiración o excreción. Los cactus, por ejemplo, almacenan el líquido en sus tallos cubiertos por un revestimiento grueso y tienen espinas en lugar de hojas, con lo que reducen la pérdida de agua por evapotranspiración. Los animales, por su parte, obtienen el agua de las plantas que les sirven de alimento y algunos de ellos, como las ratas canguro, tienen un metabolismo que reduce la pérdida de agua en la orina; en los dromedarios y los camellos; el pelo grueso evita la pérdida de agua por transpiración, y de forma similar lo hacen las escamas que cubren e impermeabilizan el cuerpo de las serpientes y los lagartos.

En las zonas tropicales húmedas, la abundancia de agua favorece el desarrollo de una gran variedad de plantas; en estos sitios habitan árboles muy grandes como son las ceibas o los helechos arborescentes. Asimismo, existe una gran variedad de animales acuáticos y terrestres, vertebrados e invertebrados.

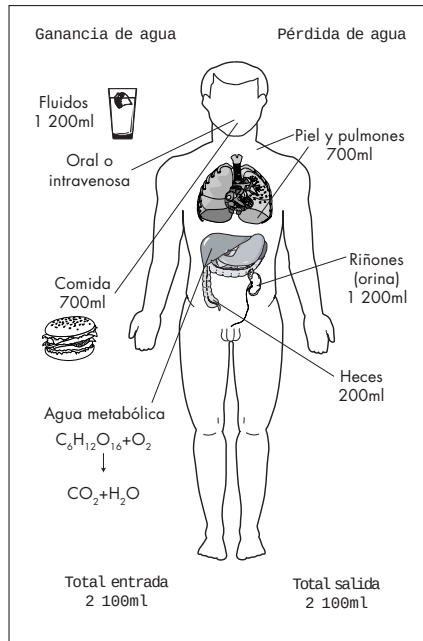


Precipitación pluvial media anual (Comisión Nacional del Agua, 1975-1994).

El agua en los seres vivos

Los seres vivos contienen en su organismo entre 70% y 80% de agua, que circula a través de los diferentes órganos del cuerpo y transporta los nutrientes y sustancias de desecho. De esta forma, el agua no se encuentra de manera estática en el cuerpo de los seres vivos, pues, siempre está en movimiento.

La mayoría de los organismos unicelulares se desarrollan en un ambiente acuoso y cuentan con una membrana permeable que permite el paso del agua al interior y al exterior del organismo. En las células de las plantas y los animales ocurre un proceso muy similar, y además el agua ayuda a que se metabolicen las grasas, los carbohidratos, las proteínas, las sales y otras moléculas esenciales que se encuentran en el citoplasma.



Entrada y salida de agua en el cuerpo.

En el caso de los animales, el agua facilita el transporte de nutrientes que se obtienen del alimento y ayuda a remover los materiales de desecho a través de la sangre. De esta manera, la sangre recibe del intestino las sustancias nutritivas que se producen en la digestión, así como el oxígeno de los pulmones o las branquias, y lleva esas sustancias hacia el resto de los órganos del cuerpo. Asimismo, la sangre retira de los órganos del cuerpo el dióxido de carbono y los desechos del metabolismo de las células durante la respiración, el dióxido de carbono de la sangre se elimina en los pulmones, los desechos se filtran en los riñones y finalmente se eliminan por medio de la orina. En las plantas ocurren procesos similares de transporte a través de la savia.

Debido a que el agua absorbe una gran cantidad de calor para alcanzar el estado gaseoso, es posible regular la temperatura del cuerpo a través de un sistema natural de enfriamiento que funciona tanto en las plantas como en los animales. En los mamíferos, por ejemplo, cuando el cuerpo se sobrecalienta, las glándulas sudoríparas secretan agua en la piel en forma de sudor, el cual absorbe el calor del organismo y ayuda a que el cuerpo se enfríe al evaporarse, manteniendo así una temperatura estable.

Otras funciones en las que interviene el agua consisten en lubricar las articulaciones de los huesos, pues forma parte del fluido sinovial y equilibra el pH del organismo.

Un ser humano adulto que pesa 80 kg contiene aproximadamente 75% de agua en su cuerpo y casi la mitad de ese porcentaje se encuentra formando parte de los líquidos celulares. El cerebro humano contiene un 80% de agua, los músculos 75% y los huesos 30%. Para mantener esta proporción de agua en los tejidos del cuerpo es necesario beber aproximadamente 35 mil litros de agua durante toda la vida.

En los seres humanos, el cuerpo pierde agua a través de la orina, las heces y la transpiración; sin embargo, el líquido se repone por medio de los alimentos y del agua que se ingiere. El ser humano y los demás seres vivos al consumir y eliminar el agua de sus cuerpos participan en el mantenimiento del ciclo natural del agua; por ello, resulta importante reflexionar acerca de la trascendencia del ciclo del agua en los ecosistemas y su disponibilidad para los seres vivos, así como en la necesidad de cuidar el agua y utilizarla en forma eficaz.

En los seres humanos, el cuerpo pierde agua a través de la orina, las heces y la transpiración; sin embargo, el líquido se repone por medio de los alimentos y del agua que se ingiere. El ser humano y los demás seres vivos al consumir y eliminar el agua de sus cuerpos participan en el mantenimiento del ciclo natural del agua; por ello, resulta importante reflexionar acerca de la trascendencia del ciclo del agua en los ecosistemas y su disponibilidad para los seres vivos, así como en la necesidad de cuidar el agua y utilizarla en forma eficaz.

Para pensar y actuar

Tomando en cuenta la importancia que tiene el consumo de agua para el ser humano y la forma en que se pierde, ¿qué actitudes y conductas respecto del agua se deben tener presentes en la vida cotidiana para mantener la salud del cuerpo?, ¿cómo puede favorecerse lo anterior en la escuela primaria?

Alteraciones del ciclo del agua

De acuerdo con las características geográficas de las diversas regiones del mundo, se llegan a presentar fenómenos naturales relacionados con el ciclo del agua, como las corrientes marinas, los ciclones, los periodos de sequía y los incendios. En ocasiones éstos se convierten en un problema para los seres humanos porque provocan situaciones inesperadas que interfieren en la disponibilidad de agua y, por lo tanto, en las actividades cotidianas.

Actualmente, la intensificación de algunas actividades del ser humano han modificado en forma importante los ecosistemas y por ende el ciclo del agua ha sido afectado, lo cual trae como consecuencia una serie de problemas como se expondrá a continuación.

La pérdida de cobertura vegetal en selvas y bosques, a causa de la tala excesiva y los incendios, ha provocado alteraciones en el ciclo del agua, pues al no existir plantas el agua se pierde por escurrimiento, lo cual produce erosión y una disminución en la filtración del líquido hacia el suelo. Por otra parte, sin vegetación no se lleva a cabo la evapotranspiración, por lo tanto, se reduce la humedad en la atmósfera y con ella las posibilidades de lluvia en esos lugares.

Por otro lado, las actividades industriales y el transporte emiten grandes cantidades de gases que generan el efecto invernadero en la atmósfera. Se ha observado que la acumulación de gases está relacionada con un aumento de temperatura en el planeta que modifica la circulación del agua en los ecosistemas. Entre las consecuencias que en un futuro pudiese traer este problema está el incremento en la temperatura de los océanos, mares y otros cuerpos superficiales de agua; lo cual disminuiría la solubilidad del oxígeno e incrementaría la degradación de materiales orgánicos, afectando así el desarrollo de la mayor parte de las seres vivientes.

La combustión de gasolina y diesel genera, entre otras sustancias, óxidos de nitrógeno y de azufre que al combinarse con el vapor de agua en la atmósfera producen ácido nítrico y ácido sulfúrico respectivamente, mismos que al combinarse con la precipitación pluvial, generan lo que se conoce como lluvia ácida.

Los efectos de la lluvia ácida se pueden observar en la degradación de monumentos y edificios construidos con mármol y granito. Asimismo, afecta a plantas y animales, pues altera las condiciones físico-químicas de los ecosistemas provocando en ocasiones la muerte de los mismos.

Es importante tomar en cuenta que la mayor parte de las actividades realizadas por el hombre para obtener beneficios implica cambios y alteraciones en el ambiente, por lo que es necesario buscar alternativas para lograr un mejor aprovechamiento del agua, sin poner en riesgo su ciclo natural.

EL AGUA EN LA COMUNIDAD

Fuentes de agua

En México, las primeras poblaciones humanas se establecieron en zonas cercanas a ríos y lagos; tal es el caso de Tenochtitlán.

En ciudades como Morelia y Querétaro aún quedan vestigios de los acueductos que durante muchos años transportaron el agua desde manantiales y ríos cercanos. Actualmente, el agua que se utiliza en una comunidad puede proceder de ríos, lagos, presas o pozos. Por ejemplo, Guadalajara recibe cada segundo 11.4 metros cúbicos de agua potable provenientes del lago de Chapala y de presas cercanas, en Monterrey se obtiene principalmente de presas, mientras que en Tijuana la fuente más importante es el río Colorado.

En muchos municipios del país se obtiene mediante pozos que extraen el agua de depósitos subterráneos, algunas veces fluye horizontalmente a cientos de kilómetros, abastece manantiales y lagos o se deposita en el mar.

Dado que el movimiento de las aguas subterráneas es muy lento en comparación con el flujo de los ríos superficiales, se pueden encontrar capas de roca permeable en las que se acumula el agua. A estas zonas de almacenamiento se les denomina *acuíferos*. Cuando por encima del acuífero se localiza una capa de rocas impermeables que impiden el flujo del agua hacia la superficie, se dice que éste está confinado. (Los acuíferos confinados pueden contener agua que se depositó hace diez mil o treinta mil años).

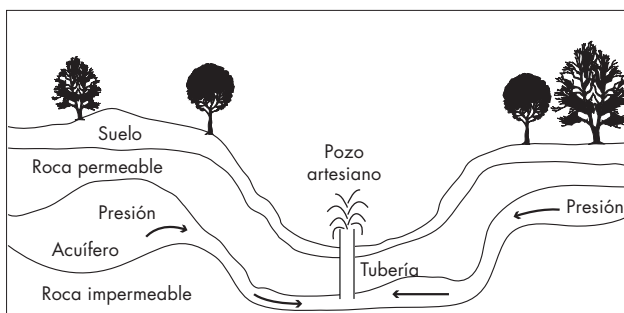
En ocasiones resulta difícil obtener agua de buena calidad en los acuíferos cercanos a la superficie, ya que pueden contaminarse fácilmente; por tal motivo, se hacen perforaciones profundas y se instala tubería para llegar a los acuíferos confinados a más de 100 metros de la superficie.

Con frecuencia el agua de un acuífero confinado está sometida a presión, y cuando la perforación del pozo llega hasta él, la presión impulsa el líquido hacia arriba, formando así un pozo artesiano.

A medida que crece la población en las comunidades y en las ciudades, la demanda de agua se incrementa, de ahí que resulte necesario realizar más esfuerzos y gastos para proporcionar la cantidad que se requiere. En la actualidad, las

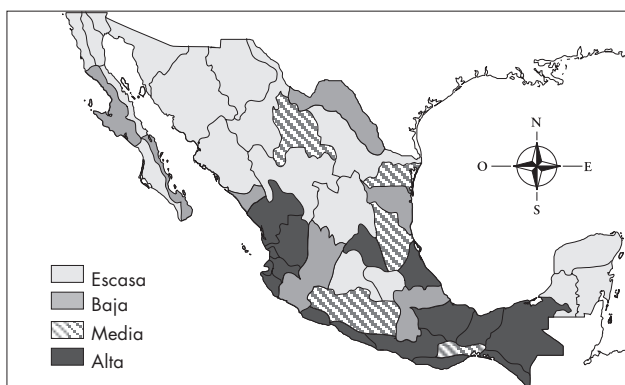


Acueducto en Morelia, Michoacán.



En un acuífero confinado el movimiento vertical del agua es prácticamente imposible debido a que existe una capa de roca impermeable por encima de él.

grandes ciudades de nuestro país, como México, Monterrey y Guadalajara, enfrentan graves problemas para satisfacer las necesidades de agua de la población.



Disponibilidad relativa del agua superficial (Comisión Nacional del Agua, 1994).

Disponibilidad

Si bien el agua es una de las sustancias más abundantes en la Tierra, la mayor parte de ella es salada, por lo que la disponibilidad de agua útil para el consumo humano se limita sólo a 1% del total en el planeta.

Al producirse el ciclo del agua, la mayor parte de ella fluye hacia el mar. Sin embargo, buena parte se utiliza con diferentes fines: consumo, actividades

domésticas, agrícolas y pecuarias, producción industrial y recreación.

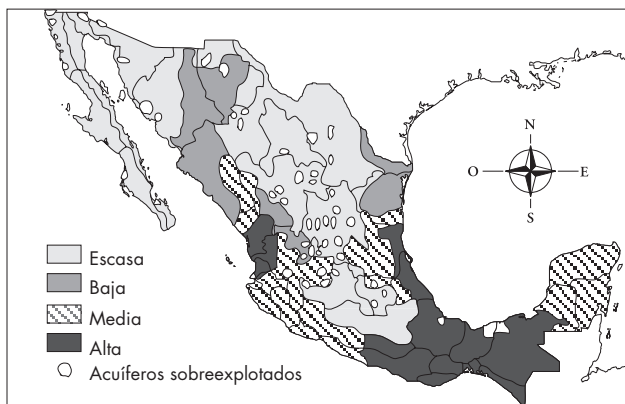
Durante mucho tiempo se ha pensado que la insuficiencia de agua representa un problema exclusivo de las regiones áridas de la Tierra; sin embargo, se ha visto que el derroche de este recurso, así como el crecimiento de las poblaciones y la contaminación derivada de las actividades industriales y domésticas, han generalizado esta situación en todo el planeta.

En la actualidad, se estima que aproximadamente 50% de los países del mundo tienen serias restricciones para disponer de agua, lo cual repercute en la producción de alimentos, el desarrollo de la economía y la protección de los ecosistemas. Por otra parte, más de 15 % enfrenta una escasez extrema del recurso y por consiguiente, serias limitaciones alimenticias y económicas.

En México también existen problemas de disponibilidad de agua, pues se ha estimado que de los 779 mm de precipitación promedio al año, 69% se evapora, 27% escurre por los ríos y arroyos y sólo 4% se filtra en el suelo para recargar los acuíferos; por ello es poca la cantidad de agua que puede ser utilizada para el consumo.

Por otro lado, la mayoría de los acuíferos, que suministran aproximadamente 50% del agua para consumo nacional, se ha sobreexplotado, pues la extracción resulta mayor que la recarga.

Además, la mayor parte de la lluvia en el país sólo se presenta cuatro veces al año distribuida de forma heterogénea. Por ejemplo, en el Norte se genera tan sólo 4% de la precipitación, mientras que en el Sureste y las zonas costeras se produce 50%. Por tal moti-



Disponibilidad relativa de aguas subterráneas (Comisión Nacional del Agua, 1994).

vo, en lugares como el valle de Santo Domingo en Baja California, se alcanza solamente 100 m³ de agua por habitante al año, mientras que en la región del Soconusco en Chiapas la proporción llega a 25 800 m³. Estas diferencias en cuanto a la cantidad de lluvia representan un reto para el manejo y la distribución adecuada del agua en el país.

En diversos lugares, ha sido necesario aplicar el conocimiento científico y técnico para construir infraestructura destinada a almacenar y distribuir agua de lluvia. Así, en las regiones áridas de Chihuahua se han construido presas para almacenar agua y utilizarla principalmente en el riego de cultivos, mientras que en las regiones tropicales húmedas como Chiapas, éstas se usan para generar energía eléctrica y para controlar las avenidas por lluvias torrenciales.

Es conveniente tener presente que, cuando se habla de disponibilidad de agua para consumo humano, se deben considerar las características de los cuerpos de agua de donde se obtiene, así como los rasgos físico-químicos que determinan su calidad.

Calidad del agua

El agua destinada al consumo humano debe tener ciertas características físico-químicas, que deben considerarse para determinar su calidad: cantidad de oxígeno disuelto, turbidez y acidez.

El oxígeno disuelto en el agua permite la vida acuática; las plantas y los animales acuáticos lo reciclan a través de la fotosíntesis y la respiración, mientras que las bacterias lo utilizan para descomponer la materia orgánica. Si se incrementan los desechos orgánicos en el agua, también aumenta el número de bacterias, y por lo tanto, el consumo de oxígeno. Esto ocasiona que los animales acuáticos dispongan de menos oxígeno y eventualmente mueran. Asimismo, la presencia de metales puede disminuir la cantidad de oxígeno en el agua al producir reacciones de oxidación. Es muy probable que en ríos y lagos, donde el agua contiene poco oxígeno, se encuentre una gran cantidad de microorganismos que no la hagan apta para el consumo.

La turbidez se refiere a la cantidad de partículas suspendidas en el agua y depende, en parte, de la velocidad de las corrientes: a mayor velocidad, existen más partículas suspendidas. Una turbidez muy densa afecta a los organismos acuáticos, pues impide el paso de la luz necesaria para la producción de oxígeno en las plantas.

La turbidez también se relaciona con otras características que pueden observarse en la calidad del agua: el color, el olor y la presencia de microorganismos. Algunas partículas de materia orgánica dan al agua un color que puede variar del verde pardo al café oscuro, que en general, se asocian con un sabor desagradable y con la presencia de microorganismos. Las sustancias inorgánicas, como algunos minerales y metales, pueden cambiar el pH del agua y, en ocasiones, el agua se vuelve corrosiva o tóxica.

Para determinar la calidad del agua aprovechada por los seres humanos, es necesario considerar la contaminación de la misma. En ocasiones, los cuerpos de agua pueden contaminarse de forma natural con los microorganismos que habitan en ellos y por las sustancias que producen, como es el caso de la marea roja. Asimismo, la presencia de depósitos minerales cercanos a ríos o lagos produce cambios en la calidad del agua. Sin embargo, la contaminación provocada por las actividades humanas es la que más atenta contra este recurso.

Durante mucho tiempo se pensó que el agua era un recurso inagotable y que no importaba si se vertían desechos a los ríos, lagos y mares. Sin embargo, en la actualidad existe una gran escasez del recurso en diversas regiones y el costo del suministro para las poblaciones es elevado. Por ello, resulta importante reflexionar acerca de este problema, cuya solución es responsabilidad de todos. Un paso ha sido la legislación para controlar las descargas de desechos industriales en ríos y mares, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

Sustancias contaminantes

La capacidad del agua para disolver sustancias, la hace muy útil para realizar actividades domésticas e industriales, pero como consecuencia, se contamina fácilmente y con ello deja de ser propicia para el consumo, la agricultura o la supervivencia de las especies acuáticas y terrestres.

Entre los materiales y sustancias que pueden contaminar el agua se incluyen los desechos domésticos, agrícolas e industriales, por ejemplo: residuos sólidos, líquidos o gaseosos; deyecciones de seres humanos y animales; compuestos químicos o industriales como solventes, aceites, pinturas; y compuestos orgánicos de tipo sintético, como los pesticidas.

Asimismo los pesticidas, fertilizantes y detergentes son los contaminantes más adversos para el vital líquido, pues muchos contienen sustancias tóxicas que producen daños a los organismos acuáticos. Algunas plantas, peces e invertebrados resisten los efectos de los pesticidas; sin embargo no pasa así con los animales que los consumen.

En los cuerpos de agua contaminados con fertilizantes suele producirse un crecimiento desmedido de especies acuáticas que aprovechan el exceso de nitrógeno, fósforo y potasio. Estas sustancias son nutritivas y favorecen el desarrollo de algas y plantas acuáticas. Estos organismos producen desechos que consumen oxígeno e impiden el paso de la luz al interior de los cuerpos de agua, sofocando y envenenando a los peces. De acuerdo con lo anterior, existen organismos, cuya población crece rápidamente, que son considerados como agentes contaminantes. Entre ellos se incluyen diversas especies de bacterias, virus, algas y plantas acuáticas como son los lirios.

Los detergentes contienen compuestos que no se degradan fácilmente; además, producen mucha espuma en las aguas residuales, trastornan las propieda-

des físico-químicas del agua y afectan el equilibrio ecológico que mantiene a los seres vivos.

El conocimiento de las causas de la contaminación del agua permite avanzar en el saneamiento de las cuencas hidrológicas, así como en el control y uso racional y sustentable del recurso. Por lo tanto, es necesario evitar la contaminación de los cuerpos de agua que se utilizan para el consumo, así como someter a tratamiento el agua que ya está contaminada.

Agua potable

El agua destinada al consumo humano requiere tener una buena calidad para evitar que dañe la salud. Para distribuirla a las poblaciones recibe un tratamiento de purificación que se conoce como potabilización.

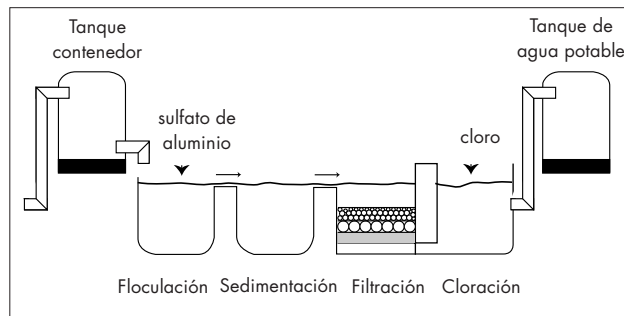
En términos generales, el proceso que se lleva a cabo en las plantas potabilizadoras de agua se puede describir de la siguiente forma:

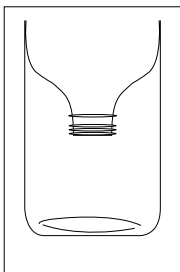
1. El agua se bombea desde los ríos o se capta en las presas y se almacena en un tanque contenedor.
2. El agua se pasa a módulos donde se realiza un proceso llamado floculación, que consiste en una lenta agitación mecánica y la adición de sulfato de aluminio como coagulante. Esto provoca la aglomeración de las partículas de lodo suspendidas en el agua que forman grumos gelatinosos.
3. En el tanque de sedimentación, los grumos se acumulan en el fondo, dejando el agua libre de residuos en suspensión. Los grumos se extraen y se conducen a otra planta para su tratamiento.
4. El agua pasa por filtros de arena y grava donde quedan partículas menores a las que quedaron durante la sedimentación.
5. Aun filtrada, el agua contiene bacterias, las cuales se eliminan añadiendo cloro en cantidades adecuadas.
6. El agua se deposita en el tanque de agua potable para ser bombeada posteriormente al tanque de distribución. Antes de este proceso, se realizan análisis físico-químicos y bacteriológicos para determinar su calidad. En algunas ciudades, el agua recibe además una pequeña dosis de flúor con el fin de disminuir la caries dental en la población.

Una planta potabilizadora es en sustancia un conjunto de tanques y filtros, donde el agua pasa, por los siguientes procesos: floculación, sedimentación, filtración y cloración.

Este proceso resulta costoso, pues no sólo hay que transportar el agua desde lugares distantes sino contar también con la capacitación, tecnología e infraestructura necesarias para purificarla.

Una vez distribuida el agua, puede contaminarse con microorganismos o





Para pensar y actuar

Elaboración de un tanque de filtración

Material

- Una botella de plástico de un litro de capacidad
- Un vaso de vidrio o plástico transparente
- Agua que se haya usado para lavar o una mezcla de agua y tierra
- Un pedazo de tela de aproximadamente 20 x 20 cm
- Arena limpia
- Carbón de madera molido

Procedimiento

1. Hacer un corte de 10 centímetros debajo de la boca de la botella para formar un embudo.
2. Poner el embudo en la otra parte de la botella como se muestra en la figura.
3. Colocar la tela en el embudo y agregar encima una capa de arena húmeda.
4. Verter cuidadosamente el agua sobre la capa de arena y registrar lo que se observe.
5. Sacar el embudo y colocar el agua filtrada en el vaso.
6. Colocar una capa de carbón en polvo sobre la capa de arena que se puso en el embudo y agregar encima otra capa de arena.
7. Verter agua nuevamente y dejar que se filtre.
 - ¿Qué diferencias existen entre el agua que había al principio y la que cae en la parte inferior de la botella cuando se filtra por primera vez?
 - ¿Qué diferencias se observan entre el primer filtrado y el segundo?, ¿cómo se pueden explicar?
 - ¿En qué actividades se puede reutilizar el agua filtrada?, ¿por qué?

pequeños animales que pueden caer en los lugares donde se almacena, mismos que al morir se descomponen produciendo sustancias dañinas. Es muy importante evitar que el agua se contamine cuando llegue a las casas; por tal motivo los tinacos o depósitos deben cubrirse y lavarse por lo menos una vez al año.

En el campo y en algunas comunidades pequeñas donde aún no se cuenta con redes de distribución, el agua se obtiene directamente de pozos, lagos y ríos; por lo que resulta indispensable filtrarla y hervirla. De ser posible, se recomienda promover el análisis del agua por medio de alguna institución especializada para determinar su calidad y así evitar problemas de salud.

Enfermedades

Para mantenerse sano, el cuerpo humano requiere consumir entre dos y tres litros de agua potable diariamente, independientemente de la que se ingiere en otras bebidas o de la que se obtiene de los alimentos. Sin embargo, el consumo de agua puede afectar la salud si ésta se encuentra contaminada.

Entre las enfermedades que se pueden contraer al ingerir agua contaminada por organismos patógenos, se encuentran las infecciosas causadas por bacterias y las

parasitarias producidas por protozoarios o gusanos que se transmiten común o exclusivamente por medio del agua.

Las bacterias y los protozoarios patógenos no sobreviven fácilmente en los cuerpos de agua natural. Su presencia en el agua se debe a las deyecciones de los seres humanos y en menor grado, a los desperdicios domésticos y las heces de los animales. Los organismos patógenos, por el contrario, pueden pasar parte de su ciclo de vida como parásitos de peces e invertebrados acuáticos, por lo que pueden transmitirse al ser humano por medio del consumo de pescados y mariscos.

En la siguiente tabla se presentan algunas de las principales enfermedades infecciosas y parasitarias que se transmiten a través del agua.

Tipo	Enfermedad	Agente
Por bacterias	Fiebre tifoidea o salmonelosis	<i>Salmonella typhi</i>
	Cólera	<i>Vibrio sp</i>
	Disentería por bacterias	<i>Shigella sp</i>
Por protozoarios	Disentería por amibas o amibiasis	<i>Entamoeba histolytica</i>
Por gusanos (helminths)	Ascariasis, infección por gusanos redondos (lombrices intestinales)	<i>Ascaris lumbricoides</i>
	Infección por gusanos en forma de látigo	<i>Trichurus trichurus</i>
	Esquistosomiasis	<i>Schistosoma sp</i>
	Dracontiasis	<i>Dracunculus medinensis</i>

Cualquier sistema de filtrado, purificación u otro tipo de tratamiento no elimina totalmente las impurezas y metales. Por esta razón, es conveniente hervir el agua que se va a beber, especialmente en la época de calor, o agregarle sustancias desinfectantes como el cloro. Es importante señalar que cualquier sustancia tóxica que introduzcamos en el agua incidirá sobre su calidad y generará la necesidad de tratarla para su consumo.

Uso y cuidado del agua

Uso doméstico

En muchos países desarrollados, la gente dispone de agua con cierta facilidad y usa más de la que necesita. En ocasiones, la forma de vida que llevan los induce al desperdicio y a utilizar grandes cantidades de agua en actividades recreativas; esto ocurre especialmente en lugares muy calurosos y en centros turísticos. Sin embargo, en algunos países de Asia, África y Sudamérica, la situación es muy diferente, pues el agua escasea y no existen redes de distribución para transportarla a muchas de las poblaciones, lo cual no permite cubrir las necesidades básicas de los habitantes. En muchos lugares, la gente debe caminar hasta seis o siete kilómetros para obtener agua de los ríos o pozos más cercanos.

Tanto las poblaciones urbanas como las rurales incluyen en el uso doméstico del agua las siguientes actividades: preparar alimentos, bañarse, lavar ropa y trastos, uso del sanitario, actividades de limpieza y el riego de plantas.

Se ha estimado que una familia de cuatro miembros gasta en promedio mil litros de agua cada día. Por ejemplo, un inodoro ocupa de seis a 15 litros cada vez que se usa, para bañarse con regadera se requieren de 120 a 160 litros de agua y por cada minuto que se deja abierta una llave se gastan 20 litros. En el lavado de trastos se emplean 40 litros de agua y al lavar ropa con una lavadora automática se consumen en promedio 120 litros por cada nueve kilogramos. El consumo de agua derivado de estas actividades es muy grande y en la mayoría de los casos el líquido no se reutiliza, pues toda el agua sucia se tira al drenaje con cantidades importantes de materia orgánica como jabón, grasas y restos de alimentos.

Las poblaciones donde se cuenta con un abastecimiento constante de agua, generalmente le dan un uso excesivo en las siguientes actividades: lavado de ropa, trastos y manos, riego de jardines, huertas y traspatios caseros y el baño diario. Por otro lado, el agua se desperdicia al lavar autos, calles y patios utilizando manguera; asimismo, cuando se presentan fugas y escurrimientos en llaves y tuberías dañadas, viejas o mal acopladas.

De igual manera, el uso inadecuado del agua se presenta en las poblaciones que aún no cuentan con redes de servicio. Debido principalmente a la descarga de desechos en los ríos, lagos y lagunas, la contaminación de pozos y el desperdicio del agua durante el riego de cultivos.

Para conservar este recurso, es necesario aprovecharlo de manera eficiente y evitar su desperdicio. A continuación se presentan algunas recomendaciones para un mejor aprovechamiento del agua:

La limpieza de los pozos favorece el buen aprovechamiento del agua.



- Revisar frecuentemente las llaves, la tubería y los tanques de almacenamiento para detectar fugas y arreglarlas.
- Emplear inodoros de baja capacidad.
- Regar los jardines por la noche y utilizar sólo el agua necesaria.
- Usar un vaso con agua al lavarse los dientes.
- Al bañarse con regadera, cerrar la llave al enjabonarse.
- Cubrir los pozos para evitar que el agua se contamine.
- Evitar arrojar desechos a los ríos, lagos y lagunas.
- Reportar a las autoridades locales las fugas de agua en la vía pública.

Se ha estimado que la eficiencia en el uso del agua es en promedio muy baja. En conjunto, se desperdicia 53% del agua utilizada en labores agrícolas y domésticas.

Uso agrícola

En México, 84% del agua extraída de los acuíferos se destina al riego. Esto significa aproximadamente 66 000 millones de metros cúbicos al año. Parece una cantidad muy grande, pero no lo es, si se toma en cuenta que para producir el trigo necesario para elaborar un kilogramo de pan se requiere 1 000 litros de agua, o 4 000 para producir un kilogramo de papas. La mayor parte de los cultivos se realiza en la temporada de lluvias; sin embargo, los terrenos destinados al riego, equivalentes a 18% de la superficie agrícola total, generan 50% de la producción.



Riego por aspersion.

Durante el riego, el agua se pierde por evaporación y filtración si se utilizan canales abiertos o cuando se emplea el riego por aspersion. En estos casos, se recomienda proteger los canales del sol y del viento y evitar tanto el riego de los cultivos al medio día como aplicar agua en exceso, pues esto arrastra los nutrientes y empobrece los terrenos.

El conocimiento científico, la organización social y la infraestructura agrícola constituyen un elemento primordial para el logro de objetivos en materia alimentaria, de generación de empleo y del mejoramiento del nivel de vida rural. Para incrementar la producción agropecuaria con base en el uso eficiente del agua, la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha propuesto algunas estrategias:

- Impulsar la construcción de infraestructura de riego y de temporal.
- Modernizar y rehabilitar la infraestructura existente.
- Promover el desarrollo sustentable del riego agrícola, con acciones para evitar la contaminación y reducir la extracción excesiva de agua subterránea.

Uso industrial

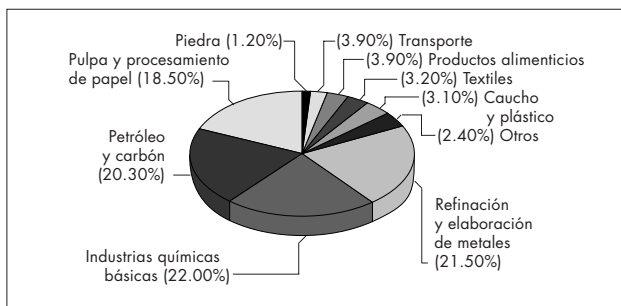
El desarrollo de la industria y la urbanización implican un mayor consumo de agua, lo que conduce al problema de producción de desechos.

Entre el ocho y diez por ciento del agua utilizada en la industria, se emplea en procesos de enfriamiento, sistemas de aire acondicionado, limpieza y elaboración de diversos productos, funcionamiento de calderas y arrastre

de desechos. Para la fabricación de alimentos y bebidas representa un porcentaje bajo, en el uso industrial del agua (aproximadamente 4%). Las industrias que más agua consumen son aquellas que elaboran productos químicos, las metalúrgicas, las de refinación de petróleo y las de producción de papel.

La industria es una de las mayores fuentes de contaminación del agua. Por ello, es necesario vigilar los desechos industriales lanzados a la red de alcantarillado, ríos y lagos. Mientras más complejos son los procesos industriales, aumenta la cantidad y la variedad de los desechos que contaminan el agua.

En la siguiente tabla se puede observar algunos procesos industriales y los desechos que generan.



Usos principales del agua en las industrias.

Naturaleza general de las aguas de desperdicio industrial

Industria	Procesos o desperdicios	Efectos
Cervecería	Malta y licores fermentados	Aumento de carga orgánica
Química	Diversos en general	Compuestos orgánicos, fenoles y tintas estables
Lechera	Procesamiento de leche, embotellado, elaboración de mantequilla y queso	Acidificación
Teñido	Teñido, blanqueo	Colorantes ácidos o alcalinos
Elaboración de alimentos	Elaboración de conservas y congelación	Carga orgánica
Lavandería	Lavado	Alcalinidad
Curtido de cuero	Limpieza y curtido del cuero	Carga orgánica ácida y alcalina
Empacadoras de carne	Matanza, preparación y empacado	Carga orgánica
Papel	Pulpa y fabricación del papel	Carga orgánica, fibras de madera de desperdicio
Acero	Decapado, niquelado y otros	Acidificación
Manufactura	Lavado de lana, teñido	Carga orgánica, alcalinidad

Fuente: Enciclopedia McGraw-Hill de Ciencia y Tecnología, 1998.

Para pensar y actuar

Debe tenerse en cuenta que algunas industrias han realizado esfuerzos para evitar la contaminación del ambiente y principalmente del agua. Resulta importante reflexionar al respecto, así como averiguar en la comunidad qué industrias han construido plantas de tratamiento y reciclaje del agua y las posibilidades de hacer visitas escolares para fomentar el cuidado del agua en la comunidad escolar.

Actualmente, existe una reglamentación que obliga a las empresas a dar tratamiento a las aguas residuales antes de descargarlas en el drenaje o en ríos, lagos y mares. Las leyes establecen los límites máximos permisibles de contaminantes que se pueden eliminar en el agua. También se ha insistido en la necesidad de reutilizar el agua dentro de la industria para evitar el consumo inmoderado y así reducir gastos. En el caso de los ríos, los depósitos y las aguas costeras, se incluyen normas de uso para el riego agrícola, consumo público urbano y protección para la vida acuática, así como para la recreación, las actividades pesqueras y la navegación. Toda la inversión para el tratamiento de aguas residuales de las industrias es un beneficio para la naturaleza y para el ser humano.

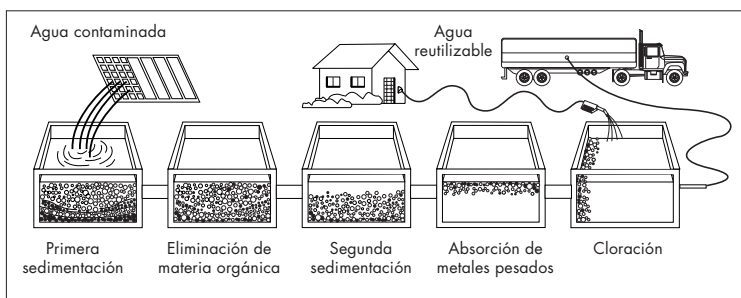
Prospectiva

La demanda de agua se incrementa día con día en nuestro país y en el mundo, pero si se sigue desperdiciando y contaminando el recurso muy pronto se agotará.

Iniciar el desarrollo de una cultura del agua desde la escuela primaria es un avance importante para promover el aprovechamiento sustentable de dicho recurso. Por tanto, se requiere la participación de todos para lograr que las niñas y los niños obtengan conocimientos que les permitan, en el mediano plazo, decidir la forma en la que participarán con la sociedad en el aprovechamiento eficaz del agua y el cuidado de su calidad.

En la medida en que los maestros logren que los niños desarrollen conocimientos relacionados con el cuidado del recurso, se fomentará la cultura del agua, la cual establecerá las bases del cambio de actitudes y conductas en favor del aprovechamiento eficiente del recurso, y por tanto, será posible que la sociedad adopte dichas actitudes y conductas a largo plazo.

El color, sabor y olor son propiedades poco importantes en el agua destinada a la industria. Esto ha propiciado que diversas industrias construyan plantas de tratamiento para reutilizar el agua.



BIBLIOGRAFÍA

- Choppin, G. R y L. R. Summerlin, *Química*, México, Publicaciones Cultural, 1994.
- Comisión Nacional del Agua, *Compendio estadístico del agua*, México, 1999.
- Comisión Nacional del Agua, *Panorama actual del agua en México*, México, Subdirección General de Programación, 1999.
- Comisión Nacional del Agua, *Planta potabilizadora Los Berros. Sistema Cutzamala*, México, Gerencia de Aguas del Valle de México, [folleto, s. f.].
- Comisión Nacional del Agua, *Planta potabilizadora Madín*, México, Gerencia de Aguas del Valle de México, [folleto, s. f.].
- Enkerlin, E., G. Cano, R. Garza y E. Vogel, *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*, México, International Thomson, 1997.
- García, E., *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, México, 1987.
- Garritz, A. y J. Chamizo, *Química*, México, Addison-Wesley Longman, 1998.
- Guerrero, M., *El agua*, México, FCE-SEP-Conacyt, 1994 (La ciencia desde México, 102).
- Leet, D. y S. Hudson, *Fundamentos de geología física*, México, Limusa, 1986.
- Rzedowski, J., *Vegetación de México*, México, Limusa, 1998.
- Secretaría de Educación Pública, *Libro para el maestro. Química, Educación secundaria*, México, 1997.
- Sybil, P. (ed.), *Enciclopedia McGraw-Hill de Ciencia y Tecnología*, tomo I, México, McGraw-Hill, 1998.
- UNAM, *Temas ambientales. Ciudad de México*, México, 1995.
- Walpole, B., *175 science experiments to amuse and amaze your friends*, Nueva York, Random House, 1988.
- Wessells, N. y J. Hopson, *Biology*, Nueva York, Random House, 1988.
- Whitten, K. y K. Gailey, *Química general*, México, Nueva Editorial Interamericana, 1985.



El agua y la vida

primer y segundo grados



El uso eficiente del agua

primer y segundo grados



El cuidado de la calidad del agua

primer y segundo grados



El agua y la vida

tercer y cuarto grados

- ¿Qué usos del agua reconoces en la localidad?
- ¿Cómo usan el agua los animales y las plantas?
- ¿Cómo usa el agua el ser humano?
- ¿Por qué es importante que existan áreas verdes en la comunidad urbana?



- ¿Qué usos del agua reconoces en la comunidad rural?
- ¿Quiénes aprovechan el agua?
- ¿Cómo usan el agua los animales y las plantas?
- ¿Por qué es importante vivir cerca de las fuentes de agua?

El uso eficiente del agua

tercer y cuarto grados



- ¿Cuáles son las diferencias entre los usos del agua en las comunidades rurales y las urbanas?
- ¿Dónde se localiza el agua en estas comunidades rurales?

Descubre las diferencias.



- ¿Cómo puede participar la población para asegurar que haya agua en la comunidad rural?



- ¿Qué está sucediendo con el agua en las comunidades urbanas representadas en las figuras?

Descubre las diferencias.





El cuidado de la calidad del agua

tercer y cuarto grados

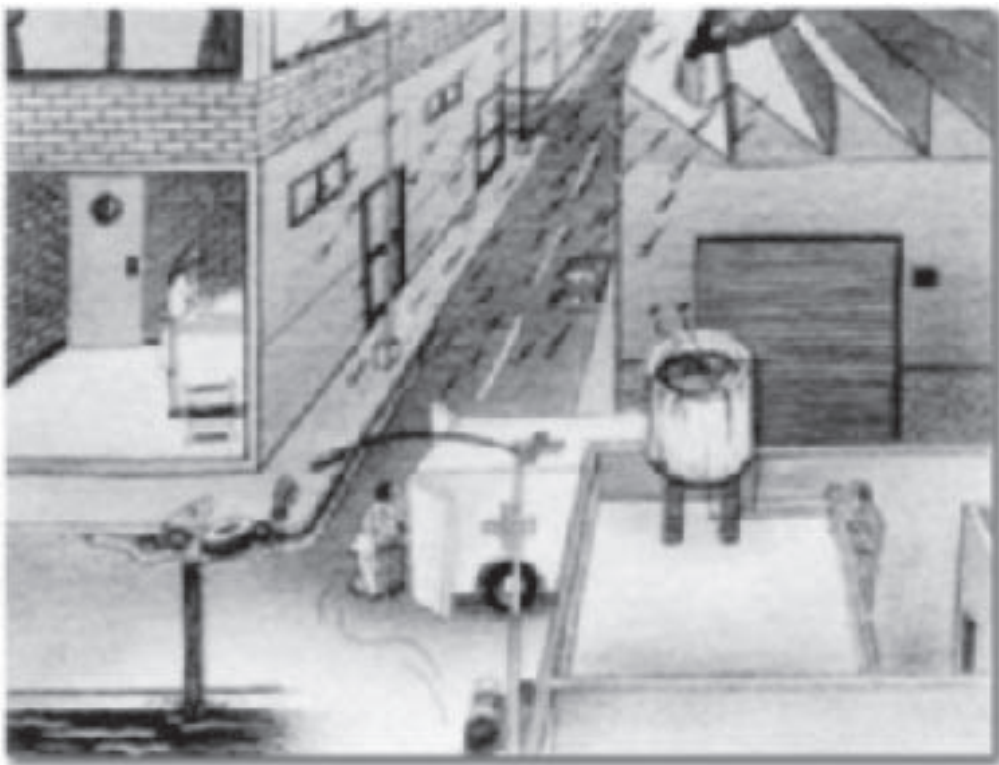


Compara las dos ilustraciones.

- ¿Cómo piensas que se usa el agua en cada comunidad?
- ¿Qué acciones propones para cuidar la calidad del agua y para completar las ilustraciones?







Compara las ilustraciones.

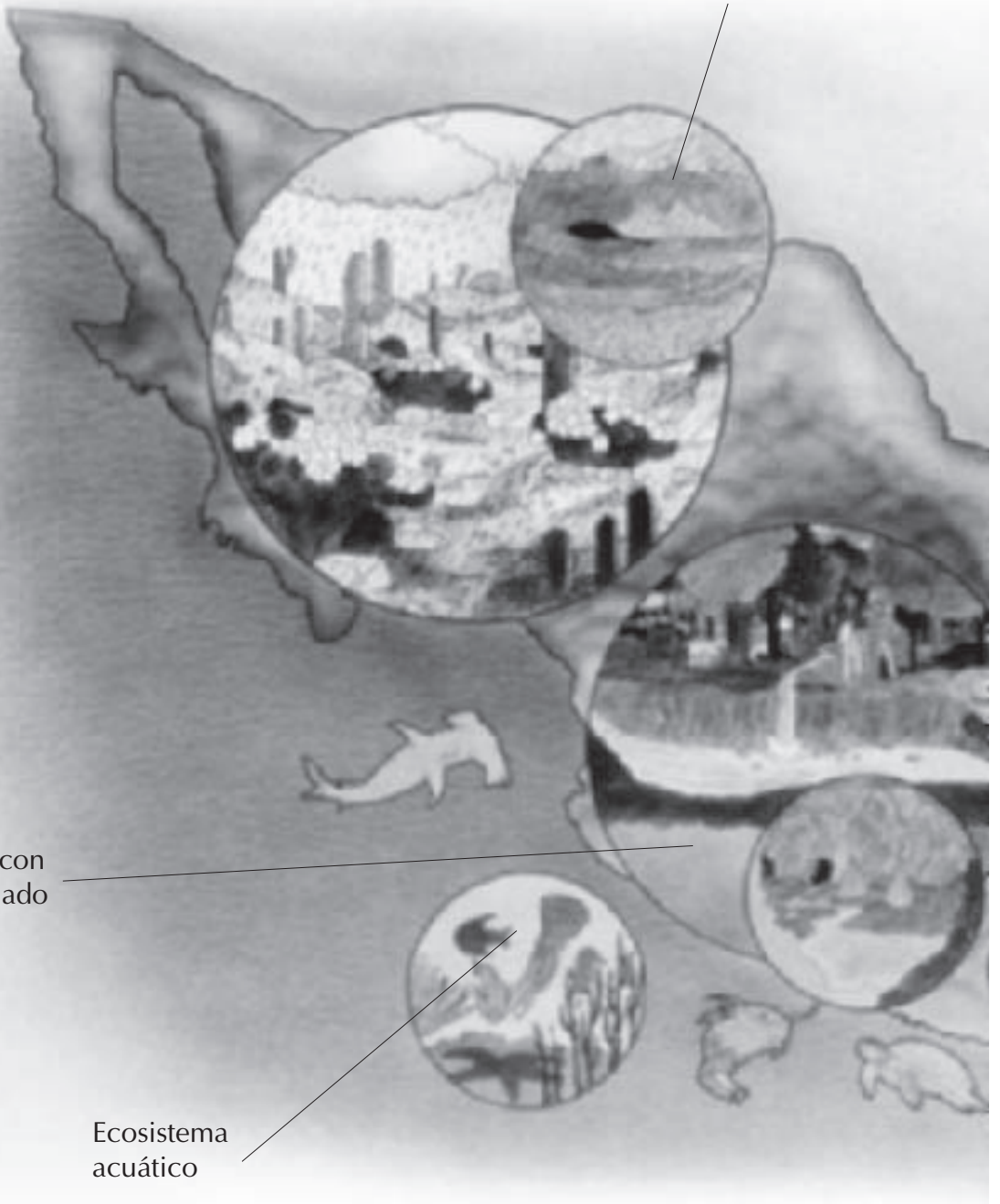
- ¿Qué está sucediendo?
 - ¿Qué se puede aprender respecto del cuidado de la calidad del agua?
-
- ¿Dónde está el agua de mala calidad?
 - ¿Cómo crees que se contaminó el agua?



Ecosistema
en clima seco

Ecosistema con
clima templado

Ecosistema
acuático



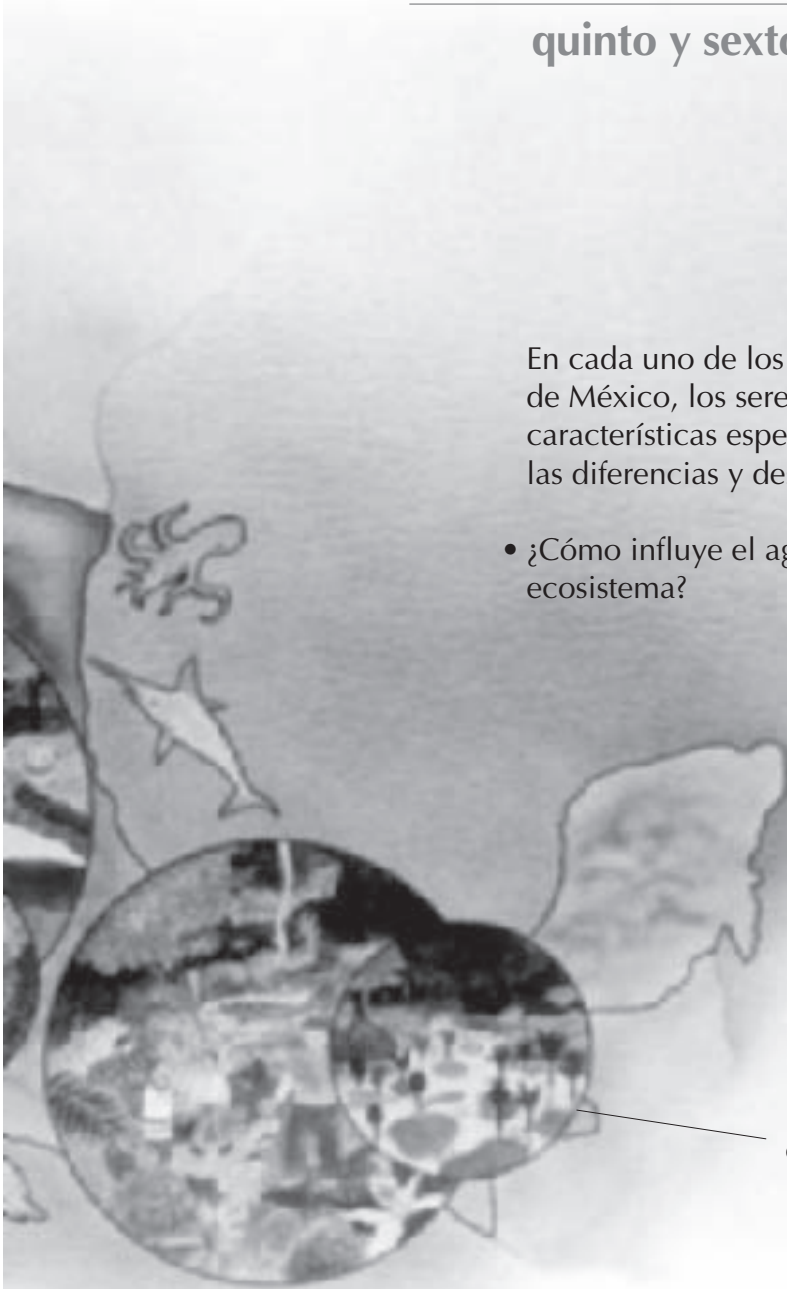
El agua y la vida

quinto y sexto grados

En cada uno de los ecosistemas de México, los seres vivos tienen características especiales. Descubre las diferencias y descríbelas.

- ¿Cómo influye el agua en cada ecosistema?

Ecosistema con clima húmedo



El uso eficiente del agua

quinto y sexto grados

El barril A representa la cantidad de agua disponible en el país para el uso agrícola, doméstico e industrial. Investiga cuáles son las proporciones de agua que corresponden a los diferentes usos en la localidad y represéntalos en el barril B.





¿Cómo podría organizarse la gente de tu comunidad o región para llevar a cabo acciones a favor del uso eficiente del agua; uso doméstico, agrícola o industrial?

B



El cuidado de la calidad del agua

quinto y sexto grados

Existen diversos medios para obtener agua con la calidad adecuada para diferentes usos.

- Investiga cómo funciona:
 - a) una fosa séptica
 - b) una letrina
 - c) un pozo de extracción de agua subterránea en la ciudad
- En el caso de los lirios acuáticos, ¿qué sucede con la calidad del agua en los lugares donde crecen?

Etapas del tratamiento del agua en una planta potabilizadora

- 1 Se almacena el agua por un tiempo largo.
- 2 Se agregan coagulantes para unir las partículas suspendidas.
- 3 Se pasa el agua a un tanque y se espera uno o dos días para que las partículas se depositen en el fondo.
- 4 Se filtra el agua con grava y arena.
- 5 Se agrega cloro al agua.
- 6 Se pasa el agua por un tanque en el que circula lentamente para que se desinfecte con el cloro.
- 7 Se almacena el agua potable.



