

**EL GRAN
LIBRO
DEL AGUA**

EUROPA

Denise Pouleurs - Anton Glushchenko

EL GRAN LIBRO DEL AGUA

EUROPA

xylem 
watermark®

Índice

6

Presentación
Encuentro con el agua

8

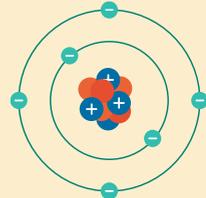
Capítulo 1
Planeta Tierra, planeta agua



- 8 Las capas de la Tierra
- 10 Un tesoro líquido
- 12 El ciclo del agua
- 16 Ecosistemas y cuencas hidrográficas

18

Capítulo 2
La molécula de agua y sus increíbles propiedades



- 18 Empecemos por el átomo
- 19 Una molécula muy especial
- 20 Los puentes de hidrógeno
- 21 Capacidad calorífica del agua
- 22 Dos fuerzas que mueven el agua
- 24 Un mundo en el agua

26

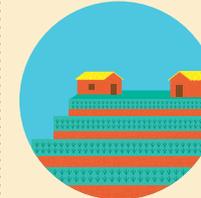
Capítulo 3
Ciclo urbano del agua



- 26 El agua potable
- 27 Las fuentes de agua
- 28 Desde la fuente de agua hasta tu hogar
- 30 Almacenamiento y distribución
- 32 Y después de usarla... ¿a dónde va a parar el agua?
- 34 En la planta de tratamiento de aguas residuales: un gran colador
- 36 Este es el ciclo urbano del agua

38

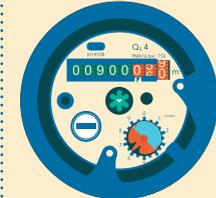
Capítulo 4
El agua en Europa



- 40 ¡Mucha agua!
- 42 Las fuentes de agua en Europa
- 44 Breve historia del agua
- 46 ¿Cómo funcionaban los antiguos sistemas de abastecimiento de agua?
- 48 Uso del agua
- 50 Los retos futuros del agua

52

Capítulo 5
Sustentabilidad, el gran desafío



- 53 Objetivos para un mundo sustentable
- 56 Cantidad y calidad
- 58 La huella hídrica
- 60 ¿Cómo puedo ayudar si solo soy una niña o un niño?

66

Cierre
¡A cuidar el agua!

Encuentro con el agua

Nunca olvidaré ese verano. ¡Estaba feliz! Cada vez que podía juntaba las letras y armaba palabras de los letreros de las calles, de los avisos del diario, de mi libro de cuentos... ¡Había aprendido a leer y las vacaciones estaban comenzando!



Después de todo un día viajando junto a mi hermana y mis papás en el auto de mi tío –una combi verde loro– llegamos por fin a un pequeño pueblo. Tomamos la calle principal y llegamos hasta el final, donde encontramos la playa de un lago.

El sol de la tarde formaba miles de estrellitas sobre la superficie ondulada. Era la primera vez que veía tanta agua junta. ¡Era la primera vez que veía un lago!

Pasaron los años y nunca olvidé la brisa de esa tarde y el reflejo del sol en esa inmensidad.



Ese lugar se convirtió en mi lugar favorito en el mundo. Cada vez que puedo lo vuelvo a visitar y cada vez que vuelvo aprendo algo nuevo: la importancia del lago para los bosques que viven cerca, los ríos que llegan y salen del lago, cómo todo circula a su alrededor, cómo todo está interconectado.

Pasaron los años y seguí estudiando... y mucho. Las visitas a aquel lago me inspiraron a querer saber más sobre el agua y cómo cuidarla, pues sentía que quería seguir visitando ese lugar por mucho tiempo y que las próximas generaciones también pudieran hacerlo.

Hoy soy una ingeniera que trabaja ayudando a cuidar la calidad del agua. Junto a varios compañeros preparamos este libro para que todos los niños y las niñas de Latinoamérica puedan aprender más acerca de la importancia del agua; comprender cómo se relaciona el ciclo del agua con nuestro territorio, con el clima y con los ecosistemas; por qué es importante conocer las propiedades del agua y cómo estas ayudan a que ocurran maravillosos fenómenos en la naturaleza; cuál es el recorrido que hace el agua en las ciudades y, sobre todo, cómo nosotros como personas podemos tomar conciencia y ayudar a cuidar este valioso recurso.

Esperamos que *El Gran Libro del Agua* te guste como a nosotros y que disfrutes mucho leyéndolo y aprendiendo.

DENISE POULEURS

Capítulo 1

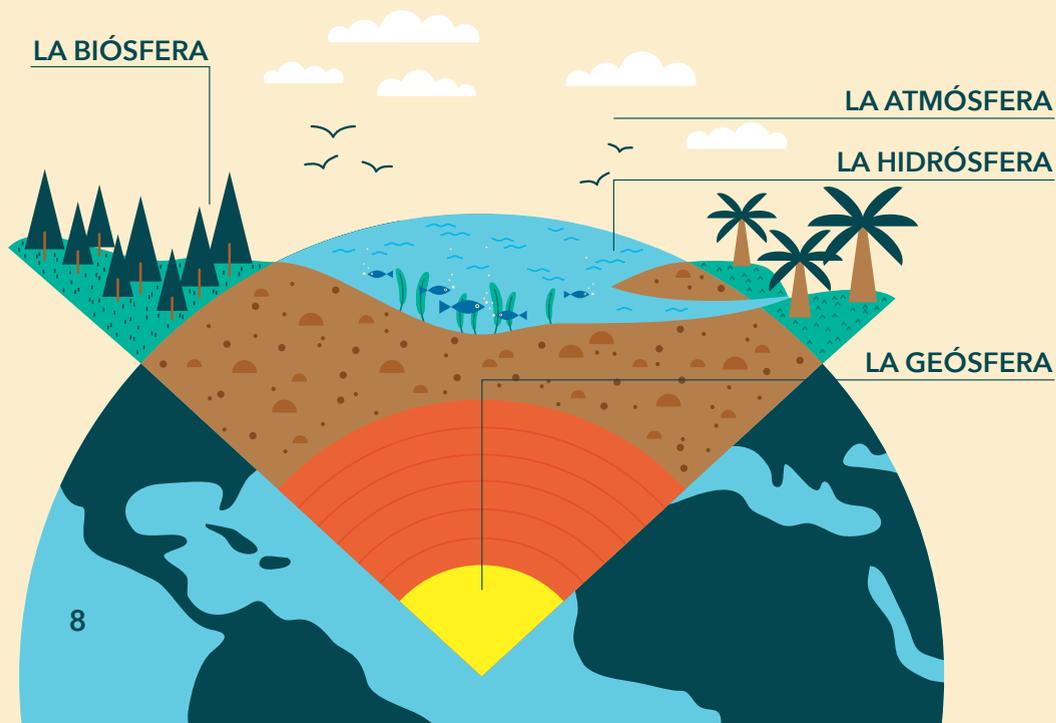
Planeta Tierra, planeta agua

El planeta Tierra es uno solo. Todo lo que sucede en él está relacionado. Todo da vueltas, se vincula y se transforma como parte de un ciclo en el que cada elemento tiene que ver con lo que pasó antes y lo que pasará después... partiendo por una gota de agua.

Te invitamos a conocer cómo está formado nuestro planeta y a observar dónde y de qué maneras se encuentra el agua en él.

Las capas de la Tierra

La Tierra tiene la forma de una esfera o bola y está compuesta por varias capas de diferentes materiales que se relacionan entre sí y forman un sistema. Observa cuáles son y qué hay en ellas.



LA ATMÓSFERA (AIRE)

Es la capa de gases que rodea la Tierra. La protege del espacio exterior, especialmente de los rayos dañinos del sol, y atrapa el calor que sale de la superficie, ayudando a mantener la temperatura del planeta. Aquí se encuentra el oxígeno que necesitamos para vivir.

LA GEÓSFERA (TIERRA Y MATERIALES TERRESTRES)

Corresponde a la parte sólida de la Tierra (suelo y rocas) y es la que permite dar soporte a las otras capas. Abarca desde la superficie hasta el centro del planeta y tiene tres niveles: corteza, manto y núcleo.

LA HIDRÓSFERA (AGUA)

Es toda el agua que existe en la Tierra, en sus diversas formas, estados, colores y sabores. Aquí se encuentran los océanos, los mares, los ríos, los lagos, las corrientes de agua subterránea, los glaciares y también el agua presente en la atmósfera.

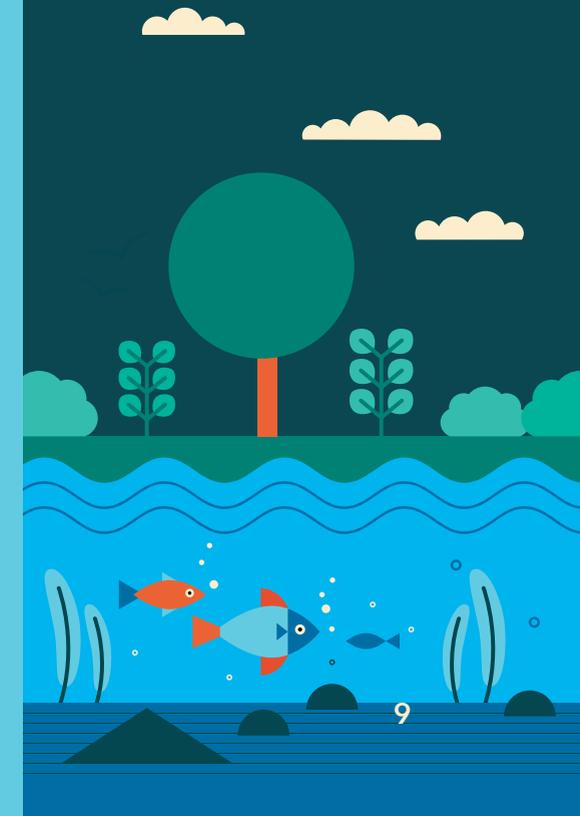
LA BIÓSFERA (SERES VIVOS)

Esta capa está formada por los seres vivos y los distintos ecosistemas en que habitan y se relacionan, como bosques, selvas, desiertos, sabanas y tundras, entre otros. Por eso, la biósfera abarca también otras capas, como las profundidades de los océanos o la parte más cercana de la atmósfera, donde viven peces o aves.

* ENTIENDE LAS PALABRAS

UN SISTEMA ES UN CONJUNTO DE VARIOS ELEMENTOS O COMPONENTES RELACIONADOS ENTRE SÍ. CADA UNO CUMPLE UNA TAREA QUE SE VINCULA Y COMPLEMENTA CON LAS DE LOS DEMÁS COMPONENTES, DE MANERA QUE NO PUEDEN FUNCIONAR DE FORMA SEPARADA.

UN ECOSISTEMA ES UN SISTEMA QUE SE FORMA EN UN ÁREA GEOGRÁFICA, COMPUESTO POR TODOS LOS ELEMENTOS NATURALES QUE AHÍ SE ENCUENTRAN, INCLUIDOS LOS ORGANISMOS VIVOS Y EL MEDIO FÍSICO. ESTOS ELEMENTOS SE RELACIONAN DE FORMA ARMONIOSA.



Un tesoro líquido

El agua que forma la hidrósfera puede ser dulce o salada.

El agua salada tiene minerales disueltos en exceso y eso le da el sabor salado. Es la que se encuentra en los océanos y mares.

La mayoría de los seres vivos (salvo los que habitan en el mar) no bebe agua salada, sino agua dulce. Esta es la que da vida a las plantas, a los animales y a los seres humanos.

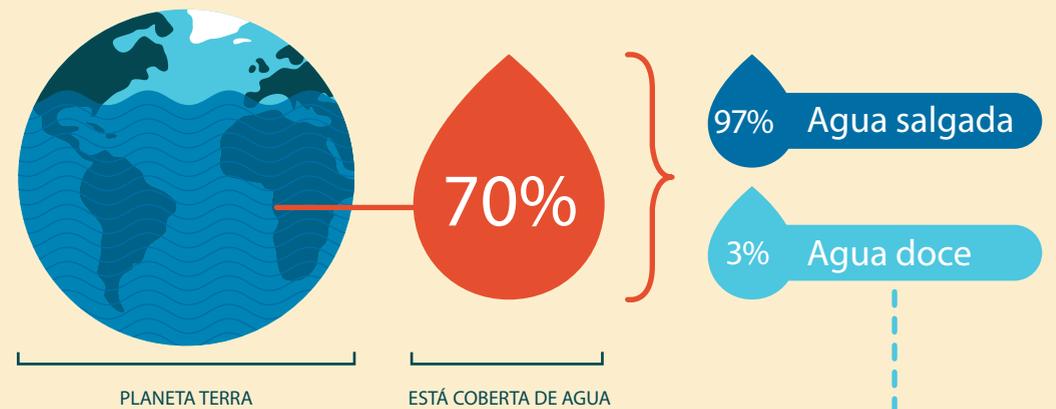
El problema está en que, aunque hay muchísima agua en la Tierra, la mayor parte de ella es salada. Solo una parte muy pequeña corresponde a agua dulce y, además, una gran cantidad se encuentra congelada en los polos o en las altas montañas.

Esto quiere decir que el agua disponible en forma de ríos, lagos, lagunas y aguas subterráneas es aún más pequeña y corresponde ¡solo al 1% del total de agua en el planeta! O sea, por cada cien gotas de agua solo una es de agua dulce disponible.

Con este 1% de agua se desarrollan todas las actividades necesarias para la vida en nuestro planeta. ¿Parece poco, cierto? Pues lo es. Y esta es una de las grandes razones por las que debemos cuidar de este tesoro líquido.

¿POR QUÉ EL AGUA DEL MAR ES SALADA?

POR LOS RÍOS QUE DESEMBOCAN EN LOS MARES Y OCÉANOS. EN SU FLUJO, LOS RÍOS TOMAN MINERALES QUE PROVIENEN DE LA EROSIÓN DE LAS ROCAS. EL MINERAL MÁS COMÚN DE ESTOS ES EL CLORURO DE SODIO, ES DECIR, LA SAL. ASÍ, DURANTE MILLONES DE AÑOS LOS RÍOS HAN LLEVADO LA SAL DESDE LA SUPERFICIE TERRESTRE HACIA LOS OCÉANOS.



DO TOTAL DE ÁGUA DOCE DO MUNDO...



A SUA EXTRAÇÃO POR UTILIZAÇÃO É...



Tomada de Agua.org.mx, Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental (<https://agua.org.mx/en-el-planeta/>)

El ciclo del agua

El agua no se crea ni se destruye, sino que se transforma. La que tenemos hoy es la misma que bebieron los dinosaurios y que ha viajado una y otra vez entre las capas de la Tierra. A esto se le llama "el ciclo del agua".

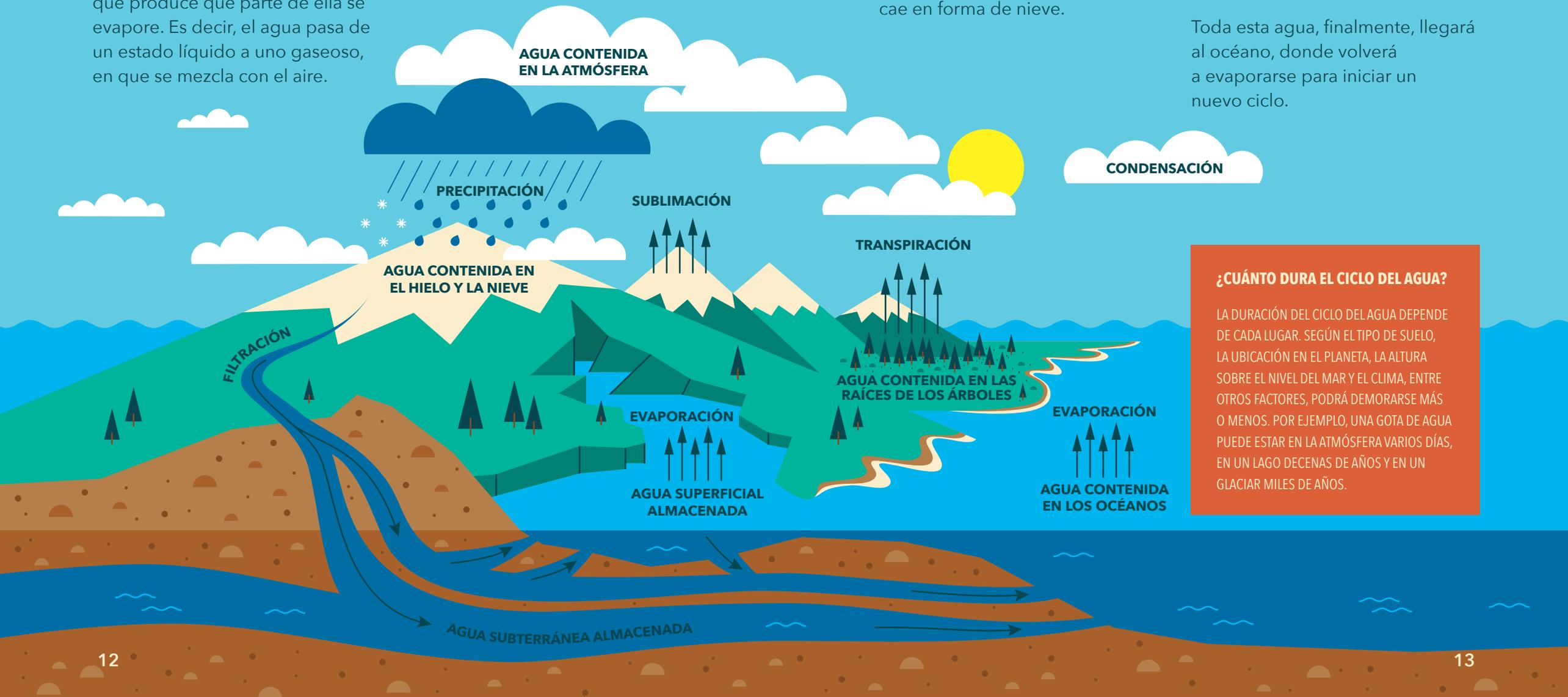
Los rayos del sol calientan el agua de los océanos, ríos y lagos, lo que produce que parte de ella se evapore. Es decir, el agua pasa de un estado líquido a uno gaseoso, en que se mezcla con el aire.

Que el agua se evapore quiere decir que se transforma en vapor. En este estado sube a través de la atmósfera hasta que se encuentra con corrientes de aire frío. Entonces, el vapor se condensa y el agua vuelve a su estado líquido en forma de gotitas que producen nubes.

Estas nubes viajan de un lugar a otro, ayudadas por las corrientes de aire y viento. Cuando hay suficiente agua en las nubes, las gotas comienzan a juntarse y a crecer y se vuelven pesadas. Entonces, son atraídas por la fuerza de gravedad de la Tierra y comienza a llover. Si hace mucho frío allá arriba, el agua se congela y cae en forma de nieve.

El agua que cae en la superficie de la Tierra busca su camino hasta llegar a un río o se hunde en el suelo buscando un lugar donde quedarse. De esta manera, se forman ríos subterráneos y acuíferos. Mientras está en la tierra, el agua es aprovechada por las plantas, los bosques y seres vivos que habitan en ella.

Toda esta agua, finalmente, llegará al océano, donde volverá a evaporarse para iniciar un nuevo ciclo.



¿CUÁNTO DURA EL CICLO DEL AGUA?

LA DURACIÓN DEL CICLO DEL AGUA DEPENDE DE CADA LUGAR. SEGÚN EL TIPO DE SUELO, LA UBICACIÓN EN EL PLANETA, LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y EL CLIMA, ENTRE OTROS FACTORES, PODRÁ DEMORARSE MÁS O MENOS. POR EJEMPLO, UNA GOTA DE AGUA PUEDE ESTAR EN LA ATMÓSFERA VARIOS DÍAS, EN UN LAGO DECENAS DE AÑOS Y EN UN GLACIAR MILES DE AÑOS.

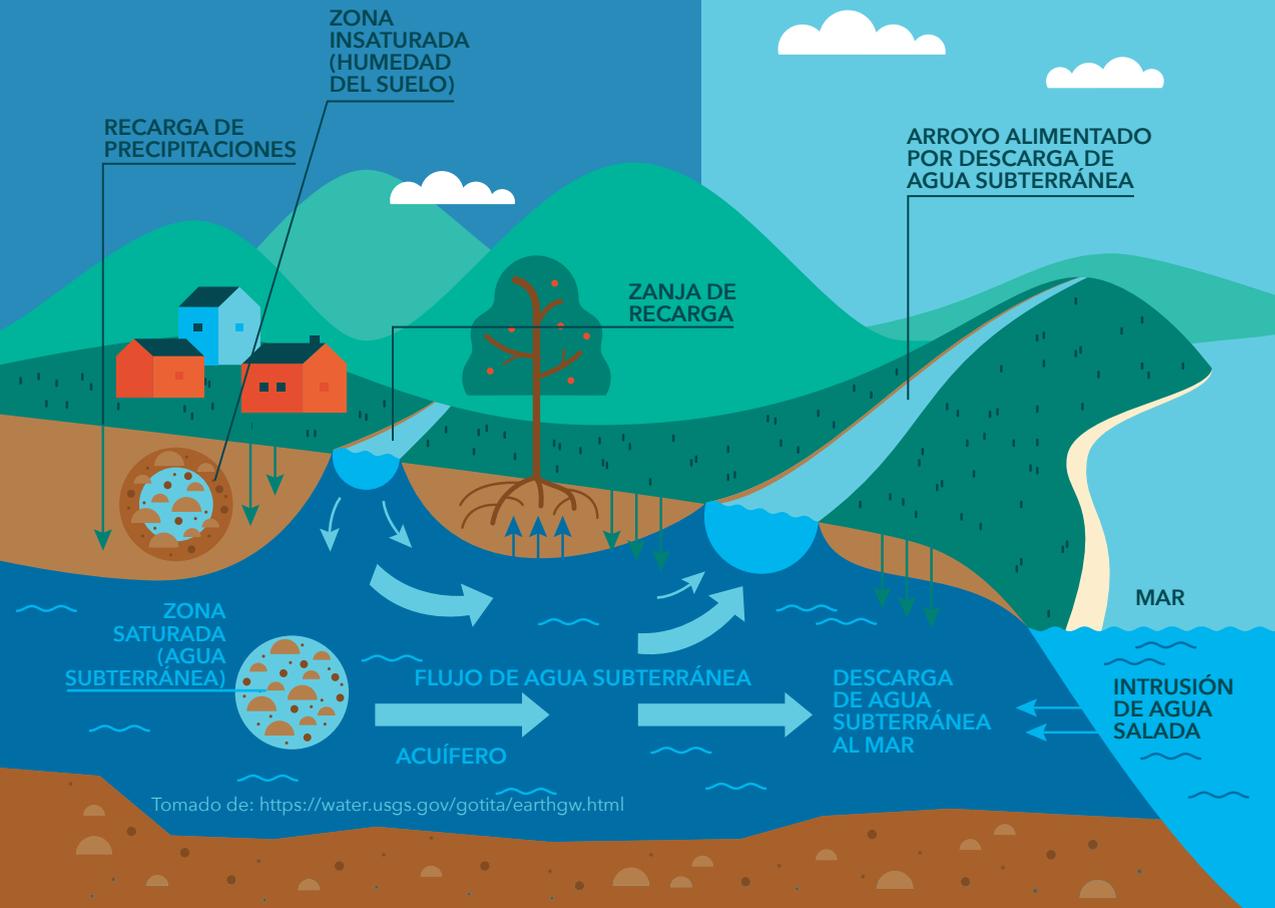
* ENTIENDE LAS PALABRAS

¿QUÉ ES UN ACUÍFERO?

UN **ACUÍFERO** ES AGUA SUBTERRÁNEA QUE SE HA ACUMULADO DEBAJO DE NUESTROS PIES, ENTRE CAPAS SUBTERRÁNEAS IMPERMEABLES (A TRAVÉS DE LAS CUALES EL AGUA NO PUEDE PASAR) Y OTRAS PERMEABLES.

LA CAPACIDAD DE ALMACENAR AGUA DEPENDE DE QUÉ TAN POROSO SEA EL SUELO, ES DECIR, DEL ESPACIO QUE QUEDA ENTRE LOS GRANITOS QUE LO FORMAN. EL AGUA FLUYE POR ESTAS MINÚSCULAS SEPARACIONES Y LAS VA LLENANDO, HASTA OCUPAR TODO EL ESPACIO DISPONIBLE. CUANDO OCURRE ESTO, DECIMOS QUE EL SUELO ESTÁ SATURADO DE AGUA.

LOS ACUÍFEROS SON MUY IMPORTANTES, YA QUE GRACIAS A ELLOS SE OBTIENE EL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SE DESARROLLAN MUCHAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS, COMO LA AGRICULTURA Y LA INDUSTRIA.



Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay comparten una de las tres reservas de agua subterránea más grandes del mundo: el acuífero Guaraní. Este acuífero se extiende sobre más de un millón de kilómetros cuadrados y se estima que podría abastecer de agua dulce y pura a 360 millones de personas por muchos muchos años.



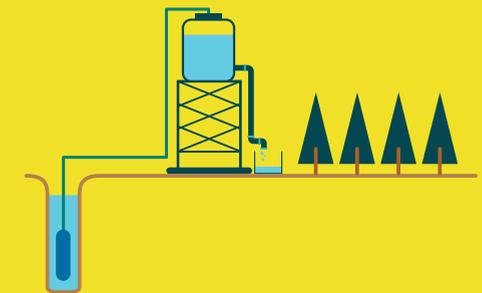
¿CÓMO SE EXTRAE AGUA DE LOS ACUÍFEROS?

CON LAS AGUAS DE LOS ACUÍFEROS SE PUEDEN REGAR LOS CAMPOS O PRODUCIR AGUA POTABLE, ENTRE OTRAS ACCIONES PARA BENEFICIO DE UNA POBLACIÓN. PERO ¿CÓMO LA EXTRAEMOS DEL SUBSUELO HACIA LA SUPERFICIE? ¡USANDO UNA BOMBA!

UNA BOMBA ES UNA MÁQUINA QUE MUEVE EL AGUA DE UN LUGAR A OTRO, GENERALMENTE EN DIRECCIÓN HACIA ARRIBA, HACIA DONDE ESTA NO FLUYE NATURALMENTE DEBIDO A LA ACCIÓN DE LA FUERZA DE GRAVEDAD.

LAS BOMBAS NECESITAN ALGÚN TIPO DE ENERGÍA PARA PODER FUNCIONAR, LA QUE ES ENTREGADA POR UN MOTOR.

LAS BOMBAS TIENEN EN SU INTERIOR VARIAS HÉLICES (LLAMADAS IMPULSORES) QUE GIRAN MUY RÁPIDO PARA ENTREGAR ENERGÍA, EN FORMA DE VELOCIDAD, AL AGUA QUE QUEREMOS BOMBLEAR. ES COMO SI ESTOS IMPULSORES LE DIERAN UN FUERTE EMPUJÓN (AVENTÓN) AL AGUA PARA QUE ASÍ PUEDA SUBIR Y LLEGAR A LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.



Cuando el agua se encuentra a gran profundidad, bajo la superficie de la tierra, se debe usar una bomba de pozo. Las bombas de pozo nos permiten extraer agua que esté a más de 200 metros de profundidad bajo la superficie de la tierra.

Ecosistemas y cuencas hidrográficas

Así como los seres humanos viven en casas y barrios, los seres vivos de la naturaleza habitan en ecosistemas y cuencas hidrográficas.

♦ Un ecosistema es un conjunto de seres vivos que comparten el mismo hábitat, estos seres se relacionan entre sí y con el medio que los rodea (suelo, agua, luz, aire), que también forma parte del ecosistema.



♦ Una cuenca hidrográfica es como un gran barrio. Se trata de un área o región donde toda el agua lluvia que cae se infiltra (pues la tierra la absorbe) o corre por la superficie del terreno, formando ríos pequeños. Toda esta agua alimenta a un río principal o quebrada. Muchas veces las alturas de las montañas dividen las cuencas según hacia qué lado cae el agua: de un costado nacerá un río y del otro lado nacerá un río distinto.



Una cuenca es como un almacén de agua dulce en el que se pueden encontrar diferentes ecosistemas naturales, así como diferentes pueblos y ciudades.

Es muy importante mantener el equilibrio en una cuenca y entre

los ecosistemas que esta alberga. Las actividades de los seres humanos –como la agricultura y la industria– y el crecimiento de las ciudades son elementos que pueden modificar este equilibrio natural. Por ello, deben realizarse con mucho cuidado.

INFÓRMATE Y PIENSA

¿CÓMO ES EL CICLO DEL AGUA EN EL LUGAR DONDE VIVES?

No en todas partes llueve lo mismo. Por ejemplo, fíjate cuánto llueve en las siguientes capitales latinoamericanas:

Liubliana (Eslovenia)	1368 mm/año
Zúrich, Suiza	1048 mm/año
Amsterdam, Países Bajos	838 mm/año
París, Francia	637 mm/año
Londres, Reino Unido	557 mm/año
Madrid, España	436 mm/año
Atenas, Grecia	365 mm/año

← LA CANTIDAD DE AGUA CAÍDA SE MIDE EN MILÍMETROS (MM).

1 MM DE AGUA EQUIVALE A 1 LITRO DE LLUVIA EN 1 METRO CUADRADO; ES DECIR, SI EN 1 METRO CUADRADO SE VIERTE 1 LITRO DE AGUA, LA ALTURA DEL AGUA EN ESE METRO CUADRADO ES DE 1 MM.

Datos tomados del sitio web Currentresults.com (<https://www.currentresults.com>)

- ¿Sabes cuánto llueve al año en el lugar donde vives?
- ¿En qué meses llueve menos?
- ¿Todos los años llueve lo mismo?

¿CÓMO ES EL ECOSISTEMA DÓNDE VIVES?

- ¿Sabes cómo se llama el río que pasa más cercano a tu ciudad?
- ¿Cuáles son las principales características de tu ecosistema? Piensa en el tipo de vegetación, el clima, el tipo de fauna, entre otros elementos de la naturaleza que lo conforman.

La molécula de agua y sus increíbles propiedades

Todas las cosas y los seres, incluso nosotros, estamos hechos de millones de átomos, que son partículas que no se pueden dividir: es la parte más pequeña de la que puede estar constituido algo.

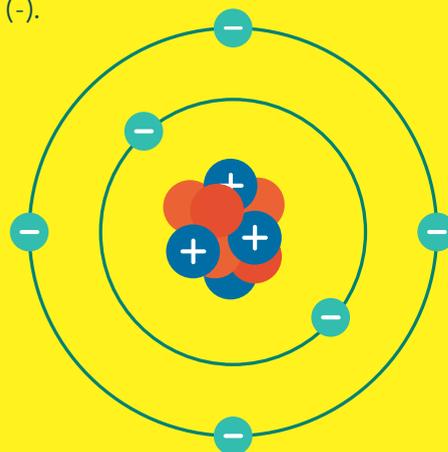
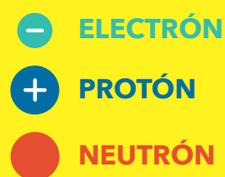
Los átomos de varios elementos se unen para formar moléculas, con lo que se crean nuevas sustancias o materias, ¡como el agua! Cuando las moléculas se juntan entre sí, dan vida a estructuras más complejas, como una piedra, una rosa, un gato o un ser humano, entre tantas otras.

Empecemos por el átomo

Imagínate un átomo como un sistema solar en miniatura, compuesto por un núcleo de protones y neutrones agrupados y por electrones que giran a su alrededor, igual que los planetas alrededor del Sol.

- Los protones tienen carga positiva (+).
- Los electrones tienen carga negativa (-).
- Los neutrones no tienen carga.

Un átomo está en equilibrio, cuando tiene la misma cantidad de protones y electrones, de modo que su carga se compensa.



Una molécula muy especial

Una molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno.

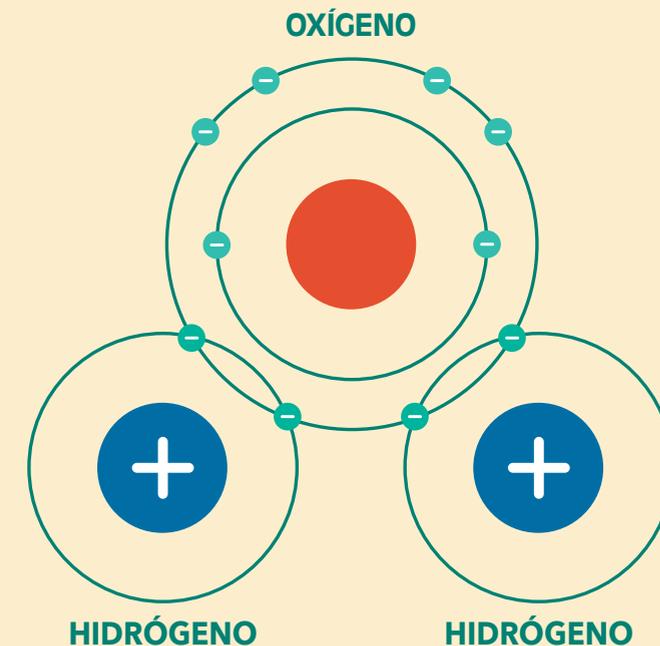
Cuando se forma una molécula, los átomos se acomodan para compartir algunos electrones. En el caso del agua, la molécula tiene el átomo de oxígeno en el centro y los dos átomos de hidrógeno hacia los costados, cada uno de ellos con su órbita de electrones que giran alrededor.

El oxígeno tiene 8 electrones, de los cuales comparte uno con cada hidrógeno. Cada hidrógeno, a su vez, tiene un electrón que

comparte con el oxígeno. Como consecuencia de esto:

- el **átomo de oxígeno** queda con 6 electrones propios –que no comparte– concentrando así una zona de **carga negativa** a su alrededor;
- los **átomos de hidrógeno**, al dejar sus electrones del lado del oxígeno, quedan con **carga positiva**.

Por eso se dice que el agua es una molécula polar: porque tiene la carga negativa en un extremo o polo (el del oxígeno) y la carga positiva en el otro (el del hidrógeno).

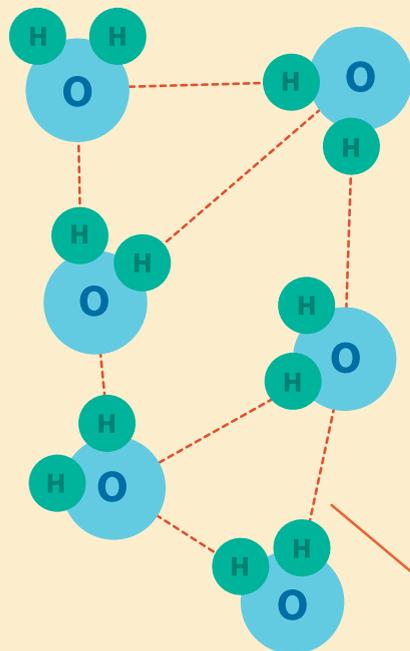


Los puentes de hidrógeno

¿Cómo se conecta una molécula de agua con otra? Precisamente por la atracción de los polos opuestos: un átomo de oxígeno (negativo) atrae a un átomo de hidrógeno (positivo), pero de otra molécula, actuando como un imán. Entonces se forma un puente de hidrógeno.

Así, cada molécula de agua está conectada con las demás a través de puentes de hidrógeno.

Son precisamente estos enlaces los que hacen que el agua sea tan especial y tenga propiedades increíbles, que posibilitan muchos fenómenos en la naturaleza, en el cuerpo humano y en los procesos industriales.



Como seguramente has visto, en la naturaleza podemos encontrar el agua en sus tres estados: líquido, gas y sólido.

- ◆ Líquida en los ríos, lagos y mares.
- ◆ Como gas en el vapor, en las nubes y en la humedad del aire.
- ◆ Sólida en el hielo y en la nieve.

Cuando el agua pasa de un estado a otro es porque se están rompiendo o formando los puentes de hidrógeno.

PUENTE DE HIDRÓGENO

¿POR QUÉ EL HIELO FLOTA EN EL AGUA?

AUNQUE EL AGUA Y EL HIELO CORRESPONDEN A LA MISMA SUSTANCIA, SI ECHAS UN HIELO A UN VASO DE AGUA, VERÁS QUE FLOTA. ESTO OCURRE PORQUE EL HIELO ES MENOS DENSO, YA QUE LA DISTANCIA ENTRE LAS MOLÉCULAS ES MAYOR QUE LA QUE TIENEN LAS MOLÉCULAS DE AGUA EN ESTADO LÍQUIDO.

AL SER MENOS DENSO O APRETADO, EL HIELO ES TAMBIÉN MENOS PESADO. ¡POR ESO FLOTA!

Capacidad calorífica del agua

Los enlaces formados por los puentes de hidrógeno son tan fuertes que se necesita mucha energía para separar las moléculas. Por esta razón el agua es capaz de acumular mucha energía en forma de calor, es decir, tiene una alta **capacidad calorífica**.

Si has ido a la playa seguramente te has dado cuenta de que al mediodía o en la tarde la arena está muy caliente y el agua mucho más fría, en cambio en la noche es al revés: la arena está más fría y el agua está tibia. Esto ocurre porque la capacidad calorífica del agua es mayor que la de la arena, lo que causa que se tome mucho más tiempo en enfriarse. En la noche, por lo tanto, el agua conserva el calor que acumuló durante el día.

Debido a su capacidad calorífica, el agua es un **excelente regulador de la temperatura**, tanto de nuestro cuerpo como en la naturaleza.

Por ejemplo, cuando tenemos fiebre transpiramos porque nuestro cuerpo está bajando la temperatura mediante la eliminación del sudor y esto hace que necesitemos tomar agua.

Así, al ingerir más agua ayudamos al cuerpo a regular la temperatura.

¿Y qué pasa en la naturaleza? Algo parecido. Por ejemplo, en climas donde no existe mucha agua, como en los desiertos, la diferencia de temperatura entre el día y la noche es mucho mayor que en aquellos climas donde hay presencia de agua, pues esta ayuda a regular los cambios.

Los bosques, por su parte, siempre son más frescos que un campo abierto debido a que los árboles transpiran y el agua que eliminan capta el calor del aire, con lo que se reducen las altas temperaturas y el bosque siempre se mantiene fresco.

¿QUÉ SIGNIFICA QUE LOS ÁRBOLES TRANSPIREN?

LOS ÁRBOLES Y LAS PLANTAS EN GENERAL ABSORBEN AGUA DESDE LAS RAÍCES Y LUEGO LA ELIMINAN A TRAVÉS DE SUS HOJAS. A ESTO SE LE LLAMA TRANSPIRACIÓN.

ESTA AGUA QUE AYUDA A REGULAR LA TEMPERATURA DE LOS BOSQUES TAMBIÉN FORMA PARTE DEL CICLO DEL AGUA, PUES, AL EVAPORARSE, VUELVE A LA ATMÓSFERA Y SE TRANSFORMA EN NUBES.

Dos fuerzas que mueven el agua

A partir de la forma de la molécula del agua y de los puentes de hidrógeno que unen diferentes moléculas, los científicos han descubierto otras interesantes características del agua:

♦ **Tensión superficial:** debido a la resistente unión de las moléculas, dada por los puentes de hidrógeno, el agua tiene una elevada fuerza de cohesión. A causa de esta, se produce la tensión superficial, por la que se forman en el agua pequeñas gotas esféricas que no se rompen fácilmente. Es como si hubiera una red invisible sobre la que, por ejemplo, un insecto puede caminar sin hundirse.

♦ **Capilaridad:** es la capacidad del agua de moverse hacia arriba, en contra de la fuerza de gravedad. Esto se produce cuando el agua se junta con otro tipo de moléculas que la atraen por su carga positiva o negativa. Cuando la fuerza de adhesión es mayor que la fuerza de cohesión, el agua es capaz de subir por tubos de vidrio muy delgados, llamados capilares. Si miramos dentro del tubo capilar con una gran lupa, veremos que la superficie del agua no es plana, sino cóncava: es como si el agua estuviera trepando.

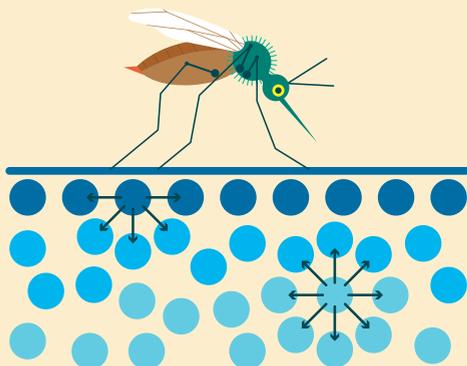
¿CÓMO EL AGUA LOGRA SUBIR HASTA LA COPA DE UN ÁRBOL?

LOS TRONCOS Y LOS TALLOS ESTÁN FORMADOS POR CIENTOS DE DIMINUTOS TUBOS CAPILARES QUE SE LLAMAN XILEMA (O XYLEM EN INGLÉS), POR LOS QUE EL AGUA PUEDE SUBIR. GRACIAS A UNA DIFERENCIA DE PRESIÓN ESTA LOGRA AVANZAR DESDE LAS RAÍCES HASTA LA ÚLTIMA HOJA EN LA COPA DEL ÁRBOL.

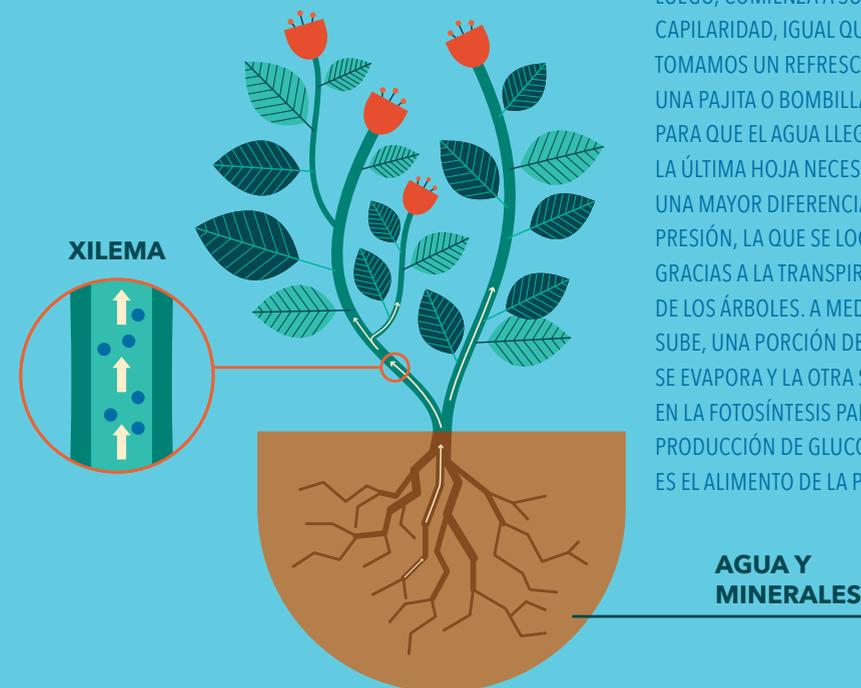
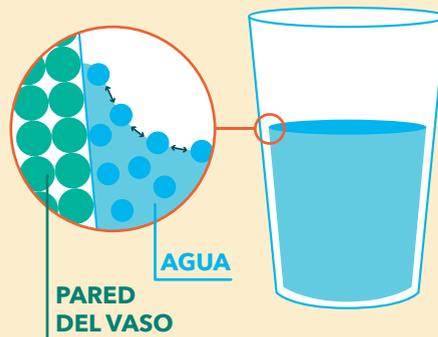
COMO EN EL SUELO HAY MÁS AGUA QUE EN LA PLANTA, SE PRODUCE UNA DIFERENCIA DE PRESIÓN Y EL AGUA PASA POR LAS PAREDES DE LAS RAÍCES. LUEGO, COMIENZA A SUBIR POR CAPILARIDAD, IGUAL QUE CUANDO TOMAMOS UN REFRESCO CON UNA PAJITA O BOMBILLA. PERO PARA QUE EL AGUA LLEGUE HASTA LA ÚLTIMA HOJA NECESITAMOS UNA MAYOR DIFERENCIA DE PRESIÓN, LA QUE SE LOGRA GRACIAS A LA TRANSPIRACIÓN DE LOS ÁRBOLES. A MEDIDA QUE SUBE, UNA PORCIÓN DEL AGUA SE EVAPORA Y LA OTRA SE OCUPA EN LA FOTOSÍNTESIS PARA LA PRODUCCIÓN DE GLUCOSA, QUE ES EL ALIMENTO DE LA PLANTA.

* ENTIENDE LAS PALABRAS

LA FUERZA DE COHESIÓN ES LA ATRACCIÓN ENTRE PARTÍCULAS QUE ESTÁN UNA AL LADO DE LA OTRA DENTRO DE UN MISMO CUERPO. ES DECIR, ESTA FUERZA HACE QUE LAS PARTÍCULAS SE JUNTEN.



LA FUERZA DE ADHESIÓN ES LA ATRACCIÓN ENTRE DOS MOLÉCULAS DISTINTAS. POR EJEMPLO, EN EL CASO DEL AGUA, ES LA FUERZA CON QUE SE ATRAE A LA SUPERFICIE DEL RECIPIENTE.



Un mundo en el agua

Otra gran característica del agua es que puede contener gran cantidad de otras sustancias disueltas. Es como si fuera un gran vehículo que transporta muchas cosas: nutrientes, sales minerales, alimentos, microorganismos. Pero, así como lleva esto, también puede transportar materias que son peligrosas para el cuerpo humano o para la naturaleza: contaminantes, sustancias tóxicas, enfermedades.

Esto se produce debido a su condición de molécula polar, que la hace ejercer atracción sobre otras moléculas y reaccionar con muchas sustancias para formar o desintegrar otras.

Aunque no lo creas, en el agua se pueden encontrar gases disueltos. Por ejemplo, el oxígeno, el mismo que ocupamos para respirar. Gracias a que el oxígeno está presente en el agua es que es posible tener vida acuática como algas, peces, moluscos y microorganismos que no vemos a simple vista.

Como ves, el agua tiene propiedades que permiten que ocurran diversas reacciones, procesos y fenómenos en la naturaleza y en nuestro cuerpo humano.

INFÓRMATE Y PIENSA

¿CUÁNTO VARÍA LA TEMPERATURA EN TU CIUDAD?

Italia es uno de los países más calurosos de Europa. Ha registrado la temperatura más alta de la historia de Europa, 48,8 °C, en la ciudad de Siracusa, en la isla de Sicilia.

Reikiavik (Islandia) es oficialmente la ciudad más fría de Europa en cuanto a temperaturas máximas medias durante todo el año. La máxima diaria es de unos míseros 7 °C a lo largo del año, e incluso en pleno verano, las temperaturas rara vez superan los 16 °C. No muy lejos del Círculo Polar Ártico, Reikiavik es también la capital más septentrional de Europa.

- ¿Cómo cambia la temperatura en tu ciudad entre el día y la noche?
- ¿Cuál es la temperatura máxima a la que llegan ahí?, ¿en qué época se alcanza?
- ¿Y la más baja?
- ¿Cómo se relaciona la temperatura con la disponibilidad de agua en tu región?

Capítulo 3

Ciclo urbano del agua

¿Te has preguntado de dónde viene el agua que consumes?
¿Y hacia dónde van las aguas que se usan y desechan,
como las del aseo?

Toda esta agua hace un recorrido que abarca desde que se toma de la naturaleza hasta que se devuelve a ella con una calidad que no cause daño a los organismos vivos.

Aprende sobre el ciclo urbano del agua y descubre todo el conocimiento y trabajo que lo hacen posible.

El agua potable

El agua potable es la que podemos beber, pues está limpia y sana. La palabra "potable" viene del verbo *potare*, en latín, que significa "beber".

Este tipo de agua no debe tener olor, sabor ni color. Además, es indispensable que esté libre de cualquier sustancia que pueda causar daño a nuestra salud, como algunos minerales, compuestos químicos y microorganismos patógenos (que provocan enfermedades) como bacterias y virus.

Si vives en una ciudad, el agua llega a tu casa a través de una red de tuberías subterráneas y sale por el grifo para que tu familia pueda cocinar, lavar la ropa, ducharse, ir al baño. Pero antes de eso... recorrió un largo camino.

Las fuentes de agua

El origen del agua que consumimos siempre está en la naturaleza. Puede venir de:

- Glaciares en las altas cumbres.
- Lagunas y lagos.
- Acuíferos (aguas subterráneas).
- Ríos y vertientes.

Todas estas son fuentes de agua. Al ser tomadas desde ahí, estas aguas pasan por un proceso de purificación que las dejará aptas para el consumo humano.

En Europa, la mayor parte del agua se extrae de las aguas superficiales. Alrededor del 75% de la extracción total de agua procede de ríos y embalses, y el 25%, de aguas subterráneas.

BERLÍN,

ALEMANIA

El agua que los berlineses utilizan para lavarse, beber o para fines industriales procede de pozos que se abastecen directamente de acuíferos situados bajo la ciudad.

MADRID,

ESPAÑA

Obtiene el agua del Canal de Isabel II. La fuente del agua es la Sierra del Guadarrama, las montañas que rodean Madrid.

ROMA,

ITALIA

El lago de Bracciano es una de las principales fuentes de agua potable de Roma.

VARSOVIA,

POLONIA

Se abastece principalmente de aguas superficiales procedentes del río Vístula y del embalse de Zegrze. El resto procede de fuentes subterráneas.

¿SE PUEDE OBTENER AGUA POTABLE DEL MAR?

¡SÍ, SE PUEDE! EL AGUA SALADA TAMBIÉN PUEDE SER UNA FUENTE DE AGUA POTABLE, ESPECIALMENTE EN ALGUNOS LUGARES NO HAY AGUA DULCE DISPONIBLE PARA LA POBLACIÓN Y ES NECESARIO USAR AGUA DE LOS OCÉANOS.

PARA ESTO, SE APLICA UN TRATAMIENTO ESPECIAL, LLAMADO **OSMOSIS INVERSA**, EL QUE PERMITE ELIMINAR LAS SALES Y CONVERTIR EL AGUA DEL MAR EN AGUA PARA BEBER.

Desde la fuente de agua hasta tu hogar

El camino del agua desde la naturaleza hasta que tú la bebas es largo y complejo. Hay mucho conocimiento y dedicación de profesionales y trabajadores que lo hacen posible. Además, hay leyes y normas sanitarias con las que el agua potable debe cumplir. Conoce las etapas en que se desarrolla.

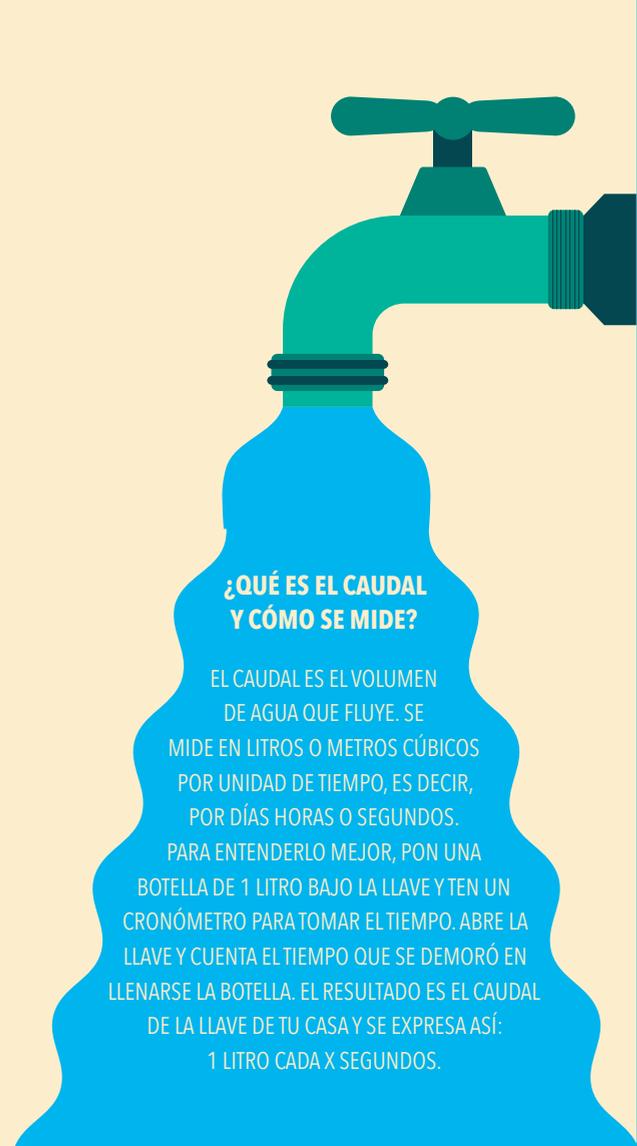
CAPTACIÓN

Este es el primer paso del ciclo urbano del agua. Consiste en tomar el agua de la naturaleza y llevarla hasta una planta de producción de agua potable.

Para mover el agua se utilizan bombas como las que conociste en el capítulo 1.

Al desarrollar este proceso se debe contar con una estación de monitoreo de calidad del agua que permita evaluar aspectos como la turbiedad, la conductividad, la temperatura y el pH (entre muchos otros) para saber si el agua es tratable para ser convertida en potable.

Además, es muy importante controlar el caudal de agua que se está extrayendo de la naturaleza.



* ENTIENDE LAS PALABRAS

LA TURBIEDAD TIENE QUE VER CON LA TRANSPARENCIA DEL AGUA: CUANDO TIENE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS QUE NO DEJAN PASAR LA LUZ, ESTÁ TURBIA.

LA CONDUCTIVIDAD ES LA CAPACIDAD DEL AGUA DE CONDUCIR ELECTRICIDAD, LO QUE ES UN INDICIO DE QUÉ TIPO DE SUSTANCIAS HAY DISUELTAS EN ELLA.

EL pH ES UNA MEDIDA QUE DETERMINA SI EL AGUA ESTÁ MUY ÁCIDA (COMO EL JUGO DE LIMÓN).

PLANTA POTABILIZADORA

Cuando el agua llega a la planta de producción pasa por varios procesos que permiten limpiarla y purificarla.

Pretratamiento



Se eliminan los elementos sólidos grandes, como piedras y ramas, y también la arena. Primero el agua pasa por rejillas en las que quedan atrapados algunos materiales y luego va a los tanques desarenadores, en los que la arena se va al fondo debido a su peso.

Coagulación-floculación



Se eliminan los elementos sólidos más pequeños. Para esto, se agregan compuestos químicos (llamados coagulantes y floculantes) que producen que los sólidos se aglomeren o junten, de modo que se hagan más grandes y pesados y caigan por su propio peso.

Decantación



El agua se deja en un gran tanque y se le da el tiempo necesario para que los sólidos agrupados (flóculos) se vayan al fondo.

Filtración



El agua pasa a través de unos filtros de arena y antracita (un carbón muy duro) que ayuda a eliminar los sólidos más pequeños que no se eliminaron en la etapa anterior.

Desinfección

Se aplican agentes químicos (como el cloro y el ozono) o luz ultravioleta para eliminar microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades a los seres humanos.

Durante todo este proceso se cuida que los niveles de calidad del agua estén dentro de lo permitido. Para esto, se usan sensores de pH y de temperatura, entre muchos otros. Así como la mamá o el papá te toma la temperatura para ver si estás sano o enfermo, en una planta de tratamiento también se deben cuidar algunos parámetros que nos indican si las cosas van bien o mal.

Almacenamiento y distribución

Cuando ya está lista, el agua potable es almacenada en grandes depósitos. Mientras permanece ahí, se adiciona una fracción más de cloro para asegurar que no vuelvan a crecer microorganismos en las cañerías de distribución.

La red de distribución está conformada por muchos kilómetros de cañerías que corren debajo de las ciudades, calles, edificios y casas y que actúan como verdaderas arterias que llevan el agua a cada rincón de un país.

Estas redes –que son invisibles a nuestros ojos– son muy importantes y deben ser protegidas de averías y filtraciones para no afectar la calidad del agua ni su distribución. Mientras más antigua es una ciudad, más antigua es su red de distribución. ¡Algunas tienen más de 100 años!

En promedio, las ciudades pierden un 30 % del agua que se produce en las plantas de producción debido a desperfectos en la red. Para evitar esto, las empresas

encargadas de producir y entregar agua potable deben vigilar constantemente la salud de las cañerías con sensores electrónicos que detectan las diferencias de presión. Estos instrumentos les permiten evaluar si el agua ha perdido fuerza e inferir si existe una filtración.

Si hay sectores de una ciudad que no están conectados a la red de distribución, se envían camiones aljibes. Tras obtener el agua de estos caminos las familias la almacenan en tanques que tienen en sus casas.

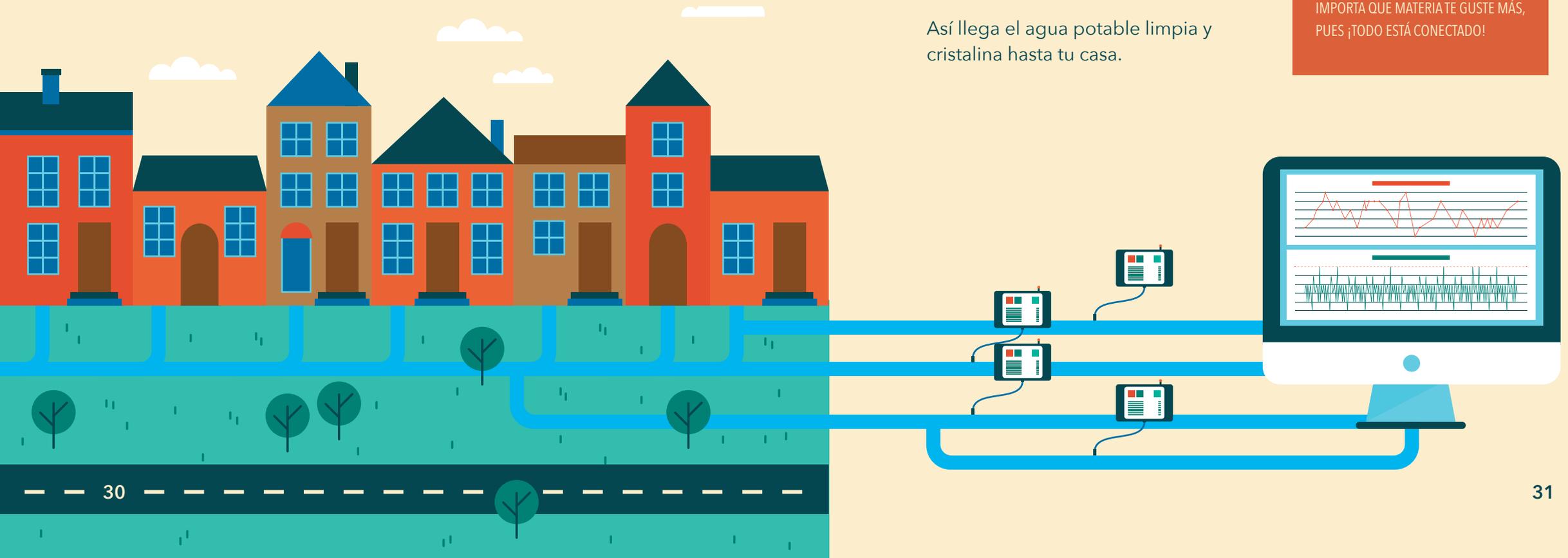
Así llega el agua potable limpia y cristalina hasta tu casa.

¿QUIÉNES TRABAJAN EN EL CUIDADO DEL AGUA?

PARA PRODUCIR AGUA Y ASEGURAR SU CALIDAD SE REQUIERE DE UN GRAN EQUIPO DE TÉCNICOS E INGENIEROS MECÁNICOS, ELÉCTRICOS Y QUÍMICOS.

CADA TÉCNICO O TÉCNICA CUMPLE UNA FUNCIÓN ESPECÍFICA: CUIDAR LA CALIDAD DEL AGUA, MANEJAR LOS EQUIPOS MECÁNICOS, CONTROLAR LOS MOTORES, REVISAR LAS CONEXIONES. TODOS ELLOS TRABAJAN EN EQUIPO.

TÚ TAMBIÉN PODRÍAS LLEGAR A SER UN PROFESIONAL DEL AGUA, NO IMPORTA QUE MATERIA TE GUSTE MÁS, PUES ¡TODO ESTÁ CONECTADO!



Y después de usarla... ¿a dónde va a parar el agua?

Las aguas residuales son las que quedan de las actividades básicas de los seres humanos, como el aseo personal, la cocina, el estanque del baño.

En general, estas aguas se caracterizan porque su contaminación es predominantemente orgánica, como desechos de comida, jabón, excrementos, detergentes de uso doméstico, entre otras materias de ese tipo. Sin embargo, algunas veces se pueden mezclar con residuos líquidos que provienen de las industrias.

Si las aguas residuales se arrojan sobre ríos, lagos y mares pueden causar graves problemas en la naturaleza, pues la contaminación que llevan toma todo el oxígeno disponible en el agua y deja sin oxígeno a los peces y algas, causando su muerte.

* ENTIENDE LAS PALABRAS

UNA INDUSTRIA ES UN LUGAR DONDE SE FABRICAN COSAS COMO ZAPATOS, ALIMENTOS, TELEVISORES, JUGUETES, ENTRE TANTAS OTRAS. PARA TODAS LAS COSAS QUE SE FABRICAN SE NECESITA AGUA Y A MEDIDA QUE EL AGUA SE VA USANDO, SE VA CONTAMINANDO.

En cada casa, departamento, centro comercial, restaurante, casino, etcétera, se elimina agua sucia por el WC, el lavamanos, el lavaplatos o el fregadero. En la mayoría de las ciudades existe una red de tuberías subterráneas que recolecta esta agua para llevarla a una planta de tratamiento. Dependiendo del tamaño de la ciudad, esta red puede recorrer varios cientos de kilómetros desde los barrios hasta el lugar donde se encuentra la planta de tratamiento de aguas residuales.

¿QUÉ PASA CON EL AGUA RESIDUAL DE LAS INDUSTRIAS?

LA ACTIVIDAD DE LAS INDUSTRIAS PUEDE ARROJAR RESIDUOS LÍQUIDOS CON DISTINTOS TIPOS DE CONTAMINACIÓN. SI SU COMPOSICIÓN SE ASEMEEA AL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA, SE LES PERMITE DESCARGAR A LA RED DE LA CIUDAD. DE LO CONTRARIO, ES DECIR, SI ESTÁN CONTAMINADAS CON ELEMENTOS MÁS DIFÍCILES DE TRATAR, DEBEN POSEER SU PROPIO SISTEMA DE TRATAMIENTO.

En la planta de tratamiento de aguas residuales: un gran colador

1. ESTACIÓN DE BOMBEO

El agua entra a la planta de tratamiento a través de la **estación de bombeo**. Al llegar cae a un pozo, desde donde es impulsada mediante bombas al siguiente paso. En este punto se mide el caudal de agua que entra a la planta.

2. PRETRATAMIENTO

El tratamiento comienza por la eliminación de los sólidos de mayor tamaño que han viajado por las tuberías junto con el agua. Se trata de materiales que podemos identificar a simple vista, como restos de plástico, papel, telas, maderas. Para esta tarea se usan grandes rejillas que actúan como un colador, dejando pasar el agua y reteniendo los sólidos. Luego, estos sólidos son barridos por unos peines mecánicos y depositados en contenedores que los llevan al relleno sanitario.

El siguiente paso consiste en eliminar la arena y la grasa. Como la arena está compuesta de partículas pesadas, se hace pasar el agua por un canal más ancho que las cañerías. Así, el agua baja su velocidad y las partículas de arena tienen el tiempo suficiente para decantar, es decir, caer al fondo del tanque.

Para eliminar las grasas y aceites se inyecta aire desde el fondo del tanque, generando burbujas de aire que atrapan las moléculas de aceite y grasa. Como estas son más livianas que el agua, quedan como una nata en la superficie, listas para ser barridas por unos cepillos especiales que las retiran del agua y las llevan hacia un colector.

* ENTIENDE LAS PALABRAS

UN RELLENO SANITARIO ES UN LUGAR DONDE SE RECIBE, COMPACTA Y DISPONEN LOS RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE GENERAN EN UNA CIUDAD. ALLÍ VA A PARAR EL CONTENIDO DEL CAMIÓN DE LA BASURA.

3. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Después de que se han extraído los sólidos, la arena y la grasa, se pasa al tratamiento biológico o lodo activado. Se llama así porque el agua ha tomado un color marrón o café (como el lodo) y en el tanque hay millones de microorganismos activos: nuestras amigas las bacterias. Son ellas las que digieren toda la materia orgánica presente en el agua.

Para poder degradar la materia orgánica, las bacterias necesitan oxígeno, el que les llega a través de unas máquinas grandes llamadas sopladores. Los sopladores toman el aire de la atmósfera y lo inyectan al fondo del tanque. El resultado de este proceso es que las bacterias comen, crecen y se multiplican, produciendo más bacterias. Además, producen CO_2 que es liberado a la atmósfera.

Como se produce un exceso de bacterias en el tanque, se saca una parte de ellas para que la concentración se mantenga constante y las que se quedan sigan trabajando.

La mezcla de agua y lodo activado pasa al siguiente tanque, en el que se deja reposar. Ahí, se da tiempo para que el agua clarificada se asiente en la parte superior y el lodo se vaya al fondo.

4. DESINFECCIÓN

La última etapa de tratamiento corresponde a la desinfección del agua clarificada. En ella se eliminan los microorganismos patógenos (que causan enfermedades). En algunos casos, se requiere, además, filtrar el agua para eliminar los sólidos más finos y dejarla apta para ser reutilizada.

LUEGO DE TODO ESTE TRATAMIENTO, EL AGUA ESTÁ LISTA PARA SER DEVUELTA AL MEDIOAMBIENTE SIN CAUSAR DAÑO.

Este es el ciclo urbano del agua

Hasta aquí, hemos revisado el ciclo urbano del agua, es decir, cuando los humanos la toman de la naturaleza, la usan y luego la devuelven a ella de manera segura y responsable.



¿SE PUEDEN REUTILIZAR LAS AGUAS TRATADAS?

CLARO QUE SÍ. DEPENDIENDO DE LA CALIDAD CON QUE TERMINEN DESPUÉS DEL TRATAMIENTO, ESTAS AGUAS SE PUEDEN VOLVER A USAR PARA REGAR ALGUNOS CULTIVOS, LAVAR, LIMPIAR, ENTRE OTRAS ACTIVIDADES. REUTILIZAR AGUA NOS AYUDA A BAJAR EL CONSUMO DE AGUA QUE TOMAMOS DE LA NATURALEZA.

En una cuenca hidrográfica se pueden encontrar tantos ciclos urbanos del agua como ciudades existan en dicha cuenca. Lo más importante es que se debe cuidar el ciclo natural, cuidando no sacar en exceso agua de la cuenca, ya que no solo se afectan las ciudades, sino también los ecosistemas, la flora y la fauna.



INFÓRMATE Y PIENSA

¿QUÉ ES EL AGUA RESIDUAL?, ¿CÓMO ES?

Para comprender qué es el agua residual, haz este experimento:

MATERIALES

- 1 botella plástica de un litro o más
- 2 cucharadas de aceite
- 1 cucharada de champú
- 1 pedacito de jabón
- 3 cucharadas de vinagre
- Pedacitos de pan
- 1 puñado de arena
- Algunas cáscaras de papas y otros vegetales en pedacitos pequeños.

PASOS

1. Toma la botella plástica y llénala con agua hasta la mitad.
2. Agrega a la botella el aceite, el champú, el jabón y el vinagre. Tapa y agita un poco para que se mezclen.
3. Agrega los pedacitos de pan y las cáscaras de papas u otros vegetales que hayas reunido.
4. Agrega la arena, tapa y nuevamente agita fuerte.
5. Observa la botella y describe: ¿de qué color quedó el agua?
6. Déjala algunos días y observa si hay algún cambio.

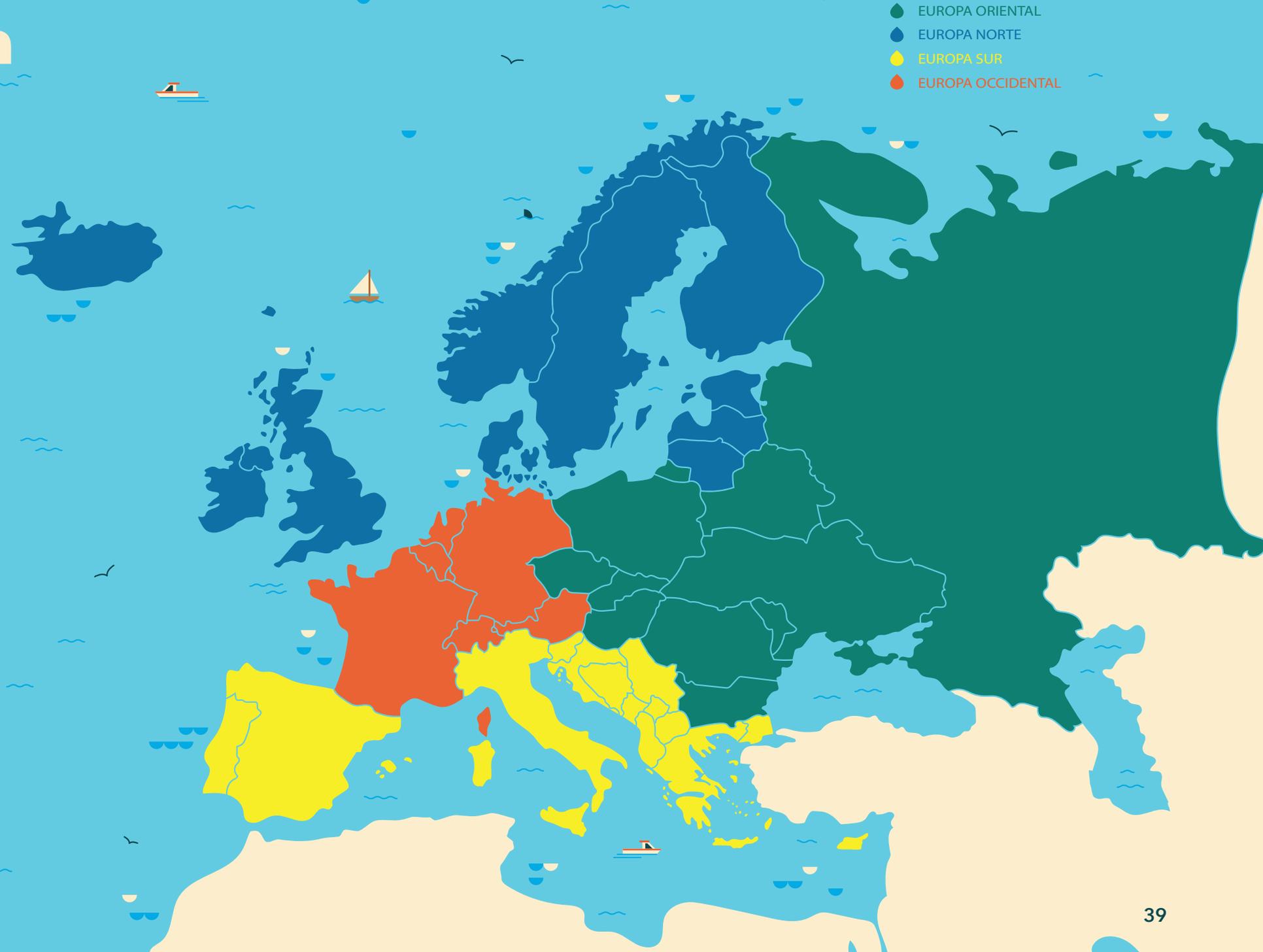
Lo que has producido es una muestra de agua residual.

¿Se te ocurre la manera de separar y sacar los contaminantes del agua y que vuelva a ser transparente? Propón una forma de hacerlo aplicando lo que aprendiste en este capítulo.

El Agua en Europa

Europa es el segundo continente más pequeño en extensión, pero el tercero en población. Cerca del 10% de la población mundial vive en Europa. El continente europeo alberga una superficie de 50 países. En Europa se hablan 200 lenguas diferentes. El idioma más hablado en Europa es el inglés, y el 38% de la población europea sabe hablarlo. Europa limita al norte con el Océano Ártico, al oeste con el Océano Atlántico y al sur con el Mar Mediterráneo.

En Europa viven unos 748 millones de personas: el 70% en ciudades y el 30% en zonas rurales. ¿De dónde obtienen el agua? ¿Qué importancia le dan?



¡Mucha agua!

Europa ocupa el 2% de la superficie terrestre, lo que la convierte en el segundo continente más pequeño, pero ocupa el tercer lugar entre las regiones del mundo por población.

El 15,5% del agua dulce del planeta está en nuestro continente, en forma de lagos, ríos, acuíferos y hielo.

La longitud total de la red de agua potable que tenemos es de 4,3 millones de km de tuberías, lo que representa 11 veces la distancia de la Tierra a la Luna.

100 litros al día es el consumo medio de agua en Europa, lo que supone un consumo total de más de 33.200 millones de m³/año.

¡Eso es mucha AGUA!

Europa tiene muchos recursos hídricos, en su mayoría limpios. En la mayoría de los países europeos se puede beber agua del grifo. Sin embargo, alrededor del 30% de la población europea se ve afectada por el estrés hídrico durante un año medio. Se prevé que la situación empeore, ya que el cambio climático está aumentando la frecuencia, la magnitud y el impacto de las sequías.

En general, Europa necesita reforzar la resistencia de sus ecosistemas y utilizar el agua de forma más eficiente para minimizar los efectos del estrés hídrico sobre las personas y el medio ambiente.



ENTENDER LAS PALABRAS

EL ESTRÉS HÍDRICO ES UNA SITUACIÓN EN LA QUE NO HAY AGUA DE CALIDAD SUFICIENTE PARA SATISFACER LA DEMANDA DE LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE. LAS SEQUÍAS Y LA ESCASEZ DE AGUA HAN DEJADO DE SER FENÓMENOS RAROS O EXTREMOS EN EUROPA, Y APROXIMADAMENTE EL 20 % DEL TERRITORIO EUROPEO Y EL 30 % DE LOS EUROPEOS SE VEN AFECTADOS POR EL ESTRÉS HÍDRICO DURANTE UN AÑO MEDIO.

EL CAMBIO CLIMÁTICO ES EL AUMENTO CONTINUO DE LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL Y SU IMPACTO EN EL SISTEMA CLIMÁTICO DE LA TIERRA. LAS TENDENCIAS SON ESPECIALMENTE PREOCUPANTES PARA EL SUR Y EL SUROESTE DE EUROPA, DONDE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS EN VERANO PODRÍAN DISMINUIR HASTA UN 40 % EN UN ESCENARIO DE AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE 3 °C.

Fuentes de agua en Europa

En Europa, alrededor del 75% de toda el agua extraída anualmente, y el 40% de toda el agua potable, procede de aguas superficiales, como ríos, lagos y embalses, con variaciones considerables de un país a otro.

Mientras que algunos países (como Austria y Dinamarca) dependen totalmente de las aguas subterráneas para obtener agua potable, otros (Grecia, Irlanda y el Reino Unido) obtienen la mayor parte de su agua potable de masas de agua superficiales. En España predomina el uso de aguas superficiales. Satisface aproximadamente el 80% de la demanda total de agua y se utiliza para regar más de dos tercios del total de tierras de regadío. Europa alberga 115.000 ríos (con una longitud total de aproximadamente 1,2 millones de kilómetros) y 26.000 lagos.

Sólo 70 ríos europeos tienen una cuenca que supera los 10.000 kilómetros cuadrados. Los 31 ríos más grandes de Europa tienen cuencas que superan los 50.000 kilómetros cuadrados y drenan aproximadamente dos tercios del continente. La cuenca del Danubio se extiende por 16 países de Europa Central y los Balcanes.

Otros grandes ríos desembocan en el Mar del Norte (incluidos el Rin y el Elba), el Océano Atlántico (incluidos el Loira y el Duero) y el Mar Mediterráneo (incluidos el Ródano, el Ebro y el Po).

Los ríos más pequeños destacan en muchas partes de Europa, sobre todo en el Reino Unido, Italia y los países escandinavos. El Reino Unido, por ejemplo, cuenta con casi 1.500 sistemas fluviales que comprenden más de 200.000 kilómetros de cursos de agua.



Breve historia del agua

El agua es vida, y la vida en la Tierra está ligada al agua. Nuestra existencia depende del agua, o de la falta de ella, en muchos sentidos, y podría decirse que toda nuestra civilización se basa en el uso del agua.

Las primeras ciudades de Europa surgieron durante la Antigüedad (500 a.C.-500 d.C.) en torno a la región mediterránea. Las zonas más urbanizadas fueron el Mediterráneo oriental, la península de los Apeninos (la actual Italia) y el sur de la península Ibérica, la mayoría de las cuales eran zonas de precipitaciones bastante modestas.

La calidad del agua se examinaba mediante los sentidos: sabor, olor, aspecto y temperatura. También se tenía en cuenta la salud de las personas y los animales que utilizaban una fuente de agua. A lo largo de la Antigüedad, el agua sabrosa o insípida, fresca, inodora e incolora se consideraba la mejor, y se evitaban las aguas estancadas y pantanosas. Los antiguos griegos y romanos también eran muy conscientes de los peligros del agua procedente de colinas y montañas donde se practicaba la minería.

HOW DID ANCIENT PEOPLE IMPROVE THE QUALITY OF THE WATER?

EL USO DE TANQUES DE DECANTACIÓN, TAMICES, FILTROS Y LA EBULLICIÓN DEL AGUA ERAN MÉTODOS UTILIZADOS DURANTE LA ANTIGÜEDAD SI EL AGUA NO SATISFACÍA SUS REQUISITOS DE CALIDAD. HERVIR EL AGUA ERA AMPLIAMENTE RECOMENDADO POR LOS AUTORES MÉDICOS. ESO HABRÍA DISMINUIDO LOS RIESGOS BIOLÓGICOS DEL AGUA DE MALA CALIDAD. PERO ERA ECOLÓGICA Y ECONÓMICAMENTE INVIABLE EN UN USO EXTENSIVO, YA QUE LA LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES SE HABRÍAN CONVERTIDO TARDE O TEMPRANO EN UN RECURSO ESCASO EN TODO EL MEDITERRÁNEO.



¿Cómo funcionaban los antiguos sistemas de abastecimiento de agua?

El acueducto romano era un canal utilizado para transportar agua dulce a las zonas pobladas. Los acueductos eran una asombrosa obra de ingeniería para la época. Aunque las civilizaciones anteriores de Egipto y la India también construyeron acueductos, los romanos mejoraron la estructura y construyeron una extensa y compleja red por todo su territorio. Se conservan vestigios de acueductos en partes de la Francia, España, Grecia y Turquía modernas.

Los acueductos exigían una

gran planificación. Consistían en una serie de tuberías, túneles, canales y puentes. La gravedad y la pendiente natural del terreno permitían a los acueductos transportar agua desde una fuente de agua dulce, como un lago o un manantial, hasta una ciudad. Una vez en la ciudad, el agua se utilizaba para beber, regar y abastecer cientos de fuentes y baños públicos.

Los sistemas de acueductos demáñ se construyeron a lo largo de un periodo de unos 500 años, desde el 312 a.C. hasta el 226 d.C..

Su construcción se financió con fondos públicos y privados. Los acueductos fueron construidos a menudo por gobernantes de alto rango, como los emperadores romanos Augusto, Calígula y Trajano.

Quizá la característica más reconocible de los acueductos romanos sean los puentes de arco de piedra redondeado. Algunos de ellos pueden verse todavía hoy cruzando valles europeos. Sin embargo, estos puentes eran sólo una pequeña parte de los cientos de kilómetros de acueductos que

se extendían por todo el imperio. Sólo la capital, Roma, contaba con once sistemas de acueductos que suministraban agua dulce desde fuentes situadas a 92 kilómetros de distancia. A pesar de su antigüedad, algunos de los acueductos siguen funcionando y suministran agua a la Roma moderna. El Aqua Virgo, un acueducto construido por Agripa en 19 a.C. durante el reinado de Augusto, sigue abasteciendo de agua a la famosa Fontana de Trevi, en el corazón de Roma.

ENTENDER LAS PALABRAS

LOS ACUEDUCTOS ROMANOS SUMINISTRABAN AGUA FRESCA Y LIMPIA PARA LOS BAÑOS, LAS FUENTES Y EL AGUA POTABLE DE LOS CIUDADANOS.

Uso del agua

El agua utilizada en grandes cantidades se ha considerado parte esencial del modo de vida civilizado en diferentes épocas: Los baños romanos necesitaban mucha agua, al igual que el modo de vida actual, con inodoros y duchas. Las tasas de consumo de agua son especialmente elevadas cuando no se factura adecuadamente. La evidencia indica que en cuanto el agua, pero también las aguas residuales, se cobran de acuerdo con los costes reales, el despilfarro disminuye notablemente. Aunque a escala mundial la gran mayoría del agua se destina al regadío, la

mayor prioridad en el uso del agua es el abastecimiento comunitario. A lo largo de la historia ha habido diferentes soluciones para garantizar una cantidad suficiente de agua para los asentamientos humanos. Los pueblos indígenas han sido muy ingeniosos a la hora de abastecerse de agua. Han considerado el agua un elemento muy crucial y a menudo sagrado. A largo plazo, la disponibilidad de una cantidad abundante o adecuada de agua ha sido uno de los factores cruciales para el desarrollo de una sociedad - ciudades y comunidades.

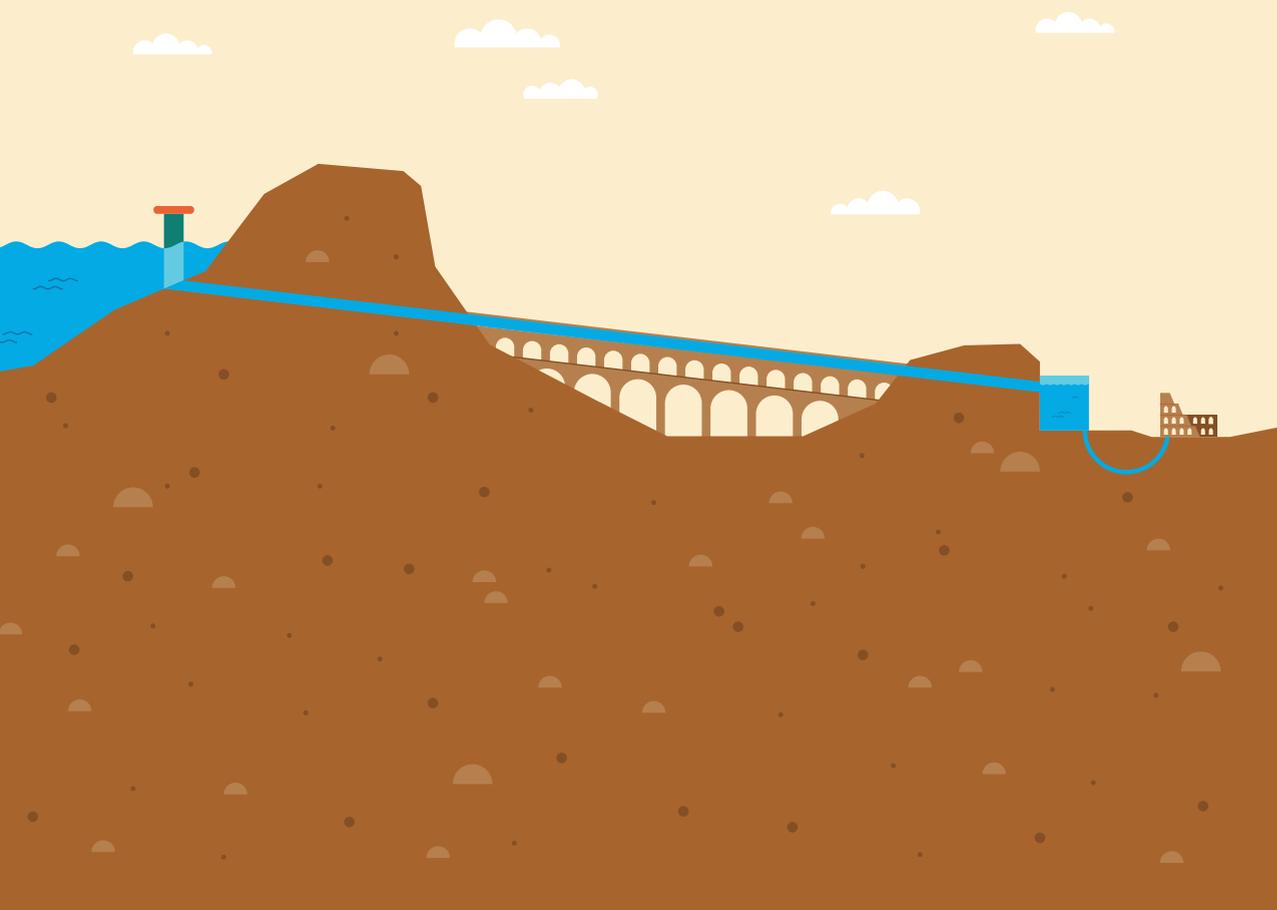
Futuros retos del agua

Hoy en día hay una escasez mundial de agua potable. A la hora de tomar decisiones fundamentales sobre el abastecimiento de agua y el alcantarillado, también hay que estar dispuesto a hacer grandes inversiones. Los servicios que ahora tienen un alto nivel operativo no se consiguieron fácilmente y sin grandes aportaciones y esfuerzos.

- El nivel de abastecimiento de agua y saneamiento de una sociedad no está necesariamente ligado al tiempo y al lugar, sino a la capacidad de esa sociedad para asumir la responsabilidad de desarrollar el entorno vital de sus ciudadanos y las políticas adecuadas. En algunos casos, la situación era incluso mejor antes que en la actualidad. Se han tomado decisiones relativas a los sistemas de agua y saneamiento -por ejemplo, la aceptación universal del inodoro como necesidad cultural- que,

por dependencia del camino, han limitado las opciones futuras. También ha habido situaciones en las que la elección de una tecnología se ha considerado problemática desde el principio, pero se ha elegido de todos modos. Por ejemplo, ya en la antigüedad se consideraba que las tuberías de plomo eran peligrosas para la salud, pero se siguieron utilizando en las conexiones domésticas hasta hace poco.

Los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento siempre han requerido un mantenimiento continuo y una rehabilitación adecuada. Esto ya era evidente con los acueductos romanos: las incrustaciones de carbonato cálcico que se formaban dentro de los conductos debían eliminarse constantemente o habrían detenido el flujo de agua. Lo mismo ocurre con los sistemas modernos: hay que mantenerlos para que funcionen correctamente.



Sustentabilidad, el gran desafío

¿Sustentabili... quéeee? ¡Qué palabra tan larga!
¡Sus - ten - ta - bi - li - dad!

Esta debe ser una preocupación de todos. Quiere decir usar los recursos de forma responsable, sin agotarlos ni exceder su capacidad de renovación, de manera que las próximas generaciones puedan seguir contando con ellos.

¿Crees que sea posible? ¿Qué habrá que hacer para lograrlo?



Objetivos para un mundo sustentable

Muchas personas en este mundo, así como grupos y asociaciones que ellas forman, están preocupadas por la sustentabilidad y el futuro del planeta.

Una las agrupaciones más importantes que existe actualmente y que trabaja por el bien de todos los países, es la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Este organismo ha establecido los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Revísalos en la página siguiente y fíjate a qué apunta cada uno.

Estos objetivos o metas son un compromiso para trabajar por un desarrollo en el que todos tengan posibilidades de vivir bien, de crecer y de aportar con su trabajo, pero en el que al mismo tiempo se proteja el medioambiente.

Los países, empresas y personas deben unirse y colaborar para hacer este mundo mucho mejor para todas y todos sus habitantes, o sea, para nosotros mismos.

* ENTIENDE LAS PALABRAS

SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE SON SINÓNIMOS. AMBAS PALABRAS ALUDEN A LA IDEA SE MANTENER ALGO, CONSERVARLO. POR ESO, ENCONTRARÁS QUE EN ALGUNAS PARTES SE HABLA DE SUSTENTABILIDAD Y EN OTRAS DE SOSTENIBILIDAD. AMBAS PALABRAS SON VÁLIDAS PARA REFERIRSE A LA NECESIDAD DE MANTENER LOS RECURSOS NATURALES DURANTE LARGO TIEMPO, SIN AGOTARLOS NI DAÑAR EL MEDIOAMBIENTE.

Objetivos de desarrollo sostenible



¿TE FIJASTE EN EL OBJETIVO 6?



“Agua limpia y saneamiento”. Eso quiere decir garantizar la disponibilidad de agua, su manejo sostenible y saneamiento para todas las personas.

- ◆ Sostenibilidad o sustentabilidad para el agua significa usar una cantidad justa, sin desperdiciarla, y devolverla a la naturaleza libre de contaminación.
- ◆ Saneamiento del agua significa que las personas pueden acceder a ella en forma segura y que el agua residual sea tratada antes de devolverla al medioambiente o reutilizarla.

Ya hemos aprendido que necesitamos agua para todas nuestras actividades y para todos los días: no podemos vivir sin agua. El gran desafío frente a eso es asegurar que este recurso esté disponible en cantidad y calidad suficiente para todos los seres humanos, tanto hoy como en el futuro.

Cantidad y calidad

Dos problemas actuales relacionados con el agua son la escasez y la contaminación. Es decir, no siempre contamos con suficiente disponibilidad de este recurso para satisfacer las necesidades de una región o, si lo tenemos, este no es seguro. ¿Por qué pasa esto?

¿POR QUÉ NO HAY SUFICIENTE AGUA EN REGIONES DONDE ANTES SÍ HABÍA?

Las principales razones son:

- ♦ **El cambio climático.** Como aprendiste en el capítulo anterior, dos consecuencias de este fenómeno son la disminución de lluvias –lo que causa sequías– o, al revés, la abundancia de lluvias –lo que provoca inundaciones–.
- ♦ **El uso excesivo del agua disponible en las cuencas hidrográficas.** Esto pasa, por ejemplo, cuando las aguas subterráneas y de ríos no alcanzan para la población, porque se gasta toda en cultivos de especies que necesitan mucha agua para crecer.
- ♦ **La deforestación de las cuencas hidrográficas.** Es decir, la disminución severa de las plantas y árboles nativos de un lugar. A causa de esto, cuando llueve el agua no es retenida por la vegetación y no alcanza a absorberse hacia las capas subterráneas, por lo tanto, escurre por la superficie arrastrando parte del suelo hasta los ríos.

* ENTIENDE LAS PALABRAS

LOS ÁRBOLES Y PLANTAS NATIVAS SON AQUELLOS QUE CRECEN EN SU REGIÓN DE ORIGEN Y, POR LO TANTO, SON PROPIOS DEL ECOSISTEMA DEL LUGAR. UN ÁRBOL NO NATIVO, EN CAMBIO, ES AQUEL QUE FUE TRAÍDO DESDE OTRA REGIÓN DEL PLANETA, ES DECIR, ALGUIEN INTRODUJO SU CULTIVO EN ESA ZONA. POR EJEMPLO, EL CACAO Y EL CAFÉ SON NATIVOS DE AMÉRICA DEL SUR, PERO LAS NARANJAS FUERON INTRODUCIDAS POR LOS CONQUISTADORES EUROPEOS, QUIENES ANTES LAS HABÍAN LLEVADO A SU CONTINENTE DESDE LA INDIA, DE DONDE SON NATIVOS LOS NARANJOS.



¿POR QUÉ LA CALIDAD DEL AGUA NO SIEMPRE ES SEGURA?

- ♦ Muchas veces esto ocurre por causas naturales, como eventos catastróficos o las características del suelo. Por ejemplo, cuando un volcán hace erupción deposita grandes cantidades de ceniza y minerales que llegan a las aguas y las contaminan; o cuando caen fuertes lluvias en un suelo erosionado arrastrando materiales y enturbiando los ríos. En otros casos existen depósitos naturales de minerales en aguas subterráneas que, si se concentran en exceso, resultan perjudiciales para salud.
- ♦ La calidad del agua también se ve afectada por la acción humana, principalmente por las actividades domésticas, agrícolas e industriales, que dejan restos de comida, heces y orina, microorganismos patógenos, detergentes, sustancias químicas, fertilizantes agrícolas y pesticidas, entre otros materiales.

Cuando ocurren hechos como estos, las características del agua cambian y se vuelve peligroso volver a usarla. Entonces, deja de ser seguro beberla, regar cultivos o desarrollar actividades acuáticas en ese lugar.

¿A QUIÉNES AFECTA LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA?

NO SOLO AFECTA A LOS HUMANOS, TAMBIÉN PUEDE DAÑAR LA FLORA Y LA FAUNA DE UN LUGAR. POR EJEMPLO, SI LA CONTAMINACIÓN LLEGA A LOS RÍOS Y LAGOS DISMINUYE LA CANTIDAD DE OXÍGENO EN EL AGUA, LO QUE HACE DESAPARECER LA VEGETACIÓN NATURAL Y CAUSA LA MUERTE DE PECES Y DEMÁS ANIMALES ACUÁTICOS. O SI SE DERRAMA PETRÓLEO EN EL MAR DEBIDO AL ACCIDENTE DE UN BARCO PETROLERO, ESTE LÍQUIDO NEGRO Y ESPESO SE ADHIERE A LAS PLUMAS DE LAS AVES, AL PELAJE DE LOS MAMÍFEROS Y A LAS ESCAMAS DE LOS PECES, PROVOCANDO SU MUERTE.

¿CÓMO PODEMOS AYUDAR A DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS?

1. Consumiendo con responsabilidad, eligiendo productos que contaminen menos, generando menos desechos y reciclando los que no podamos evitar.
2. Exigiendo a las industrias que reduzcan los materiales peligrosos en sus faenas y controlen la producción de desechos.

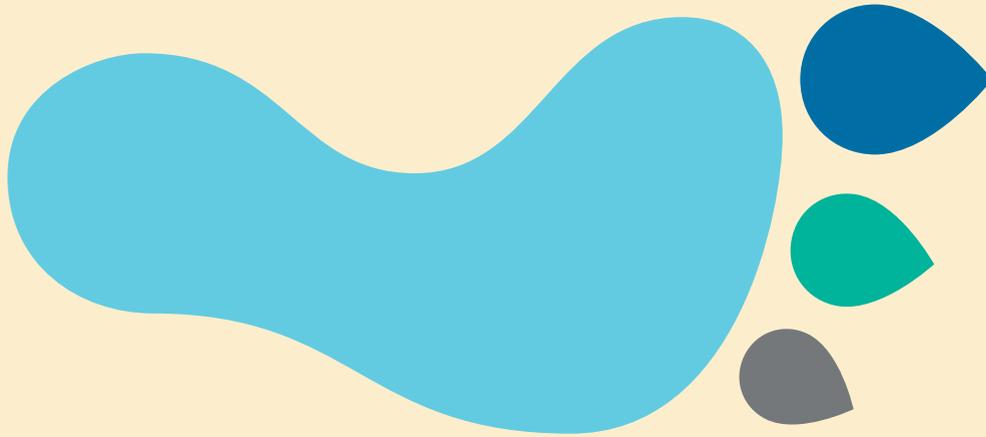
3. Cuidando el alcantarillado, no tirando objetos ni basura al WC ni por las tapas de los colectores públicos.
4. Reduciendo el uso de pesticidas y otros productos químicos en la agricultura, porque pueden filtrarse en el suelo y contaminar las aguas subterráneas.

¿Qué otras medidas se te ocurren para ayudar a cuidar la calidad de nuestra agua?

La huella hídrica

¿Te has preguntado cuánta agua realmente usas para hacer todo lo que necesitas hacer durante el día? Por ejemplo, al tomar una ducha, al lavarte los dientes, al descargar el WC, al regar las plantas, en los alimentos que consumes.

Además, las cosas que empleamos y comemos a diario necesitaron mucha agua para poder producirse. Una taza de leche, un cuaderno, tu ropa, todo, absolutamente todo, necesita agua en su cadena de producción.



A esto se le llama la huella hídrica. Es el volumen total de agua empleada desde la producción hasta el consumo de un producto, además del agua que se requiere para tratar los contaminantes que produjo.

La huella hídrica se compone de tres fuentes de agua:

- Agua azul → proveniente de fuentes naturales: ríos, lagos, acuíferos, agua superficial que se extrae de una cuenca.
- Agua verde → proveniente de la lluvia que se almacena temporalmente en la superficie de la tierra.
- Agua gris → la que se necesita para limpiar el agua que se contaminó en el proceso.

ALIMENTOS Y BEBIDAS



1 MANZANA
70 LITROS

VS



1 VASO DE JUGO
DE MANZANA
190 LITROS



1 KILO DE
PAPAS
900 LITROS

VS



1 BOLSITA
DE PAPAS FRITAS
185 LITROS



1 KILO
DE CEBADA
1300 LITROS



1 REBANADA DE
PAN DE MOLDE
40 LITROS



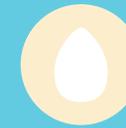
1 KILO DE MAIZ
900 LITROS



1 LITRO DE LECHE
1000 LITROS



1 KILO DE QUESO
5000 LITROS



1 HUEVO
200 LITROS



1 KILO DE
CARNE DE POLLO
3900 LITROS



1 KILO DE
CARNE ROJA
15.500 LITROS



1 HAMBURGUESA
2400 LITROS



1 KILO DE
CARNE DE CERDO
4800 LITROS



1 KILO DE ARROZ
3400 LITROS



1 KILO DE
AZÚCAR DE CAÑA
1500 LITROS



1 KILO DE COCO
2500 LITROS



1 TAZA DE CAFÉ
140 LITROS



1 TAZA DE TÉ
35 LITROS

ROPA Y OTROS



1 CAMISA
DE ALGODÓN
2700 LITROS



1 KILO
DE CUERO
16.600 LITROS



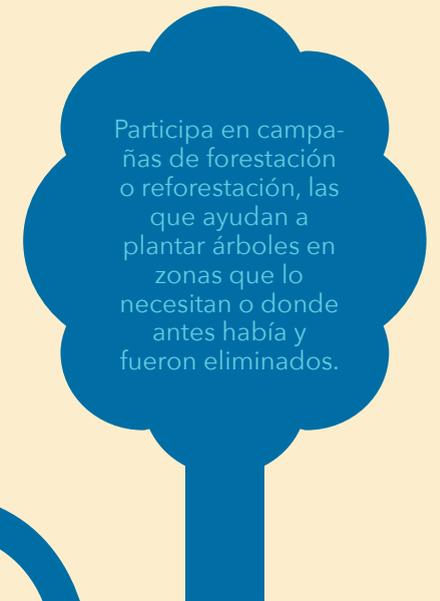
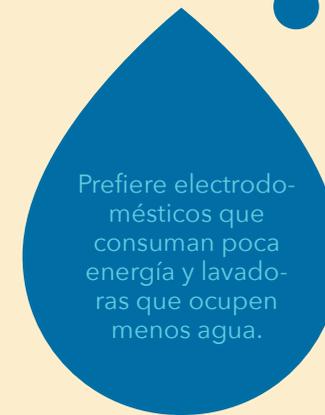
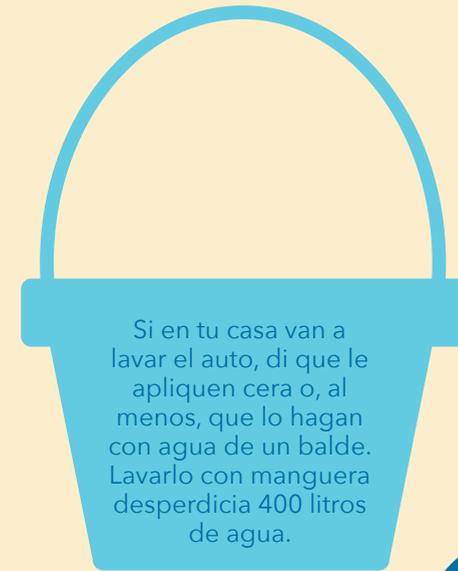
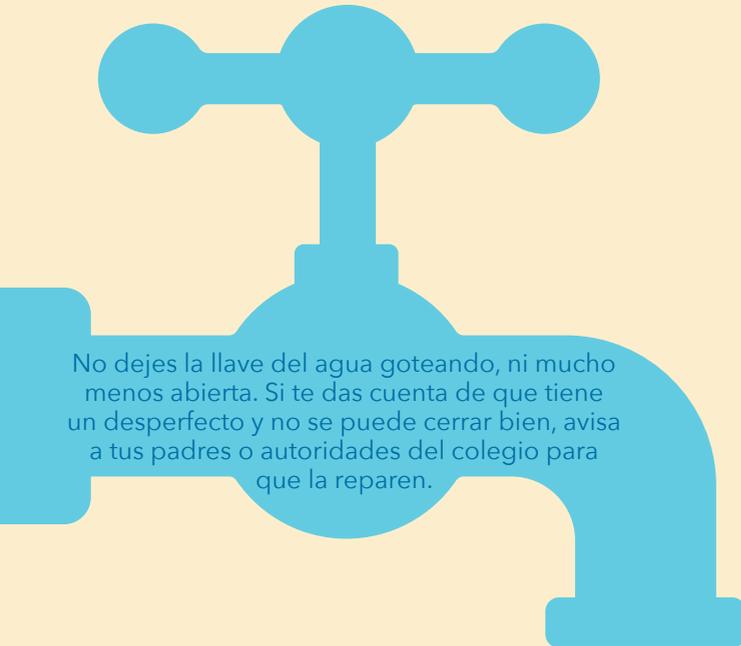
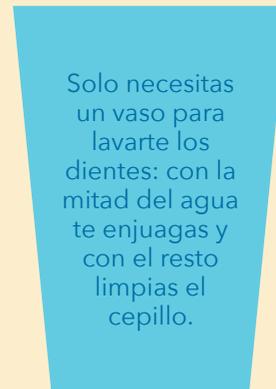
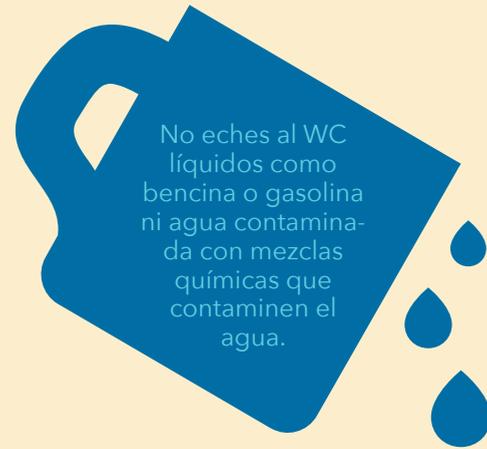
1 HOJA
TAMAÑO OFICIO
10 LITROS

Datos tomados de *Soy responsable, soy mejor*, guía escolar de la SISS, Superintendencia de Servicios Sanitarios (http://www.siss.gob.cl/586/articles-16787_recurso_1.pdf)

¿Cómo puedo ayudar si solo soy una niña o un niño?

Todos podemos ayudar a cuidar el agua. Lo primero es ser responsables con nuestros hábitos y consumir solo lo que necesitamos de agua y de las cosas que usamos a diario. Por ejemplo, tratar de no desperdiciar comida o de no malgastar los útiles escolares para no tener que comprar más.

Lee estos consejos y piensa cuáles puedes seguir en forma autónoma y cuáles podrías conversar con los adultos con que vives o estudias.



Fuente: Centro Virtual de Información del Agua, 2017 (<https://agua.org.mx/sustentabilidad/#huella-hidrica>)

INFÓRMATE Y PIENSA

¿SABES CUÁNTA AGUA USAN EN TU CASA?

Desde que nos despertamos temprano por la mañana hasta que nos dormimos, no nos damos cuenta de la cantidad de veces que usamos el agua y cuánta consumimos. Fíjate en los siguientes datos:

Actividad	Litros aproximados
Lavarse las manos	2 a 18 litros
Lavarse los dientes	2 a 12 litros
Llenar la tina del baño	200 a 300 litros
Ducharse	80 a 120 litros
Usar la lavadora de ropa	60 a 90 litros
Utilizar el lavavajillas	18 a 30 litros
Lavar los platos a mano	15 a 30 litros
Vaciar el estanque del WC (modelo nuevo)	5 a 7 litros
Vaciar el estanque del WC (modelo antiguo)	13 a 22 litros
En la cocina y para beber	10 litros al día
Limpiar la casa con trapero	10 litros al día
Lavar el auto	400 litros
Regar 100 m ² de césped o pasto del jardín	1000 litros

Datos tomados de *Soy responsable, soy mejor*, guía escolar de la SISS, Superintendencia de Servicios Sanitarios (http://www.siss.gob.cl/586/articles-16787_recurso_1.pdf)

Si no tenemos suficiente cuidado, además de esto, podemos desperdiciar mucha más agua. Por ejemplo:

Una llave o grifo abierto pierde 5 a 10 litros por minuto.

Una llave o grifo que gotea pierde 30 litros por día.

Una llave o grifo que gotea seguido pierde 700 litros por día.

¿Cuánto consumen y cuánto cuidan el agua en tu casa? Para calcularlo, aprende a leer el medidor y registra los datos. Sigue estos pasos:

1. Ubica dónde está el medidor y léelo todos los días a la misma hora por una semana.
2. Registra los datos durante siete días en una tabla como la de la página siguiente.

Día	Lectura del medidor		Consumo en m ³
	HOY	AYER	
0	101000		
1	101600	101000	600
2	102390	101600	790
3	102990	102390	600
4	103780	102990	790
5	104566	103780	786
6	105003	104566	437
7	105495	105003	492

Total semana

4495

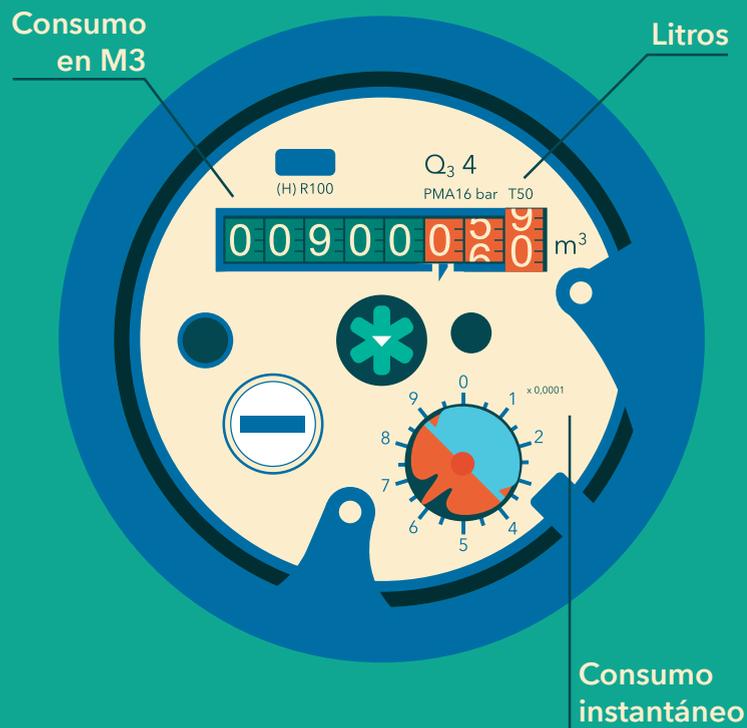
← A LA LECTURA DEL DÍA DE HOY DEBES RESTAR LA LECTURA DEL DÍA ANTERIOR, ASÍ OBTENDRÁS EL CONSUMO DE LAS ÚLTIMAS 24 HORAS.

REPITE ESTE PASO TODOS LOS DÍAS POR 1 SEMANA.

¡ES MUY IMPORTANTE QUE LA LECTURA SEA A LA MISMA HORA, YA QUE ASÍ TE ASEGURARÁS DE QUE ESTÁS TOMANDO UN DÍA COMPLETO!

- Divide el total de la semana por el número de días: ese es el consumo diario promedio de agua en tu casa. Anótalo en un cuaderno.
- Estima cuántas personas viven en tu casa y divide el promedio por el número de personas. Ese es el consumo promedio diario por persona.

- Según los resultados obtenidos, ¿cuántos litros de agua por persona por día se consumen en tu casa?
- ¿Qué acciones podrían realizar como familia para bajar el consumo de agua? Comparte con ellos los ejemplos de la página anterior y convérsenlo.
- Una vez que todos se hayan comprometido con las acciones de ahorro, comienza una nueva semana de medición y calcula de nuevo cuánta agua se consume en tu casa. ¿Lograron bajar?



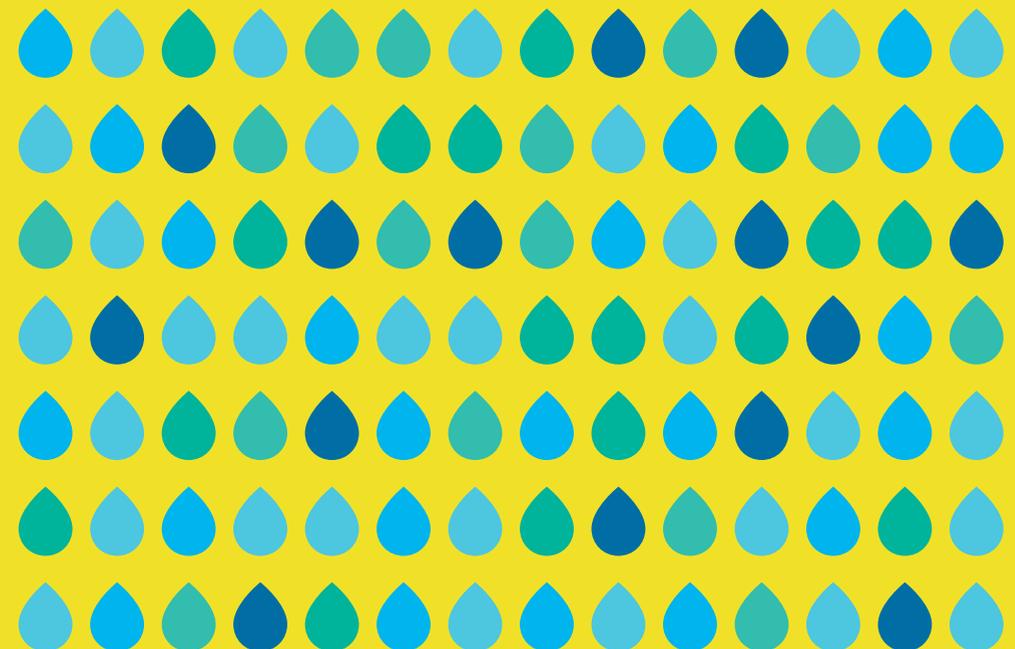
¿CUÁL ES MI HUELLA HÍDRICA?

- Anota lo que comes en un día normal, busca la huella hídrica de cada alimento y suma. Por ejemplo:

Comida	Contenido	Huella hídrica
Desayuno	1 taza de leche y 1 pan con huevo revuelto	40 + 200 + 200 litros
Almuerzo	Arroz con hamburguesa	
Merienda	1 yogur	
Cena	Sopa de verduras	

TOTAL

- Con la información de las páginas anteriores, ¿puedes calcular la huella hídrica de la ropa que traes puesta hoy día?
- ¿Qué podrías hacer para bajar tu huella hídrica?



¡A cuidar el agua!

Llegamos al final de este libro, pero al principio de una nueva historia: la que tú le podrás contar a los niños y las niñas de las próximas generaciones.

Esto solo será posible si comienzas a practicar lo aprendido en estas páginas y si sigues estudiando y comprendiendo los problemas que enfrenta el agua en nuestros tiempos.

Nos despedimos deseándote lo mejor...

... que la palabra *sustentabilidad* te acompañe en tus acciones diarias;

... que te comprometas con pequeños ahorros que pueden traer grandes cambios positivos para nuestro planeta;

... que los habitantes del futuro puedan conocer los glaciares del sur del mundo, la selva Amazónica y los páramos andinos;

... que todos –hoy y mañana– puedan tomar un vaso de agua fresca y cristalina y mirar los miles de estrellitas que se forman en la superficie de un lago al atardecer.

El futuro del agua y de nuestro planeta es tarea de todos.



EL GRAN LIBRO DEL AGUA

Denise Pouleurs

© Xylem Inc, 2021
© del texto, Denise Pouleurs, 2021
© Pehóe Ediciones, 2021

ISBN edición impresa: 978-956-9946-87-5
ISBN edición digital: 978-956-9946-86-8

Edición a cargo de Carla Morales Ebner
y Claudia Dueñas Santander

Ilustración de Valentina Palma García

Diseño de Camila Vásquez Acuña

Diagramación por ebooks Patagonia
www.ebookspatagonia.com
info@ebookspatagonia.com

**Libro financiado por Xylem Inc. a través
de su programa Watermark.**

Xylem Inc. a través de su programa Watermark está comprometido con la educación acerca del cuidado de este valioso recurso como lo es el agua. Queremos que este libro sea una contribución para nuestra región Latinoamérica y que muchos niños y jóvenes aprendan de sus letras y tomen acción, ¡porque cada gota cuenta!

