

1. Consumo y ahorro de energía en casa

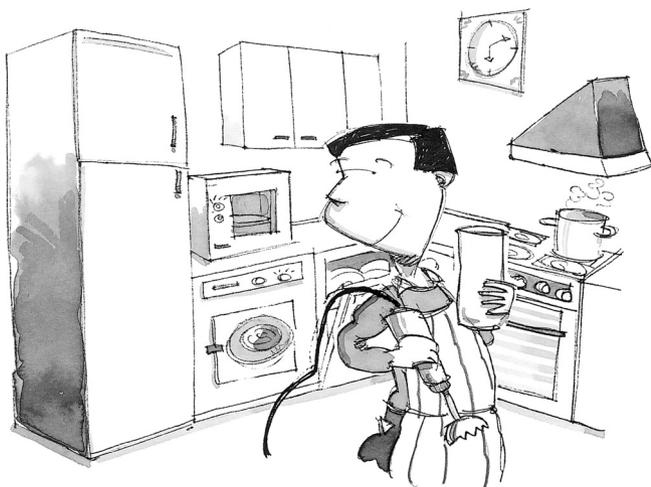
Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones que se plantean a continuación.

En nuestras casas podemos encontrar diversas fuentes de energía. Por ejemplo, los alimentos, las pilas para pequeños electrodomésticos o los combustibles usados en la cocina (butano) y en el automóvil (gasolina, gasóleo) contienen energía química que se transforma en otras formas de energía: mecánica, térmica, eléctrica...

La energía eléctrica es, probablemente, la forma de energía más utilizada en el hogar por su facilidad de transporte y versatilidad; gracias a ella, tenemos calefacción, agua caliente, luz, funcionan los motores de los electrodomésticos, etc. Esta energía se genera a partir de petróleo, carbón, gas natural, materiales radiactivos, agua embalsada y, en algunas casas que disponen de paneles solares, a partir del Sol.

El sector doméstico consume, aproximadamente, la cuarta parte de la energía total de un país moderno, por debajo de la industria y del transporte.

La tabla siguiente recoge el consumo de los principales elementos o dispositivos eléctricos que podemos encontrar en nuestras casas. La unidad utilizada es el megajulio (MJ), aunque para los consumos eléctricos se usa con frecuencia el kilovatio hora (1 kWh 3,6 MJ). Puedes observar que la calefacción (y el aire acondicionado, en su caso) supone el principal consumo de energía en el hogar. En esta tabla aparece también la eficiencia, la razón entre la energía aprovechable y la energía consumida.



Elemento o dispositivo	Consumo medio al día (en MJ)	Eficiencia (en %)
Bombilla incandescente	1 a 2	5
Lámpara fluorescente	0,5 a 1	20
Bombilla de bajo consumo	0,2 a 0,8	25
Frigorífico	5 a 10	30 - 50
Lavadora	5 a 10	50
Aparato de TV, ordenador	3 a 6	25
Radiador eléctrico	25 a 75	95
Estufa eléctrica	20 a 60	98
Calefacción central	100 a 200	50 - 90
Aire acondicionado	100 a 200	50
Cocina	10 a 20	50 - 80
Termo para agua caliente	30 a 60	30 - 80
Plancha	3 a 5	90

1. Consumo y ahorro de energía en casa

Respecto al ahorro de energía

Tras la crisis del petróleo (año 1973 y siguientes) se produjeron cambios importantes en el mundo desarrollado que, al carecer de grandes reservas de energía y tener que importarlas de otros países, se dio cuenta de que podía resultar más interesante tratar de aumentar el rendimiento en el uso de la energía, es decir, mejorar la eficiencia y el ahorro.

Para ahorrar energía hay que evitar despilfarros (dejar de usarla cuando no la necesitamos) y construir máquinas más eficientes (que realicen la misma función con un gasto menor).

Algunas medidas adoptadas fueron:

- *Coches que consumen menos, con un peso inferior y motores mejor diseñados.*
- *Aislamiento de paredes, techos y ventanas, para evitar pérdidas de calefacción.*
- *Lámparas y otros electrodomésticos de mayor rendimiento y menor consumo.*
- *Mejorar los hábitos de consumo: no dejar grifos abiertos, apagar luces innecesarias, etcétera.*

Es tarea de todos evitar el consumo absurdo de energía por la escasez de las materias primas energéticas y por el impacto ambiental negativo que tienen la producción y el consumo de toda clase de energía.

Actividades

- 1** Haz una lista de todas las aplicaciones domésticas de la energía en tu casa e indica la fuente o el tipo de energía que usas en cada caso (por ejemplo: agua caliente-butano).
- 2** Fíjate en la tabla anterior y responde: ¿cuáles son los dispositivos que consumen energía con mayor eficiencia o aprovechamiento? ¿Y los que menos?
- 3** Una bombilla incandescente cuesta 0,6 euros y consume 0,108 euros al día. Una de bajo consumo cuesta 9 euros y consume solamente 0,024 euros al día, proporcionando la misma luz, pero con mayor eficiencia en el consumo. ¿Qué ahorro se produce en un día si usamos una bombilla de bajo consumo? ¿En cuántos días resulta rentable el sobreprecio que hemos pagado por esa bombilla? ¿Cuánto ahorraremos en un año si usamos una bombilla de bajo consumo?
- 4** Cita algunas medidas para disminuir el consumo de energía en tu casa. ¿Qué beneficios crees que se obtendrían si todos hiciésemos esto?
- 5** De los siguientes hábitos decide cuáles contribuyen a un consumo de energía exagerado e inútil y cuáles nos permiten un ahorro energético sin renunciar a las actividades habituales:
 - a) Dejar luces encendidas en habitaciones vacías.
 - b) Dejar abierta la puerta del frigorífico.
 - c) Instalar lámparas de bajo consumo.
 - d) Tener abierta la puerta o la ventana con la calefacción o el aire acondicionado encendidos.
 - e) Cerrar el grifo del agua caliente mientras nos cepillamos los dientes.

2. La energía se degrada

El mundo de la energía no solo está regido por el principio de conservación. Existe también un principio, que podríamos llamar de **degradación de la energía**, que determina cómo tienen lugar los procesos en la naturaleza, es decir, por qué ocurren de una manera y no de otra.

Observa los siguientes dibujos:



La conversión de energía mecánica en energía térmica ya era aplicada por los primitivos pobladores de la Tierra.



En este proceso se observa que parte de la energía cinética de rotación de la taladradora se transforma finalmente en calor.

En todos estos casos, la energía se conserva, pues la energía térmica es, en definitiva, otra forma de energía.

Sin embargo, ¿por qué se habla de «degradación de la energía»?

Sabemos que una piedra que cae a un río permanecerá en reposo en el fondo; es decir, consideramos natural que la energía potencial inicial de la piedra se transforme finalmente en energía térmica del agua. Pero... ¿puede una piedra saltar desde el fondo de un río hasta la orilla? Dicho de otro modo: ¿puede una piedra transformar la energía térmica del agua del río en energía potencial?

Este proceso de conversión de energía térmica en trabajo o energía mecánica se lleva a cabo de forma artificial en las «máquinas térmicas», aunque su eficacia o rendimiento son muy escasos, ya que solo se consigue transformar una pequeña parte de energía térmica en trabajo.

Este hecho no supone una limitación tecnológica; se trata de una limitación natural. Se dice, por tanto, **que el calor es una forma degradada de energía**.

La energía mecánica puede transformarse íntegramente en calor, pero el calor no puede transformarse íntegramente en energía mecánica.

En la actualidad, las sociedades industrializadas y desarrolladas consumen cada vez mayores cantidades de energía, la cual se transforma finalmente en calor que se transfiere al medio ambiente. Este ciclo origina dos graves problemas que amenazan la existencia misma del planeta:

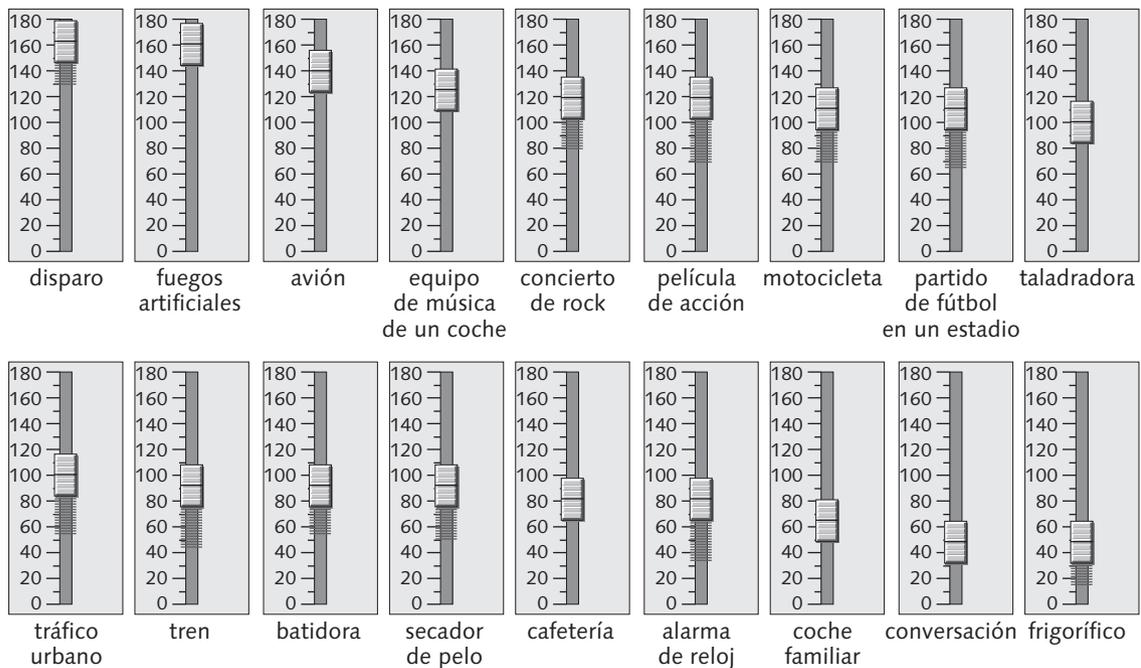
- Cada vez se dispone de menos energía aprovechable, al tiempo que se ha incrementado la energía degradada (no aprovechable).
- Puesto que la energía degradada en forma de calor se transfiere al medio, se está produciendo un peligroso y paulatino calentamiento global del planeta que puede acarrear en un futuro no muy lejano problemas para la supervivencia de numerosas especies, incluida la nuestra.

3. Contaminación acústica

El ruido no se ve ni huele y sus consecuencias no se notan a corto plazo, pero es un elemento de nuestro entorno que, además de molestar, puede producir lesiones físicas y mentales. Al contrario que otros agentes contaminantes, el ruido no perdura ni se traslada a otros lugares; únicamente permanece durante el tiempo de emisión y su localización queda restringida al lugar donde surge. Cuando la fuente de ruido cesa, la contaminación sonora desaparece.

España, junto con Grecia y Portugal, es una de los países europeos con mayores índices de contaminación acústica: la mitad de los habitantes de las grandes ciudades sufre niveles superiores a los recomendados. Pero no solo la intensidad del sonido es peligrosa; también lo es su duración, el tiempo que una persona lo soporta. Por ejemplo, un ruido continuo es el doble de perjudicial que otro de la misma intensidad, pero intermitente.

Con los datos que te ofrecemos a continuación, valora la exposición que tienes al ruido durante un día. ¿Cuáles son las fuentes de ruido más intenso en la zona donde vives?



Intensidad de ruido (decibelios)	Efectos
10-45	Sin molestias.
45-85	Ligeras molestias.
85-100	Irritabilidad, estrés, fatiga, menor capacidad de concentración, disminución de la memoria, alteraciones de la conducta.
100-130	Trastornos fisiológicos: problemas de audición, vasculares respiratorios y digestivos; náuseas, vértigos, trastornos nerviosos y endocrinos.
Más de 130	Dolor y posibles lesiones auditivas.

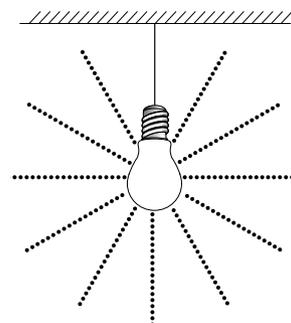
4. La controvertida naturaleza de la luz

La teoría corpuscular de la luz

La primera teoría científica sobre la naturaleza de la luz la enunció y defendió en el siglo xvii el físico inglés **Isaac Newton**.

Newton postuló que la luz es un flujo de partículas muy pequeñas (corpúsculos) emitidas por los cuerpos luminosos.

Según Newton, estos corpúsculos están en continuo y rápido movimiento; pueden atravesar los cuerpos transparentes (por eso vemos a través de ellos), pero rebotan en los opacos (de ahí que estos no nos dejan ver lo que hay detrás de ellos).

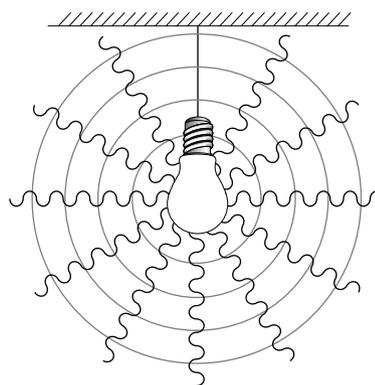


La teoría ondulatoria de la luz

Casi a la vez que Newton, el científico holandés **Christian Huygens** elaboró otra teoría sobre la naturaleza de la luz.

Huygens defendió la idea de que la luz es un fenómeno originado por ondas que emiten los cuerpos luminosos, del mismo modo que el sonido es producido por ondas que emanan de los cuerpos sonoros.

Esta teoría, que se verificó experimentalmente en el siglo xix, fue aceptada plenamente y desbancó a las ideas de Newton acerca de la luz.

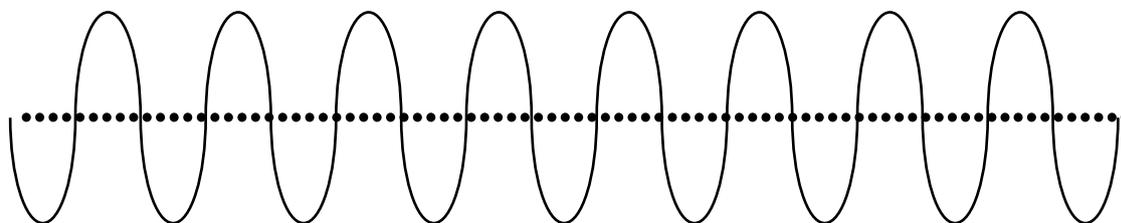


La naturaleza real de la luz

A principios del siglo xx, numerosos experimentos han puesto de manifiesto que la luz es a la vez onda y corpúsculo.

En cuanto a su propagación, la luz se comporta como una onda, es decir, se propaga del mismo modo que lo hacen las ondas de radio que emite la antena de una emisora.

La energía luminosa y la onda luminosa se transportan juntas por unos ínfimos corpúsculos, a los que se ha denominado **fotones**.



Como has podido deducir, tanto Newton como Huygens tenían razón en parte, pues cada una de sus teorías describe uno de los dos aspectos de la naturaleza de la luz: Newton describe su naturaleza corpuscular, que se pone de manifiesto en su interacción con la materia, y Huygens su naturaleza ondulatoria, que se evidencia al propagarse y en los fenómenos de difracción e interferencia.

5. La energía de los terremotos

Los terremotos liberan cantidades colosales de energía, muy superiores, como comprobarás, a las bombas más potentes fabricadas por el ingenio humano. Analiza detalladamente la información de las siguientes tablas y después responde a las cuestiones planteadas.

Número de terremotos registrados según su magnitud	
Magnitud del terremoto	Promedio de seísmos anuales
3	150 000
4	15 000
5	3 000
6	100
7	20
8	2

Energía liberada por un terremoto de magnitud dada en toneladas equivalentes del potente explosivo TNT	
Magnitud	Energía equivalente en cantidad de explosivo TNT
2	1 tonelada
3	29 toneladas
4	1 000 t (bomba nuclear pequeña)
5	32 000 t
6	1 000 000 t (bomba de hidrógeno)
7	32 000 000 t
8	1 000 000 000 t (terremoto de San Francisco, en 1906)
9	32 000 000 000 t (los mayores terremotos registrados)
10	1 000 000 000 000 t
12	Cantidad de energía solar que recibe la Tierra en un día. Energía suficiente para partir la Tierra en dos.

Actividades

- 1 ¿Existen más probabilidades de sufrir un terremoto de escala 4 o de escala 6? ¿Por qué?
- 2 ¿Se puede afirmar que un terremoto de escala 6 es el doble de potente que uno de escala 3, o que uno de escala 8 libera el doble de energía que uno de 4? ¿Es proporcional la escala de Richter?
- 3 ¿Qué libera más energía, los 3 000 terremotos de escala 5 o los 100 de escala 6?
- 4 ¿Cuántas bombas atómicas potentes se necesitarían para liberar la energía del mayor de los terremotos?

6. Los estragos de los terremotos

Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones que se plantean a continuación.

Los seísmos son las catástrofes naturales más destructivas, llegando algunos a causar hasta un millón de víctimas. Hasta fechas recientes no se habían relacionado estos fenómenos con el movimiento, rozamiento y colisión de las placas. En el pasado se atribuían a la furia desatada por los dioses, a los bruscos movimientos de criaturas que habitaban en el interior de la Tierra, a vientos vertiginosos que corrían por las cavernas y túneles del subsuelo, etcétera.

¿A qué se debe entonces la gran mortandad que provocan los seísmos?

Derrumbe de edificios

Sufrir un terremoto en campo abierto apenas entraña peligro; la mayor parte de las víctimas son causadas por el derrumbe de edificios. Así, en el terremoto de Tangshan (China, 1976), el número total de víctimas se aproximó al medio millón.

Avalanchas de tierra

Cuando la ladera inestable y húmeda de una montaña vibra es fácil que se deslice pendiente abajo como un río de barro, sepultando casas a su paso. La mayor parte de las víctimas del terremoto de El Salvador de 2001 murió sepultada; pero esto no fue nada en comparación con la avalancha del Nevado de Huascarán, que sepultó por completo a varios pueblos del valle de Río Santo (Perú, 1970), y con ellos, a más de 60 000 personas bajo una capa de decenas de metros de tierra y rocas.

Tsunamis

Ya sabes que son provocados por maremotos y que recorren casi todo el océano. Sus efectos en alta mar apenas se notan, ya que las olas que originan son de entre 20 y 30 cm, aunque se desplazan a 700 km/h. Al acercarse a la costa y rozar con el fondo, las olas se intensifican. Una tranquila tarde de 1837, en el pueblo costero de Kahului, en la isla hawaiana de Maui, el mar se retiró de la playa como si se vaciara el océano. Los peces quedaron en el suelo marino y muchos se apresuraron a recogerlos. Esta retirada brusca del mar es el aviso de la llegada inminente de un tsunami. Poco después, una subida brusca del mar de decenas de metros arrastró el pueblo entero cientos de metros tierra adentro.

Incendios

Los terremotos suelen dañar las conducciones subterráneas de agua o gas, provocando incendios y problemas a los servicios de emergencia. En 1906, poco después del violento terremoto de San Francisco, un incendio, que comenzó en la cocina de una señora que se estaba preparando el desayuno, se extendió rápidamente por la ciudad de San Francisco, calcinando durante tres días casas y edificaciones construidas básicamente de madera.

Azar

En muchos casos el azar juega un papel importante. Dependiendo de la hora del día, del tipo de terreno sobre el que se asienta el edificio y de otras variables, los daños pueden ser ingentes o mínimos. El 1 de noviembre de 1755, la fatalidad se abatió sobre Lisboa. Un fuerte terremoto frente a sus costas derrumbó muchas iglesias que estaban abarrotadas de fieles en ese momento. Cuando miles de personas trataban de escapar de la ciudad buscando refugio en el puerto, una ola gigantesca se precipitó sobre ellas.

Actividades

- 1 Un terremoto de la misma intensidad se cobra un número de víctimas muy diferente dependiendo de si se produce en un país desarrollado o en uno subdesarrollado .
¿Cómo explicas esto?

7. El final de Wegener

Alfred Wegener nació en Berlín el 1 de noviembre de 1880. Era el menor de los hijos de un pastor protestante, y ya en la adolescencia había demostrado interés por las ciencias de la Tierra y un gran deseo de visitar Groenlandia, donde a la sazón se llevaban a cabo los más interesantes y avanzados estudios en geofísica. Decidido a ir algún día a tan inhóspita tierra, pasó sus años estudiantiles preparándose físicamente para resistir la dura prueba: realizaba largas marchas, escalaba montañas y esquiaba con entusiasmo. Estudió astronomía en la Universidad de Berlín, doctorándose en 1904.



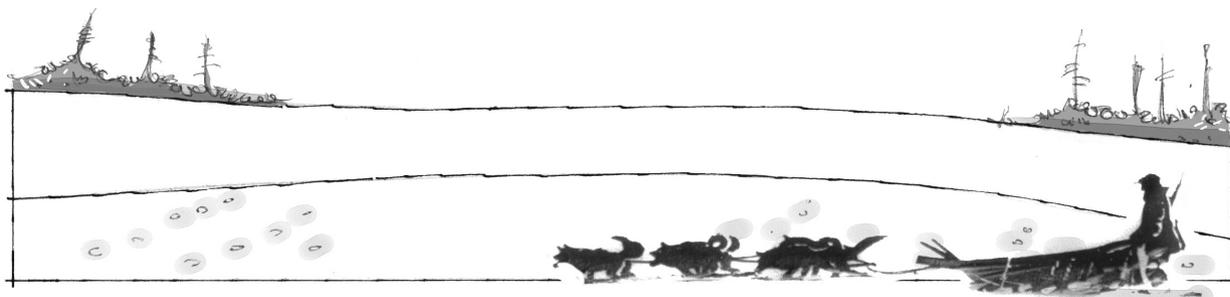
Mientras tanto, Wegener había quedado prendado de la recién nacida ciencia de la meteorología. Los trabajos meteorológicos más avanzados en Alemania se realizaban en el observatorio aeronáutico prusiano de Tegel, y allí acudió en cuanto terminó sus estudios en la Universidad de Berlín. No tardó en promover la utilización de globos para determinar la trayectoria de las corrientes de aire.

Llevaba dos años fuera de la universidad cuando se le presentó la oportunidad de realizar el sueño de su niñez: explorar Groenlandia; en 1906 le invitaron a unirse como meteorólogo a una expedición danesa a la isla. Aceptó encantado y pasó los dos años siguientes viviendo y trabajando (y también disfrutando) en las más duras y rigurosas condiciones. Wegener escribió: «Nos sentíamos como tropas de choque de la humanidad en guerra con las tremendas fuerzas de la naturaleza. ¡La ciencia contra las gélidas ventiscas de nieve!».

En 1930 partió de nuevo hacia aquellas tierras, esta vez al frente de un grupo de 21 científicos y técnicos, donde pasarían 18 meses en el casquete glaciar recogiendo informaciones climatológicas, glaciológicas y geofísicas.

Pretendían instalar tres campamentos: uno en el límite occidental del casquete, otro en el límite oriental y un tercero en una estación que se llamaría Eismitte (que significa «en medio del hielo»), situada a 400 km en el interior, a 71° de latitud norte. Ninguna expedición había intentado antes pasar el invierno tan al norte ni tan en el interior. El equipo llegó a Groenlandia en abril de 1930, y mientras Wegener supervisaba la instalación del campamento occidental, dirigiendo desde allí los trabajos, varios destacamentos se dispusieron a instalar los otros dos campamentos. Entre los que se dirigieron hacia el remoto lugar de Eismitte se encontraba su ex alumno Johann Georgi y un glaciólogo, Ernst Sorge. Las condiciones atmosféricas eran tan adversas que hubo que cancelar algunos envíos al campamento de Eismitte, uno de ellos con un radiotransmisor.

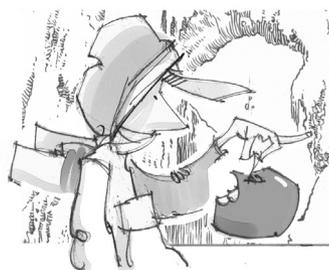
Dos meses después de haber instalado el campamento de Eismitte, dos miembros de una expedición de aprovisionamiento regresaron al campamento de Wegener para informar de que Georgi y Sorge necesitaban urgentemente provisiones y combustible para pasar el invierno. Wegener partió para Eismitte el 21 de septiembre con 13 guías groenlandeses, 15 trineos de perros y un colega suyo, Fritz Loewe.



7. El final de Wegener

Los 400 km de trayecto fueron una pesadilla de tormentas de nieve y de ventiscas que pusieron a prueba la resistencia de los más fuertes. Uno tras otro, los groenlandeses fueron abandonando y regresando al campamento base; al final solamente Rasmus Villumsen se quedó con Wegener y Loewe. Hasta la mañana del 30 de octubre no llegaron a la cueva de hielo que Sorge y Georgi habían excavado para protegerse del espantoso frío de Eismitte. Pese al viaje agotador, durante el cual Loewe sufrió una congelación tan grave que sus colegas más tarde se vieron obligados a amputarle todos los dedos de los pies, Wegener llegó, como recordaría Sorge, «fresco, feliz y tan en forma como si regresara de un paseo». Wegener exclamaba una y otra vez: «¡Qué confortables estáis aquí! ¡Qué confortables estáis aquí!». No se le había agotado la energía tras 40 días de durísimo viaje en trineo; por el contrario, estaba lleno de entusiasmo y dispuesto a emprender cualquier misión.

Wegener permaneció en Eismitte dos días, recogiendo y anotando datos meteorológicos. En la mañana del 1 de noviembre, día de su quincuagésimo aniversario, los hombres celebraron una fiesta en la cueva de hielo, comiéndose cada uno una manzana —manjar extraordinario, considerando que su dieta consistía básicamente en comida enlatada o seca—. Cuando acabó la fiesta, Wegener y Villumsen se pusieron en camino para regresar al campamento occidental, dejando allí a Loewe con Georgi y Sorge para que se recobrara durante el invierno.



Sus amigos no volverían a ver con vida al gran científico. Quienes habían permanecido en el campamento occidental pensaron que había decidido pasar el invierno en Eismitte. En abril, al ver que no regresaba, enviaron a un grupo para asegurarse de que se encontraba allí. A mitad de camino encontraron los esquís de Wegener plantados en la nieve a tres metros uno de otro, con un bastón de esquiar roto en medio. Intrigados pero no inquietos, cavaron en la nieve, pero solo encontraron un cajón de provisiones vacío. Cuando llegaron a Eismitte y supieron lo ocurrido, volvieron rápidamente junto a los esquís abandonados.

Cavaron frenéticamente en la nieve y el hielo y encontraron el cuerpo de Wegener. Estaba completamente vestido sobre una piel de reno y un saco de dormir, envuelto entre dos fundas de saco de dormir cosidas y tapadas por otra piel de reno. «Tenía los ojos abiertos —dijo uno de los testigos— y la expresión de su rostro era de calma y paz... casi sonreía». No parecía haber muerto ni de hambre ni de frío, y sus amigos concluyeron que la causa más probable de su muerte había sido un ataque cardíaco, quizá producido por el cansancio del viaje. Villumsen, el fiel groenlandés que le había acompañado, le había enterrado con gran cuidado y había señalado su tumba —desapareciendo luego en la inmensidad del hielo—. Los compañeros de Wegener colocaron su cadáver en la nieve, tal como lo habían encontrado. Colgaron unas banderas negras en sus esquís, levantaron un montón de bloques de hielo y, con el palo de esquí roto, improvisaron una pequeña cruz. De este modo, los hielos de Groenlandia dieron sepultura —muy apropiadamente— a Alfred Wegener.

Los artículos necrológicos fueron pródigos en alabanzas y elogios a los logros conseguidos por Wegener como meteorólogo y explorador. Se escribió mucho sobre sus expediciones a Groenlandia, su distinguida carrera como científico y profesor, su capacidad como dirigente y su brillantez académica. Apenas si se mencionó su teoría sobre la deriva continental, que por entonces no pasaba de parecer una extraña fantasía, un extravío en una vida, por lo demás, ejemplar.

R. MILLER
Continentes en colisión
(Adaptación)

Actividades

- 1 ¿Qué aspectos de la personalidad de Wegener crees que no encajan con la idea que a menudo se tiene sobre los científicos?

8. La predicción volcánica

Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones que se plantean a continuación.

Durante el siglo xx se instalaron estaciones vulcanológicas junto a los volcanes más activos del planeta para estudiar su comportamiento e intentar predecir su actividad, con objeto de paliar así sus efectos catastróficos en la población y en las infraestructuras.

El primer precedente data del año 1841, cuando se emplazó un observatorio permanente cerca del cráter del Vesubio, junto a Nápoles (Italia). Este volcán fue responsable de las erupciones que sepultaron Pompeya y Herculano en el año 79 de nuestra era y de otras muchas posteriores. En 1872, el director de dicho laboratorio tuvo el honor de ser el primer investigador que permaneció en su interior durante una de las erupciones del volcán.

Fruto de la experiencia acumulada durante varias generaciones de vulcanólogos se ha logrado un grado de predicción volcánica bastante aceptable, que se fundamenta en los siguientes descubrimientos y aparatos:

- *Antes de una erupción se suceden una serie de terremotos cercanos al volcán, cada vez más cercanos a la superficie, que representan el esfuerzo del magma por abrirse paso en su ascenso hasta la cámara o a través de lo que dará lugar a la chimenea. En los principales edificios volcánicos se establece, por tanto, una **red de sismógrafos** que permite determinar cuándo y dónde va a abrirse una nueva salida de lava en una parte del volcán. El ascenso final del magma produce una vibración armónica muy característica.*
- *En 1951, el vulcanólogo Howel Williams escribió lo que constituye una lección importante sobre los volcanes: «Los volcanes activos parece que respiran. Están continuamente hinchándose y deshinchándose al fluctuar el nivel del magma subterráneo». El estudio del abombamiento del terreno en las proximidades de un volcán puede permitir evaluar la presión que está alcanzando el magma en el foco y determinar así la proximidad de una nueva erupción. Con este fin se miden los cambios en la altura o inclinación del terreno por medio del inclinómetro, que consta de dos recipientes de agua separados varios metros y conectados por un tubo, a modo de vasos comunicantes. El funcionamiento es parecido al de un nivel de agua, pero más preciso. Un desplazamiento diferencial del terreno provoca una subida o bajada del nivel de agua en los recipientes o el desplazamiento de la burbuja de aire a un lado u otro.*
- *Debido al abombamiento del terreno, la cima del volcán se ensancha cuando se acumula el magma, o se contrae cuando se libera de él después de una erupción. Por medio de una fuente de láser y un reflector se mide la distancia exacta entre dos puntos alejados junto al cráter. Antes de la erupción la distancia aumenta, fruto del ensanchamiento.*
- *También se ha observado que aumenta la temperatura de las emisiones de gases (fumarolas) en los momentos previos a la erupción, así como el contenido de dióxido de azufre y carbono en los mismos, composición que se mide periódicamente.*

Aunque los avances en la predicción de erupciones obtenidos al estudiar un volcán pueden aplicarse parcialmente a otros, lo cierto es que cada uno se comporta de manera distinta, y, al parecer, todos tienen su propia «personalidad».

Actividades

- 1** ¿Por qué poco antes de una erupción volcánica se producen pequeños movimientos sísmicos?
- 2** ¿Qué quiso decir Howel Williams al afirmar que *los volcanes activos parece que respiran*?
- 3** Indica con qué sentido se emplea en el texto la siguiente expresión: *Al parecer, todos los volcanes tienen su propia «personalidad».*
- 4** Busca información sobre la capacidad de algunos animales para detectar la inminencia de las erupciones volcánicas.

9. Reconocimiento de rocas ígneas plutónicas

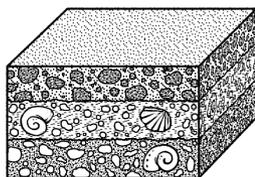
Muchas rocas se emplean habitualmente como material de construcción tras ser sometidas a un proceso de transformación, como, por ejemplo, las arcillas para hacer ladrillos, o las calizas que se utilizan para fabricar cemento; otras, sin embargo, se emplean cortadas en forma de tableros y pulidas como elemento ornamental. Entre estas últimas, las más usadas son las rocas ígneas plutónicas, las calizas y los mármoles. Una buena manera de estudiar las rocas consiste en observar las fachadas o las solerías de los edificios. Gracias al pulimento son fácilmente visibles los minerales y la textura de la roca. Además, en un espacio relativamente reducido de tu propio entorno, puedes encontrar una amplia variedad de rocas, procedentes de puntos muy distantes.

Antes de lanzarnos a la calle, es conveniente que te familiarices en el laboratorio con los principales tipos de rocas. Recoge en un aserradero de rocas ornamentales o en cualquier almacén de «mármoles» los pequeños fragmentos desechados. Procura escoger el mayor número de muestras diferentes.

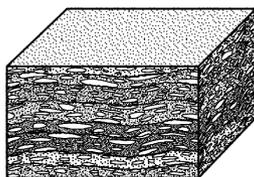
Cómo distinguir las rocas plutónicas del resto

Estas rocas proceden de la consolidación de enormes masas de magma en el interior de la Tierra. Antes de enfriarse, el magma se encuentra en continua circulación, por lo que el resultado final es una masa **homogénea**; es decir, una roca ígnea plutónica presentará siempre el mismo aspecto en toda su superficie. Otra característica distintiva de este grupo es su **textura granuda**, que permite apreciar a simple vista muchos granos de distintos minerales soldados entre sí.

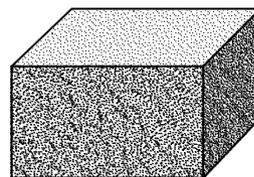
Las siguientes figuras muestran el aspecto general de los principales grupos de rocas:



rocas sedimentarias
(estratificación, laminaciones...)



rocas metamórficas
(pliegues, bandeados...)



rocas plutónicas
(aspecto homogéneo y granudo)

Diferenciación de las rocas plutónicas entre sí

La inmensa mayoría de las rocas plutónicas se engloban en el grupo de las rocas graníticas, entre las que se encuentran el granito y otras rocas afines. Los minerales más abundantes en ellas son:

- El cuarzo, que en la superficie pulida suele aparecer con color grisáceo y translúcido o transparente.
- Los feldespatos tienen colores claros, blanco o rosado, y presentan, además, múltiples rayitas paralelas en el interior del mineral.
- Por último, una serie de minerales oscuros (negros o verdosos), llamados melanocratos, entre los que se encuentran la mica negra, la hornblenda, los piroxenos y otros.

Para una clasificación rigurosa de las rocas plutónicas, es preciso determinar las proporciones exactas de estos minerales mediante un estudio al microscopio. Sin embargo, se puede realizar una clasificación a simple vista observando la proporción de minerales oscuros respecto de los claros (cuarzo y feldespatos).

En función del menor o mayor contenido en melanocratos, se distinguen las siguientes rocas: **granito, granodiorita, tonalita, diorita y gabro**.

10. Aparatos de medida y factores ambientales

Temperatura. Las variaciones de temperatura diarias se miden con termómetros de máximos y mínimos.

Para medir la diferencia de temperatura entre una zona que se encuentra al sol y otra a la sombra, pueden utilizarse los termómetros ordinarios.

Insolación. Para averiguar cuánto tiempo ha brillado el Sol durante un período determinado (un día, un mes o un año), se usa el heliógrafo, compuesto por una esfera de vidrio que actúa como una lente convergente y enfoca los rayos solares sobre unas bandas de cartulina, las cuales llevan unos trazos que representan horas; cuando el Sol brilla, va quemando un surco sobre ellas, que se interrumpe si, por ejemplo, pasa una nube.

Intensidad lumínica. Para comparar la intensidad lumínica en distintas zonas de un mismo hábitat, se utiliza el fotómetro. Las lecturas que se realicen con el aparato se deben efectuar a la misma hora, en varios días consecutivos y en diferentes estaciones. Esto permite calcular la media de intensidad de luz en cada estación.

En relación con este factor, se debe tomar nota de las plantas y animales que se encuentren en zonas de umbría, con sombra moderada o de solana.

Humedad. La cantidad de vapor de agua que contiene el aire se mide con los higrómetros. Uno de los más conocidos es el higrómetro de cabello, cuyo funcionamiento se basa en la propiedad que posee el cabello humano de absorber la humedad y alargarse o acortarse si la atmósfera está húmeda o seca.

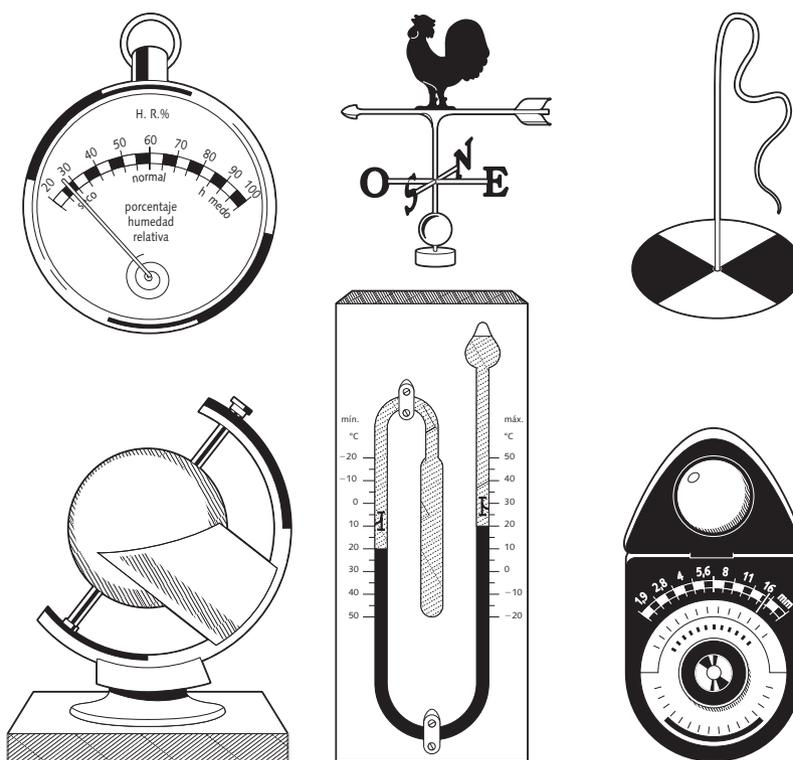
Otro aparato que se puede utilizar para las medidas de campo es el higrómetro de papel.

Turbidez del agua. El aparato para valorar este factor consta de un disco de metal pintado de blanco y negro, unido a un hilo con marcas de longitud.

Este disco se introduce en el agua y se anota la profundidad a la que no resulta visible.

Dirección del viento. Se puede averiguar la dirección que mantiene el viento en cada estación y en una zona determinada mediante la veleta. Se trata de un factor importante, ya que influye en las precipitaciones y en la temperatura.

En relación con este factor, se debe anotar qué zonas del área de estudio están sometidas a vientos regulares y cuáles permanecen protegidas, así como las diferencias que se observan entre las poblaciones de seres vivos de ambas.



Actividades

- 1 Relaciona los factores ambientales con los aparatos utilizados para medirlos.

11. El ciclo del agua

Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones que se plantean a continuación.

El agua es esencial para todos los seres vivos. El cuerpo humano se compone, aproximadamente, de un 65 % de agua, y en organismos como las medusas o la lechuga puede llegar hasta un 99 %.

El conjunto de todas las aguas situadas sobre el planeta Tierra se denomina hidrosfera, que está formada por las aguas oceánicas, las continentales (ríos, lagos, glaciares, heleros, aguas subterráneas, etc.), la de los organismos, el vapor de agua atmosférico y la humedad del suelo. Las aguas oceánicas representan el 97 % del total de la hidrosfera. Algo más del 2 % corresponde a las aguas sólidas continentales, que en su mayor parte se encuentran en los casquetes polares de la Antártida y Groenlandia. Esta porción de agua permanece inmóvil durante largos períodos de tiempo. Los hidrólogos calculan que si todo el hielo de los casquetes se fundiera, el nivel del mar subiría varias decenas de metros.

La fracción de agua que la especie humana puede utilizar directamente corresponde a las aguas líquidas continentales y, en especial, a las aguas subterráneas, que constituyen una reserva importante de agua potable. No debemos olvidar, por último, el vapor de agua de la atmósfera que forma las nubes y las nieblas.

En el cuadro siguiente se ofrece una estimación de los recursos hídricos en todo el mundo:

Origen	Volumen en km ³	Porcentaje
Agua dulce		
Hielo polar y heleros	22 000 000	
Aguas subterráneas	8 450 000	
Lagos	125 000	
Humedad del suelo	69 000	
Vapor atmosférico	13 500	
Ríos	1 500	
Agua salada		
Océanos	1 348 000 000	
Lagos salados y mares interiores	105 000	

Actividades

- 1 Completa el cuadro calculando los porcentajes.
- 2 Calcula el volumen total de agua en el mundo.
- 3 Calcula el porcentaje de agua dulce que hay en el mundo.
- 4 Teniendo en cuenta que el agua de los ríos se destina normalmente al consumo humano, calcula cuántos litros de agua corresponden a cada habitante de la Tierra. (La población mundial es de unos 6 000 millones.) Para realizar este ejercicio debes tener en cuenta que $1 \text{ km}^3 = 10^{12} \text{ dm}^3$ o litros.
- 5 Si el consumo de agua por persona y día en la sociedad industrial es de aproximadamente 80 L, calcula en cuántos días consumirías la cantidad de agua de la actividad 4. ¿Cómo resuelve estas pérdidas la naturaleza? ¿De dónde procede el agua que se va renovando?
- 6 Cita cuatro acciones que puedas llevar a cabo para reducir el consumo de agua.

12. Estudio de un impacto ambiental: «Doñana»

Doñana se considera la mayor reserva ecológica de Europa. Este espacio, que consta de 50 200 ha de Parque Nacional y 72 000 ha de Parque Natural, y que posee títulos tan honoríficos como «Patrimonio de la Humanidad», «Reserva Mundial de la Biosfera» o «último reducto natural de Europa», acoge tres grandes espacios naturales: cotos, marismas y playas con dunas, que soportan una gran variedad de especies animales y vegetales, muchas de ellas en vías de extinción.

Seguramente uno de los ecosistemas más espectaculares es el constituido por las marismas, fruto de un régimen abundante de lluvias, el efecto de las mareas y un terreno compuesto por arcillas que impiden la filtración hacia el subsuelo. Sometidas a grandes fluctuaciones por efecto de los períodos de sequía y las avenidas, las marismas mantenían, sin embargo, el equilibrio y proporcionaban cobijo todos los años a cientos de miles de aves (hasta 250 especies diferentes) en su viaje migratorio anual. Pero la madrugada del 25 de abril de 1998, el vertido de cinco millones de metros cúbicos de aguas contaminadas en el río Guadiamar, que comunica con el área protegida del Coto de Doñana, desencadenó un desastre cuyo impacto en los ecosistemas tardará décadas en desaparecer.

La empresa minera sueca Boliden-Apirsa, que explotaba las minas de Aznalcóllar, almacenaba el agua sobrante que utilizaba en la extracción de mineral en dos grandes balsas artificiales, a 60 km de Doñana. La rotura de una de las presas liberó millones de metros cúbicos de aguas ácidas y cargadas de minerales pesados (pirita, azufre, cinc, plomo, cobre...) y, aunque la construcción

apresurada de una serie de diques de tierra impidió que el agua y los lodos contaminados alcanzaran el corazón del parque, se perdieron 5 000 ha de cultivos (olivares, cítricos, cereal, arroz y algodón) y se produjeron graves daños en los 20 km de Parque Natural o «preparque» que atraviesa el río Guadiamar.

El problema, sin embargo, no terminó ahí, ya que los animales no entienden de límites y los metales pesados pudieron entrar en las cadenas alimentarias: los peces y los cangrejos ingieren lodos y, por tanto, han podido acumular estos metales, que pasarían al siguiente nivel trófico, provocando esterilidad y malformaciones en las aves y en otros animales. Por otro lado, la vegetación fija también los elementos tóxicos, que pasarían a los herbívoros.

Los esfuerzos que se llevaron a cabo para minimizar el impacto ambiental se centraron principalmente en la retirada mediante máquinas de los lodos tóxicos, en la limpieza de los campos de cultivo y las riberas de los ríos afectados, en la reducción de la concentración de los metales pesados provocando su precipitación e inmovilización en el sedimento y en la recuperación del suelo utilizando plantas con una capacidad conocida de absorción de los metales.

Las previsiones más optimistas en su día consideraban que la limpieza de los lodos no sería total y que los materiales tóxicos restantes quedarían disueltos en el agua y, al llegar al mar, o bien pasarían a formar parte de alguna cadena trófica o bien migrarían, junto con los pájaros, hacia los países nórdicos.

Actividades

- 1** Investiga en qué situación se encuentra Doñana actualmente y responde a las siguientes cuestiones:
 - a) ¿Existía un estudio previo sobre el impacto ambiental de las balsas?
 - b) ¿Cuáles fueron las consecuencias inmediatas del vertido de los lodos tóxicos? ¿Y a largo plazo?
 - c) Explica qué camino habrán seguido los metales pesados en las cadenas tróficas de las marismas de Doñana. ¿Qué riesgo tiene el vertido incontrolado de metales pesados?
 - d) Indica de qué modo este vertido ha afectado a los lince y venados de Doñana.
 - e) ¿Han vuelto a procrear y nidificar las aves en Doñana?
 - f) En definitiva, ¿podría haberse evitado el desastre?

13. La biodiversidad amenazada

La biodiversidad supone una importante fuente de recursos para el ser humano en múltiples campos, sobre todo, en el de la Medicina y la Farmacología. Lee atentamente el siguiente texto y contesta las cuestiones que se formulan a continuación.

Hasta la pérdida de una sola especie es una tragedia, ya que cada forma de vida es un almacén de sustancias irremplazables. [...]

A escala mundial, las drogas y medicamentos procedentes de productos silvestres representan un valor de unos 40 000 millones de dólares al año. La digital ha salvado la vida a millones de enfermos cardíacos suministrándoles digitoxina y digitalina. El veneno de las abejas se utiliza contra la artritis, mientras que la codeína y la morfina proceden de las amapolas. Un árbol y una liana amazónicas suministran, respectivamente, quinina para combatir la malaria y curare, que se utiliza para relajar los músculos en las intervenciones quirúrgicas y para tratar la esclerosis múltiple y la enfermedad de Parkinson, y un alcaloide del castaño de la bahía de Moreton, en Australia, se muestra como clara promesa en la lucha contra el virus del sida.

Antes del descubrimiento de la vincapervinca en un bosque de Madagascar, sobrevivían menos de una quinta parte de los niños que padecían leucemia; hoy en día, dos drogas extraídas de esta planta, junto con otros tratamientos, han incrementado la tasa de remisiones hasta un 80%. En 1991 se descubrió que el tejo del Pacífico, al noroeste de los Estados Unidos, contenía la droga más importante contra el cáncer descubierta en los últimos quince años. En conjunto, hay 1 400 plantas de los bosques tropicales y 500 organismos marinos que suministran productos químicos capaces de combatir el cáncer. Muchos de ellos pueden extinguirse antes de que podamos evaluar o explotar sus posibilidades.

*Atlas de medio ambiente
Algaida*

Actividades

- 1** Busca en el diccionario el significado de los términos farmacología, alcaloide y remisión.
- 2** Basándote en el texto, completa el siguiente cuadro añadiendo a cada droga o medicamento la planta de la cual se obtiene y las enfermedades en las que se aplica:

Droga o medicamento	Planta	Aplicaciones
Digitoxina y digitalina		
Codeína		
Morfina		
Quinina		
Curare		

- 3** ¿Para qué se usa la vincapervinca? ¿En qué lugar del planeta se encuentra la planta de la que se extrae?
- 4** ¿Dónde se localiza la mayor parte de las plantas de las que se extraen las drogas citadas en este texto?
- 5** ¿Qué importancia crees que tiene la preservación de la biodiversidad y de las especies silvestres para la supervivencia de la vida en la Tierra?

MATERIA Y ENERGÍA

1. Consumo y ahorro de energía en casa

(pág. 4)

- 1 Por ejemplo, podemos encontrar agua caliente-butano, iluminación-energía eléctrica, etcétera.
- 2 Los dispositivos eléctricos que consumen energía con mayor eficiencia o aprovechamiento son los que convierten la electricidad en calor, como las estufas, los radiadores, las planchas... Sin embargo, la conversión de electricidad en luz (bombillas) tiene una baja eficiencia, pues se transforma mucha cantidad de energía en calor.
- 3 La diferencia en el ahorro al utilizar una bombilla incandescente o una de bajo consumo es:
0,108 euros/día – 0,024 euros/día = 0,084 euros/día por usar una lámpara de bajo consumo.
El sobrepeso de la de bajo consumo respecto a la bombilla incandescente es:

$$9 \text{ euros} - 0,6 \text{ euros} = 8,4 \text{ euros}$$

para amortizar el gasto, se necesita:

$$\frac{8,4 \text{ euros}}{0,084 \text{ euros/día}} = 100 \text{ días}$$

Por tanto, 365 días – 100 días = 265 días de ahorro; es decir, 265 días · 0,084 euros/día = 22,26 euros de ahorro en el resto del año.

- 4 Algunas medidas podrían ser no dejar los grifos abiertos mientras no sea preciso utilizar el agua, apagar luces innecesarias, aislar paredes y ventanas, etc. Si todos hiciésemos lo mismo, se ahorraría energía, tendríamos más reserva de materias primas y disminuirían el impacto ambiental negativo y la contaminación ambiental.
- 5
 - a) Consumo inútil.
 - b) Consumo inútil.
 - c) Ahorro.
 - d) Consumo inútil.
 - e) Ahorro.

LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA

5. La energía de los terremotos (pág. 9)

- 1 Los terremotos de magnitud 4 son mucho más abundantes que los de magnitud 6, como puede apreciarse en la tabla.
- 2 La respuesta a ambas preguntas es negativa. Como se observa en la segunda tabla, un aumento de una unidad en la escala de Richter supone multiplicar aproximadamente por 32 veces su energía. No es una escala lineal.
- 3 Como puede comprobarse de forma matemática, aproximadamente la misma.
- 4 Unas 32 000 bombas de hidrógeno.

6. Los estragos de los terremotos (pág. 10)

- 1 Los países más desarrollados pueden invertir más en construir edificios sismorresistentes que aguantan mejor las vibraciones provocadas por el terremoto.

7. El final de Wegener (pág. 11)

- 1 En los medios de comunicación se muestra a menudo al científico como un ser débil, despistado y sin arrojo que, enfundado en una bata, trabaja día y noche en su laboratorio al margen del mundo. Tal como se muestra en el texto, Wegener poseía una gran fortaleza física y era un buen deportista, sabía dirigir, cargaba sobre sus hombros la responsabilidad en los momentos difíciles, transmitía optimismo y se sacrificaba por sus compañeros (según las crónicas, emprendió la vuelta desde *Eismitte* al campamento occidental para no comprometer la invernada con dos bocas más que alimentar). En el campo más puramente científico supo elevarse sobre los prejuicios de su tiempo y defender con pruebas una hipótesis en la que casi nadie creía.

8. La predicción volcánica (pág. 13)

- 1 Por el esfuerzo que realiza el magma al abrirse camino hacia la superficie, lo que genera fracturas en las rocas.
- 2 Justo antes de la erupción, cuando las cámaras de los volcanes se rellenan de magma aumentan de volumen, se «infla», como sucede cuando aspiramos aire; posteriormente, al vaciarse la cámara se vacía se produce el fenómeno contrario, de modo parecido a lo que le ocurre a la caja torácica al espirar.
- 3 Los volcanes son impredecibles y los datos obtenidos para uno no son estrictamente aplicables a otros.
- 4 Algunos animales pueden reaccionar tanto a la emisión de gases como a los microterremotos que anuncian la próxima erupción. Está bien documentada, por ejemplo, la gran erupción del Mont Pelée, que barrió Saint Pierre, en la Martinica: días antes de que se produjera, la ciudad sufrió una plaga de hormigas y ciempiés que escapaban de las faldas del volcán y los animales domésticos estaban muy nerviosos. Finalmente, una plaga de serpientes causó la muerte de 50 personas y 200 animales domésticos.

MATERIA Y ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS

10. Aparatos de medida y factores ambientales (pág. 15)

- 1 Temperatura → Termómetro de máxima y mínima.
Insolación → Heliógrafo.
Intensidad lumínica → Fotómetro.
Humedad → Higrómetro.
Turbidez del agua → Disco de Secchi.
Dirección del viento → Veleta.

11. El ciclo del agua (pág. 16)

1	Origen	Volumen en km ³	Porcentaje
Agua dulce			
	Hielo polar y heleros	22 000 000	1,60
	Aguas subterráneas	8 450 000	0,61
	Lagos	125 000	0,009
	Humedad del suelo	69 000	0,005
	Vapor atmosférico	13 500	$0,97 \cdot 10^{-3}$
	Ríos	1 500	$0,12 \cdot 10^{-3}$
Agua salada			
	Océanos	1 348 000 000	97,76
	Lagos salados y mares interiores	105 000	0,007

- El volumen total de agua en el mundo es, aproximadamente, de 1 378 764 000 km³.
- El porcentaje de agua dulce que hay en el mundo es el 2,22 %.
- Como el volumen del agua de los ríos es de 1 500 m³, a cada habitante de la Tierra le corresponden 0,3 km³, esto es, $30 \cdot 10^{10}$ litros de agua. Estos cálculos se han realizado suponiendo que siempre existiera la misma cantidad de agua fluvial en la Tierra.
- Cada persona consumiría esta cantidad de agua en $375 \cdot 10^7$ días (aproximadamente 1010 años). El agua que se va renovando procede de las lluvias y de las aguas de deshielo.
- Cerrar el grifo mientras te lavas los dientes. Consumir agua corriente (no envasada). Regar las plantas con el agua de cocer las verduras (además, contiene sales minerales). Recoger el agua de lluvia para regar. Ducharse en lugar de bañarse.

12. Estudio de un impacto ambiental: «Doñana» (pág. 17)

- a) Existían dos estudios previos a la rotura de las balsas. El primero, realizado en la década de 1970, advertía del riesgo de contaminación por metales pesados, que en aquel momento ya excedía los niveles permitidos, y predecía las consecuencias hoy tristemente conocidas. El segundo informe formaba parte de la denuncia presentada en 1995 por un ingeniero de las minas, en la que se instaba a abrir un expediente a Boliden por el alarmante estado de la balsa de los residuos, así como por la degradación que sufría el río Guadiamar por efecto de los metales pesados.

b) El vertido de los lodos tóxicos provocó la contaminación de las aguas y el suelo por metales pesados, la pérdida de 5 000 ha de cultivos (olivares, cítricos, cereal, arroz y algodón), la muerte de gran cantidad de peces y otros organismos acuáticos y el envenenamiento de millares de aves.

No se tiene certeza de los efectos que han provocado los productos utilizados para limpiar el mineral, ya que tanto los metales como el cianuro son altamente tóxicos.

- Los metales pesados podrán seguir diferentes caminos en las cadenas tróficas de las marismas de Doñana:
 - Agua – Peces – Aves migratorias – Animales de otras zonas alejadas.
 - Agua – Algas – Organismos herbívoros – Omnívoros – Carnívoros.
 - Agua – Plantaciones – Animales de granja – Especie humana.
- Podrá afectarles directamente cuando los animales beban agua contaminada, y de manera indirecta cuando ingieran algún organismo contaminado con esos metales, es decir, a través de la cadena trófica.
- Probablemente, la limpieza de los lodos no ha sido total, y aún permanecerán por algún tiempo los materiales tóxicos disueltos en el agua. Por tanto, hay zonas en las que ya está habiendo cierta recuperación de las poblaciones de aves, pero está todavía lejos de recuperarse la dimensión que tenían antes del desastre.
- Probablemente el desastre podría haberse evitado. Aunque se establezcan zonas protegidas, si no se tienen en cuenta los estudios, análisis e informes del posible impacto de una acción determinada, la gestión ambiental no será correcta.

LA DIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

13. La biodiversidad amenazada (pág. 18)

- Farmacología.** Parte de la medicina que estudia los medicamentos, su composición y propiedades.

Alcaloide. Nombre que se da a unas sustancias alcalinas extraídas de ciertas plantas, algunas de las cuales se emplean en medicina y también para producir un bienestar artificial.

Remisión. En este caso, disminución de la intensidad de los síntomas de una enfermedad.
- | Droga o medicamento | Planta | Aplicaciones |
|-------------------------|-----------------|--|
| Digitoxina y digitalina | Digital | Enfermedades cardíacas |
| Codeína | Amapolas | Analgésico (antitusivo) |
| Morfina | Amapolas | Analgésico |
| Quinina | Árbol amazónico | Malaria |
| Curare | Liana amazónica | Relajante muscular; esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson |
- La vincapervinca es una sustancia que se usa para combatir la leucemia; la planta de la que se extrae se encuentra en un bosque de Madagascar.
- La mayor parte de las drogas citadas en este texto se obtienen de los bosques tropicales.
- De la preservación de la biodiversidad depende la supervivencia de la vida en la Tierra, ya que la vida silvestre supone una importante fuente de recursos para el ser humano en múltiples campos, sobre todo la farmacología y la medicina.