

Il ciclo

MANUAL PARA DOCENTES

Conservación y uso sostenible
del servicio ecosistémico agua



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



Contenido

Presentación	4
Introducción	6
Glosario	7

EL AGUA COMO UN SERVICIO DE LOS ECOSISTEMAS

MÓDULO 1

El “oro azul”: Agua y recursos naturales	11
--	----

MÓDULO 2

Del bosque al hogar: Los servicios ecosistémicos y el agua	17
--	----

LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y OTRAS FUENTES DE AGUA EN COSTA RICA

MÓDULO 3

Fuentes de agua superficial y subterránea	25
---	----

MÓDULO 4

Las cuencas hidrográficas y fuentes de agua en el desarrollo nacional: Indicadores de la salud ambiental y el bienestar humano del país	29
--	----

GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

MÓDULO 5

Papel del AyA en la gestión del recurso hídrico	37
---	----

MÓDULO 6

Los valores y acciones de los ciudadanos que conservan y usan responsablemente el agua	43
---	----

CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO

MÓDULO 7

Integrando la escuela y la comunidad en la administración del agua	49
--	----

MÓDULO 8

Acciones para la conservación y uso sostenible del agua como parte integral del ambiente	53
Bibliografía	58

Autor: Alejandro Calvo

Ilustraciones: Jimmy Zúñiga y Dora Arce

Coordinador Editorial: Ronny Hernández

Edición: Diana Ávila

Diseño gráfico y diagramación: Esteban Ocampo, Cristian Granados

Revisión de contenido: Annia Cordero

Revisión de contenido científico:

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)

©Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

2014



Presentación

El agua es el elemento más importante en el mantenimiento de todas las formas de vida que habitan en la Tierra. Como parte del programa de herramientas educativas sobre la conservación y el uso sostenible del servicio ecosistémico agua, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) se complace en presentar este manual.

El citado programa ha desarrollado material educativo dirigido a docentes y estudiantes de preescolar, primaria (I y II ciclo) y secundaria para promover el aprendizaje y valoración del recurso hídrico en Costa Rica. Además, cuenta con un portal web de apoyo a las principales actividades e información que aportan esos materiales.

El presente manual está dirigido a los docentes del II ciclo y se enfoca en temas clave, como la importancia del agua y los servicios que brindan los ecosistemas a la sociedad, las cuencas hidrográficas, la gestión del recurso hídrico y su uso sostenible en todo el territorio nacional. Los temas propuestos se presentan en módulos e incluyen contenidos que el docente puede emplear para conducir diversos aprendizajes, habilidades y actitudes complementarios a los planes de estudio del Ministerio de Educación Pública (MEP), con el recurso hídrico como eje principal.

Se recomienda al docente utilizar este material junto con el manual correspondiente a los estudiantes del II ciclo, de manera que pueda poner en práctica los conocimientos aquí expuestos a través de actividades con sus alumnos.

Los módulos constituyen una base importante de información sobre el agua como un servicio del ecosistema, que el docente puede adaptar a la práctica educativa según sus necesidades, intereses y experiencia.

Introducción

La tarea de educar en el II ciclo es sumamente gratificante y a la vez retadora. Las habilidades y conocimientos que los niños y las niñas presentan en estas edades pueden permitir ahondar más en el aprendizaje constructivista y significativo, debido al mayor desarrollo de sus capacidades para resolver problemas y comprender mejor las características de los objetos físicos. El agua, visto como un medio didáctico, puede ser utilizada por el docente como un hilo conductor para contribuir a mejorar las destrezas de aprendizaje en diferentes contenidos con sus estudiantes.

Al mismo tiempo, sabiendo que la educación sobre el agua como un servicio ecosistémico es la base para formar valores y conocimientos esenciales que los ciudadanos necesitan para mejorar su relación con el medio ambiente, el programa busca apoyar la labor docente brindando una visión actual de los principales temas considerados prioritarios en la llamada “Agenda azul” del país:

1. El agua como un servicio de los ecosistemas
2. Las cuencas hidrográficas y otras fuentes de agua
3. La gestión del recurso hídrico
4. La conservación y uso sostenible del recurso hídrico

Cada tema está compuesto de dos módulos y constituye una base importante para comprender el siguiente, de manera que se recomienda su lectura de manera ordenada. En cada módulo se presentan actividades y cuadros de información adicionales, cuyo propósito es ayudar al entendimiento de cada tema instando al lector a analizar y proponer sus ideas con base en su propia experiencia en la vida cotidiana.

Glosario¹

Acuífero: Depósito de aguas subterráneas originado por la cantidad de agua que cae en una región, según el tipo de suelo y la vegetación presente.

Agua residual: Aguas desechadas después de haber sido contaminadas durante diferentes usos en residencias e instituciones públicas y privadas.

Agua subterránea: Agua que logra penetrar las capas más profundas del suelo y se almacena allí, originando los acuíferos, y otras afloraciones naturales como ojos de agua.

Agua superficial: Agua natural expuesta a la atmósfera, como la de los ríos, lagos, reservorios, pozos, flujos, mares o estuarios (Kappelle, 2008).

Alcantarillado sanitario: Conjunto de tuberías públicas empleado para recolectar y transportar aguas residuales donde reciben tratamiento antes de su vertido final.

Ambiente (medio ambiente): Conjunto de todos los factores externos vivos y no vivos a un organismo.

Arsénico: Elemento natural que se encuentra en la tierra y entre los minerales. Puede causar muchos problemas de salud (OMS).

Ciclo hidrológico: Movimiento dinámico del agua a través de la atmósfera a la tierra, en un proceso de ida y vuelta en sus diferentes estados.

Condensación: Fenómeno que se da cuando el agua acumulada en forma de vapor de agua se enfría transformándose en gotas de agua.

Cuenca hidrográfica: Zona geográfica cuyo desagüe superficial confluye en un río principal (Mata y Quevedo, 2008).

Desarrollo sostenible: Aprovechamiento de los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas de manera que se garantice su conservación y recuperación para disfrute de todas las generaciones (Kappelle, 2008).

Ecosistema: Conjunto dinámico de elementos vivos como plantas, animales y microorganismos; y no vivos que interactúan entre sí y con el medio ambiente que les rodea, comportándose como una sola unidad funcional o sistema natural (Kappelle 2008).

1. La mayoría de las definiciones provienen del AyA, solo se indica la cita cuando la fuente es diferente.

Educación ambiental: Proceso de cambio de conocimiento, valores y actitudes del ser humano hacia el medio ambiente consecuente con el desarrollo sostenible.

Escorrentía: Parte de la precipitación que se desplaza por la superficie terrestre generalmente erosionada, en lugar de infiltrarse.

Evaporación: Etapa del ciclo hidrológico por medio de la cual el calor del sol transforma el agua líquida en vapor.

Evapotranspiración: Evaporación del agua a partir de la superficie de las hojas de las plantas, y que es transportada por las masas móviles del aire (Campos, 2000).

Floculación: Transporte de partículas dentro del agua para que hagan contacto unas con otras, formando coágulos porosos llamados Floc que pueden precipitar por gravedad (Montero, 1997).

Hidrante: Punto de captación de agua de uso particular para los bomberos con el caudal y la presión suficientes para abastecer sus actividades.

Hidrómetro: Instrumento empleado por las empresas de agua para registrar el volumen o cantidad de agua que cada cliente recibe periódicamente, y por el cual se aplica un cobro real y justo de acuerdo con las tarifas vigentes.

Macronutriente: Elemento necesario para que los organismos, como plantas y animales, permanezcan vivos y saludables (Kappelle, 2008).

Orogénesis: Proceso de movimiento de placas tectónicas que produce el levantamiento y formación de las montañas (Kappelle, 2008).

Precipitación: Etapa en la cual se da la caída del agua desde la atmósfera a la tierra en forma de granizo, nieve o lluvia.

Protozoarios: Animales formados por una sola célula o un núcleo bien definido (Kappelle, 2008).

Restauración ecológica: Acciones orientadas a restablecer las condiciones ecológicas originales de la comunidad, especies y funciones de un ecosistema (Kappelle, 2008).

Sedimentación: Acumulación de materias, más o menos finas, arrastradas por el viento o las aguas (Mata y Quevedo, 2005).

Servicios de los ecosistemas (servicios ambientales): Procesos y funciones de los ecosistemas mediante los cuales la sociedad obtiene algún beneficio, como agua, oxígeno, fertilidad de los suelos, fijación de carbono y clima favorable (Kappelle, 2008).

El agua como un servicio de los ecosistemas



Módulo 1

El “oro azul”: Agua y recursos naturales

“Toda el agua que habrá
es la que hay ahora”.

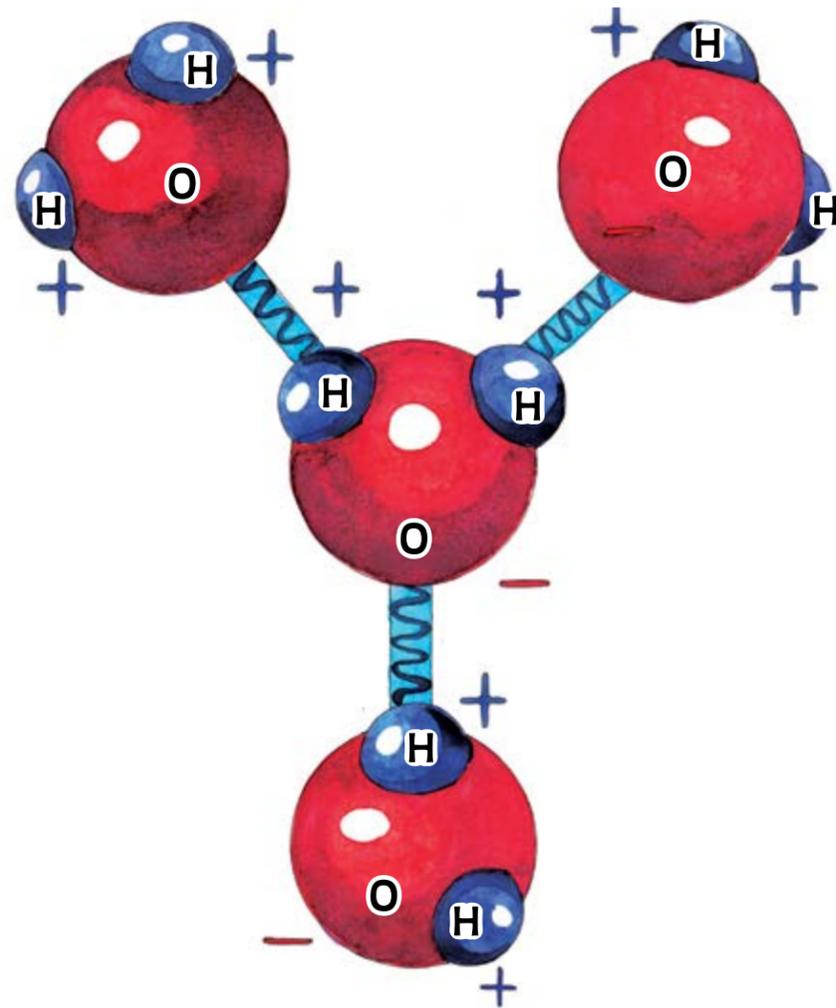
National Geographic, octubre de 1993.

Objetivos de aprendizaje

Aprender acerca de la importancia
del agua en el medio ambiente.

Reconocer las principales funciones del
agua y su valor en el medio ambiente.





El agua, el líquido de la vida

El agua es esencial para mantener la vida en el planeta Tierra, por eso se le ha llamado “la molécula de la vida”. El agua está conformada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces de puentes de hidrógeno, de ahí que se expresa con el símbolo químico: H_2O . ¿Cuáles son las principales características que le permiten al agua ser responsable de muchos procesos biológicos y ambientales en la Tierra? Veamos a continuación sus principales propiedades.

¿Cuáles son las propiedades físicas del agua?

Esta sustancia no presenta olor, color ni forma. Puede disolverse en muchos líquidos solubles, por eso se dice que es un disolvente por excelencia. La podemos encontrar en tres diferentes estados: gaseoso, líquido y sólido. El estado del

agua a temperatura ambiente es el líquido, pero cuando está expuesta a una temperatura menor a $0^\circ C$ (punto de fusión del agua), sus moléculas conforman una estructura poco compacta que adquiere mayor volumen y menor densidad y ese es el estado sólido. Gracias a esta propiedad, el agua se congela desde arriba hacia abajo, permitiendo que existan los organismos productores primarios del océano y con ello las demás formas de vida que dependen de ellos.

Cuando se calienta el agua a una temperatura mayor a $100^\circ C$, se llega a su punto de ebullición y adquiere el estado gaseoso. También se puede llegar al estado gaseoso del agua por sublimación del hielo, proceso por el cual el agua pasa del estado sólido al gaseoso directamente sin pasar por el estado líquido; por ejemplo, cuando se expone el hielo seco (CO_2 sólido) el aire comienza a sublimarse.

El punto de fusión de una sustancia se da cuando ésta pasa de su estado líquido al sólido, mientras que el punto de ebullición se da cuando la sustancia en su fase líquida adquiere un estado gaseoso. Cada sustancia química presenta puntos de ebullición y fusión que varían dependiendo de la disposición de los átomos, cargas eléctricas y otros factores.

Actividad

Comprobando el volumen del agua. Introduzca un recipiente con agua a la mitad de la capacidad del envase en el congelador y anote con un marcador indeleble el nivel superior del volumen. Al día siguiente compruebe el nivel ¿Qué sucedió y por qué?

¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del agua?

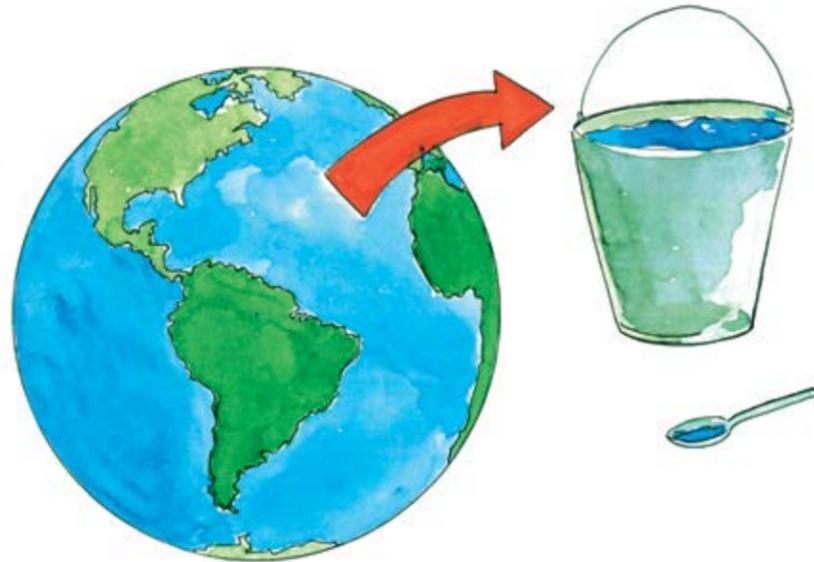
Cada uno de los átomos que conforman la molécula del agua presenta cargas eléctricas que hacen que la molécula del agua sea una molécula polar (el hidrógeno presenta una carga positiva y el oxígeno una negativa). Debido a esta característica el agua puede conducir corrientes eléctricas y reaccionar con diferentes sustancias químicas como metales, no metales, óxidos ácidos y básicos, entre otros.

Las propiedades del agua son muy diferentes a las propiedades de otras sustancias, debido principalmente a los tipos de enlace, la polarización y los puentes de hidrógeno que suceden a nivel molecular.

¡El agua es un recurso limitado y agotable!

Distribución y abundancia del agua en el planeta

El agua se encuentra principalmente en los océanos, donde llega a cubrir más del 70% de la superficie de la corteza terrestre. Según datos mundiales, 96,5% del total del agua está en los océanos y mares en forma de agua salada. El agua dulce constituye aproximadamente solo el 3,5% mundial, del cual el 1,7% se distribuye en aguas subterráneas, el 1,7% en glaciares árticos y de Groenlandia y solo el 0,001% en el vapor de la atmósfera, precipitación y en nubes. Esto significa que si disponemos el total del agua del planeta en una cubeta, el agua dulce disponible para el ser humano equivaldría a solo una cucharadita de éste balde.



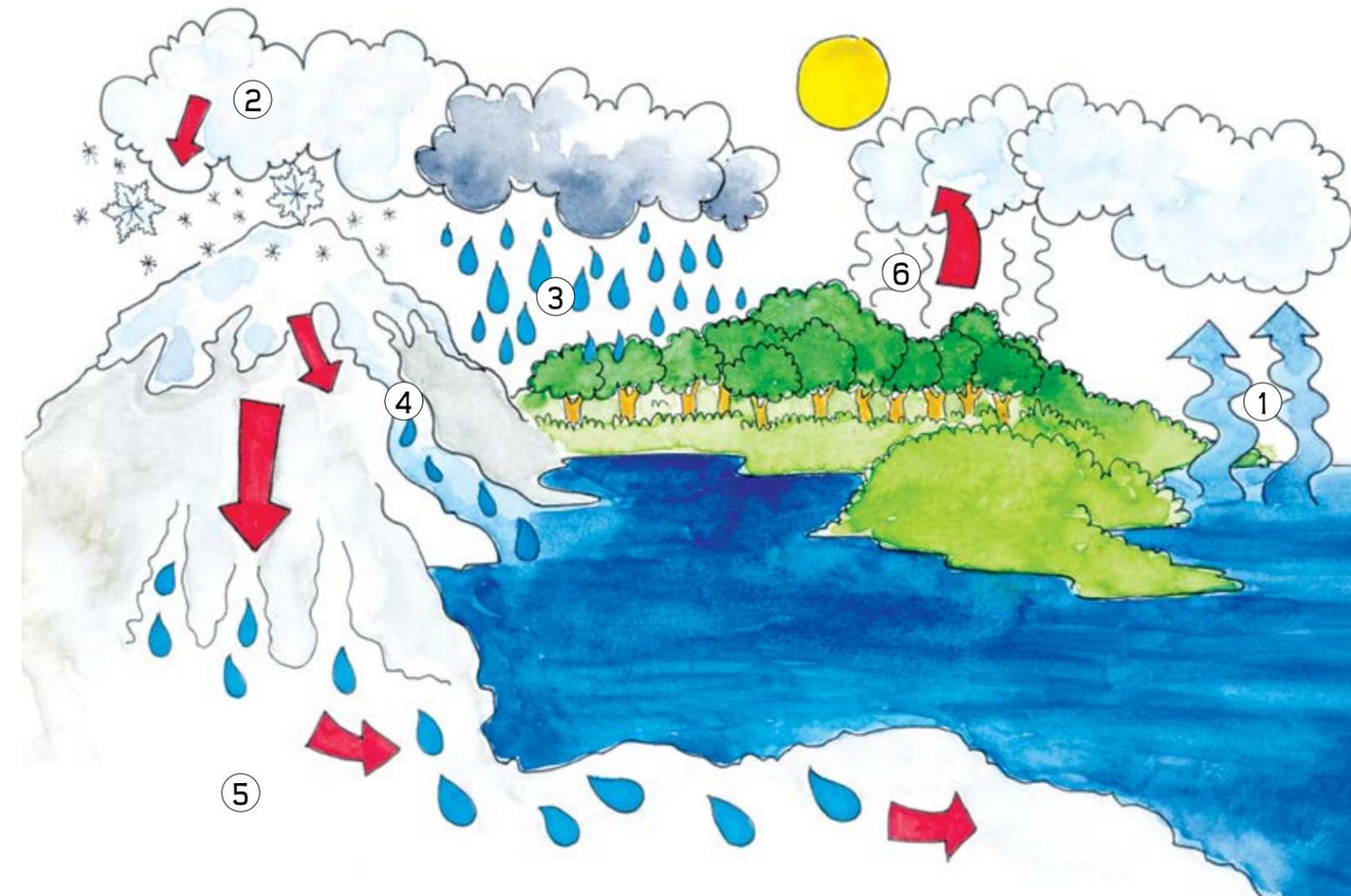
¿Cuáles funciones desempeña el agua en el medio ambiente?

El agua es un líquido fundamental para todos los elementos vivos y no vivos del planeta. A través del ciclo hidrológico, el agua se distribuye en diferentes lugares, incluyendo capas externas como la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Al ser un disolvente casi universal, puede transportar materiales disueltos desde las partes altas de los continentes hasta las bajas, modelando cambios en la corteza terrestre y el paisaje. En este sentido, contribuye a mantener y distribuir condiciones ambientales como el calor, la temperatura o la humedad, que son determinantes para el clima, la topografía, la composición y riqueza del suelo y la biodiversidad de cualquier área en el orbe.

El ciclo hidrológico

El concepto del ciclo hidrológico no siempre fue sencillo de comprender y aceptar. Hasta principios del siglo XVIII fue confirmado por la mayoría de los científicos y hasta el siglo pasado se reconoció la relación que presenta con las aguas subterráneas y superficiales (Arellano, 2005). Gracias a sus diferentes etapas, el ciclo hidrológico es capaz de recorrer todo el planeta debido principalmente a la energía que obtiene el vapor de agua del sol para llegar a la atmósfera, y la gravedad, que hace que vuelva hacia la superficie terrestre en forma de precipitación. Para comprender mejor cada etapa veamos esta información:

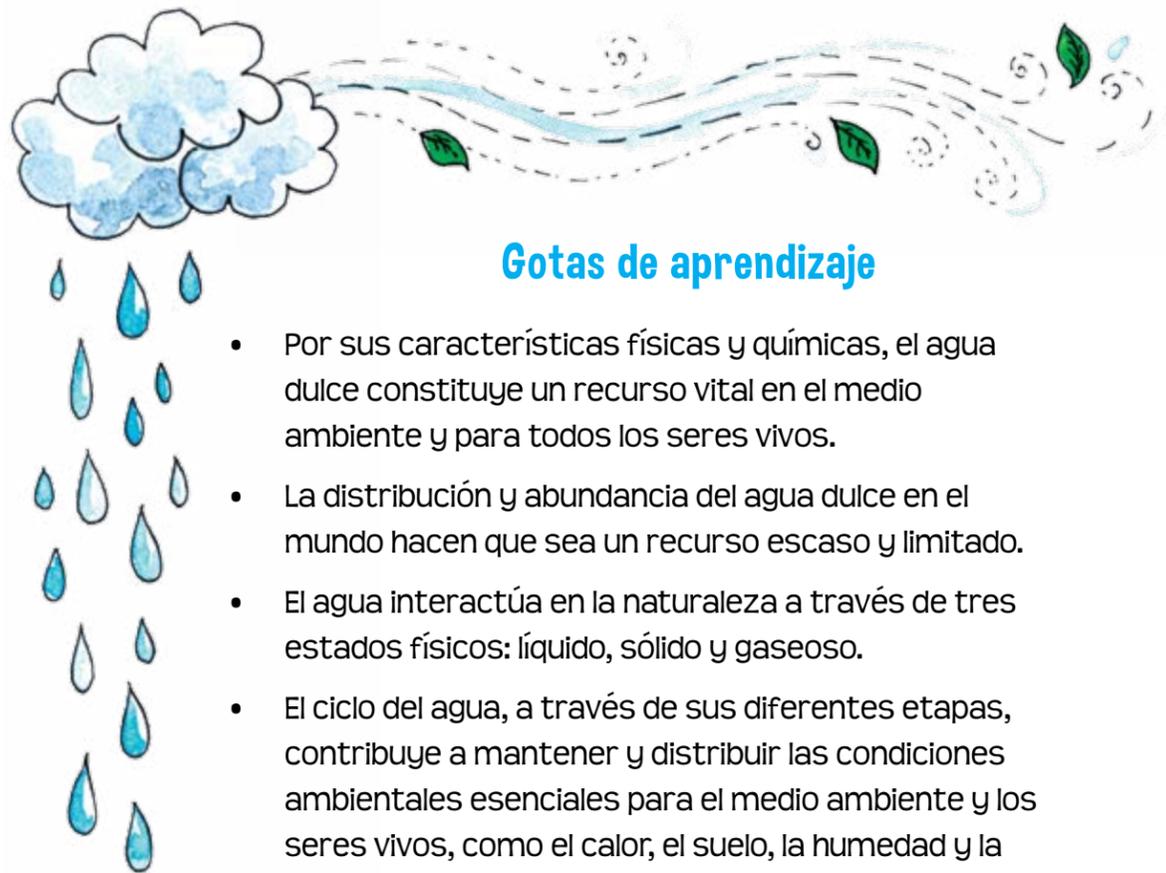
1. La acción solar sobre el agua ocasiona que se evapore, lo que se llama **evaporación**.
2. El vapor de agua obtenido se mueve en la atmósfera por acción del viento y conforme sube se va enfriando más hasta transformarse en gotas de agua que se agrupan en nubes; a esta etapa se le llama **condensación**.



3. La **precipitación** ocurre cuando las gotas en las nubes se saturan y por efecto de la gravedad caen a la superficie terrestre en forma de lluvia o granizo.
4. Una vez que el agua empieza a desplazarse sobre la superficie terrestre se llama **escorrentía**.
5. Parte del agua de la escorrentía penetra dentro de la superficie y conforma el agua subterránea depositada en los **acuíferos**.
6. Las plantas aprovechan el agua superficial y como parte de su respiración liberan vapor de agua, en lo que se conoce como **evapotranspiración**.

El vapor de la evapotranspiración llega nuevamente a las nubes y completa el ciclo del agua.

El agua, tanto por sus propiedades físicoquímicas como por su papel en la naturaleza, constituye una sustancia de enorme valor para el medio ambiente y todos los seres vivos, tanto que se le ha llamado ¡oro azul!



Gotas de aprendizaje

- Por sus características físicas y químicas, el agua dulce constituye un recurso vital en el medio ambiente y para todos los seres vivos.
- La distribución y abundancia del agua dulce en el mundo hacen que sea un recurso escaso y limitado.
- El agua interactúa en la naturaleza a través de tres estados físicos: líquido, sólido y gaseoso.
- El ciclo del agua, a través de sus diferentes etapas, contribuye a mantener y distribuir las condiciones ambientales esenciales para el medio ambiente y los seres vivos, como el calor, el suelo, la humedad y la temperatura.

Módulo 2

Del bosque al hogar: Los servicios ecosistémicos y el agua

“Lo que sucede en los bosques
tiene un impacto en la calidad
y la cantidad de agua”.

Louis Verchot, científico principal del Centro
Internacional de Investigación en Bosques

Objetivos de aprendizaje

Conocer el valor de los Servicios
Ecosistémicos (SE).

Reconocer al agua como SE
esencial para el ser humano.



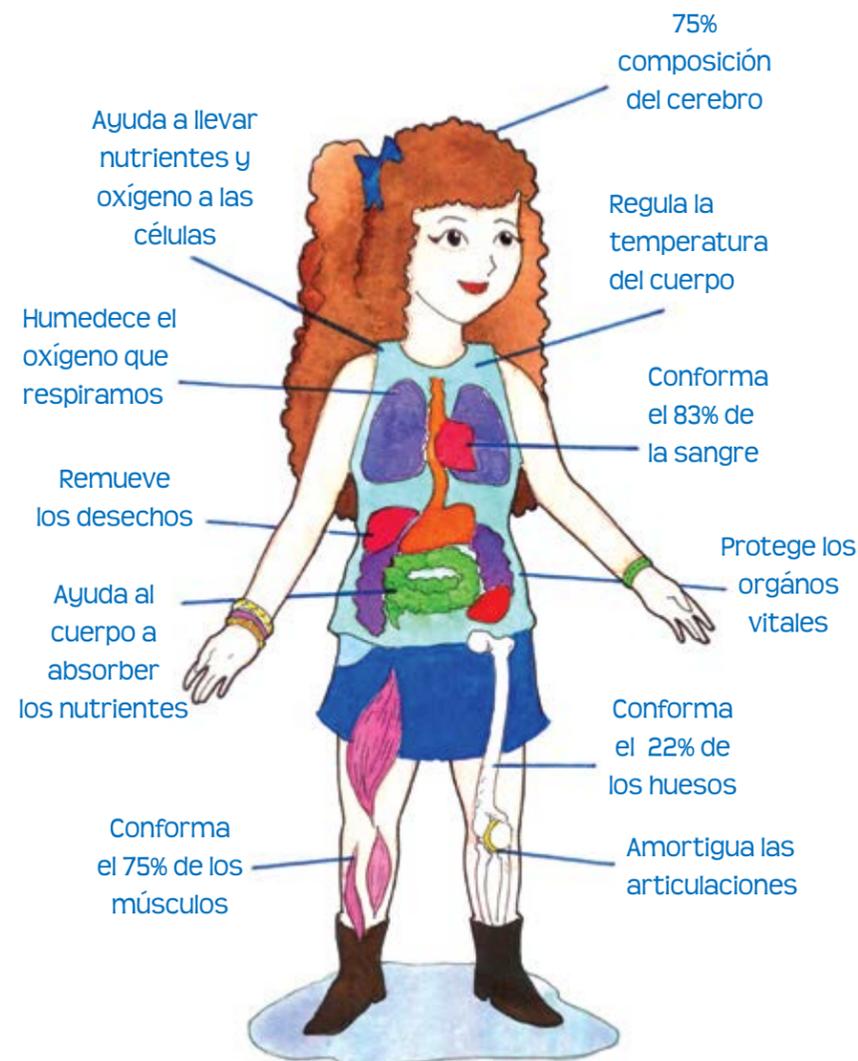
Importancia del agua para el ser humano

Aproximadamente el 60% del peso total del cuerpo humano es agua. El agua es esencial para realizar las actividades diarias de mantenimiento y calidad de vida del ser humano, como la higiene personal, la agricultura y la producción de alimentos. Para que una persona adulta funcione apropiadamente requiere al menos 2,4 litros de agua al día, lo que equivale a tomar más de ocho vasos diarios.

El agua es un macronutriente esencial para la vida, incluso más que cualquier otro alimento. En los seres vivos, en particular los humanos, el agua cumple una función en el transporte de nutrientes entre los tejidos, órganos y sistemas del cuerpo. Además contribuye en la termorregulación y la digestión del individuo, entre otras funciones.

Actividad

Detalle las actividades en las cuales emplea el agua en su vida diaria y estime la cantidad requerida para cada una de ellas. Socialice los resultados con sus compañeros de trabajo y/o familiares para hacer una estimación precisa del volumen del líquido que necesitan al día.



¿Qué son Servicios Ecosistémicos?

Para entender los Servicios Ecosistémicos es importante primero aclarar el concepto de ecosistema, que se define como el conjunto de seres vivos que interactúan entre sí y con el medio ambiente físico que les rodea en un mismo espacio y tiempo. Cada ecosistema está conformado por elementos bióticos o vivos -como plantas, animales y hongos- y elementos abióticos o sin vida -como la luz, el suelo y el agua-.

Los servicios de los ecosistemas o servicios ambientales son todos aquellos procesos y funciones que desempeñan los ecosistemas mediante los cuales nuestra sociedad percibe beneficios (Kappelle, 2008). Según la *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3* (CDB, 2010), los servicios ecosistémicos pueden dividirse en cuatro categorías:



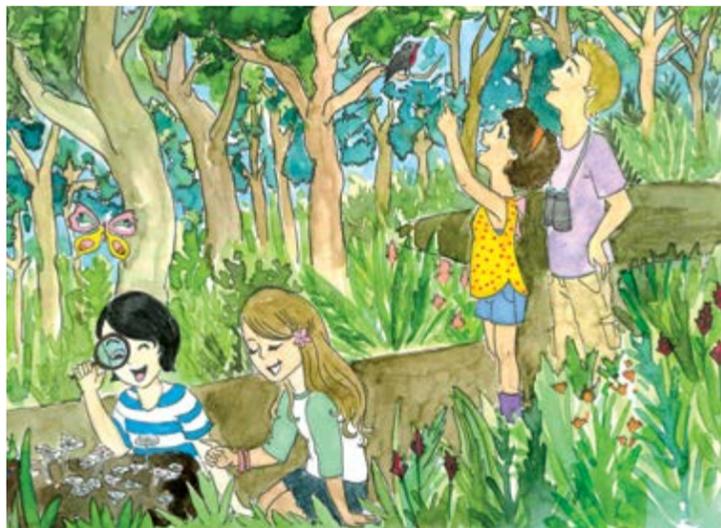
Servicios de aprovisionamiento

- Alimento, fibra y combustible
- Recursos genéticos
- Productos bioquímicos
- Agua dulce



Servicios reguladores

- Reproducción vegetal
- Polinización
- Diseminación de semillas
- Regulación de plagas
- Protección contra riesgos naturales
- Regulación de la erosión
- Purificación de aguas



Servicios culturales

- Valores espirituales y religiosos
- Sistema de conocimientos
- Educación e inspiración
- Recreación y valores estéticos

Servicios de apoyo, necesarios para la producción de todos los demás servicios

- Producción primaria
- Aseguramiento del hábitat
- Ciclo de nutrientes
- Formación y retención del suelo
- Producción de oxígeno atmosférico
- Ciclo del agua (de los recursos hídricos)

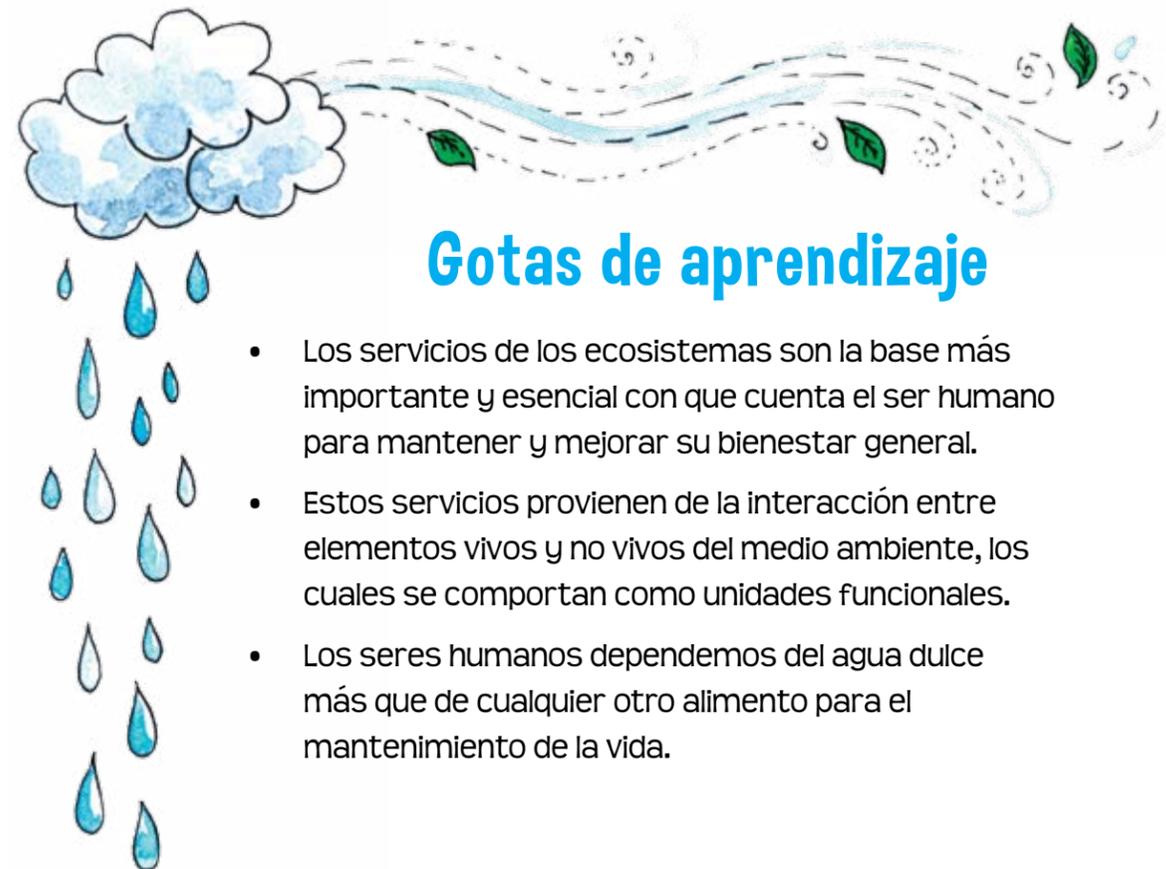


El agua y los servicios ecosistémicos

El agua constituye un recurso natural esencial para proveer muchos servicios ecosistémicos a todos los seres vivos, incluyendo el ser humano. En el caso de los servicios de aprovisionamiento, el suministro de agua dulce es esencial para toda la vida del planeta. Entre los servicios reguladores, está el restaurar ecológicamente áreas deforestadas, en especial alrededor de los ríos, con el fin de ayudar a prevenir el riesgo de inundaciones o deslizamientos; además de que el agua cumple un papel muy importante en la purificación de las diversas fuentes de agua.

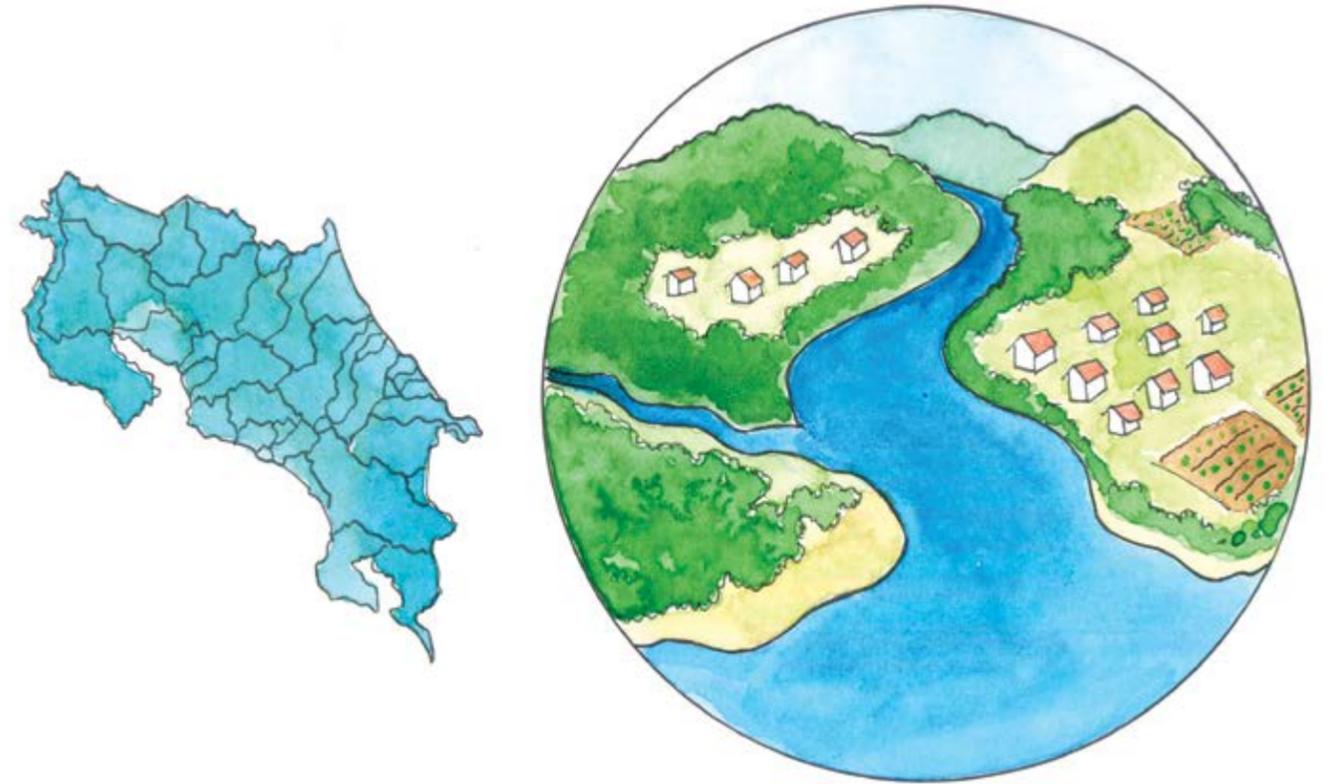
Los servicios de tipo cultural, como el ecoturismo, se basan en la belleza escénica de los paisajes que proveen los ríos, lagos o playas, y conllevan la realización de diversas actividades educativas, de aventura y recreación en general.

Como servicio de apoyo, el ciclo del agua logra distribuir el agua a nivel mundial y contribuye en otros procesos ambientales como la formación del suelo y los nutrientes. Estos son solo algunos ejemplos de los muchos servicios que nos brinda el agua para mantener la vida, la salud y en general nuestro bienestar.



Gotas de aprendizaje

- Los servicios de los ecosistemas son la base más importante y esencial con que cuenta el ser humano para mantener y mejorar su bienestar general.
- Estos servicios provienen de la interacción entre elementos vivos y no vivos del medio ambiente, los cuales se comportan como unidades funcionales.
- Los seres humanos dependemos del agua dulce más que de cualquier otro alimento para el mantenimiento de la vida.



**Las cuencas hidrográficas
y otras fuentes de agua
en Costa Rica**

Módulo 3

Fuentes de agua superficial y subterránea

“Cuando se protege una cuenca, toda la sociedad se beneficia”.

Anónimo

Objetivos de aprendizaje

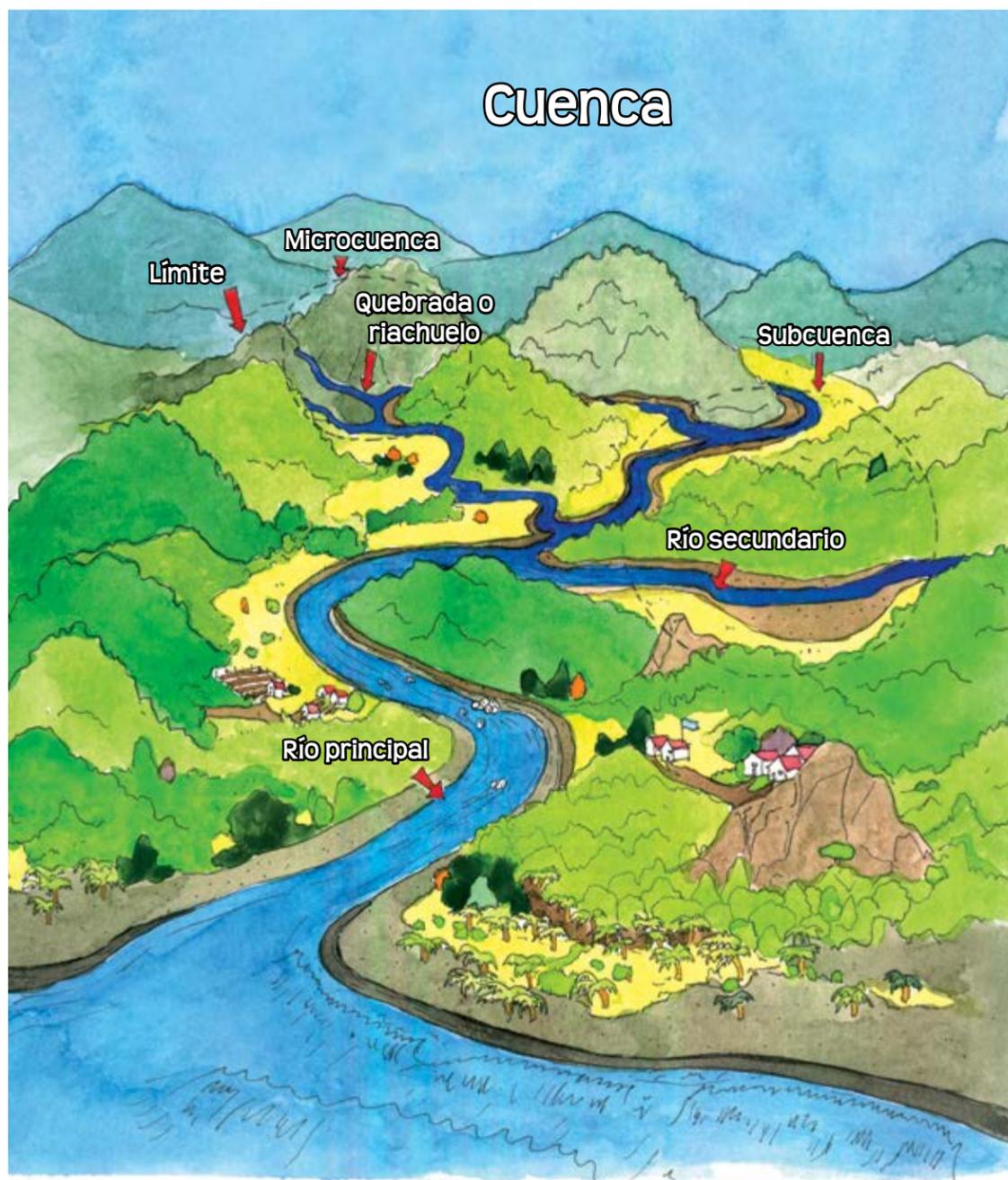
Conocer acerca de las principales cuencas hidrográficas que existen en el país.

Reconocer cómo se dividen las cuencas y su distribución, así como identificar las aguas subterráneas y mantos acuíferos como otras fuentes de agua presentes en las cuencas.



Las cuencas hidrográficas, ¡mucho más que ríos!

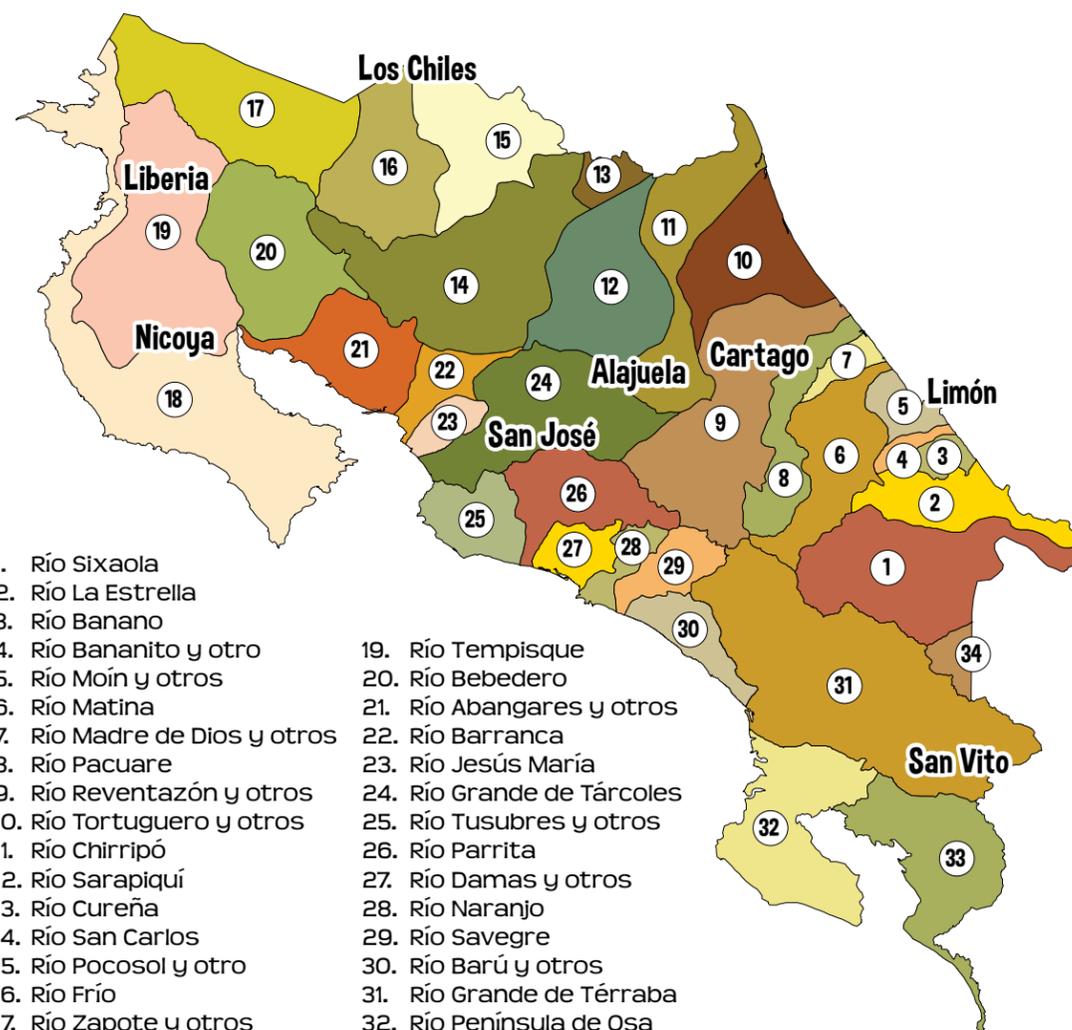
Se le llama cuenca hidrográfica a la superficie de un territorio común, habitado y transformado por el ser humano desde las partes altas a las bajas mediante una red de drenaje. Esta red contiene todos los elementos vivos y no vivos de los ecosistemas y sus servicios, incluyendo la interacción del ciclo del agua en sus diferentes etapas; en resumen, todos los factores biológicos, físicos, sociales y económicos de nuestro medio ambiente.



En cada cuenca se observa un cauce mayor que normalmente puede desembocar en un río principal, lago, pantano, marisma, embalse o directamente en el mar. Las cuencas, que contienen a los ríos principales, a su vez se pueden dividir en subcuencas o ríos secundarios y finalmente en microcuencas, que están formadas por riachuelos o quebradas.

Las cuencas hidrográficas de Costa Rica

Costa Rica posee 34 cuencas hidrográficas distribuidas en todo su territorio. Esto se debe a que el país ha pasado por un proceso orogénico complejo como parte de su historia natural, incluyendo su cercanía con el Océano Pacífico, el río San Juan y el mar Caribe, entre otros factores. Algunas de las cuencas más extensas son la Grande de Térraba (31), Tempisque (19), Reventazón (9) y Sixaola (1).



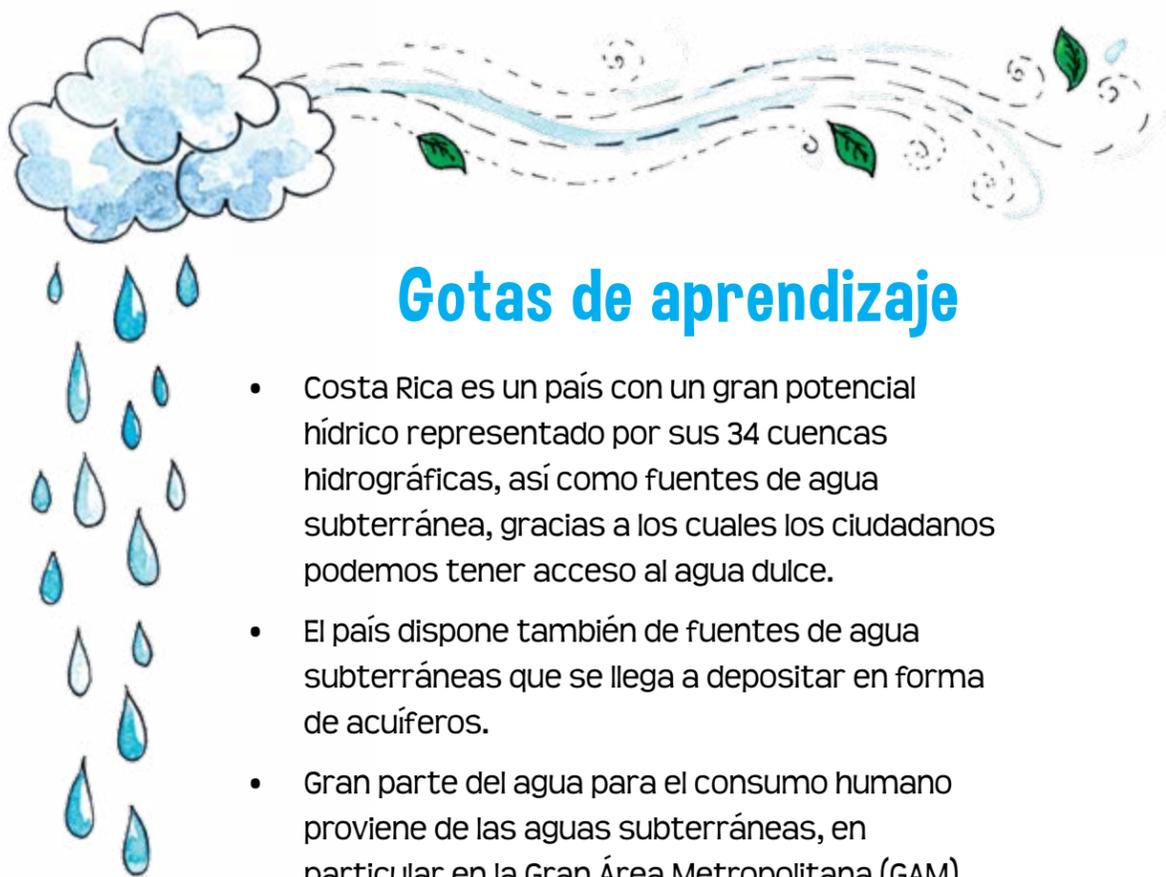
- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Río Sixaola | 19. Río Tempisque |
| 2. Río La Estrella | 20. Río Bebedero |
| 3. Río Banano | 21. Río Abangares y otros |
| 4. Río Bananito y otro | 22. Río Barranca |
| 5. Río Moín y otros | 23. Río Jesús María |
| 6. Río Matina | 24. Río Grande de Tárcoles |
| 7. Río Madre de Dios y otros | 25. Río Tusubres y otros |
| 8. Río Pacuare | 26. Río Parrita |
| 9. Río Reventazón y otros | 27. Río Damas y otros |
| 10. Río Tortuguero y otros | 28. Río Naranjo |
| 11. Río Chirripó | 29. Río Savegre |
| 12. Río Sarapiquí | 30. Río Barú y otros |
| 13. Río Cureña | 31. Río Grande de Térraba |
| 14. Río San Carlos | 32. Río Península de Osa |
| 15. Río Pocosol y otro | 33. Río Esquinas y otros |
| 16. Río Frío | 34. Río Changuinola |
| 17. Río Zapote y otros | |
| 18. Río Península de Nicoya y Costa Norte | |

Fuente: Elaborado por Unidad SIG INBio, en base a capa de cuencas del ICE. La identificación de las cuencas no se refieren a delimitaciones de ríos desde la perspectiva geográfica sino desde la perspectiva de producción de agua para energía hidroeléctrica.

Mantos acuíferos, aguas subterráneas y superficiales

En Costa Rica, casi dos terceras partes del agua dulce disponible para consumo humano provienen de aguas subterráneas. Estas aguas son producto de la precipitación que logra penetrar en la superficie terrestre y se deposita en recintos subterráneos llamados mantos acuíferos. A lo largo de la historia, el ser humano ha extraído este recurso mediante pozos subterráneos o recolectando el agua que brota a la superficie en forma de manantiales.

Las zonas rurales son las que más utilizan las aguas superficiales, que se logran canalizar de manera más abundante y directa en ríos, lagos, quebradas, arroyos y otros. La mayoría de las comunidades de nuestro país tuvieron su origen cerca de fuentes de agua como estas. En la actualidad, las aguas subterráneas se emplean más en el área metropolitana del país.



Gotas de aprendizaje

- Costa Rica es un país con un gran potencial hídrico representado por sus 34 cuencas hidrográficas, así como fuentes de agua subterránea, gracias a los cuales los ciudadanos podemos tener acceso al agua dulce.
- El país dispone también de fuentes de agua subterráneas que se llega a depositar en forma de acuíferos.
- Gran parte del agua para el consumo humano proviene de las aguas subterráneas, en particular en la Gran Área Metropolitana (GAM), mientras que en zonas rurales se consume más el agua superficial que brota de los manantiales.

Módulo 4

Las cuencas hidrográficas y fuentes de agua en el desarrollo nacional: Indicadores de la salud ambiental y el bienestar humano del país

“Los ríos son como la sangre de nuestros cuerpos; analizando una muestra del agua, se puede determinar la salud ambiental de su cuenca hidrográfica”.

Yamileth Astorga, bióloga
e investigadora costarricense

Objetivos de aprendizaje

Promover un mayor conocimiento del papel que desempeñan las cuencas hidrográficas en el país.

Establecer factores que afectan negativamente las cuencas, y como consecuencia las contaminan y ponen en riesgo la salud humana.



Las cuencas hidrográficas y aguas subterráneas en el desarrollo nacional

Como hemos visto, las cuencas hidrográficas y demás afluentes de agua superficial y subterránea del país conforman un sistema de redes hídricas que se comportan como diferentes unidades funcionales, con factores biológicos, físicos, económicos y sociales propios que dependen unos de otros para su adecuado funcionamiento. Cada cuenca presenta características particulares, que les permiten contribuir con diversos servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano, algunos con más capacidad que otros para brindar servicios de aprovisionamiento, culturales o reguladores. Por ejemplo, el uso que las comunidades humanas hacen de la fertilidad del suelo para la agricultura, y las condiciones escénicas para desarrollar actividades ecoturísticas constituyen bases importantes de la economía nacional.

Impulsores de cambio en el sistema hídrico costarricense

En las últimas décadas, el país ha realizado cambios en la cobertura de los bosques para darle prioridad a las actividades agrícolas y urbanísticas; eso afecta el ciclo hidrológico e incrementa la contaminación del agua y con ello la capacidad de las cuencas para almacenar y producir agua en calidad y cantidad. Además, el crecimiento poblacional ha impuesto una mayor demanda del líquido para consumo humano y la explotación de pozos subterráneos.

Enfermedades ocasionadas por el agua contaminada

Lo anterior supone un mayor riesgo para la salud humana pública, pues el agua potable debe estar libre de microorganismos patógenos o causantes de enfermedades. La falta de agua produce alteraciones en el aparato respiratorio y cardiovascular y en la termorregulación corporal, mientras que su falta total puede causar la muerte de una persona en días. El agua puede transmitir enfermedades al ser humano principalmente por tres vías:

1. Cuando se toma agua contaminada



2. Cuando la higiene es deficiente



3. Por la transmisión a través de insectos u otros organismos con ciclos de vida dependientes del agua (como en el caso de la malaria y el dengue).

Algunas enfermedades son transmitidas por microorganismos invisibles al ojo humano que se encuentran en el agua, tales como las bacterias que causan el cólera y la fiebre tifoidea; los virus, responsables de enfermedades como la hepatitis infecciosa; y organismos como protozoarios parásitos que ocasionan la disentería amebiana. Los síntomas varían dependiendo de la enfermedad, pero generalmente incluyen diarrea o estreñimiento. Además, algunas zonas del noroeste del país han experimentado contaminación del agua por arsénico, un elemento químico que puede ser perjudicial para la salud humana y puede estar presente en cuencas hidrográficas cercanas a volcanes y en el suelo por donde fluye el agua antes de su captación. La contaminación del agua también puede ser causada por las diferentes industrias y por el uso de pesticidas.

Actividad

¿La comunidad donde usted vive o trabaja ha sido afectada por enfermedades ocasionadas por agua contaminada? En caso afirmativo, ¿cuáles considera que han sido las principales vías de transmisión?

Manejo integral de las cuencas hidrográficas

Las cuencas hidrográficas constituyen unidades esenciales para la planificación y el manejo territorial a nivel individual, comunitario y nacional. Cuando se hace un manejo adecuado en estos tres niveles, se contribuye a la sanidad ambiental y humana de cada región, y al mismo tiempo se garantiza el uso sostenible de todos los recursos, considerando las necesidades e intereses de sus pobladores de acuerdo con las características particulares de cada cuenca. Gracias al estudio

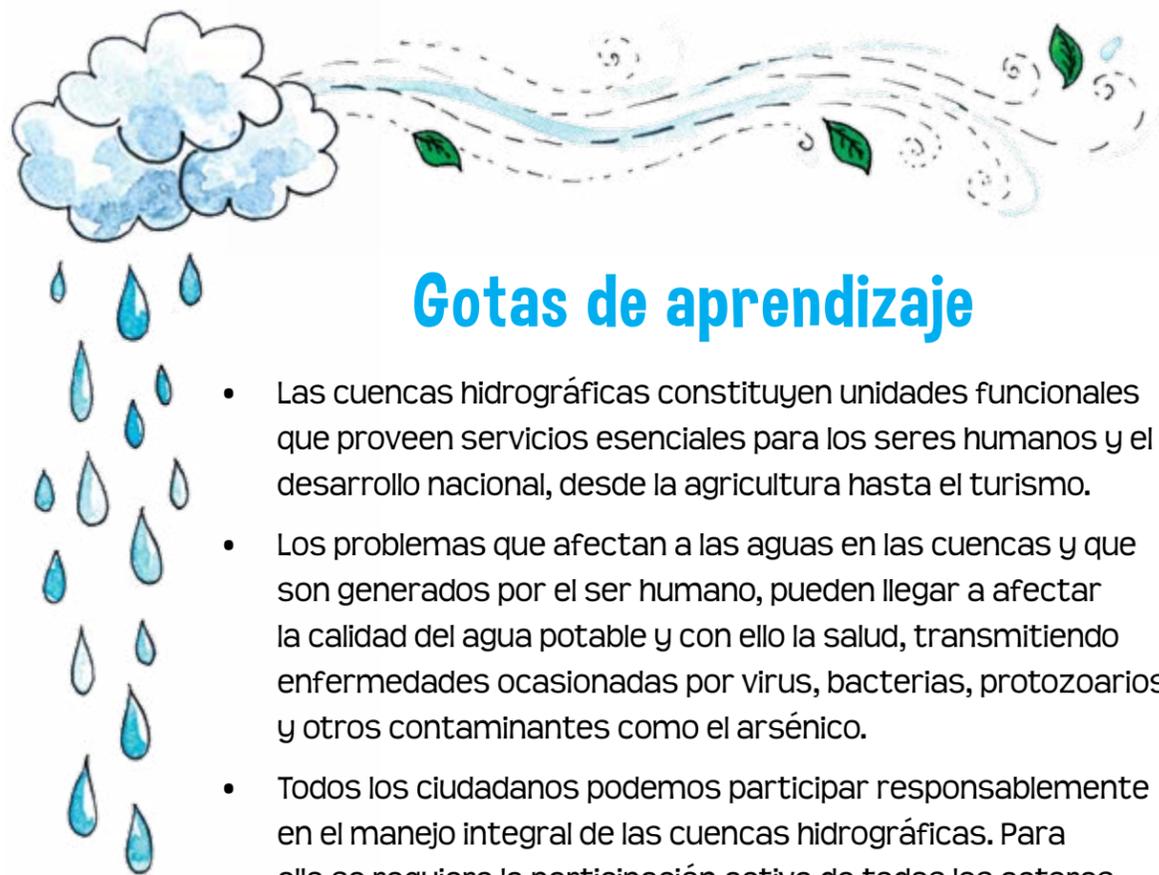
de las cuencas hidrográficas como unidades funcionales del territorio, se puede evaluar el comportamiento del ciclo hidrológico en el país.

Para lograr un manejo integral de las cuencas hidrográficas se requiere el compromiso de todos los ciudadanos con la conservación y protección de sus recursos naturales, especialmente el agua, que es uno de los elementos que más fácilmente puede viajar de una comunidad a otra en sus diferentes estados.

Este compromiso se refleja a través de ciertas actitudes y valores, entre los cuales están sembrar árboles de especies nativas, las prácticas de restauración ecológica, la promoción del consumo individual responsable del agua, los hábitos responsables de consumo masivo (las 5 R: reducir, reutilizar, rechazar, reciclar y recuperar) y nuestra integración a programas de responsabilidad ambiental como “Vigilantes del Agua” (Módulo 6) y Bandera Azul Ecológica (Módulo 8), entre muchos otros.

¿Qué se entiende por restauración ecológica?

En los últimos años, se ha postulado la necesidad de establecer mayores esfuerzos para lograr la restauración ecológica en áreas con muchos ecosistemas degradados. Este concepto se define como el proceso de alterar de manera positiva e intencionalmente un sitio para restablecer un ecosistema, habilitando en la medida de lo posible la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema original (Galvéz, 2002). Más que sembrar árboles, es necesario visualizar cuáles son los principales servicios o bienes ecosistémicos que se espera obtener, valorar la capacidad de regeneración de la zona y su conectividad con otros ecosistemas, identificar los tipos de árboles más apropiados y los lugares en que deberían sembrarse, entre otros factores.



Gotas de aprendizaje

- Las cuencas hidrográficas constituyen unidades funcionales que proveen servicios esenciales para los seres humanos y el desarrollo nacional, desde la agricultura hasta el turismo.
- Los problemas que afectan a las aguas en las cuencas y que son generados por el ser humano, pueden llegar a afectar la calidad del agua potable y con ello la salud, transmitiendo enfermedades ocasionadas por virus, bacterias, protozoarios y otros contaminantes como el arsénico.
- Todos los ciudadanos podemos participar responsablemente en el manejo integral de las cuencas hidrográficas. Para ello se requiere la participación activa de todos los actores sociales, en un proceso que incluye acciones relacionadas con el consumo responsable del agua y las buenas prácticas ambientales.

Gestión del recurso hídrico



Módulo 5

Papel del AyA en la gestión del recurso hídrico

“La gestión del agua está asociada a
la vida y el desarrollo de Costa Rica”.

Dr. Darner Mora, Director del Laboratorio
Nacional de Aguas, AyA

Objetivos de aprendizaje

Explicar el papel del AyA en la gestión del
recurso hídrico y del alcantarillado
y saneamiento en Costa Rica.

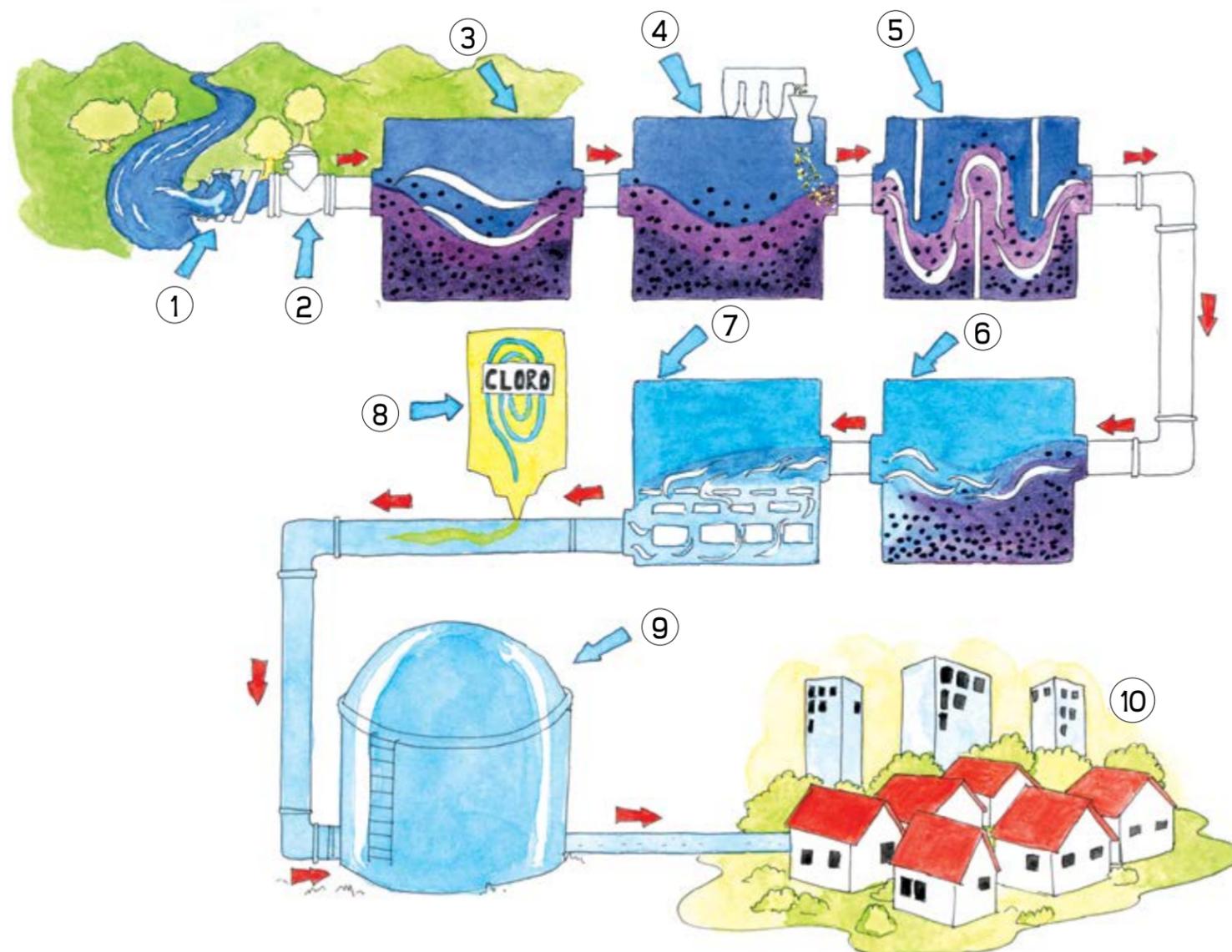
Conocer los procesos de potabilización
del agua y sus tratamientos.



Del bosque al hogar: El papel del AyA en la gestión del agua en Costa Rica

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) es la institución que tiene la responsabilidad de suministrar agua de calidad potable a los ciudadanos. Esta tarea es compleja y costosa, pues requiere un proceso de tratamiento del agua para eliminar sustancias químicas nocivas y otros microorganismos responsables de enfermedades humanas. El AyA utiliza las aguas superficiales (como los ríos) y las aguas subterráneas para captar el agua para el abastecimiento humano. En el caso de las aguas superficiales, se detallan a continuación las principales etapas de su procesamiento:

1. Una vez que el agua llega a la superficie terrestre a través del ciclo del agua, se lleva por medio de los ríos hasta las plantas de tratamiento, donde se impide el ingreso de materiales como ramas y piedras.
2. El bombeo logra impulsar el agua hacia la planta.
3. Posteriormente se realizan varios procesos de sedimentación para eliminar arenas.
4. Se agrega sulfato de aluminio para que las partículas más pequeñas puedan unirse más fácilmente unas a otras.
5. Como resultado, se da un proceso llamado floculación que permite formar partículas más grandes y pesadas llamadas FLOC que atraen virus y bacterias.
6. Estos virus y bacterias finalmente se sedimentan.
7. En la filtración del agua se logra eliminar otros gérmenes, impurezas y partículas finas.
8. El tratamiento de potabilización del agua culmina cuando se adiciona cloro para eliminar bacterias.
9. El agua de calidad potable resultante de este proceso se protege en tanques de almacenamiento.
10. Finalmente, el agua es distribuida a los hogares y establecimientos.



Tarea de todos: el tratamiento de las aguas residuales

El proceso de tratamiento no termina allí, ya que después de que el agua ha sido utilizada por diferentes actividades humanas se convierte en agua residual. Estas actividades incluyen todas las acciones diarias que hacemos los seres humanos en nuestros hogares y sitios de trabajo -como el baño e higiene personal, lavado de utensilios de cocina y ropa, uso del servicio sanitario, agua para procesos industriales, etc. Como resultado de su uso en estas actividades, el agua adquiere agentes contaminantes que cambian las características que la hacían potable y debe ser tratada antes de verterla en los ríos. El agua residual proveniente de las viviendas se descarga en tanques sépticos o en el alcantarillado sanitario.

El papel del alcantarillado sanitario, el hidrómetro y los hidrantes

El país ha utilizado los ríos y otras fuentes de agua tanto para obtener agua para consumo humano y actividades relacionadas, como para depositar las aguas residuales. Esto ha aumentado considerablemente la contaminación del agua y ha tenido consecuencias negativas en la salud humana. Para evitar esto, todas las aguas residuales que generamos en nuestros hogares se deben recolectar en una tubería especial que forma parte de un sistema de alcantarillado sanitario, compuesto por redes de tuberías y colectores, de manera que las aguas de desecho no contaminen los ríos y el medio ambiente.

El AyA ya inició un proyecto de mejoramiento ambiental de la GAM que permitirá tratar todas las aguas residuales provenientes de cantones como Tibás, Desamparados, Curridabat, Montes de Oca, Moravia y San José, entre otros. Esto permitirá mejorar la calidad ambiental en la GAM, así como la salud y bienestar general de los habitantes.

Desafortunadamente, la descarga directa de aguas negras a los cauces de los ríos y la falta de un mantenimiento adecuado de los tanques sépticos son los factores que más contribuyen a la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

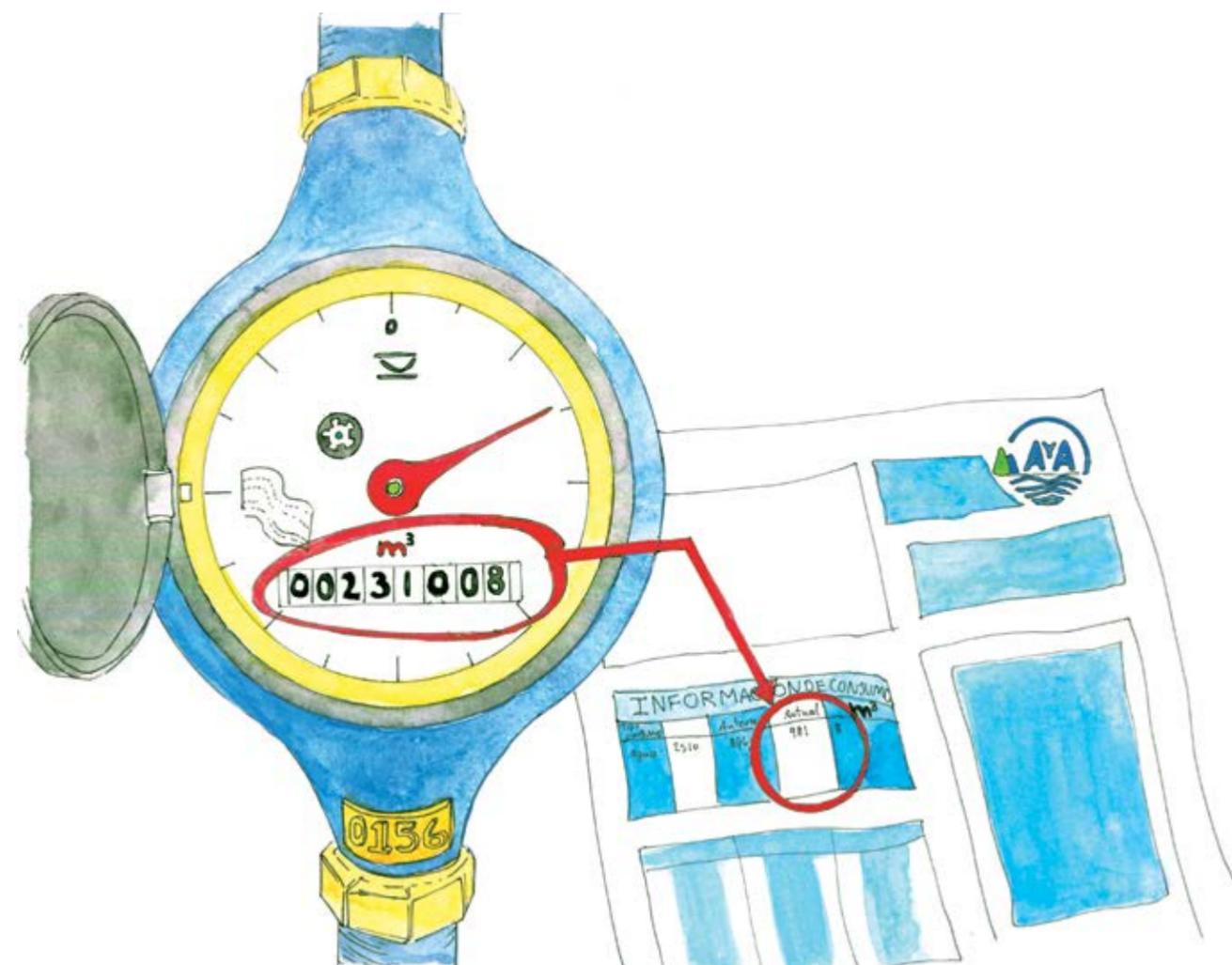
Averigüe de dónde proviene la fuente de agua que abastece su hogar y cuál es el sistema de tratamiento que se le da a las aguas negras.



Midiendo el consumo: ¿qué son los hidrómetros?

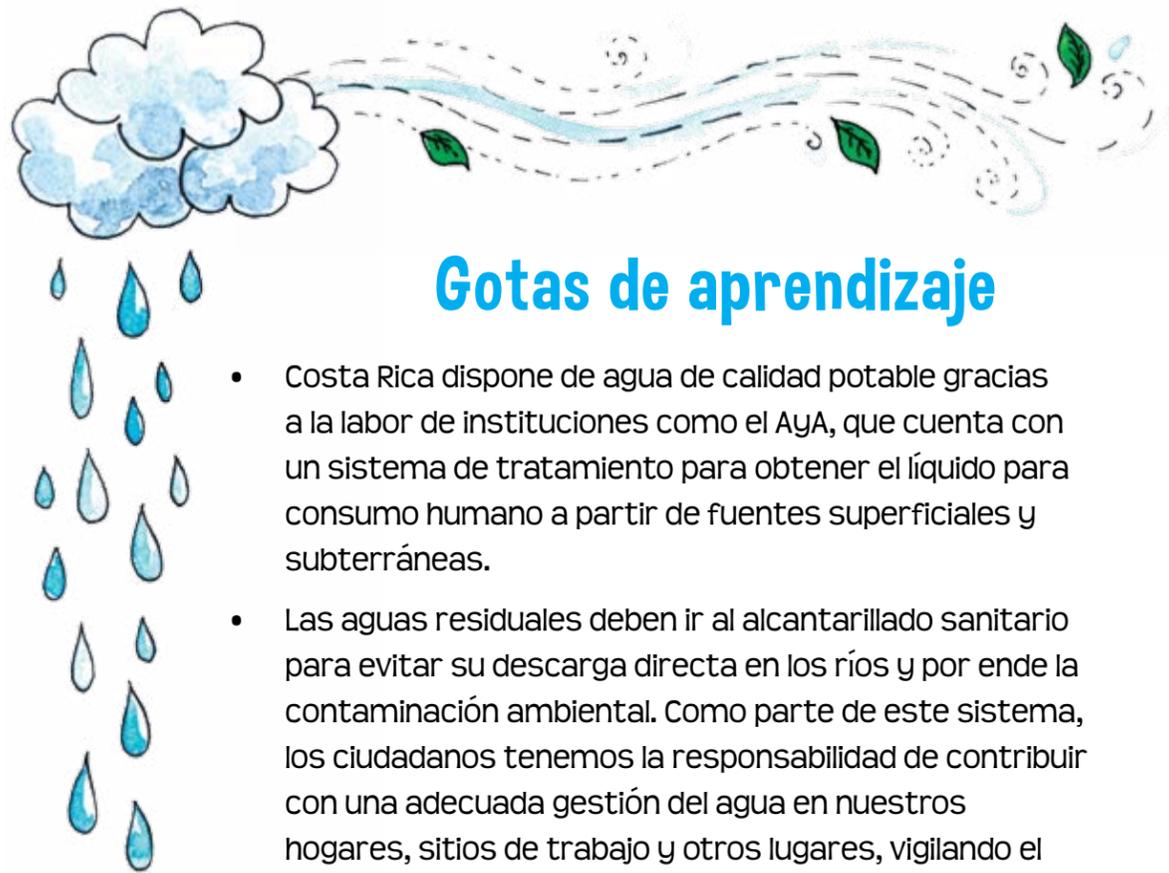
Los hidrómetros o medidores son instrumentos para registrar el volumen o cantidad de agua que se consume en un determinado lugar. Son dispositivos muy valiosos para la gestión del agua pues son altamente sensibles y precisos, de tal forma que permiten medir y controlar lo que realmente se consume. Estos aparatos pueden resistir condiciones ambientales difíciles, detectar fugas y controlar el gasto indebido, ayudando a ahorrar agua.

Para que los ciudadanos puedan obtener mayor información sobre la factura por sus servicios de agua, el AyA dispone del teléfono 800-REPORTE (800-7376783) y de su portal www.aya.go.cr



El AyA también ha venido trabajando en suministrar otras fuentes de agua pública. Un ejemplo de ello son los **hidrantes**, que son puntos de captación de agua específicos para el Cuerpo de Bomberos. Solo en el año 2013 se lograron instalar más de 1000 hidrantes con un costo superior a los 3000 millones de colones.

Como hemos visto, el llegar a tener agua potable y su debido tratamiento antes y después de utilizarla en las áreas metropolitanas y rurales, involucra un proceso altamente costoso para el país y en consecuencia para cada ciudadano. Entre más usemos y, sobre todo, desperdiciemos el agua, más estaremos exigiendo de todo el sistema y se hace menos viable mantener la calidad del recurso.



Gotas de aprendizaje

- Costa Rica dispone de agua de calidad potable gracias a la labor de instituciones como el AyA, que cuenta con un sistema de tratamiento para obtener el líquido para consumo humano a partir de fuentes superficiales y subterráneas.
- Las aguas residuales deben ir al alcantarillado sanitario para evitar su descarga directa en los ríos y por ende la contaminación ambiental. Como parte de este sistema, los ciudadanos tenemos la responsabilidad de contribuir con una adecuada gestión del agua en nuestros hogares, sitios de trabajo y otros lugares, vigilando el estado de la tubería y otros sistemas en los cuales se da la disposición de aguas residuales.
- El AyA también hace esfuerzos importantes para suministrar agua pública a través de hidrantes.
- Todas las personas que vivimos en Costa Rica podemos disfrutar de un completo sistema de tratamiento y gestión del agua, el cual es costoso para el país y demanda la colaboración de todos los usuarios para garantizar su buen uso y consumo responsable.

Módulo 6

Los valores y acciones de los ciudadanos que conservan y usan responsablemente el agua

“Tus creencias se convierten en tus pensamientos, tus pensamientos se convierten en tus palabras, tus palabras se convierten en tus actos, tus actos se convierten en tus hábitos, tus hábitos se convierten en tus valores, tus valores se convierten en tu destino”.

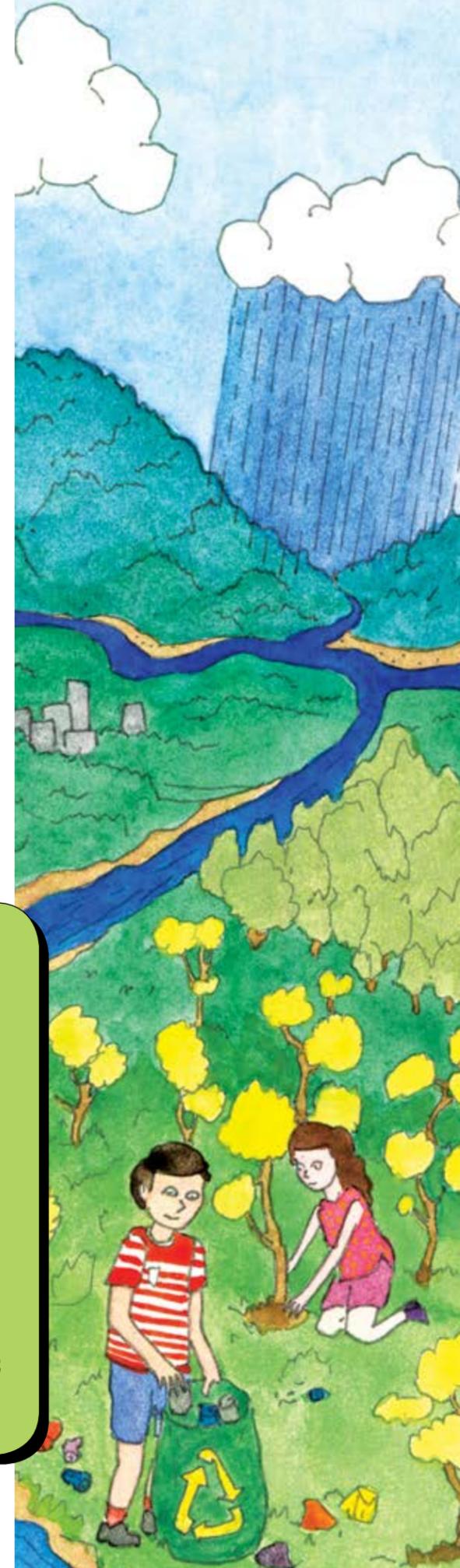
Mahatma Gandhi

Objetivos de aprendizaje

Conocer valores y acciones que apoyan al AyA en la gestión eficiente del agua en los centros educativos.

Valorar los aportes del programa “Vigilantes del Agua” para promover las iniciativas del AyA en la gestión eficiente del agua para consumo humano.

Identificar los hidrómetros como dispositivos para medir el impacto del consumo de agua.



Los valores como herramienta de cambio

Además de proponer cambios y acciones concretas en el corto plazo, es importante saber por qué y para qué lo hacemos y lograr que cada persona esté realmente comprometida con un cambio a favor de una cultura del agua. Estas interrogantes se hacen más importantes cuando se enseñan a niños y niñas de edades más avanzadas, en un proceso en el cual el docente, padre o facilitador juegan un papel esencial.

Lograr que los niños comprendan que sus acciones en este campo tienen impacto no solo sobre el lugar donde viven sino en la vida de su familia y sus pares o compañeros les ayuda a crear conciencia ambiental. Fortalecer su autoestima también es una de las mejores estrategias para hacerlos más responsables de sus acciones. El Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) y el Ministerio de Educación Pública (MEP) estipulan que se deben fortalecer valores como el respeto, la cooperación, la autonomía, la responsabilidad personal y colectiva, la solidaridad y el compañerismo, porque constituyen la base de todo proceso de cambio positivo en la forma de relacionarnos con nosotros mismos y con el medio que nos rodea.

Apoyando programas de calidad sanitaria: “Vigilantes del Agua”

Como parte de sus esfuerzos para promover el ahorro y uso eficiente del agua en las escuelas, el AyA creó el programa “Vigilantes del Agua” como una iniciativa nacional en conjunto con el MEP. A través de ella los centros educativos participan de un proceso de diagnóstico y capacitación para lograr que los estudiantes, con apoyo de los docentes, se conviertan en vigilantes activos del uso del agua en sus centros educativos y se promueve un cambio de cultura que lleve al uso óptimo y sostenible del agua. El AyA ofrece apoyo técnico a las escuelas para mejorar sus sistemas de manejo del recurso y gracias a este programa se han ahorrado más de 215 millones de litros de agua potable en más de 600 centros educativos, con más de 300,000 beneficiarios.

El programa cuenta también con un videojuego como medio de aprendizaje lúdico para el buen uso del agua. Para obtener más información del programa y descargar el juego, visite este sitio: <http://vigilantesdelagua.com/>

El AyA también estableció, mediante el Laboratorio Nacional de Aguas, el programa “Sello de Calidad Sanitaria”, como un incentivo para que los entes operadores suministren agua de calidad potable en forma sostenible y en armonía con la naturaleza.

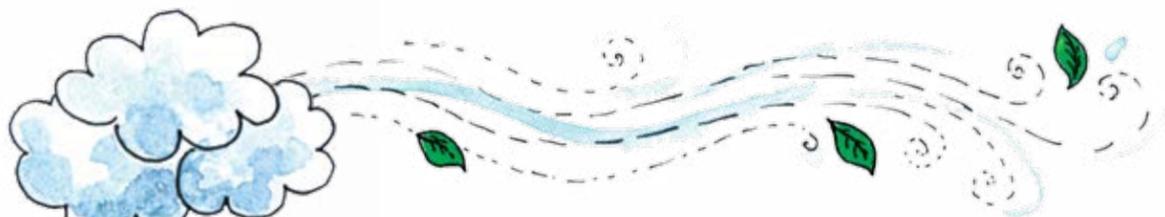
Consejos para ahorrar agua

Cualquier persona, sea docente, estudiante o funcionario de un centro educativo, puede apoyar la correcta gestión del agua desde sus hogares y en programas como “Vigilantes del Agua”. Para reducir el consumo del líquido se pueden realizar muchas acciones, entre ellas:

- cerrar el tubo del agua si vemos que está abierto;
- revisar periódicamente el estado de las tuberías y empaques verificando que no hayan huecos o fugas;
- comprobar el buen estado de los servicios sanitarios;
- ahorrar agua cerrando el tubo mientras nos cepillamos los dientes;
- cuando nos bañamos, si cerramos el tubo mientras nos enjabonamos también ahorramos valiosos litros de agua;
- informar a las autoridades si observamos que con frecuencia el piso de la escuela o el hogar está mojado o presenta humedad;
- no arrojar basura a los ríos ni al sistema de tuberías;
- no derramar el aceite de cocina en la cañería; sino esperar a que se seque y colocarlo en el basurero;
- observar y reportar cualquier tipo de obstrucción que veamos en las terminales de las tuberías.

Actividad

Enumere las principales fuentes de consumo de agua que se dan en la escuela o centro educativo.



Gotas de aprendizaje

- Es importante potenciar en los niños y niñas los valores que les permitan ser más conscientes del valor del agua y el ambiente.
- El Programa “Vigilantes del Agua” del AyA ha logrado ser un impulsor importante de cambio en la cultura del uso del agua potable en las escuelas; no obstante, sigue siendo fundamental el apoyo de todos los educadores y estudiantes de los centros educativos del país para generar más acciones de uso sostenible del recurso agua.
- Una escuela que practica una cultura de utilización óptima y sostenible del agua predica con acciones su uso racional y el mantenimiento adecuado de todos los sistemas de tuberías y dispositivos, entre otras acciones que son parte de la gestión responsable de este recurso vital para la humanidad.

Conservación y uso sostenible del recurso hídrico



Módulo 7

Integrando a la escuela y la comunidad en la administración del agua

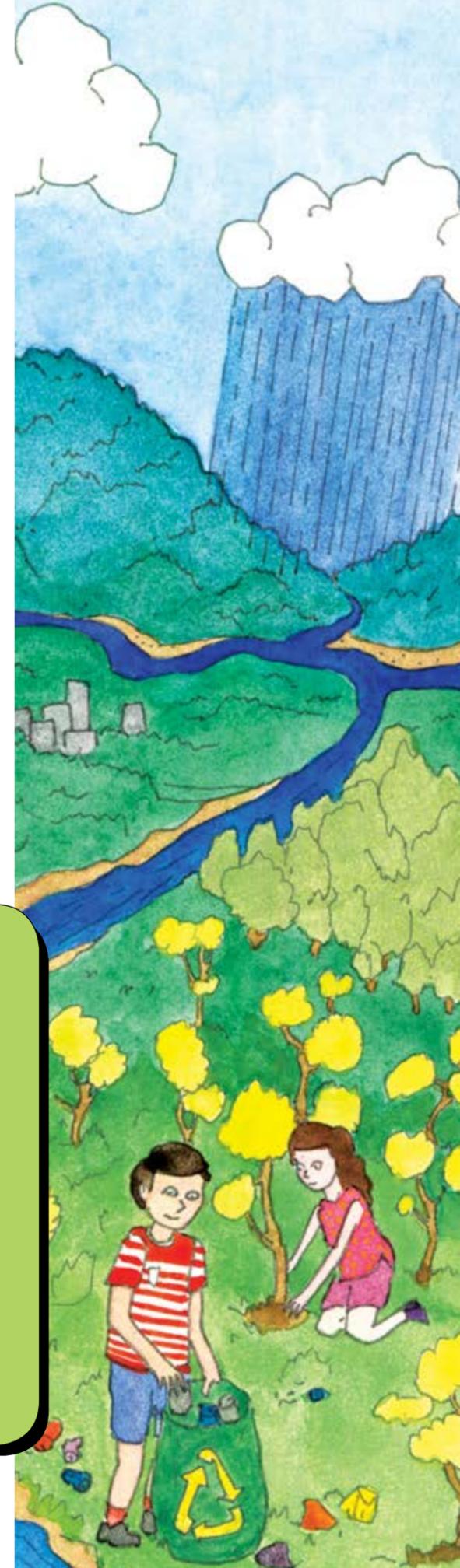
“La fortaleza se encuentra en las
diferencias, no en las similitudes”.

Stephen R. Covey

Objetivos de aprendizaje

Contribuir a consolidar una visión integral
del impacto de las acciones de grupos
comunitarios sobre el manejo del agua.

Conocer el papel de las Asociaciones
Administradoras de Acueductos y
Alcantarillados (ASADAS) y otras
organizaciones encargadas de la
administración del agua.



La comunidad está llamada a participar activamente en la administración del agua

Como se ha visto en otros módulos, en Costa Rica existe una importante disponibilidad de agua; el país incluso se encuentra en una situación favorable en comparación con otras naciones del mundo. En África, por ejemplo, cerca de 300 millones de habitantes no tienen acceso al agua potable (ONU, 2013). No obstante, asegurar la conservación del agua y de los demás recursos naturales de la mano del desarrollo social y económico constituye un verdadero reto para nuestra sociedad.



En este sentido, las acciones individuales, y sobre todo las colectivas a través de las comunidades organizadas, son fundamentales para promover la conservación y el uso sostenible del recurso hídrico que llevan adelante instituciones públicas como el AyA. Por ejemplo, las ASADAS son organizaciones comunitarias que también cumplen un papel importante en la distribución del agua potable en zonas rurales. Otras instituciones vinculadas en esta labor son las municipalidades, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y otras de carácter privado. Cada una de ellas debe realizar una importante inversión para apoyar la potabilización del agua, además de mantener un estricto control de su calidad y contar con personal técnico capacitado y comprometido con la comunidad. El pago puntual de los recibos por el servicio de agua es una de las mejores formas de demostrar nuestro compromiso como sociedad con la valoración y el respeto por el recurso hídrico en beneficio de las actuales y futuras generaciones.

La conservación y el uso sostenible del recurso hídrico depende de un proceso sistémico en que interactúan factores biológicos, físicos, sociales, culturales y económicos. Estos elementos son interdependientes, de tal manera que uno afecta al otro directamente. Todos los seres humanos somos parte de este sistema y cuando es protegido y administrado sosteniblemente puede proveer todos los servicios que requerimos para vivir y mantener nuestra calidad de vida (Módulo 2).

Actividad

Detalle 5 tipos de demandas del agua que realizan las personas que viven en su comunidad de acuerdo a las categorías de los servicios de los ecosistemas:

1. Servicios de aprovisionamiento
2. Servicios reguladores
3. Servicios culturales



Gotas de aprendizaje

- El trabajo y el apoyo comunitario mejoran las posibilidades de conservación y uso sostenible del recurso hídrico potable.
- Este manejo hídrico involucra un sistema de factores ambientales, sociales y económicos que son interdependientes. La correcta gestión ambiental del sistema puede garantizar los demás servicios que requerimos los seres humanos para mantener y mejorar nuestra calidad de vida.
- Algunas organizaciones, como las ASADAS, junto al AyA, trabajan para poder ofrecer a la población nacional el recurso del agua potable, luego de todo un proceso de tratamiento y control de calidad.
- El pago puntual del recibo del agua demuestra que los ciudadanos valoran y respetan este recurso fundamental para la vida.

Módulo 8

Acciones para la conservación y uso sostenible del agua como parte integral del ambiente

“Para mejorar nuestra salud es necesario traer la naturaleza a las ciudades y pueblos. Actuar según la ética ambiental es una tarea que corresponde tanto al gobierno como a la empresa privada y a cada persona en particular”.

Dr. Rodrigo Gámez, INBio.

Objetivos de aprendizaje

Proponer acciones de conservación y uso sostenible del agua entendiendo el valor integral de este recurso como un servicio ecosistémico que beneficia a toda la sociedad.

Conocer las actividades que realiza el Programa Bandera Azul Ecológica para promover la conservación del agua y los recursos naturales en diferentes comunidades de Costa Rica.





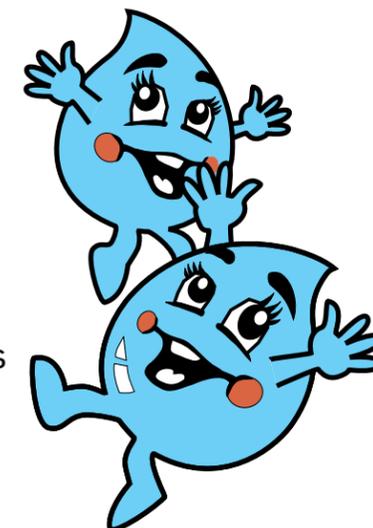
El Programa Bandera Azul Ecológica

En el país existen iniciativas como el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) que proponen acciones para motivar a que más grupos organizados demuestren el valor de sus acciones para promover la conservación y el uso sostenible del ambiente, considerando al agua como un elemento esencial de esta dinámica. El PBAE es un programa intergubernamental que fomenta el desarrollo sostenible a través del establecimiento de “un incentivo para promover la organización de comités locales y la integralidad de los mismos, con el propósito de buscar la conservación y el desarrollo, en concordancia con la protección de los recursos naturales, la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático, la búsqueda de mejores condiciones higiénico-sanitarias y la mejoría de la salud pública de los habitantes de Costa Rica”.

¿Qué es Desarrollo Sostenible?

Novo (2009) destaca que el desarrollo sostenible es una manera de avanzar hacia la sostenibilidad del planeta, es decir, de mantener la calidad de vida de la sociedad humana en el corto, mediano y largo plazo, pensando en las generaciones futuras. Por tanto, es un proceso que nos orienta hacia cambios en los valores, formas de gestión, criterios económicos, ecológicos y sociales de la humanidad, para lograr mitigar el cambio global en que nos encontramos actualmente y vivir de una manera más adecuada de acuerdo con las posibilidades reales que permite la naturaleza.

El PBAE promueve un enfoque de manejo comunitario que se puede implementar en diferentes lugares del país y en instituciones privadas y gubernamentales a través de 10 categorías de premiación: Playas, Comunidades, Comunidades indígenas, Centros educativos, Espacios Naturales Protegidos, Microcuencas, Cambio Climático, Comunidad Clima Neutral, Salud Comunitaria y Hogares Sostenibles. Los lineamientos específicos y formas de evaluación para participar en el programa se pueden descargar en el sitio <http://banderaazulecologica.org/category/galardones>.



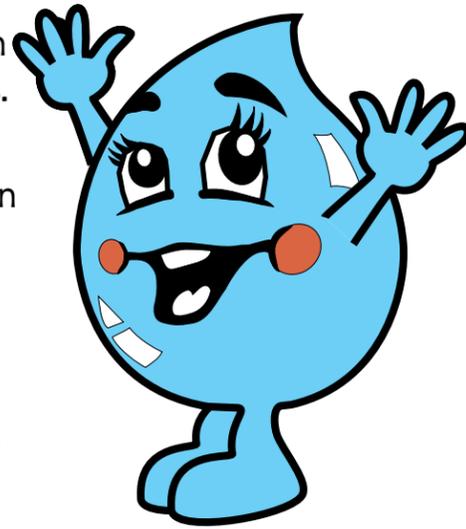
Cada una de estas categorías propone acciones que cualquier persona puede implementar y ayudan a orientar una forma de vida más sostenible en nuestra comunidad, tomando en cuenta el país y el planeta. Cumplir con ellas es cumplir con mantener y mejorar nuestro bienestar y el de todos los seres vivos.

Actividades para promover el desarrollo sostenible en los centros educativos

En el caso de la categoría de Centros educativos, el PBAE hace un llamado para que docentes, estudiantes, directores y demás miembros de la comunidad organicen y desarrollen esta iniciativa. Conozcamos algunas de las acciones más importantes que nos orientan hacia el logro de este galardón:

- Promover la limpieza de ríos y otras fuentes naturales de agua en la escuela y sus alrededores. Observar si existen indicadores de contaminación.
- Apoyar la limpieza de los servicios sanitarios no llenándolos de basura, verificar las llaves y boyas, y reportar cualquier anomalía en su funcionamiento y en su aseo. Verificar su funcionamiento correcto y si cuenta con utensilios básicos para la higiene, como lavatorio, jabón de manos, papel higiénico y paño.
- Verificar y ayudar en el estado general y la limpieza de las diferentes zonas de la escuela, como el área de juegos, aulas, biblioteca, las paredes y muros y los pasadizos, entre otros.

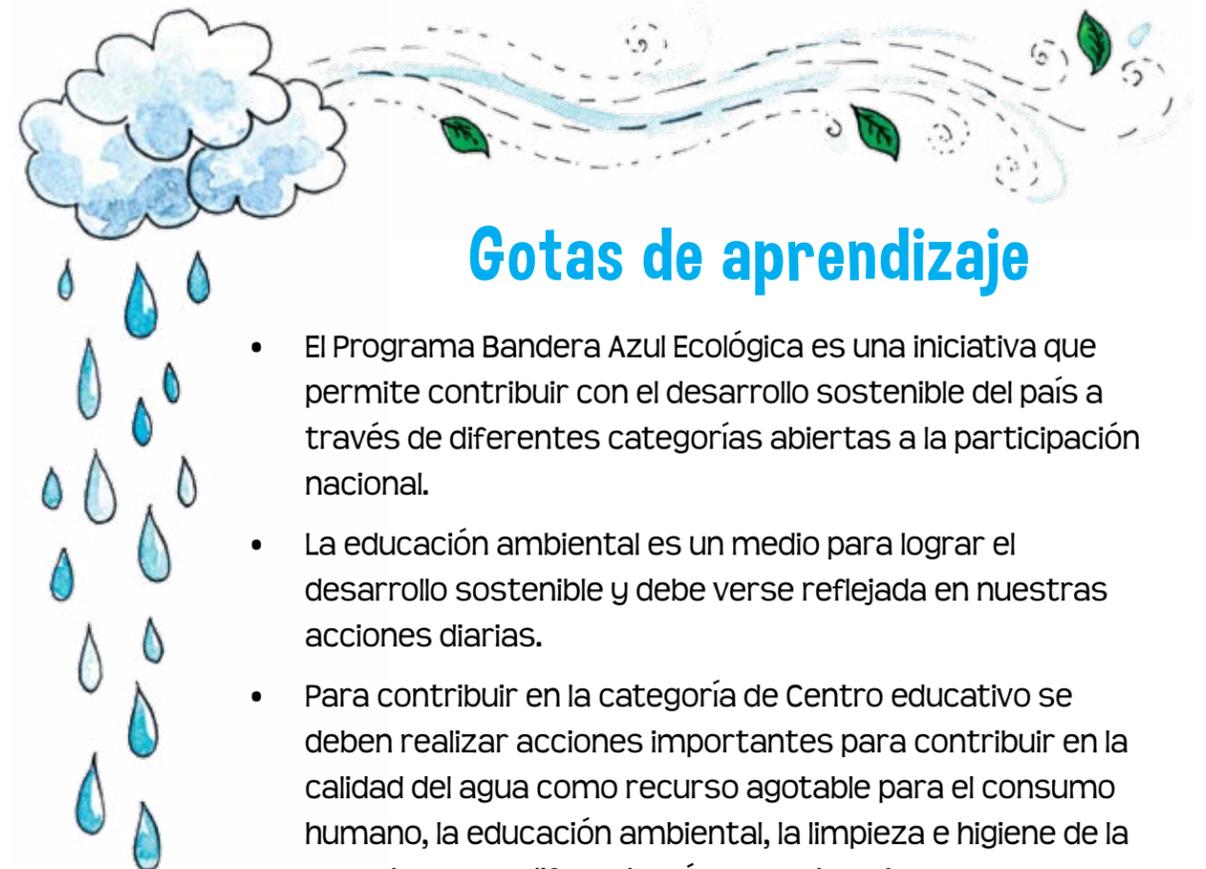
- Revisar si existen fugas y desperdicio de agua a través de las tuberías que recorren la escuela y de las correspondientes llaves.
- Calidad del agua: observar si el agua presenta rastros de sedimentación o algún tipo de coloración u olor especial. Además, verificar si existe en la escuela sistema de tratamiento de aguas residuales y servidas.
- Colaborar en la higiene general de las aulas y en la limpieza de otras instalaciones del centro educativo. Esto incluye verificar la presencia y la cantidad de basureros en el aula y los pasillos.
- Seguridad para todos: señalización de áreas peligrosas, extintores de incendios.
- Es importante valorar si hay labores y participación de la comunidad en la disposición de los desechos, tratamiento de aguas negras y servidas y otras actividades de apoyo ambiental.
- Proyectos o iniciativas de educación ambiental, incluyendo:
 1. Reforestación con especies nativas en la escuela, ríos y parques vecinales y restauración ambiental.
 2. Mantenimiento y promoción de jardines y áreas verdes.
 3. Separación y reciclaje de desechos sólidos.
- Establecer un plan general de trabajo en el centro educativo donde pueda participar la mayor cantidad de estudiantes y otros docentes colegas e integrar todas las acciones anteriores a través de metas, indicadores y un cronograma para su seguimiento.



¿Qué debemos entender por educación ambiental?

Según Hollweg *et al.* (2011), una persona educada ambientalmente es aquella que “de manera individual o junto a otras personas, realiza decisiones informadas acerca del ambiente y está dispuesta a actuar basada en estas decisiones para mejorar el bienestar de otros individuos, sociedades y el ambiente global, y participa en la vida cívica. Aquellos que son educados ambientalmente poseen en diferentes grados:

- Conocimiento y comprensión de una gran variedad de conceptos ambientales, problemas y temas asociados;
- un conjunto de disposiciones afectivas y cognitivas;
- un conjunto de habilidades cognitivas y destrezas; y
- estrategias apropiadas de comportamiento para aplicar dicho conocimiento y comprensión para realizar decisiones efectivas y contundentes en múltiples contextos”.



Gotas de aprendizaje

- El Programa Bandera Azul Ecológica es una iniciativa que permite contribuir con el desarrollo sostenible del país a través de diferentes categorías abiertas a la participación nacional.
- La educación ambiental es un medio para lograr el desarrollo sostenible y debe verse reflejada en nuestras acciones diarias.
- Para contribuir en la categoría de Centro educativo se deben realizar acciones importantes para contribuir en la calidad del agua como recurso agotable para el consumo humano, la educación ambiental, la limpieza e higiene de la escuela en sus diferentes áreas, entre otras.

Bibliografía

- Astorga, Y. (2008). Décimo Tercer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Informe Final Recurso Aguas Superficiales y Subterráneas con énfasis en las principales cuencas hidrográficas. 39 pp. Disponible en: http://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/do/productos/V%20Cont.%20Abr%2009%20a%20Nov%2009/Informe%20final%20V%20etapa-2/Proyectos%20adicionales/Anexo%202%20Productos/Anexo%202.A%20productos/Anexo%202.A.4/Base%20Datos%20ambito%20Agua/Documentos%20Nacionales/Recurso-hidrico-Astorga.pdf
- Campos, I. (2000). Saneamiento Ambiental. San José: Editorial UNED. 248 pp.
- Campus Digital, Universidad Nacional (UNA). (2004). Situación del agua en Costa Rica. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/campus/ediciones/otros/agua.pdf>
- Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA), MINAE. (2008). Cuencas Hidrográficas de Costa Rica. Disponible en: <http://www.mapoteca.geo.una.ac.cr/index.php/remository.html?func=startdown&id=48>
- Galvéz, J. (2002). La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Guatemala. 23 pp.
- Gámez, R. (2008). Biodiversidad, Educación y una nueva Ética Ambiental. Revista Posgrado y Sociedad 8 (1): 1-20.
- Hollweg, K.S., Taylor, J.R., Bybee, R.W., Marcinkowski, T.J., McBeth, W.C. & Zoido, P. (2011). Developing a framework for assessing environmental literacy. Washington, DC: North American Association for Environmental Education. Disponible en: <http://www.naaee.net/sites/default/files/framework/DevFramewkAssessEnvLitOnlineEd.pdf>

- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Documentos varios: Arellano, F. (2005). Aguas subterráneas: Un Recurso Frágil. “De las nubes al mar”. “Dos grandes amigos: El agua y yo”. El Hidrómetro: Un amigo de su economía. Montero, J.G. (1997). Instructivo de Plantas de Tratamiento de Filtración Rápida. 28 pp. Mora, D. & Mata, A.V. (2008). El papel del agua en el proceso de salud y enfermedad. Programa Vigilantes del Agua. Disponible en: <http://vigilantesdelagua.com/ProyectoMejoramientoAmbientaldelÁreaMetropolitanaSanJosé> ¿Por qué es necesario un sistema de Tratamiento de Aguas Residuales? ¿Qué es una cuenca hidrográfica? Sala de Exhibición Guión Científico Museo de los Niños.
- Kappelle, M. (2008). Diccionario de la Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Editorial INBio. 416 Pp.
- Mata, A. & Quevedo, F. (2005). Diccionario Didáctico de Ecología. San José: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Mora, D. (2003). El Agua y el Ejercicio. Revista Nova Científica 1: 18-19.
- Mora, D. (2013). SENARA: agua, tierra y su gente. La Nación. Disponible en: http://www.nacion.com/opinion/foros/Senara-agua-tierra-gente_0_1358864112.html
- Moss, C. (2013). “Los enfoques de paisaje” pueden terminar el debate que enfrenta a agricultura con bosques, expertos”. Disponible en: <http://blog.cifor.org/19443/los-enfoques-de-paisaje-pueden-terminar-el-debate-que-enfrenta-a-la-agricultura-con-los-bosques-dicen-expertos#.UvvcicuYblU>
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. Revista de Educación (número extraordinario), pp.195-217.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2013). Decenio del Agua: África. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/africa.shtml>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/es/>

Oviedo, R. & Saborío, L. (2003). *Intervención humana en el entorno*. San José: Editorial ICER. 122 pp.

Programa Bandera Azul Ecológica. (2014). Documentos varios. Disponible en: <http://banderaazulecologica.org/>

Rivera, N. (2002). La situación de manejo de cuencas en Costa Rica. 29 p. Recuperado en: <http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20v2.0/CEDO/pdf/spa/doc14470/>

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (2010). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3*. Montreal. 94 pp. Disponible en: <http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-es.pdf>

Texas the State of Water. Disponible en: http://www.texasthestateofwater.org/screening/html/water_quotes.htm



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

