



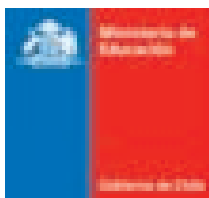
## MÓDULO 3

Materia y entorno:  
El agua que necesitamos



## MÓDULO 3

# Materia y entorno: El agua que necesitamos





© Ministerio de Educación  
Avda. Bernardo O`Higgins 1371, Santiago de Chile

Obra: Materia y entorno:  
El agua que necesitamos

Edición Actualizada

Inscripción Nº 187.355

Autor  
Francisco Soto

Colaboradores  
Alejandra Gallardo, Raúl Ladrón de Guevara y Judith Reyes

Coordinación Nacional de Normalización de Estudios  
División de Educación General

Investigación iconográfica y producción  
José Luis Moncada

Coordinadora de diseño y diagramación  
Paola Savelli

Impreso por: RR Donnelley  
Año impresión: 2012

## **Presentación**

Para el Ministerio de Educación, es muy gratificante poner a disposición de docentes y estudiantes de la modalidad flexible de nivelación de estudios, materiales educativos de apoyo para el aprendizaje, en la Educación Media.

Tanto la Guía de apoyo pedagógico para el docente como las Guías de aprendizaje para el alumno fueron elaboradas de acuerdo con las exigencias curriculares que orientan la enseñanza de las personas jóvenes y adultas que nivelan estudios en modalidad regular y/o flexible.

Terminar la Enseñanza Media es un gran paso para todas aquellas personas que no han completado sus 12 años de escolaridad. Finalizado este proceso de aprendizaje, tendrán la oportunidad de optar por nuevos y mejores caminos en lo que se refiere a la familia, el trabajo o la continuación de sus estudios.

Nuestro compromiso es proporcionar un servicio educativo de calidad, con materiales adecuados, pertinentes y motivadores, que permitan que todas aquellas personas jóvenes y adultas que por diferentes circunstancias no han completado su escolaridad, puedan hacerlo.



## ÍNDICE ➔

### Módulo 3 Materia y entorno: El agua que necesitamos



#### Unidad 1 El agua como recurso

La distribución del agua en la Tierra	12
El ciclo del agua	15
La molécula de agua y sus estados	19
Agua, calor y temperatura	22
El papel del agua en la naturaleza	28
Propiedades del agua	29
Síntesis de la unidad	31
Bibliografía	34



## Unidad 2

### Mezclas y disoluciones

Sustancias puras y mezclas	38
Mezclas homogéneas: las soluciones	44
Formas de separación de una mezcla	50
El agua como disolvente en nuestro organismo	57
Síntesis de la unidad	59
Bibliografía	62



## Unidad 3

### Los usos del agua

Los usos del agua	65
La calidad del agua: procesos de purificación y tratamiento	72
Fuentes de contaminación	77
Estudios de casos nacionales y regionales	80
Bibliografía	86

● **Unidad 1**

**El agua como recurso**

■ *Agua, foto William Stadler, EE.UU., 2009.*

# El agua como recurso

## Situemos el tema

Imagine que usted va a comprar a un negocio que vende toda clase de productos. Ahí encuentra una botella de un litro de agua y, a su lado, un diamante. ¿Qué elemento le costaría más dinero?, ¿la botella de agua o el diamante?, obviamente el diamante. Sin embargo, ¿qué es más necesario?, ¿el agua o el diamante? Sin duda el agua, que nos permite vivir. Entonces, ¿por qué razón el diamante cuesta más caro, si es menos necesario? Simplemente, porque es un bien escaso. Es decir, es muy difícil conseguir un diamante, no así un litro de agua, en este momento.



■ Falta de agua.  
<http://www.losangeles.cl/noticias/fotos/agua.jpg>

### El agua, ¿origen de una guerra?

Para regar los campos, para el consumo humano, para garantizar una buena salud, para fabricar papel o una prenda de vestir, el agua tiene múltiples usos que a menudo nos resultan simples y cotidianos. Sin duda alguna, todas las actividades diarias de las personas en el mundo se verían gravemente alteradas sin este importante compuesto químico.

El agua se revela como el mayor conflicto del siglo XXI, ya que se espera que en el año 2025, la demanda de este recurso tan necesario para la vida humana sea un 56 % superior que el suministro actual. De esta manera, quienes posean agua podrían ser blancos de un saqueo forzado. Este planteamiento parece exagerado, pero es una conclusión a la que muchos expertos han llegado frente a la creciente demanda de agua en el planeta. Este recurso es un bien muy preciado, y así como el siglo XIX fue el siglo del carbón, y el siglo XX el del petróleo, el siglo XXI es, o en breve será «el siglo del agua».

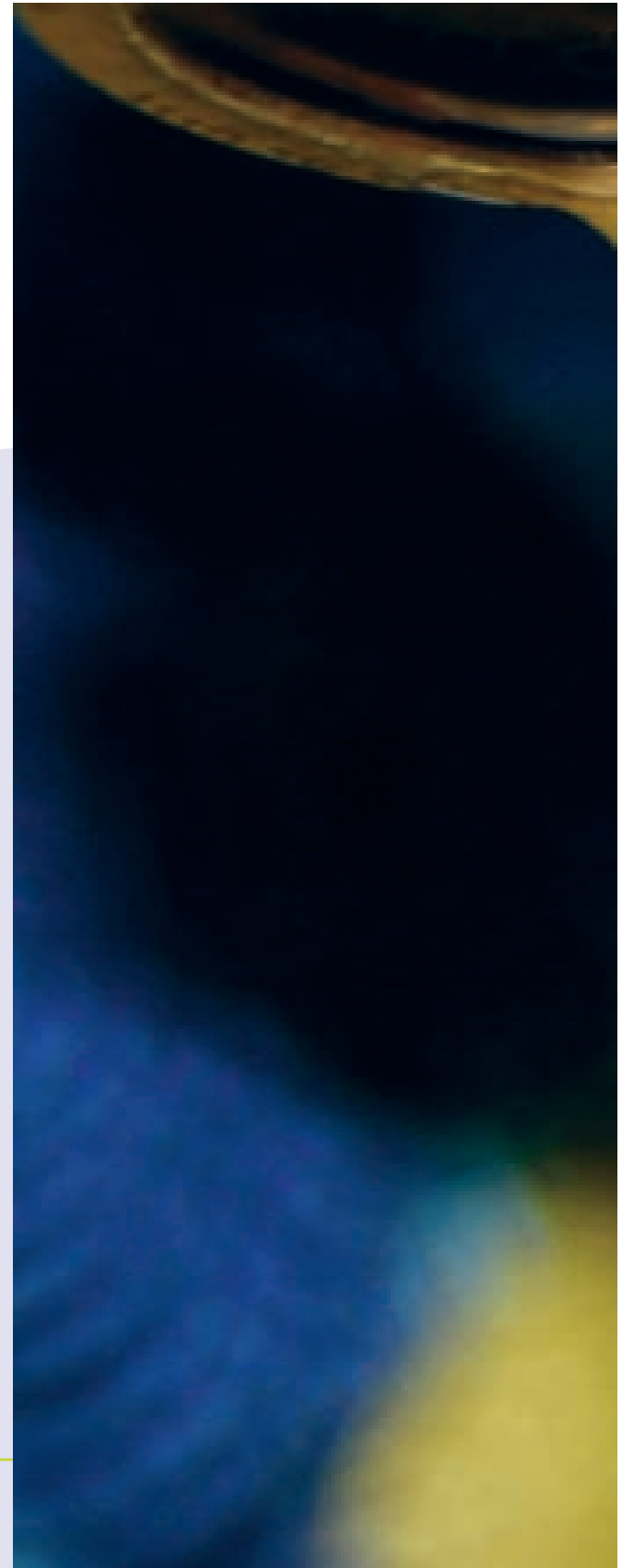


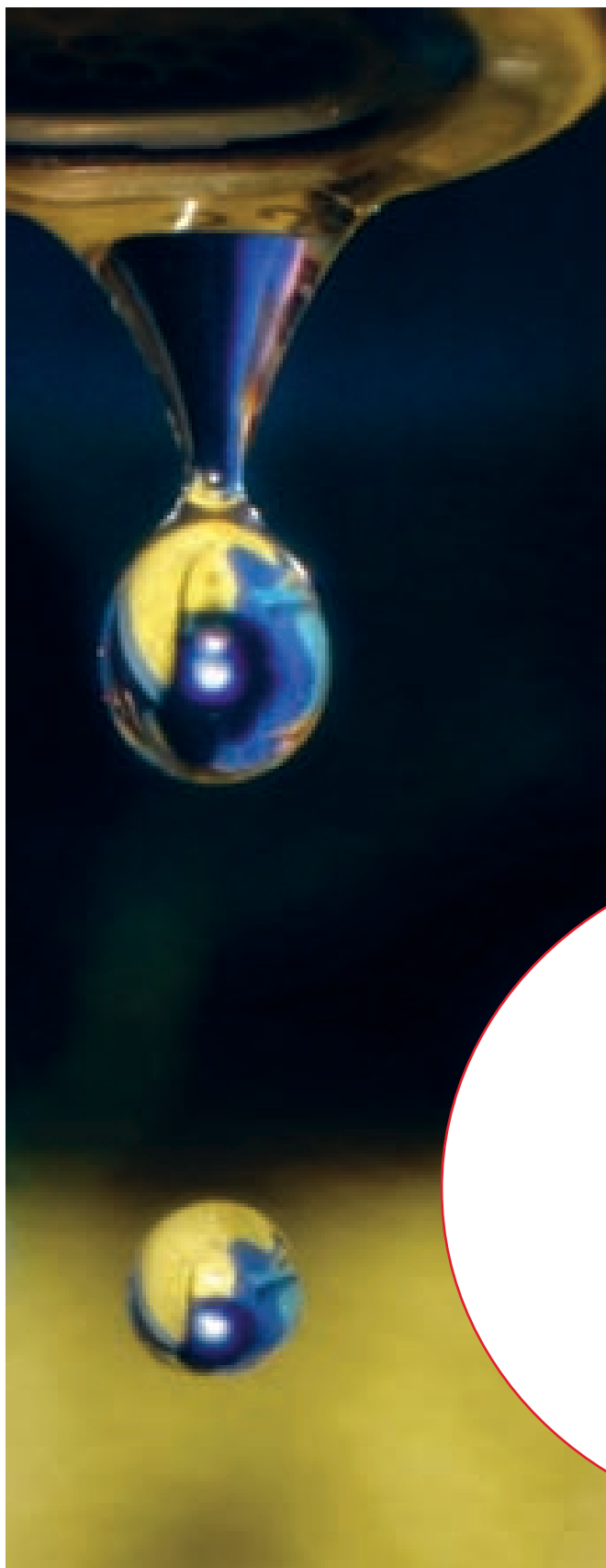
Lamentablemente, el agua comienza a volverse muy escasa para los 6.250 millones de habitantes del planeta. De esa cifra, existen 2.400 millones de personas que no tienen acceso a condiciones sanitarias adecuadas, a las que habría que sumar otros 1.100 millones que carecen de acceso al agua potable. Más de 2.200 millones de habitantes de los países subdesarrollados, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades asociadas con la falta de agua potable, saneamiento e higiene. Otro gran problema es la mala gestión y distribución de los recursos hídricos. La mayor parte del agua dulce se utiliza para la agricultura, mientras que una cantidad sustancial se pierde en el proceso de riego. Por otra parte, casi la mitad del agua de los sistemas de suministro de agua potable de los países en desarrollo se pierde por filtraciones, conexiones ilícitas y vandalismo.

A medida que la población del mundo crece se necesita más agua, encareciendo así su costo para las personas. En el último tiempo, las grandes corporaciones han pasado a controlar casi el 75 % de este recurso vital.

El alcance del problema del agua no sólo apunta al bolsillo de cualquier consumidor, sino que es una estocada del mercado imperante en el mundo, en que todo tiene precio y, con mayor razón, lo que es escaso. Sin duda, el agua promete ser el bien precioso que determinará la riqueza de las naciones y la distribución del agua puede dar lugar incluso a guerras.

Texto adaptado de [www.pacificar.org](http://www.pacificar.org), por Antonio Torre Salguera.





Es posible que este no sea el primer artículo noticioso relacionado con el agua que haya leído últimamente, ya que la televisión y la prensa, frecuentemente nos aportan información sobre las dificultades que enfrenta nuestro país en relación con la crisis energética, el deterioro progresivo del medioambiente, y el actual período de sequía.

Este último problema (la sequía) ha impactado no sólo al sector agrícola. También afecta a la población, pues gradualmente se agotan las reservas de agua para el consumo humano y para la generación de electricidad.

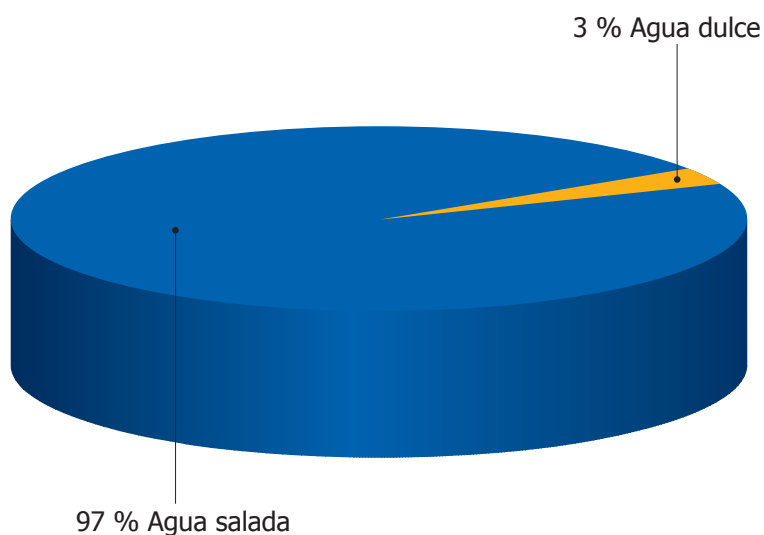
El agua juega un rol de vital importancia para todos los seres vivos. Está por todas partes: sobre nosotros en la atmósfera, bajo nosotros en las napas subterráneas y, también, dentro de nuestro cuerpo. En esta nueva unidad, trabajaremos para conocer más sobre este maravilloso recurso, dónde encontrarlo y cómo cuidarlo.

## La distribución del agua en la Tierra

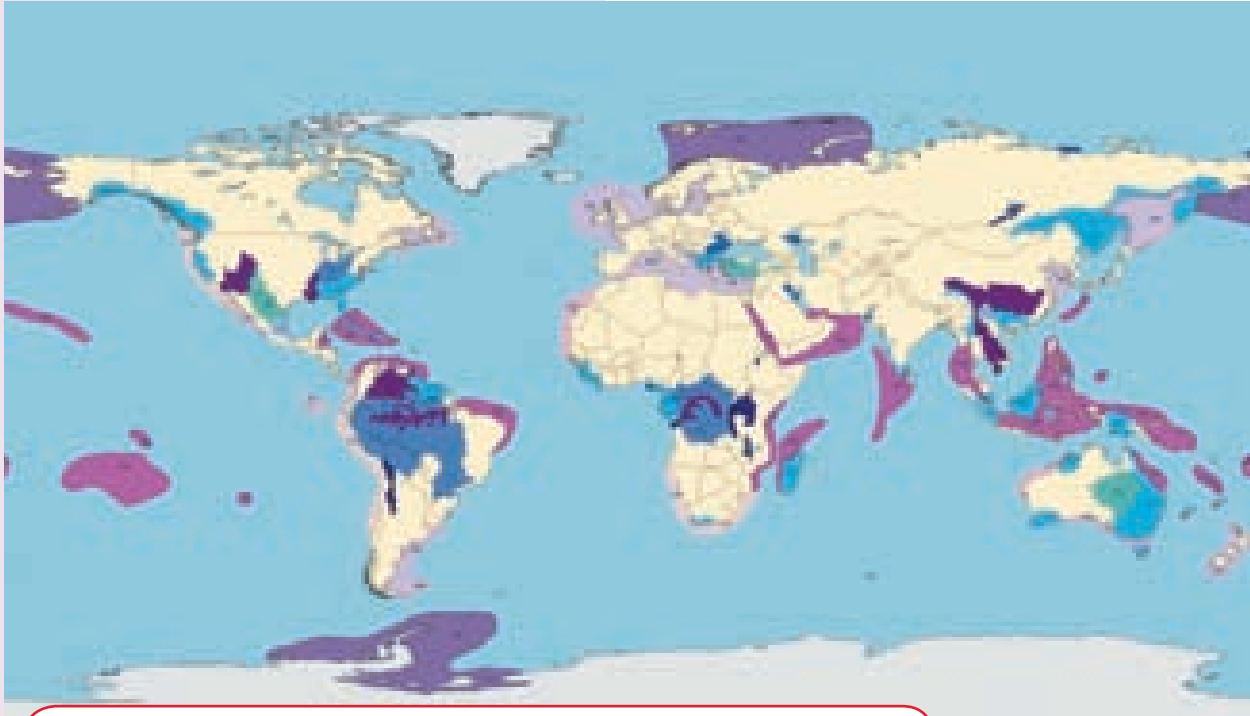
La vida en nuestro planeta comenzó en el agua; en cualquier lugar donde exista agua, hay vida. Este líquido incoloro es el más común en la Tierra, ya que las tres cuartas partes de nuestro planeta están constituidas por agua. Sin embargo, no toda esta agua puede beberse, puesto que el agua que los seres humanos y muchos otros organismos terrestres necesitan es el agua dulce. El agua dulce es agua que contiene cantidades mínimas de sales disueltas, especialmente cloruro sódico, distinguiéndose así del agua salada (agua de mar). El agua dulce es el agua de ríos y lagos.

## Distribución del agua en el planeta

### El agua en la Tierra



El 97 por ciento del agua en la Tierra es agua salada. Del 3 % restante de agua dulce, tres cuartas partes corresponden al agua congelada en los polos o a recursos inaccesibles que, por lo tanto, tampoco se pueden beber. Eso nos deja a los seres humanos cerca de un uno por ciento (1 %) del total de agua en la Tierra para usar.



### Regiones de agua dulce

- Grandes ríos
- Fuentes de grandes ríos
- Deltas de grandes ríos
- Ríos pequeños
- Grandes lagos
- Lagos menores
- Cuencas desérticas

### Regiones marinas

- Polar
- Continentes y mares templados
- Corrientes templadas
- Corrientes tropicales
- Coral tropical
- Sin información

■ *Regiones de agua dulce y marinas, imagen WWF, 2008. [www.panda.org/](http://www.panda.org/)*

El 3 % que corresponde a agua dulce, se distribuye a la vez, en las siguientes proporciones, como muestra la tabla adjunta.

Distribución de agua dulce	Porcentaje
Polos y zonas heladas	80 %
Aguas subterráneas	19 %
Atmósfera	0,7 %
Agua superficial (ríos y lagos)	0,3 %
Total	100 %

## El agua en los continentes

El agua que hay en los continentes se encuentra distribuida de forma desigual. Mientras que en algunas regiones el agua abunda por la existencia de ríos y lagos, en otras es muy escasa, dando lugar a zonas desérticas e inhóspitas. Este factor determina, a su vez, las posibilidades de poblamiento de los seres vivos vegetales, animales y del mismo ser humano; sin embargo, las poblaciones de seres vivos tienen la capacidad de adaptarse a condiciones adversas y sobrevivir.



■ *Climas de América Latina.*  
<http://mediateca.cl/900/geografia/climas%20america/mudos/climas%20de%20america%20latina%20final.jpg>

El agua no sólo es un recurso esencial para el desarrollo de la vida; constituye una fuente de energía empleada en plantas hidroeléctricas para producir energía eléctrica. También permite el saneamiento e higiene ambiental, ya que a través de las redes de alcantarillado se pueden eliminar las excretas y desechos domiciliarios. El agua, además, sirve como vía de transporte marítimo o fluvial y, en la vida doméstica, es importantísima para la preparación de los alimentos.

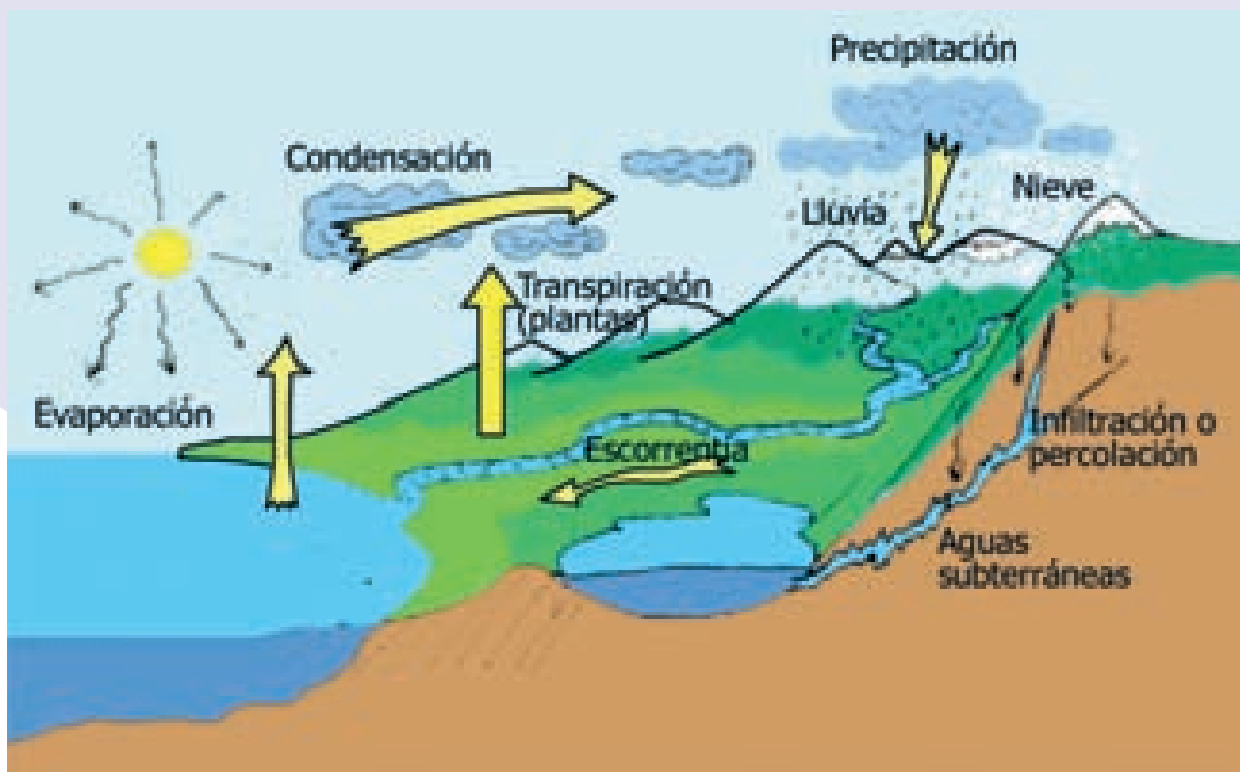
El agua de la que disponemos depende de un conjunto de procesos naturales que este compuesto químico experimenta. Aunque no lo creamos, la misma agua nos ha acompañado por millones de años, circulando una y otra vez en el planeta, originando y conservando la vida. Como veremos a continuación, gracias al ciclo del agua, que constantemente purifica a este valioso elemento, hoy disfrutamos de la misma agua que bebieron los dinosaurios.

## El ciclo del agua

¿Cree usted que cuando comienza a llover, es la primera vez que esa agua cae sobre la tierra? En realidad, no. Para comprender lo anterior, analicemos los distintos factores que participan en el ciclo del agua.

El ciclo del agua comienza con la evaporación del agua superficial de los océanos, ríos y lagos, por acción de los rayos solares. Este vapor de agua se eleva hacia la atmósfera y por acción de las bajas temperaturas se condensa, originando las nubes. Luego, los vientos mueven estas nubes hacia los continentes y el agua cae en forma de lluvia, granizo o nieve; esto se conoce como precipitaciones. Así, el agua de las lluvias llega a la superficie de la tierra; una parte del agua que llega a la tierra será aprovechada por los seres vivos; otra escurrirá por el terreno hasta llegar a un río, a un lago o al océano. Otra parte del agua se filtrará a través del suelo, formando capas de agua subterránea o napas. En el océano el agua nuevamente se evaporará. Este proceso constituye un ciclo continuo de evaporación, precipitación y arrastre de material.

### Ciclo del agua



■ Ilustración adaptada de [www.mimosa.cnice.mecd.es](http://www.mimosa.cnice.mecd.es)

La **filtración** del agua es más abundante cuando los terrenos están provistos de mayor vegetación. En los terrenos con poca vegetación o sin ella, el agua solamente escurre, arrastrando material particulado del suelo en dirección a los cursos de agua, ríos o lagos. Una gran parte del agua subterránea y de las lluvias, es absorbida por las raíces de los vegetales, quienes la devuelven a la atmósfera mediante el proceso de transpiración. Este es un proceso realizado por las hojas de las plantas y por la piel de los animales. También, los animales que beben en las aguas de los arroyos, ríos y lagos devuelven parte de esa agua a través de la orina y las excretas.

En el ciclo hidrológico, el agua se presenta en tres estados: sólido (nieve, hielo); líquido (ríos, mares, lagos); gaseoso (vapor de agua).

La importancia de este proceso es que el agua, cuando se evapora, deja atrás todos los elementos contaminantes que le impiden ser apta para beber (sales minerales, químicos, desechos). De ese modo, el ciclo del agua nos entrega un líquido libre de sustancias nocivas. Para eso, el agua debe pasar por tres estados de transformación que analizaremos en la próxima sección.

## Actividad para trabajar y discutir en clases

1. Junto a sus compañeros, discuta si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Si son falsas, proporcionen la información correcta:

a) El agua de lluvia, además de escurrir por la superficie, se filtra a través del suelo, formando las napas, las cuales son una importante fuente de abastecimiento de este líquido. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Es difícil que pueda escasear el agua en la Tierra, ya que las tres cuartas partes de la superficie del planeta están cubiertas por ella.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) El ciclo hidrológico (ciclo del agua) se refiere a los cambios que puede experimentar la humedad del suelo.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d) Por los «desplazamientos» del agua en el ciclo hidrológico, es casi seguro que una misma molécula de agua haya sido incorporada o eliminada de nuestro cuerpo varias veces en nuestra vida. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

e) Mientras más vegetación existe en un lugar, menos agua habrá en ese suelo, ya que gran parte de ella es absorbida por las hojas.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Actividad para trabajar y discutir en clases

2. Ordene adecuadamente las siguientes etapas para describir el ciclo del agua, colocando según su orden, los números 1, 2, 3, 4 y 5.

- \_\_\_ El viento empuja las nubes hacia la tierra donde descargan el agua en forma de lluvia, nieve o granizo.
- \_\_\_ El Sol calienta la superficie de los océanos, ríos y lagos.
- \_\_\_ Los ríos y las corrientes subterráneas entregan sus aguas al mar.
- \_\_\_ Parte del agua se evapora, pasa a la atmósfera y se condensa, formándose nubes.
- \_\_\_ El agua de la lluvia y la nieve va a parar a los ríos y se infiltra a las corrientes subterráneas.

## La molécula de agua y sus estados

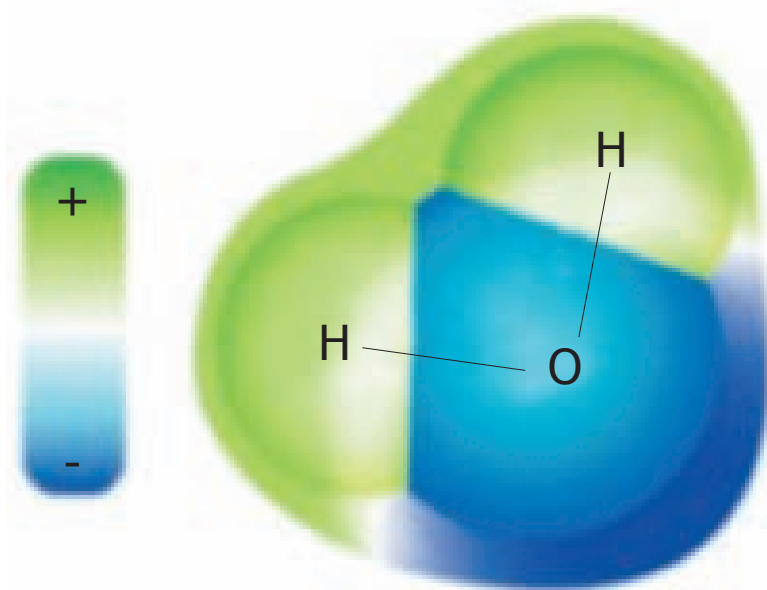
¿Cómo sería la vida en nuestro planeta sin la presencia del agua? La respuesta le resultará casi obvia.

Como ya sabemos, el ciclo del agua cumple un rol fundamental para la vida y, toda el agua existente en el planeta, es siempre la misma, aunque se encuentre en distintos estados: en forma de nieve, en forma de lluvia, en ríos y mares, o como vapor de agua. Para comprender mejor cómo ocurren estos cambios, es necesario examinar el agua al nivel de sus átomos.

El agua es un compuesto constituido por dos tipos de elementos químicos: hidrógeno (H) y oxígeno (O). Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno se unen para formar una molécula de agua.

Su representación como fórmula química es  $H_2O$ . Una molécula es la unidad más pequeña de una sustancia que conserva las propiedades de dicha sustancia. Por ejemplo, una simple gota de agua contiene un número inconcebiblemente grande de moléculas de agua.

### Representación de la molécula de agua



■ [http://virtualbiologytutor.co.uk/images/212/water\\_molecule.jpg](http://virtualbiologytutor.co.uk/images/212/water_molecule.jpg)

Como recordará, en unidades anteriores hemos comentado que todo lo que nos rodea está compuesto de materia. Definimos la materia como todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, es decir, tiene volumen. También aprendimos que la unidad estructural básica de la materia es el átomo. Todas las sustancias que conocemos están compuestas de materia y por lo tanto, por átomos. Estas sustancias se conocen como elementos, si están compuestas por átomos del mismo tipo y compuestos, si están formadas por átomos de distinto tipo.



■ *Distribución de agua.*

Los distintos estados en que podemos encontrar el agua en la naturaleza, se producen por el comportamiento de sus moléculas. Pero estos cambios son sólo físicos, ya que no alteran su composición o naturaleza química. Es decir, esta molécula sigue estando formada por la unión de hidrógeno y oxígeno.

## Estados físicos del agua

El agua pura se caracteriza porque no tiene color, olor ni sabor. Es una de las pocas sustancias que se encuentra en la naturaleza en los tres estados físicos de la materia, es decir, líquido, sólido y gaseoso.

► **Estado líquido** (es el más abundante)

Podemos encontrarlo en los océanos y mares, ríos, lagos y lagunas, arroyos y aguas subterráneas formando napas subterráneas, entre otros.



■ *Cascada, foto Ali Taylor, Reino Unido, 2009.*

## ► Estado sólido (hielo, nieve)

Es el agua que está presente en los casquetes polares, en los glaciares y ventisqueros y en las cumbres de altas montañas. También, podemos incluir en este estado al granizo y la escarcha.



■ Hielo sobre reja.  
[www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1170168](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1170168)

## ► Estado gaseoso o de vapor

Tal es el caso de la humedad atmosférica, ya que el agua forma parte del aire que nos rodea como un gas transparente en neblinas y nubes, entre otros.



■ Estado gaseoso, foto Julia Starr, Utah, EE.UU. 2009.

¿Qué le sucede a las moléculas de agua para adoptar distintos estados, y seguir siendo la misma sustancia? ¿Cómo se producen estas transformaciones?

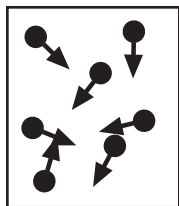
Las respuestas a estas interrogantes las encontraremos estudiando la relación que existe entre las propiedades del agua y dos importantes factores: el calor y la temperatura.

## Agua, calor y temperatura

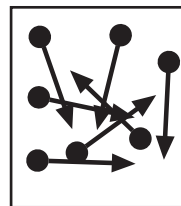
Aunque generalmente usamos los términos calor y temperatura como sinónimos, es conveniente aclarar que aunque están estrechamente relacionados, no son lo mismo. La temperatura de un cuerpo, aparte de producir en nosotros la sensación de frío o calor, es una manifestación externa del movimiento de las partículas que componen a un cuerpo o a una porción de sustancia.

Podemos tener dos porciones de una misma sustancia que están a diferente temperatura. En la porción de esta sustancia que tiene mayor temperatura (está más caliente), las partículas se mueven más rápido, es decir, tienen más energía cinética. Entonces, podemos decir que la temperatura de un cuerpo, es un indicador de la rapidez con que se mueven sus partículas, o mejor aún, es un indicador de la energía cinética de sus partículas. Si sumamos la energía de todas estas partículas, tenemos la energía interna o energía térmica del cuerpo. En los fluidos (líquidos o gases), a mayor temperatura, las partículas se mueven con mayor velocidad. En un sólido, las partículas no se «mueven» en el interior del cuerpo, sin embargo, como las partículas están unidas por enlaces relativamente elásticos, cuando están a mayor temperatura vibran con gran amplitud y velocidad, aumentando así la energía cinética.

En un fluido, mientras mayor es la temperatura de éste, mayor es la velocidad promedio con que se mueven sus partículas.

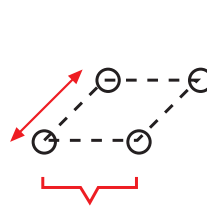


Menor temperatura, menor rapidez de las partículas.

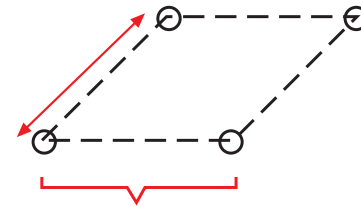


Mayor temperatura, mayor rapidez de las partículas.

En un sólido, las partículas no se pueden desplazar a través del cuerpo, sin embargo, sí pueden vibrar o rotar. Mientras mayor es la temperatura de un cuerpo, mayor es la amplitud de la vibración de sus partículas.



Menor temperatura, menor amplitud de vibración.



Mayor temperatura, mayor amplitud de vibración.

## Entonces, ¿qué es el calor?

Cuando dos cuerpos, o dos puntos de un cuerpo que se encuentran a diferente temperatura se ponen en «contacto térmico», se produce entre ellos una transferencia de energía para equilibrar sus temperaturas. A esta transferencia de energía se le llama calor. Es decir, el calor es un flujo de energía que se establece entre dos puntos a diferente temperatura.



■ Calor, foto Alexandre Stefanello, Brasil, 2007.

El calor, pese a ser una manifestación de la energía, no es una propiedad de la materia, ya que los cuerpos no tienen, ni guardan calor. El calor sólo existe como una transferencia, es decir, existe solamente mientras se está transfiriendo. Si un cuerpo absorbe calor, entonces aumenta su temperatura y su energía interna, pero no guarda calor. Por el contrario, si un cuerpo disminuye su temperatura y con ello su energía interna, decimos que el cuerpo cedió calor.

El calor es «una energía en tránsito», que sólo existe como flujo entre dos puntos a diferente temperatura. De hecho, cuando se alcanza el equilibrio térmico, es decir, los puntos equilibran sus temperaturas, cesa el flujo de calor.

Supongamos que queremos tomar una bebida helada; para ello, emplearemos hielo para «enfriarla». Las partículas de bebida se mueven más rápido que las del hielo, sin embargo, la bebida comienza a transferir calor al hielo, de tal forma que al cabo de cierto tiempo, se establece el equilibrio térmico. En estas circunstancias, tanto el hielo como la bebida alcanzan la misma temperatura (0 °C). Si se mantiene este sistema a temperatura ambiente, paulatinamente la bebida con hielo comenzará a absorber calor desde el aire, de tal forma que el hielo se derretirá. Si el sistema sigue absorbiendo calor, entonces comenzará a entibiarse hasta alcanzar la temperatura del ambiente. De manera natural, en todos los procesos de transferencia de calor, éste fluye desde el punto de mayor temperatura hasta el de menor temperatura.



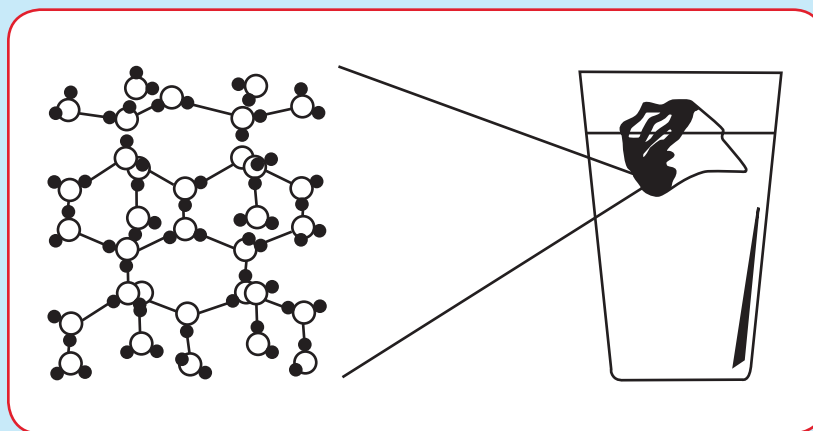
■ *Bebida con hielo, foto J-rod J, USA, 2004.*

## El agua y la temperatura

Como ya hemos visto, la mayor parte del agua se encuentra en estado líquido y para cambiar su estado físico requiere de una temperatura menor a los 0 °C o mayor de 100 °C, que son los puntos de congelación y ebullición respectivamente, a una temperatura ambiente cercana a los 25 °C y a una atmósfera (1atm) de presión, es decir, a nivel del mar.

El hielo es agua en estado sólido y se forma cuando la temperatura desciende a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o menos; así, se forman el granizo, la escarcha, los glaciares, la nieve, etc.

Durante el proceso de congelación, disminuye la energía cinética de las moléculas de agua y al tener restringido su movimiento, éstas se unen formando «cristales». Esta estructura que adquieren las moléculas del agua sólida tiene la particularidad de hacer que las mismas moléculas de agua, cuando se congelan, ocupen más espacio. Esto produce una disminución de la densidad, por tal razón, el hielo flota sobre el agua.



■ Imagen, «el uso eficiente del agua», México, 2000.

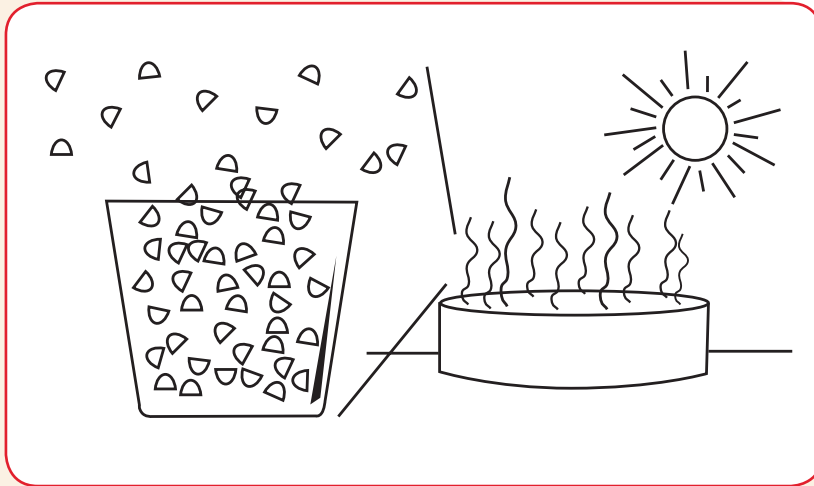
Cuando el hielo absorbe calor, aumenta su temperatura. Al llegar a los  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , si el hielo sigue absorbiendo calor, su temperatura deja de aumentar; sin embargo, el calor absorbido produce la fusión del hielo (el paso de sólido a líquido). Durante este proceso, la temperatura se mantiene en  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , hasta que todo el hielo se funde.





■ Géiseres del Tatio, foto gerar**db**109, Chile, 2003.

Cuando el agua se encuentra en estado líquido, las moléculas tienen un movimiento desordenado debido a la energía cinética (temperatura). Si absorbe calor, su temperatura comienza a aumentar. Sin embargo, la temperatura del agua líquida sólo puede llegar hasta los 100°C (a presión atmosférica normal), ya que si continúa absorbiendo calor, comienza a bullir (hervir) y todas sus moléculas comienzan a separarse pasando rápidamente al estado gaseoso. A este proceso se le denomina evaporación. Ahora bien, es importante diferenciar la evaporación de la ebullición del agua ya que son procesos que ocurren a temperaturas diferentes. El agua se evapora a cualquier temperatura sin necesidad de «hervir». Por ejemplo, en un charco, el agua se irá evaporando con el calor de los rayos del Sol. En cambio, el agua sólo comenzará a hervir (ebullición) a los 100°C.



■ Imagen, «Uso eficiente del agua», México, 2000.

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

La evaporación sucede en la superficie del líquido, a diferencia de la ebullición que se inicia cuando el agua se calienta hasta los  $100^{\circ}\text{C}$  y comienzan a formarse burbujas de vapor dentro de todo el líquido. Cuando las burbujas suben a la superficie, se rompen y el vapor se mezcla con el aire. En la evaporación se requiere mucha energía para romper las fuerzas de cohesión que existen entre las moléculas.



■ Gotas en la ventana, foto Igor Tomica, Croacia, 2008.

## El papel del agua en la naturaleza

### El agua constituye el medio ideal para la vida

Dentro de los recursos hídricos de nuestro planeta, el mar es el que encierra las formas más variadas de vida, desde la más microscópica o simple, formada por una sola célula, como los protozoarios, hasta las gigantescas ballenas. Las aguas dulces también poseen gran diversidad de organismos, tales como numerosas plantas que sirven de alimento a los peces herbívoros.

El agua resulta esencial para todos los seres vivos que habitan este planeta, porque forma parte, en mayor o menor proporción, de la constitución de cada uno de ellos. Así, por ejemplo, el agua conforma el 65% del cuerpo en un ser humano, el 98% en un melón y el 80% en un pez.



■ Lágrima, foto Nara Viera da Silva Osga, Brasil, 2006.

Los seres humanos necesitamos del agua más que de cualquier otro alimento para sobrevivir, ya que en la formación y funcionamiento de nuestro organismo, se requiere de este vital compuesto. De hecho, si nuestros pulmones no estuvieran siempre húmedos, no podríamos respirar. Si la saliva no mojara el alimento, no podríamos ingerirlo. Sin el agua, que forma parte de la sangre, no se transportarían los nutrientes por todo el cuerpo, nuestras células no se alimentarían y tampoco podrían eliminar las toxinas. Y si las lágrimas no lubricaran nuestros ojos, estos se irritarían, ya que este líquido también los protege.

## Propiedades del agua

### El agua es un solvente universal

El agua pura es un líquido sin color, olor ni sabor, pero casi nunca se encuentra de esta forma en la naturaleza, ya que puede disolver una gran variedad de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. El agua tiene la capacidad de disolver gran cantidad de sustancias orgánicas e inorgánicas.

### El agua es el principal medio interno de los seres vivos

Debido a su gran poder disolvente y a su capacidad de mantener rangos de temperatura adecuados, el agua proporciona un medio apropiado para el transporte y transformación de sustancias al interior de los seres vivos. Sin el agua, ningún proceso vital de intercambio con el medio, como el de la respiración y la digestión, podrían realizarse.



■ Gota, foto Dez Pain, Australia, 2007.



■ *Agua en estado líquido y gaseoso, foto Christoffer Vittrup Nielsen, Dinamarca, 2009.*

## **El agua posee una gran capacidad calorífica**

En el medio acuoso, las variaciones de la temperatura no se producen bruscamente y, por esa razón, la vida acuática no corre peligro. Por su poder disolvente, el agua se mezcla con el oxígeno y el dióxido de carbono, abasteciendo de estos gases a los organismos acuáticos. Por su capacidad calorífica, el agua gaseosa en la atmósfera juega un papel regulador de la temperatura del aire, lo que influye directamente en el clima de una región.

## **El agua se dilata al congelarse**

El agua, al congelarse, ocupa mayor volumen que en estado líquido. Esto permite que las grandes masas de agua (ríos, lagos y océanos) se congelen sólo superficialmente, conservando la vida bajo extensas capas de hielo flotante.

## Síntesis de la unidad



El agua es la sustancia líquida más abundante sobre la tierra. Aproximadamente, las tres cuartas partes del planeta están cubiertas por este líquido. Se calcula que en la Tierra hay unos 1.400 millones de kms. cúbicos de agua. Solamente el 3% de esa agua es agua dulce, es decir, 42 millones de kms. cúbicos. De toda el agua dulce, el 80% está formando los polos y zonas heladas de la Tierra; el 19% es agua subterránea y el 0,7% está formando parte de la atmósfera.

El agua dulce disponible en ríos y lagos es el 0,3 % del total. Es una cantidad escasa para toda la humanidad, por lo que es necesario conservarla y evitar su contaminación, pues también muchos otros seres vivos dependen de ella.

El agua es el único elemento que se encuentra en la naturaleza en estado gaseoso, líquido y sólido. Para cambiar de estado, debe liberar o recibir mucha energía. Esta energía la recibe del Sol. Este proceso de cambios es lo que conocemos como ciclo del agua. En este ciclo, el calor y la temperatura tienen un rol de gran importancia en el proceso de transformación del agua.

Cuando el agua absorbe calor, aumenta el movimiento de sus partículas, incrementando su agitación térmica y, así, eleva su temperatura. La temperatura corresponde al grado de agitación térmica de las moléculas de un cuerpo. Los cambios de temperatura implican la transferencia de energía desde un sistema al otro. En general, se transfiere energía desde los sistemas que se encuentran a mayor temperatura hacia los sistemas que se encuentran a una temperatura inferior.

Además, el agua posee ciertas propiedades que la hacen indispensable para la naturaleza. Estas propiedades permiten el desarrollo y conservación de diversas formas de vida, no sólo la existencia del ser humano. Tiene una gran capacidad disolvente, regula el medio interno de los seres vivos y actúa como regulador de la temperatura a nivel orgánico y ambiental.







## Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- \_\_\_\_\_, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A., del Barrio J. I., Cañas A., Fernández R. D., y otros. *Física y química energía 2*, Madrid, S.-M., 1992.
- \_\_\_\_\_, *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Mora C., David, Marambio M., Leonos, Rojas S., María Soledad, Di Cosmo T., Mario, *Química 2º*, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 2005.
- Contreras, Martín, Letelier, Ricardo, Rojas Mónica, Von Marttens, Hernán, *Ciencias naturales, química 2º año medio*. Santiago de Chile, Ed. Mcgraw-Hill, 2003-2004.
- Santamaría, Francisco. *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.
- MacDonald, Simon G., *Física para las ciencias de la vida y de la salud*. México, Fondo Educativo Interamericano, 1978.
- *El uso eficiente del agua desde la escuela primaria*, guía para talleres. México, Secretaría de Educación Pública, 2000.

## En internet

Comisión Nacional del Medio Ambiente, [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

Aguas Andinas, [www.aguasandinas.cl](http://www.aguasandinas.cl)



■ *Plantas, foto Ilker, Turquía, 2009.*

Mezclas y disoluciones ● Unidad 2



■ Paella, foto Nathalie Dulex, Suiza, 2005.

# Mezclas y disoluciones

## Situemos el tema



Para fabricar objetos, para construir una casa, un edificio o un puente, se emplean diferentes materiales. Éstos deben poseer algunas propiedades o características que les permitan resistir la acción de las sustancias o formas de energía con las cuales tendrán contacto. Por ejemplo, una olla de cocina debe estar hecha de un material como el metal, que sea capaz de resistir las altas temperaturas por el contacto directo con el fuego. También, debe soportar la acción de un líquido caliente, como el aceite hirviendo. Así, son muchos los utensilios o accesorios de cocina que se fabrican con acero por su resistencia a las altas temperaturas. De igual modo, muchos elementos para la construcción se hacen de este mismo material, por sus características.



■ Construcción, foto Mateusz Stachowski, Polonia, 2009.

Por otra parte, cuando preparamos nuestras comidas, combinamos distintos alimentos para hacer un menú nutritivo y de buen sabor. Para el lavado de la ropa, debemos agregar detergente al agua y lograr que éste se disuelva bien, antes de sumergir las prendas. De manera similar, ciertos medicamentos deben prepararse agregando agua fría previamente hervida al antibiótico en polvo, para lograr una mezcla conocida como jarabe.

Todos los objetos que nos rodean pueden ser sustancias puras o mezclas. Así, un sabroso y nutritivo plato de comida es una mezcla en la que podemos observar los elementos que la componen, en cambio, cierto líquido transparente que empleamos para desinfectar las heridas, está formado por una sustancia pura, el agua oxigenada ( $H_2O_2$ ).

En esta nueva unidad, estudiaremos la forma en que diferentes materiales son afectados por el agua y otras sustancias. Conoceremos también la distinción entre una sustancia pura y una mezcla, las proporciones en que se combinan, y estudiaremos diferentes procedimientos para separar sus componentes.

## Sustancias puras y mezclas

Podemos clasificar a las sustancias en «sustancias puras» y «mezclas».

Una sustancia pura es la que está formada sólo por un tipo de átomo o molécula. Por ejemplo, un elemento químico, como el hidrógeno (H), está formado por átomos de un solo tipo, distintos a los de cualquier otro elemento. Por lo tanto, un elemento químico se considera una sustancia pura. Pero, un átomo de un elemento puede combinarse con otro átomo de un elemento distinto, y así formar lo que llamamos un compuesto químico. Un ejemplo muy familiar es el caso de dos átomos de hidrógeno (H) que se combinan con un átomo de oxígeno (O), conformando una molécula de un compuesto llamado agua. Este compuesto químico originado por la combinación de átomos de dos elementos es también una sustancia pura.



■ *Pompas de jabón, agua mezclada.*  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Soap\\_bubbles-jurvetson.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Soap_bubbles-jurvetson.jpg)

Podemos decir, entonces, que el agua pura sólo está constituida por moléculas de agua. Todas ellas están formadas por dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno. Un ejemplo de agua pura es el agua destilada, que se usa para medicinas inyectables y que en los laboratorios químicos se emplea para disolver sustancias.

El agua destilada, que viene envasada en pequeños frascos o ampollas, se obtiene mediante un proceso llamado destilación. En este proceso, el agua es evaporada y condensada empleando un instrumento especial llamado destilador. Al final del proceso, se obtiene agua pura y sin contaminantes.



■ Agua destilada en laboratorio. <http://www.lavimar.com.ar/imagenes/ampollas5.jpg>

Al hablar de sustancias puras, éstas pueden ser tanto elementos como compuestos químicos. Se caracterizan por tener una composición y propiedades que son siempre las mismas. Un ejemplo más cercano son la sal y el azúcar; éstas son sustancias puras, pues todas sus partes tienen el mismo sabor, color y olor. Y una cucharadita de sal o azúcar, tendrá las mismas propiedades químicas que la del salero o azucarero de nuestra mesa, y que la del empaque de fábrica.



■ Mina de sal Punta de Lobos, Chile.

Los materiales presentes en la naturaleza, se presentan de manera más frecuente como mezclas. Por ejemplo, el aire que respiramos es una mezcla de diferentes gases, entre los cuales destaca el oxígeno, porque es el más importante para la respiración de animales y plantas. Materiales como la madera y el suelo son también mezclas.

Una mezcla puede definirse como un tipo de material que está formado por más de una sustancia y cuya composición y proporción puede variar. Anteriormente, planteamos que el agua es una sustancia pura, dado que todas sus moléculas tienen la misma composición química. Pero, el agua que obtenemos de las cañerías y que bebemos, es una mezcla. Esta agua contiene otras sustancias, como cloro, que se le agrega en la planta de agua potable, con el fin de desinfectarla. También algunos elementos sólidos la acompañan, debido a que son arrastrados a través de las cañerías. El agua que se extrae de un pozo o noria constituye también una mezcla, ya que contiene algunas sustancias disueltas y otras sin disolver, como arena y partículas de polvo.

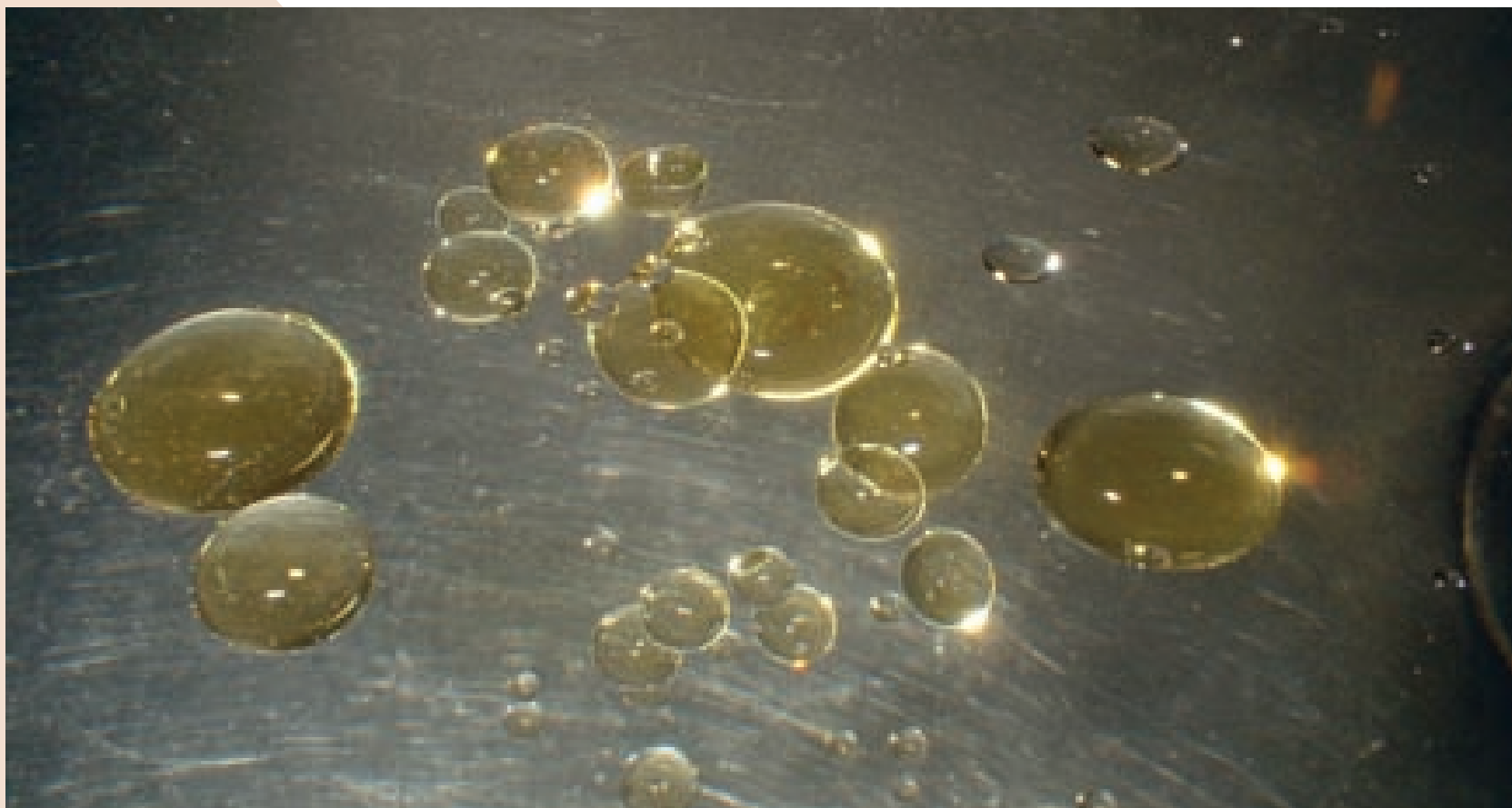


■ Sal pura, foto bruno sersocima, Brasil, 2007.

En muchas ocasiones, es posible distinguir los componentes de una mezcla a simple vista, como por ejemplo, en una comida como la cazuela, o en una mezcla de agua de mar y arena, cuando los niños juegan con sus baldes en la playa.

Las mezclas reciben el nombre de mezclas heterogéneas cuando es posible distinguir sus componentes y cada uno conserva sus propiedades particulares. **H**ablamos de mezclas homogéneas, cuando no es posible distinguir sus componentes. Este tipo de mezclas presentan la misma composición y propiedades en todas sus partes. Un ejemplo es cuando disolvemos azúcar en agua, o en una taza de té. Al hacerlo, obtenemos una mezcla homogénea, en la que no podemos distinguir sus componentes.





■ Agua y aceite, foto Andrew Faulker, Reino Unido, 2004.

Dentro de las mezclas heterogéneas, se encuentran algunos tipos que podemos mencionar, tales como las emulsiones y las suspensiones.

Una emulsión es una mezcla de líquidos en que sus partículas se encuentran dispersas uniformemente, lo que se puede lograr por acción mecánica, como sucede al agitar con una cuchara una mezcla de aceite y vinagre.

Las suspensiones son mezclas en las que las partículas pequeñas de un sólido (en polvo) o de un líquido se encuentran dispersas en otra sustancia como líquido o gas. Por ejemplo, si hacemos una mezcla de agua y tierra en un balde. En un principio, la mezcla es bastante uniforme pero turbia; luego, el componente sólido se depositará lentamente en el fondo del tintero que lo contiene. Para ilustrarlo mejor, podemos observar las pozas de agua que se forman en la tierra después de un día de lluvia.

En cuanto a las mezclas homogéneas, un ejemplo muy característico son las soluciones, como veremos más adelante.



## Actividad: aplicando lo aprendido

1. Defina con sus propias palabras qué es una mezcla.

---

---

---

---

---

---

2. Nombre cuatro ingredientes de cocina o preparaciones que sean mezclas heterogéneas sencillas.

---

---

---

---

---

---

3. El pavimento es una combinación de cemento, arena, piedras y agua. Explique por qué es una mezcla heterogénea.

---

---

---

---

---

---

4. ¿El agua de mar es una sustancia pura o una mezcla?

---

---

---

---

---

---

5. ¿Podríamos obtener sal a partir del agua de mar? De ser posible, ¿cómo cree usted que podríamos hacerlo?

---

---

---

---

---

6. La mayonesa casera se prepara habitualmente vertiendo una yema de huevo sobre un plato, agregándole una cucharada de aceite y agitándola con un tenedor en forma constante. Gradualmente, se sigue agregando gotas de aceite, y estará lista cuando quede como una sustancia cremosa y consistente.

¿Por qué se dice que la mayonesa es una emulsión? Explique, considerando la definición que se dio anteriormente sobre este tipo de mezcla.

---

---

---

---

---

---

## Mezclas homogéneas: las soluciones

Para definir una solución, podemos decir que es un tipo de mezcla en que existe una combinación homogénea entre un componente que se disuelve, llamado soluto, con otro componente que lo disuelve y que se llama solvente o disolvente. El soluto es el componente que está presente en una proporción minoritaria, mientras que el solvente o disolvente es aquel componente que se encuentra en mayor proporción en la mezcla. En este tipo de mezclas, el soluto se distribuye uniformemente por toda la disolución, configurando así un sistema homogéneo.



■ Azúcar, foto Mike Mattinson, Canadá, 2006.

Esta «capacidad de homogeneidad» de una solución se relaciona con la solubilidad, que es la cantidad máxima de una sustancia que se puede disolver en 100 g de agua o de otra sustancia, a una temperatura dada. Por lo general, si aumentamos la temperatura de una disolución, aumenta también su solubilidad.

Algunas sustancias se disuelven al entrar en contacto con un líquido u otra sustancia. Estas sustancias se denominan solubles en ese líquido o sustancia. Las sustancias que no se disuelven en un líquido o sustancia se conocen como insolubles en ese líquido o sustancia.

Por lo general, las soluciones que más conocemos son las que se producen entre el agua líquida que actúa como solvente y otra sustancia sólida que hace de soluto, como el azúcar. Sin embargo, las soluciones no son solo privilegio del agua: también pueden producirse soluciones entre sustancias que están en distintos estados y no sólo entre líquidos y sólidos, tal como podemos apreciar en el siguiente cuadro:



■ Placa de bronce, foto andres virviescas, Colombia, 2008

Soluto	Solvente	Ejemplos
Sólido	Líquido	Azúcar disuelta en agua.
Líquido	Líquido	Alcohol disuelto en agua.
Gas	Líquido	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) disuelto en agua (soda).
Líquido	Gas	Gotitas de agua disueltas en aire.
Gas	Gas	El aire, puesto que es una solución compuesta por nitrógeno, oxígeno y otros gases.
Sólido	Sólido	El bronce, un material que es una mezcla de estaño, zinc y cobre. Esto se conoce como aleación.
Líquido	Sólido	La amalgama, usada en las obturaciones (tapaduras) dentales, está compuesta por una solución de mercurio en oro, en plata o en estaño.

Como podemos ver, estas disoluciones o mezclas homogéneas, conforman muchas otras sustancias, materiales u objetos que podemos observar formando parte de nuestro entorno, o que empleamos a diario para satisfacer muchas de nuestras necesidades. Los alimentos, bebidas, el aire que respiramos son, en realidad, mezclas de distintas sustancias. Y en muchas de ellas, el agua juega un rol fundamental. Eso hace de ésta, el solvente universal por excelencia.

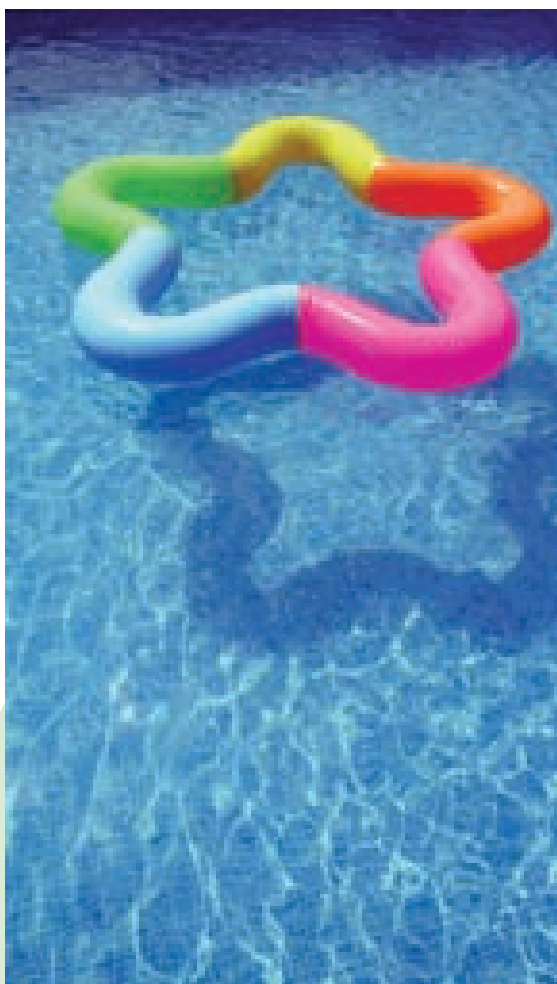
### **Las disoluciones acuosas**

Se denominan disoluciones acuosas aquellas en que el disolvente (o solvente) es el agua y el soluto lo constituyen otro u otros componentes. Por ejemplo, cuando agregamos pequeñas cantidades de azúcar o sal al agua, hacemos una disolución acuosa en que el agua es el disolvente y el azúcar o la sal son los solutos.

### **Concentración de una disolución**

Ciertas sustancias disueltas en agua en bajas concentraciones, no presentan problemas, y hasta pueden ser beneficiosas. Estas mismas sustancias, sin embargo, disueltas en cantidades mayores, pueden ser dañinas. Por ejemplo, el nivel de cloro en una piscina y la cantidad de flúor en el agua potable, deben medirse y controlarse minuciosamente. Para estas aplicaciones, y muchas otras, es necesario especificar las concentraciones exactas de las disoluciones.

Se denomina concentración de una disolución a la cantidad de soluto que hay en una cantidad determinada de disolución.



■ *Piscina, foto Anna Humphreys, Reino Unido, 2009.*

## Concentración porcentual

La forma más habitual de expresar la concentración es el tanto por ciento, que indica las partes de soluto que hay por cada 100 partes de disolución. Por ejemplo, la disolución de 5 g de sal de mesa en 95 g de agua produce 100 g de disolución, o una disolución de sal al 5 %. Esto lo expresamos en la siguiente fórmula:

$$\left( \frac{5 \text{ g de sal}}{100 \text{ g de disolución}} \right) \times 100 \% = 5 \%$$

5 g de sal + 95 g de agua

Si quisiéramos diez veces más disolución de sal con la misma concentración sería necesario disolver diez veces más sal (50 g), en diez veces más agua (950 g), para obtener 1.000 g de solución.

Aritméticamente, por lo tanto, 5 % (5 ppc) = 50 ppmil

## Concentración masa/volumen (g/ml)

Existe otra forma de expresar concentraciones y es a través de la razón entre la masa del soluto (medida en gramos) y el volumen de la disolución (medida en mililitros). Por ejemplo, supongamos que mezclamos 20 g de una sustancia cuyo volumen es 10 ml, con 90 ml. Entonces tenemos una disolución cuya concentración es 0,2 g/ml, la que calculamos de la siguiente manera:

$$\left( \frac{20 \text{ g de soluto}}{100 \text{ ml de disolución}} \right) = 0,2 \text{ g/ml}$$

20 ml de soluto + 80 ml de agua

La noción de concentración forma parte de nuestra vida diaria. Cuando interpretamos una receta, cuando mezclamos una solución limpiadora o cuando disolvemos leche en polvo en una taza de agua; todo ello requiere el empleo de concentraciones de disoluciones.

## Actividades para trabajar en casa

1. Haga una lista que incluya tres sustancias puras y tres sustancias compuestas.

---

---

---

---

---

2. Indique algunas sustancias de cocina con las que se puedan formar disoluciones.

---

---

---

---

---

3. ¿Cómo prepararía una disolución acuosa de leche al 20 %? Explique.

---

---

---

---

---

---

4. ¿En qué se diferencia una mezcla homogénea de una mezcla heterogénea?

---

---

---

---

---

5. Realice las siguientes combinaciones:

- Una taza de agua + una cucharadita de azúcar.
- Una taza de agua +  $\frac{1}{2}$  cucharadita de canela molida.
- Una taza de agua + una cucharadita de sal.
- Una taza de agua + una cucharadita de bicarbonato.

Agite estas combinaciones y observe.

¿Cuáles son mezclas heterogéneas y cuáles son disoluciones?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Formas de separación de una mezcla

Como sabemos, casi todos los materiales que nos rodean están constituidos por mezclas. Y, la mayoría de las veces, utilizamos estas mezclas tal como están. Por ejemplo, el aire que respiramos, o el agua potable que bebemos y con la que nos aseamos. Pero, en ciertos casos, se necesita separar las mezclas. Tal vez usted ha visto que al arreglar los jardines o plazas, las personas que desarrollan este trabajo, emplean unos enormes «harteros» que permiten sacar las piedras y residuos, y así dejar la tierra en condiciones aptas para ser usada para plantar. Esta forma de separación de materiales, constituye una manera de separar mezclas.



■ Tamizado de agua, separando las impurezas.  
<http://www.hideco.es/detalle-producto.php?codigo=79&codigosubcat=20&categoria=5>

Existen diferentes técnicas que se pueden usar para separar los componentes de una mezcla. Aunque algunas nos parezcan muy simples o muy complicadas, lo importante de estos procedimientos es que juegan un papel esencial en procesos tan complejos como son la obtención de agua potable o el tratamiento de las aguas servidas.



■ Tratamiento de aguas servidas. Descarga de aguas tratadas en el río Cal-Sag, Chicago, USA.

Así, si pensamos en el agua que sale por las llaves de nuestras casas, tenemos que considerar que ésta ha pasado por un largo proceso de limpieza y extracción de partículas antes de viajar por las cañerías, lista para el consumo humano. Asimismo, el agua que ya ha sido usada en nuestras distintas actividades y necesidades, viaja por los alcantarillados hasta llegar a la planta de tratamiento, donde nuevamente pasará por ciertas fases de separación, para ser devuelta a los cauces de ríos sin el riesgo de agentes contaminantes o transmisores de enfermedades. En la próxima unidad, profundizaremos más sobre estos importantes procesos que ayudan al mejor aprovechamiento de este líquido vital.

A continuación, describiremos algunas técnicas empleadas en la separación de mezclas heterogéneas con distintos componentes y en distintos estados.

## ► El tamizado

Esta técnica se lleva a cabo con un tamiz (colador o cedazo). Está hecho de una malla fina que deja pasar todas las partículas o fragmentos de material más pequeños que sus agujeros, reteniendo a las partículas de mayor tamaño. Esta técnica permite la separación de los componentes de una mezcla formada por dos sustancias sólidas.

Un ejemplo de tamizado es el que se realiza para hacer estuco albañil, ya que se debe utilizar una arena muy fina y libre de piedras. Para obtener una arena de este tipo, se usa un tamiz o cedazo hecho con una malla de hierro que separa las piedras de la arena. El tamizado también se usa en jardinería, para preparar la harina en repostería y en las excavaciones hechas por los arqueólogos.

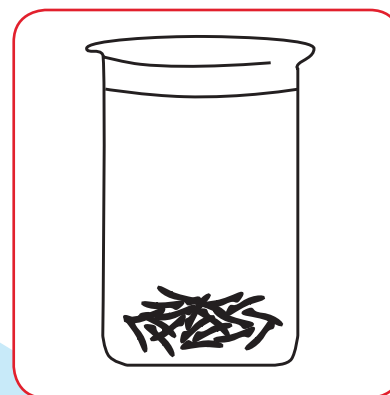


■ Tamizado en arqueología, tamizando pequeñas estatuas tridimensionales que portaban los amerindios, foto Virginia Riquelme, Archipiélago Los Roques, Venezuela, 2007.

## ► La decantación

Esta técnica es útil en una mezcla de un sólido con un líquido. Cuando el componente sólido (y de mayor peso) se precipita, se deposita en el fondo del recipiente.

Un ejemplo de separación de mezclas con esta técnica es la limpieza de piscinas. Cuando el agua tiene una gran cantidad de algas, se aplican alguicidas con efecto de decantación. Estos productos matan las algas y las precipitan al fondo de la piscina. Luego son aspiradas con un tipo de maquinaria especializada.

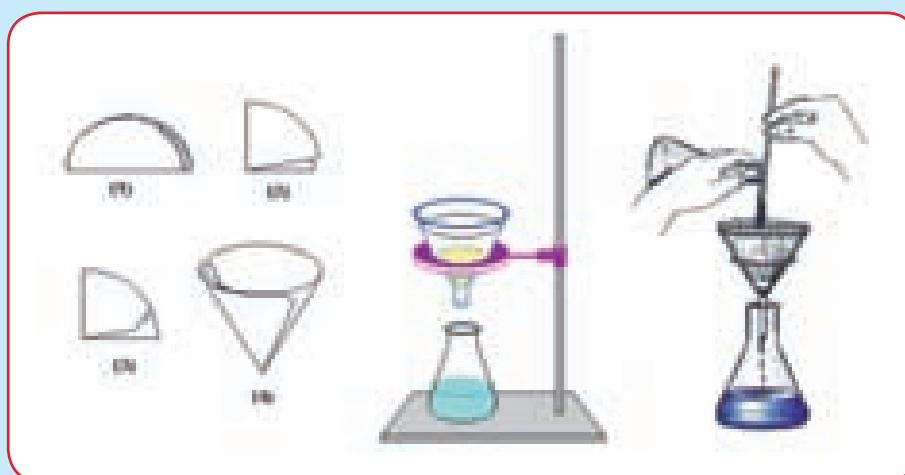


## ► La filtración

Es una técnica que se puede emplear cuando un sólido es insoluble en un líquido. Para esto, se utiliza un papel filtro. Este papel tiene poros muy pequeños que permiten el paso de las moléculas de agua y todas las sustancias disueltas en ella, y retienen en el papel las partículas sólidas no disueltas.

Para usarlo, el papel filtro debe ser doblado siguiendo los pasos que se indican en el diagrama. Una vez plegado correctamente, el papel se coloca en un embudo para recibir la mezcla a separar, la que caerá en un recipiente destinado para recibir el líquido.

Una aplicación cotidiana de esta técnica de filtración es la preparación del café en grano. En este proceso, también se utiliza un papel filtro que retiene las partículas del grano que son insolubles en el agua.



Imagen, [www.docencia.udea.edu.co](http://www.docencia.udea.edu.co)

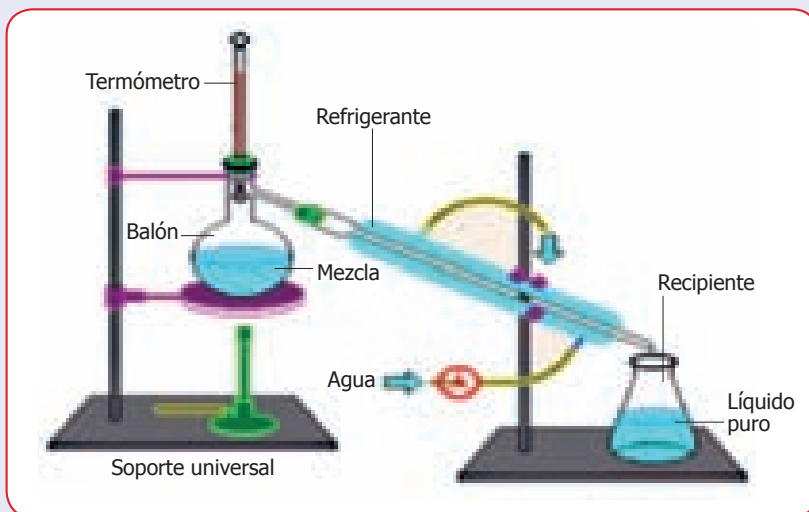


■ Obtención de sal por evaporación del agua marina.  
<http://www.alavaturismo.com/imagenesAlava/SALINAS-de--Anana2.jpg>

## ► La destilación

Esta técnica se emplea para separar dos líquidos que tienen diferentes puntos de ebullición. La destilación se realiza con un instrumento llamado destilador, el que se compone de distintas partes. La siguiente ilustración nos permite comprender mejor cómo funciona.

Para llevar a cabo el proceso de destilación, primero se deposita la mezcla en el balón de destilación y se calienta. Los gases que se desprenden de ella son conducidos hacia el tubo refrigerante. Este es un tubo que está rodeado por otro tubo, por



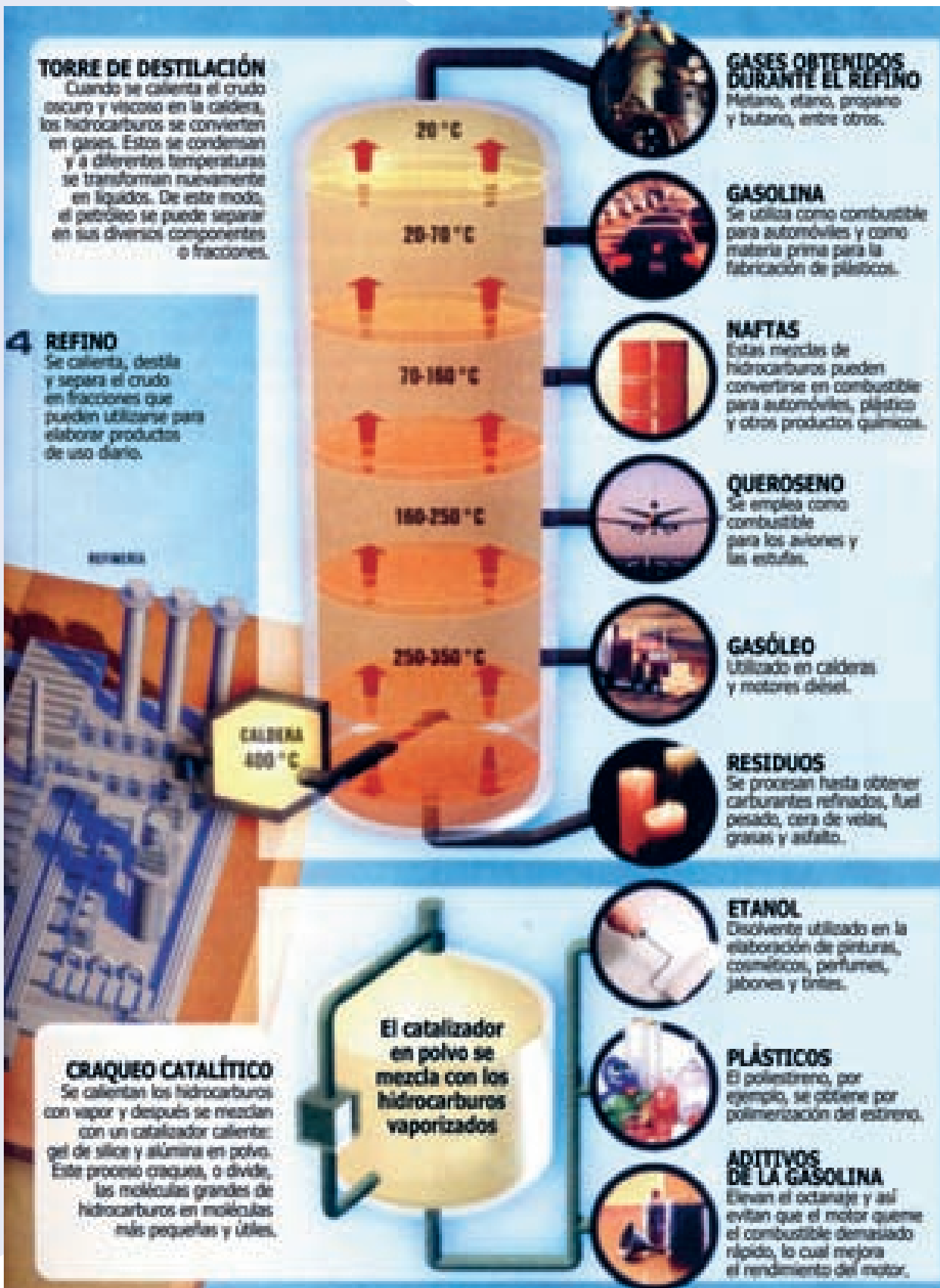
■ Imagen, [www.docencia.udea.edu.co](http://www.docencia.udea.edu.co)

## ► La evaporación

En este tipo de técnica, se deja evaporar el líquido que forma parte de la mezcla, reteniendo así el componente sólido. Por ejemplo, si se deposita agua de mar en una piscina, al evaporarse el agua, se obtiene sal.

el cual fluye agua a baja temperatura. Así, los gases que pasan a través del refrigerante se condensan, transformándose en líquido que escurre hasta caer en un recipiente o colector. El líquido que se obtiene primero corresponde al componente que tiene un menor punto de ebullición. Así es como se obtiene el agua destilada.

## Proceso de destilación del petróleo



Destilación del petróleo.  
[http://eureka.ya.com/IngenieroElec7/Petroleo\\_001.jpg](http://eureka.ya.com/IngenieroElec7/Petroleo_001.jpg)

## La destilación industrial, artesanal y natural

Los procesos de destilación se realizan tanto artesanalmente como de manera industrializada en la elaboración de diversos productos. Por ejemplo, el petróleo es una sustancia que es sometida a un proceso de destilación fraccionada, para así separar y refinar las diferentes sustancias que están presentes en este recurso energético. Así, sustancias como la gasolina o el kerosene (queroseno o parafina), tienen diferentes puntos de ebullición y mediante la destilación se separan de aceites residuales y otras sustancias menos volátiles que están presentes en el petróleo.

También, están los procesos de destilación mediante los cuales se extraen alcoholes a partir de frutas u otras sustancias orgánicas, ya sea de manera artesanal o industrial. Estos procesos son casi todos de similar naturaleza y se realizan mediante un sencillo aparato denominado alambique, cuya función es muy similar al destilador utilizado en los laboratorios.

De manera natural, la destilación se produce también en nuestro cuerpo. Cuando exhalamos sobre una superficie como vidrio o metal, el vaho que se condensa es nada menos que agua destilada en nuestro organismo.



■ *Al agua, grabado 38 x 28 cms, Paco Luque, Córdoba, España, 2008.*



## El agua como disolvente en nuestro organismo

El agua es el componente principal e imprescindible del cuerpo humano. Son muchos los organismos vivos que dependen de ella y si dejamos de beberla por un período prolongado, podemos poner en peligro nuestras vidas.

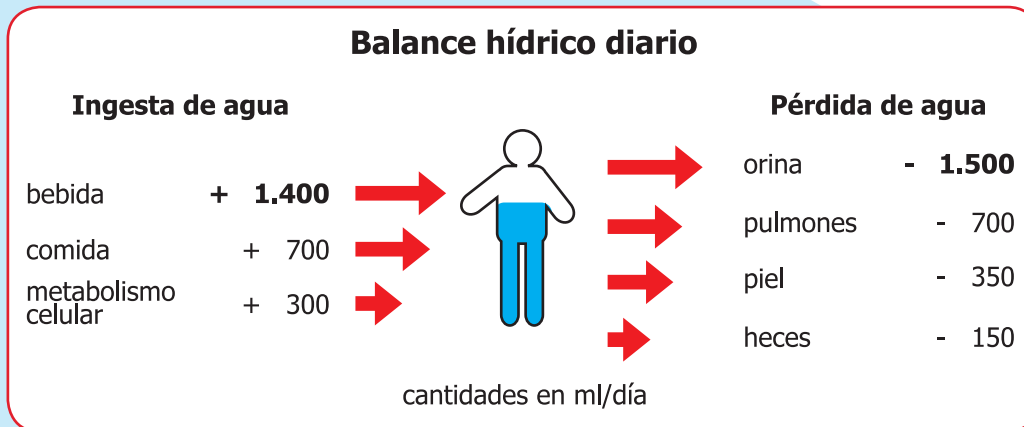
En la digestión de los nutrientes que se originan dentro de las células para obtener energía, también se producen pequeñas cantidades de agua. Esta agua producida en la respiración celular se denomina agua metabólica y es fundamental para los animales adaptados a condiciones desérticas. Por ejemplo, los camellos, animales que pueden pasar meses sin beber, porque pueden utilizar el agua producida al quemar la grasa acumulada en ciertas partes de su cuerpo (sus jorobas). En los seres humanos, la producción de agua metabólica con una dieta normal no pasa de los 0,3 litros al día.



■ El organismo del camello usa eficientemente el agua, foto Brad Mering, EE.UU. 2006.



En el siguiente recuadro, podemos ver cómo nuestro organismo pierde agua por distintas vías. Esta agua debe ser recuperada compensando las pérdidas con la ingesta y evitando así la deshidratación.



■ [www.infonutrición.com](http://www.infonutrición.com)

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el disolvente universal. Esta propiedad permite al agua «atrapar» los iones de sales minerales y nutrientes esenciales para el organismo. La capacidad disolvente es la responsable de que sea el medio donde ocurren las reacciones del metabolismo. Esta misma capacidad es la que le permite captar y transportar los desechos y toxinas acumuladas, y hacer que nuestro organismo los elimine a través de la orina y el sudor.

### Funciones del agua en nuestro organismo

El agua forma el medio acuoso donde se desarrollan los procesos metabólicos que tienen lugar en nuestro organismo. Esto permite a las enzimas (agentes proteicos) intervenir en la transformación de las sustancias que se utilizan para la obtención de energía, ya que necesitan de un medio acuoso para activar su función.

Gracias a la elevada capacidad de evaporación del agua podemos regular nuestra temperatura corporal, sudando o perdiéndola por las mucosas, cuando la temperatura exterior es muy elevada. Es decir, contribuye a regular la temperatura corporal mediante la evaporación de agua a través de la piel.

El agua es el medio por el cual se comunican las células de nuestros órganos y por donde se transporta el oxígeno y los nutrientes a nuestros tejidos. También, el agua retira de nuestro cuerpo los residuos y productos de deshecho del metabolismo celular.

## Síntesis de la unidad



Muchos de los productos que consumimos a diario están constituidos por más de una sustancia. Del mismo modo, los objetos que empleamos para desarrollar diversas tareas están fabricados a partir de distintos tipos de materiales.

Las sustancias pueden ser puras si están formadas por átomos de un solo tipo o moléculas. Las mezclas, por su parte, están constituidas por más de una sustancia.

Las mezclas pueden clasificarse en mezclas heterogéneas si sus componentes se pueden distinguir a simple vista. Un ejemplo de ello son las emulsiones y las suspensiones. En cambio, se llaman mezclas homogéneas cuando no podemos reconocer sus componentes a simple vista, tal es el caso de las disoluciones y las aleaciones.

Las disoluciones corresponden a una combinación homogénea entre un componente que se disuelve, llamado soluto, con otro componente que lo disuelve llamado solvente o disolvente. El soluto es el componente en menor proporción y el disolvente es el componente mayoritario. En este tipo de mezclas, el soluto se distribuye uniformemente por todo el volumen de la disolución, configurando un sistema homogéneo. Esta distribución homogénea dependerá de la solubilidad del soluto. Las sustancias que se disuelven al entrar en contacto con un líquido se llaman solubles en ese líquido, y las que no se disuelven se conocen como insolubles en ese líquido.

La cantidad de soluto que hay en una cantidad determinada de disolución se denomina concentración, que en porcentaje indica las partes de soluto que hay por cada 100 partes de disolución.

Los componentes de una mezcla pueden separarse por diferentes procedimientos tales como: tamizado, decantación, filtración, evaporación y destilación. El agua, por su capacidad disolvente, juega un rol muy importante en el metabolismo de nutrientes en nuestro organismo, en la eliminación de los desechos y toxinas y en la regulación de la temperatura corporal.

■ *Ondas, Alessandro Paiva, Brasil, 2009.*

## Autoevaluación

1. A continuación, se presentan cuatro sustancias diferentes. Algunas de ellas son mezclas y otras sustancias puras.

**Estuco albañil**

**Amalgama dental**

**Agua destilada**

**Aguja de acero**

- a) ¿Cuál o cuáles de las sustancias representadas corresponden a una mezcla?

Fundamente su respuesta.

- b) ¿Cuál o cuáles de las sustancias representadas corresponden a una sustancia pura?

Fundamente su respuesta.

- c) La o las mezclas representadas ¿son de tipo homogéneo o heterogéneo?

Fundamente su respuesta.

2. Imagine que usted tiene que separar dos mezclas. La mezcla A está formada por agua y azúcar, mientras que la mezcla B, está formada por agua y aserrín.

a) De acuerdo a esta información, ¿cuál de las dos mezclas es una disolución?

Fundamente su respuesta.

b) La técnica más apropiada para separar la mezcla de agua y azúcar sería:

- Filtración
- Decantación
- Evaporación
- Tamizado

3. Algunas sustancias son solubles en agua e insolubles en otros solventes o a la inversa. Por esa razón, para sacar las manchas de grasa o aceite en algunas prendas de vestir, se aplica bencina blanca sobre estas manchas. ¿Por qué cree usted que se usa bencina en lugar de agua?

## Bibliografía

- Arriola A., del Barrio J. I., Cañas A., Fernández R. D., y otros, *Física y química energía 2*, Madrid, S.-M., 1992.
- ———, *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- ———, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Contreras, Martín, Letelier, Ricardo, Rojas Mónica, Von Marttens, Hernán, *Ciencias naturales, química 2º año medio*, Santiago de Chile, Ed. McGraw-Hill, 2003-2004.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.
- MacDonald, Simon G., *Física para las ciencias de la vida y de la salud*, México, Fondo Educativo Interamericano, 1978.
- Mora C., David, Marambio M., Leonos, Rojas S., María Soledad, Di Cosmo T., Mario, *Química 2º*, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 2005.
- Santamaría, Francisco. *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.

## En internet

[www.indexnet.santillana.es](http://www.indexnet.santillana.es)

Corporación Nacional del Cobre, [www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)





■ Gotas de agua.  
<http://anaisay.files.wordpress.com/2009/03/agua-101.jpg>

● **Unidad 3**  
**Los usos del agua**

■ *Agua, foto Talitinha P., Brasil, 2007.*

# Los usos del agua

## Situemos el tema



### La Carta Europea del Agua

El 6 de mayo de 1968, fue redactada en Estrasburgo, la Carta Europea del Agua. Fue una declaración de principios para una correcta gestión de ella. A continuación, presentamos algunos de sus postulados:

- No hay vida sin agua. El agua es un tesoro indispensable para toda actividad humana.
- El agua no es inagotable. Es necesario conservarla, controlarla y, si es posible, aumentar su cantidad.
- Contaminar el agua es atentar contra la vida humana y la de todos los seres vivos que dependen del agua.
- Cuando el agua residual vuelve al cauce, debe estar de tal forma que no impida usos posteriores.
- La correcta utilización de los recursos de agua debe ser planificada por las autoridades competentes.
- El agua es un bien común, cuyo valor debe ser conocido por todos. Cada persona tiene el deber de ahorrarla y usarla con cuidado.



Quizás, al terminar de leer este texto, habrá concluido acertadamente que la preocupación por la conservación del agua no es un tema de discusión reciente. Han pasado ya casi 40 años desde la proclamación de la Carta Europea del Agua, cuyo motivo central fue y ha sido, promover una conciencia global sobre el uso, mantenimiento y distribución de este recurso en forma equilibrada y equitativa.

El 20 de marzo de 2008 fue el Día Mundial del Agua, según declaración de Naciones Unidas, con el propósito de promover un uso adecuado y mejorar las condiciones sanitarias de este líquido esencial.

### **¿Cuánta es el agua de la que realmente disponemos?**

¿Se ha preguntado cuántas veces al día abre una llave para llenar un vaso con agua? Tal vez no lleve una cuenta exacta, pues parece un acto mecánico casi inconsciente, sin mucha importancia. Y al cepillar sus dientes si no cierra la llave, ¿ha pensado en cuánta agua corre mientras dura ese proceso de higiene?

La disponibilidad de agua para el consumo humano y el uso doméstico es limitada, y su producción es menor comparada con el rápido crecimiento de la población. Por lo tanto, debemos hacer todos los esfuerzos necesarios para cuidar este inapreciable recurso.



## Usos del agua

A diario, hacemos uso del agua en distintas actividades cotidianas, tales como:

### ► Uso doméstico

Este es el consumo de agua en la alimentación, en el aseo de nuestras viviendas, el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal.



■ Poniendo detergente en la lavadora, anónimo, Reino Unido, 2008.

### ► Uso público

Es el agua que se usa en la limpieza de las calles, en el riego de parques y jardines, fuentes o piletas ornamentales y otros usos públicos como los grifos contra incendios.



■ Usos de agua, foto Martin Simonis, Holanda.

### ► **Uso agrícola y ganadero**

Es el agua que se usa para el riego de los campos agrícolas y ganadería, para la alimentación de los animales, la limpieza de establos y corrales y otras instalaciones para la cría de ganado.



■ *Usos de agua, bebedero para animales, foto Centeoti, 2008.*

### ► **Uso industrial**

Se utiliza en las diversas fábricas o industrias, en la elaboración de productos, en los talleres, en la construcción y en las compañías mineras.

### ► **Fuente de energía**

El agua también se emplea para producir energía eléctrica (en centrales hidroeléctricas situadas en los embalses de agua, en distintos puntos del país). En algunos lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de los cursos de agua para mover máquinas, como los molinos de agua.

### ► **Transporte y comunicación**

Desde la antigüedad hasta el presente, el ser humano ha construido embarcaciones en las que ha podido navegar por las aguas de mares, ríos y lagos. En la actualidad, las cargas más pesadas se transportan en barcos, cuando no pueden ser trasladadas por otros medios.

## ► Deportes, recreación y salud

Los mares, lagos y ríos brindan a las personas la posibilidad de practicar diferentes deportes como la natación, el surf, el rafting, entre muchos otros. De igual manera, otras hacen uso de las aguas termales, con fines terapéuticos o de bienestar.



■ Usos de agua, canal agua para riego, Mallorca, España.

## Usos principales del agua en Chile

En nuestro país, el mayor uso de agua corresponde a la generación hidroeléctrica. Sin embargo, y a diferencia de otros usos, esta forma de consumo deja el agua disponible para diferentes usuarios luego de su paso por las turbinas de las centrales. El segundo lugar lo ocupa la agricultura, seguido por otros usos como el agua potable, la industria y la minería.

El siguiente cuadro presenta la distribución del consumo anual de agua en las distintas actividades comerciales y de producción en Chile.

Tipo de uso	Consumo Millones de M <sup>3</sup>	%
Plantas hidroeléctricas	67.300	58,7
Regadío	44.000	38,4
Agua potable	1.600	1,6
Aguas industriales	1.300	1,1
Minería	200	0,2
<b>Total</b>	<b>114.600</b>	<b>100,0</b>

■ [www.chilepaisforestal.cl](http://www.chilepaisforestal.cl)



■ Buscador de agua.  
[http://www.mimundogotico.es/brujeria8\\_archivos/image001.jpg](http://www.mimundogotico.es/brujeria8_archivos/image001.jpg)

En cuanto al uso doméstico del agua en Chile, una persona que vive en una ciudad utiliza, en promedio, 250 litros de agua al día, los que se distribuyen de la siguiente forma:

Tipo de uso	Cantidad litros/día
Duchas (5 minutos)	100
Descargas del excusado	50
Lavado de ropa	30
Lavado de loza	27
Riego de jardín	18
Lavado y cocción de alimentos	15
Otros usos	10
<b>Total</b>	<b>250</b>

■ [www.chilepaisforestal.cl](http://www.chilepaisforestal.cl)

Ahora bien, si consideramos un grupo familiar de cinco integrantes, los consumos diarios de agua en invierno y verano serían los siguientes:

Ítem	Invierno Consumo de litros por día	Verano Consumo de litros por día
Duchas	350	500
Descargas del excusado	250	250
Lavado de ropa	50	100
Lavado de loza	80	80
Riego de jardín	10	90
Lavado y cocción de alimentos	45	90
Otros usos	50	75
<b>Consumo total</b>		
<b>Por día</b>	<b>835</b>	<b>1.185</b>
<b>Por mes</b>	<b>25.050</b>	<b>35.550</b>

■ [www.chilepaisforestal.cl](http://www.chilepaisforestal.cl)



## La calidad del agua: procesos de purificación y tratamiento

Según la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama), en nuestro país producir agua potable es un proceso largo, costoso y complejo. De hecho, cada vez las probabilidades de encontrar este recurso sin contaminación son más bajas, de tal forma que su potabilización demanda una inversión muy grande que no siempre está al alcance de todos, especialmente en países subdesarrollados.

Dependiendo de la calidad de los recursos hídricos, producir el equivalente a un vaso de agua potable, puede demandar fácilmente entre dos a cuatro horas de trabajo, con procesos de alta tecnología.

### ► El agua potable

Se denomina «agua potable» al agua que podemos consumir o beber libremente, sin que exista ningún peligro para la salud de las personas. El agua potable no debe contener sustancias nocivas o microorganismos patógenos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud. Por esta razón, antes de que el agua sea distribuida a los domicilios, debe ser tratada en una «planta potabilizadora». En estos lugares el agua se limpia y se trata hasta quedar en condiciones adecuadas para el consumo humano.

¿Cómo llega el agua potable hasta nuestras casas? El agua potable llega hasta nuestras casas viajando desde la planta potabilizadora mediante una red de tuberías que se denomina «red de abastecimiento» o «red de distribución de agua potable».

## ► Tratamientos del agua en la planta potabilizadora

Para obtener agua potable, el ser humano recurre a las fuentes de agua dulce más accesibles, que son los ríos o lagos, pozos o napas, así como también al agua acumulada en los embalses. Para que ésta sea adecuada para el consumo humano (potable), es necesario someterla a ciertos tratamientos. Existen diferentes métodos y tecnologías de potabilización, que constan de las siguientes fases o etapas:

### **Precloración y floculación**

Después de un filtrado inicial que se aplica para retirar los fragmentos sólidos y material particulado de gran tamaño, se agrega cloro para eliminar los microorganismos del agua y junto a otros productos químicos, permitir que las partículas sólidas se precipiten formando copos (también llamados flóculos).

### **Decantación**

En esta etapa, se eliminan los flóculos y todas las otras partículas que están presentes en el agua.

### **Filtración**

En esta fase, se hace pasar el agua por sucesivos filtros, con el objetivo de eliminar la arena y otras partículas que aún pudieran quedar y eliminar, a la vez, la turbiedad del agua.

### **Cloración y envío a la red**

Nuevamente se aplica cloro para eliminar los microorganismos más resistentes que aún queden y para la desinfección de las tuberías o cañerías de la red de distribución.

En el sitio web [www.aguasandinas.cl](http://www.aguasandinas.cl) encontrará un interesante video sobre la captación, tratamiento y distribución del agua potable.



## Las aguas servidas (o residuales)

Las aguas servidas son las aguas que resultan después de haber sido usadas en nuestros domicilios, o en cualquier otro tipo de actividades. Estas aguas aparecen sucias y contaminadas dado que transportan residuos y desechos orgánicos y domésticos, residuos de las industrias o fábricas, y también herbicidas y plaguicidas en caso que se hayan usado en regadío.



■ Cascada, foto Bern Altman, USA, 2009.

Para poder volver a la naturaleza, estas aguas deben ser previamente depuradas. Para ello, son transportadas a las plantas o estaciones depuradoras, donde se lleva a cabo una serie de tratamientos para devolver el agua en las mejores condiciones posibles.

A comienzos de la década de los 90 comenzó en Chile, en forma incipiente, el proceso de construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) en la Región Metropolitana. Desde el año 2000, con la publicación de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile, 2001) el proceso se aceleró significativamente, permitiendo la construcción de estas plantas en otras regiones del país.

## ► Procedimiento de una planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS)

Las aguas servidas que llegan a la PTAS permanecen entre 24 y 48 horas y reciben el siguiente tratamiento:

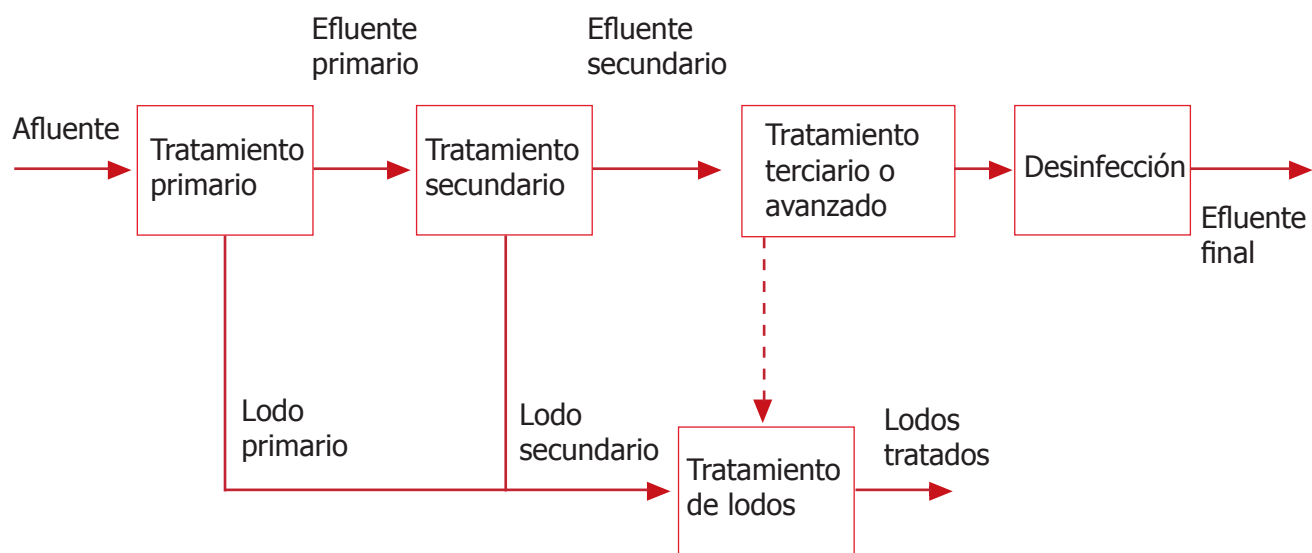
1º. **Fase de pretratamiento.** En esta etapa, se eliminan los residuos de mayor tamaño, las grasas o aceites flotantes, las arenas y los materiales sólidos de mayor grosor.

2º. **Tratamiento primario.** El agua se deja reposar en grandes estanques (decantadores). En la superficie se acumulan los residuos flotantes y en el fondo los más pesados (lodos). Todos ellos serán retirados de forma automática.

3º. **Tratamiento secundario.** En esta fase, el agua pasa a unas grandes balsas pobladas por millones de diferentes tipos de bacterias. Estas bacterias, que actúan como verdaderos «filtros biológicos», se alimentan de los desechos orgánicos que aún llevan las aguas residuales. Durante este proceso las aguas son removidas constantemente por unas potentes «batidoras», para que las bacterias dispongan de la mayor cantidad posible de oxígeno. Luego, las aguas pasan a otros estanques decantadores donde se siguen retirando los lodos que aún permanecen en el agua. Finalmente, el agua es devuelta de nuevo a su curso natural, el río, o bien, se canaliza para otros usos.

4º. **Tratamiento de lodos.** Todos los lodos retirados de los decantadores pasan a otra instalación, llamada digestor, donde son tratados antes de ser almacenados o ser destinados a otros usos. En esta fase se produce gas que potencialmente podría ser utilizado como combustible en la propia instalación (para la calefacción de los edificios o para producir energía eléctrica).

### Configuración típica de una planta de tratamiento de aguas servidas



## Fuentes de contaminación

### ¿Cómo se contamina el agua?

La contaminación del agua como fenómeno ambiental de importancia, se inicia desde los inicios de la industrialización, hasta llegar a transformarse en un problema generalizado a partir de la revolución industrial, iniciada a comienzos del siglo XIX.



■ *Espejo, foto Juanjo Martínez, León, España, 2006.*

Los procesos de producción iniciados en esta época, comprometían la utilización de grandes cantidades de agua para la transformación de las materias primas que luego, al final del proceso productivo, eran vertidas en los cauces de agua natural con un alto grado de desechos contaminantes.

Así, la contaminación del agua, se produce a través de la introducción directa o indirecta tanto de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas, como de energía calórica, entre otras. Esta contaminación provoca daños en los organismos vivos del ambiente acuático y representa, además, un peligro para la salud de las personas.

En nuestro país, la contaminación hídrica tiene su origen principalmente en los procesos industriales, en la urbanización y en las faenas agrícolas. Estas fuentes de contaminación aportan un variado rango de tipos de contaminantes, los que afectan de diversa manera a los ecosistemas y a la salud de la población.

Así, en Chile la contaminación del agua tiene su principal origen en la gran cantidad de aguas servidas domésticas y residuos industriales que se vierten directamente a los ríos, lagos y océanos, sin realizar previamente algún tratamiento. También, se produce contaminación de las aguas subterráneas debido a la filtración de residuos líquidos provenientes de actividades agropecuarias, forestales, industriales y mineras.



■ *Mortandad de vacas en estero Angostura, VI Región.* <http://www.elrancaguino.cl/imagenes/img/va2008-02-12.JPG>

## Contaminantes de las fuentes de agua dulce

### Contaminantes naturales

Mediante su ciclo natural (ciclo hidrológico), el agua puede entrar en contacto con ciertas sustancias contaminantes que se vierten en las aguas, en la atmósfera y en la corteza terrestre.

- Sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión, tales como arsénico, cadmio, bacterias, etc.
- Gases provenientes de la atmósfera (lluvias) o de las transformaciones bacterianas de la materia orgánica.

### Contaminantes artificiales

Por lo general, estos contaminantes son originados por el ser humano, siendo producto de desechos líquidos o sólidos que se vierten en las aguas.

- Sustancias provenientes de sumideros sanitarios (heces, orinas, detergentes, etc.)
- Sustancias provenientes de desechos industriales (grasas, aceites, compuestos químicos, etc.)
- Sustancias empleadas en el control y combate de plagas agrícolas o portadores de enfermedades humanas o de animales (pesticidas, herbicidas, insecticidas, raticidas, etc.)

## Estudios de casos nacionales y regionales

### Contaminación del mar de Chile

En la costa norte de Chile, los niveles de cobre, níquel, arsénico y plata en el agua de mar y organismos marinos son muy altos, en comparación con otros lugares del mundo y comparativamente mayores que en el resto del país.

Una mancha de petróleo en el mar mata a los animales que se ven cubiertos con ella. También, se ven afectadas las algas, las que no pueden realizar la fotosíntesis; los peces a los que se les obstruyen sus branquias; las aves marinas que pierden su capacidad de regular su temperatura. Por último, al llegar a las cadenas alimentarias, este hidrocarburo pasa a constituir un potencial agente cancerígeno para la población humana.



■ *Mancha de petróleo en el mar, Gerla Brakke, Holanda, 2005.*

En Chile, el petróleo es llevado a una refinería para convertirlo en diferentes subproductos y transportarlo por barco o camión al sitio donde se utilizará. En esta etapa del proceso es donde se producen los problemas. Los errores tienen que ver con malas prácticas de manejo, con falta de medidas de seguridad o, simplemente, por lenta capacidad de reaccionar ante una eventualidad. Como sea, una vez que se ha derramado o filtrado este hidrocarburo, las consecuencias son catastróficas. Más aún, cuando estos problemas se repiten constantemente. Por ello, se deben mejorar las políticas ambientales para que una catástrofe como ésta tenga la calificación de desastre ecológico, con sanciones que incluyan la cuantificación de los daños ambientales, económicos y sociales de corto, mediano y largo plazo.

## Contaminación durante 2005

### Antofagasta: año de desastres.

El año 2005 se convirtió en un año de catástrofes ambientales para la ciudad de Antofagasta. En abril, una poza de hidrocarburos proveniente de los estanques que administra una planta de la empresa Shell llegó hasta la playa Las Petroleras.



■ Contaminación por petróleo, playa Las Petroleras, Antofagasta, Chile, foto idea social-domo-colectivo, 2005.



El 1 de noviembre la embarcación «Eider» de Hong Kong encalló frente a la playa Las Petroleras, rompiendo uno de sus estanques de combustible. Una extensión de tres kilómetros de mar y algunas playas de Antofagasta fueron afectadas directamente por la mancha negra que cubrió la costa, ocasionando la muerte de aves, tortugas y peces.

Finalmente, el 6 de noviembre del mismo año, un desperfecto en una cañería de los estanques de Codelco administrados por Shell, provocó una nueva filtración afectando una vez más a la playa Las Petroleras. Por este motivo, la intendencia decidió cerrar la planta como una medida de protección ambiental.

### **Muerte y migración de cisnes de cuello negro**

A fines del año 2004 y durante el año 2005, el derrame de metales pesados en las aguas del Río Cruces, provocó la muerte de miles de cisnes de cuello negro.

Debido a esto, la Universidad Austral de Chile, a pedido de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), comenzó a investigar las causas de estos hechos. A la vez, junto con la creación de la Agrupación Ciudadana Acción por los Cisnes en Valdivia, nace la Coordinación en apoyo a Valdivia en Santiago. Ambas, más la intervención de otras organizaciones, ponen el tema en el centro de atención del país.



■ *Cisnes de cuello negro, canal Señoret, seno de Última Esperanza, Puerto Natales, Chile, foto seniorjp, 2009.*

El informe de la universidad concluye que la planta de celulosa puede ser la causante de la muerte de los cisnes, pues el hierro vertido por ésta en el Río Cruces y en sus afluentes, habrían hecho bío-disponible el sulfato de aluminio que se acumuló en el luchecillo, disminuyendo la población de esta planta acuática, que constituía la principal fuente de alimento de los cisnes.

Sin embargo, es necesario señalar que estudios posteriores (CASEB, Pontificia Universidad Católica de Chile) concluyen que es científicamente cuestionable con la información actualmente disponible, concluir que los efluentes de la Planta Valdivia sean la causa principal directa e inequívoca de la desaparición del alimento de los cisnes de cuello negro y que, asimismo, otros estudios exculpan de responsabilidad a la Planta de Celulosa Arauco en dicho desastre ecológico.



■ *Algas, foto Barbara Schneider, Alemania, 2004.*





## Bibliografía

- Arriola A., del Barrio J. I., Cañas A., Fernández R. D., y otros, *Física y química energía 2*, Madrid, S.-M., 1992.
- ———, *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- ———, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Contreras, Martín, Letelier, Ricardo, Rojas Mónica, Von Marttens, Hernán, *Ciencias naturales, química 2º año medio*, Santiago de Chile, Ed. McGraw-Hill, 2003-2004.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.
- MacDonald, Simon G., *Física para las ciencias de la vida y de la salud*, México, Fondo Educativo Interamericano, 1978.
- Mora C., David, Marambio M., Leonos, Rojas S., María Soledad, Di Cosmo T., Mario, *Química 2º*, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 2005.
- Santamaría, Francisco, *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.
- *El uso eficiente del agua desde la escuela primaria*, Guía para Talleres, México, Secretaría de Educación Pública, 2000.
- Ciencia & Trabajo, año 6 número 13, julio/septiembre 2004.

## En internet

[www.indexnet.santillana.es](http://www.indexnet.santillana.es)

[www.conama.cl](http://www.conama.cl)

[www.aguasandinas.cl](http://www.aguasandinas.cl)

[www.chilepaisforestal.cl](http://www.chilepaisforestal.cl)

[www.cienciaytrabajo.cl](http://www.cienciaytrabajo.cl)





## **IMPORTANTE**

En el marco de la política de igualdad de género impulsada por el Gobierno de Chile, el Ministerio de Educación se esfuerza en utilizar un lenguaje con conciencia de género, que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres.

Sin embargo, nuestra lengua propone soluciones muy distintas para su uso, sobre las que los lingüistas no han consensuado acuerdo.

En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica y visual que supondría utilizar en español o/a para marcar la presencia de ambos sexos, hemos optado por utilizar el clásico masculino genérico (tanto en singular como plural), en el entendido que todas las menciones en tal género representan siempre a todos/as, hombres y mujeres por igual.







