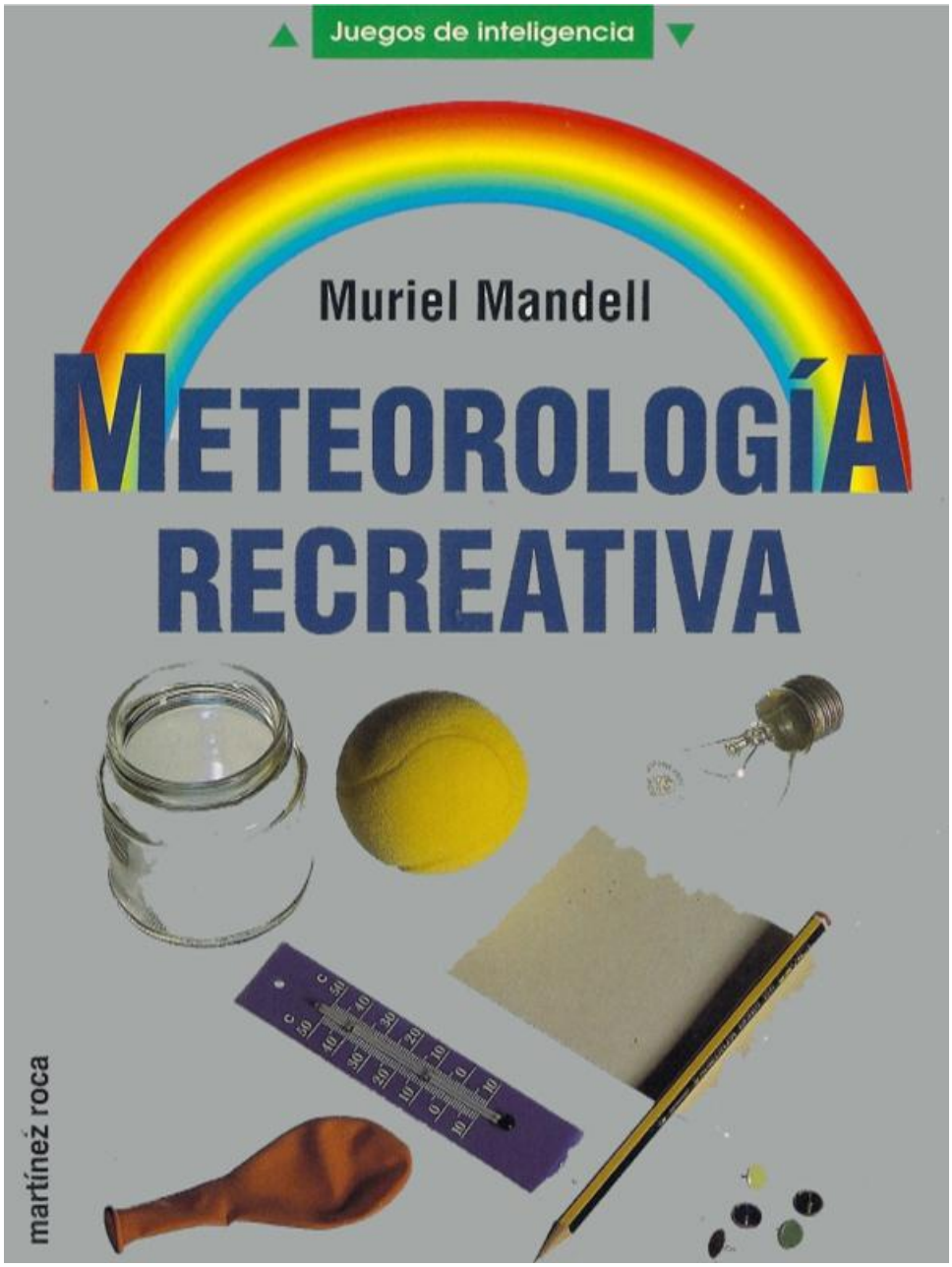

Juegos de inteligencia
Muriel Mandell
METEOROLOGÍA
RECREATIVA
martínez roca

Agradecimientos

La autora desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas por sus sugerencias: John Kaminski, director adjunto de la Science Unit del New York City Board of Education; doctor Lloyd Motz, profesor emérito de la Universidad de Columbia; doctora Betty Rosoff, profesora emérita del Stern College, y, por supuesto, a mi editora, Sheila Barry.

Para Jean y Aviva

Antes de empezar

¿Por qué hace más frío en el polo norte que en el ecuador? ¿Por qué se pone el sol? ¿Cuál es el origen del trueno y el rayo?

A través de los experimentos de este libro lograrás descubrir estos y muchos otros misterios del clima y la meteorología.

El clima podemos definirlo como el conjunto de fenómenos meteorológicos que se producen en una región durante un largo período de tiempo. La meteorología estudia los cambios diarios que se producen en las zonas bajas de la atmósfera, que es la capa de aire que envuelve a la Tierra.

Tanto el clima como el tiempo se producen por la interacción de la Tierra y el sol, y tanto en el clima como en el tiempo intervienen el calor, el viento y el agua. Nuestros experimentos te ayudarán a explorar el cómo y el porqué de todo esto.

Sabrás por qué algunos lugares y algunas épocas del año son más calurosas que otras. A lo mejor te sorprenderá descubrir que ello no tiene nada que ver con la proximidad del sol.

Aprenderás cuál es la causa del viento y a qué se debe que a veces sea tan destructivo. Descubrirás que el aire frío suele traer «presiones altas» y buen tiempo, mientras que el aire caliente viene acompañado de «bajas presiones», mal tiempo y fuertes vientos.

Comprenderás el origen de la nieve, la escarcha y el granizo, así como del rayo y el trueno.

Serás capaz de construir tu propia estación meteorológica y montar los aparatos necesarios para registrar la temperatura, la presión del aire, la dirección y velocidad del viento, el grado de humedad y la pluviometría.

Si quieres, puedes empezar por cualquier experimento de cualquier capítulo, pero sacarás más provecho de este libro si te concentras en cada capítulo por separado y procuras realizar la mayor parte de los experimentos en orden.

En algunos experimentos necesitarás emplear una cerilla o un hornillo, por lo que deberás ir con precaución para no quemarte. Siempre será mejor que cuentes con la ayuda de una persona responsable.

Algunos de estos experimentos son trucos muy ingeniosos y con los que puedes divertirte mucho con tus amigos. Pero lo mejor de todo es que te permitirán conocer de primera mano los principios básicos de la meteorología para que puedas

comprenderla desde el principio.

Índice

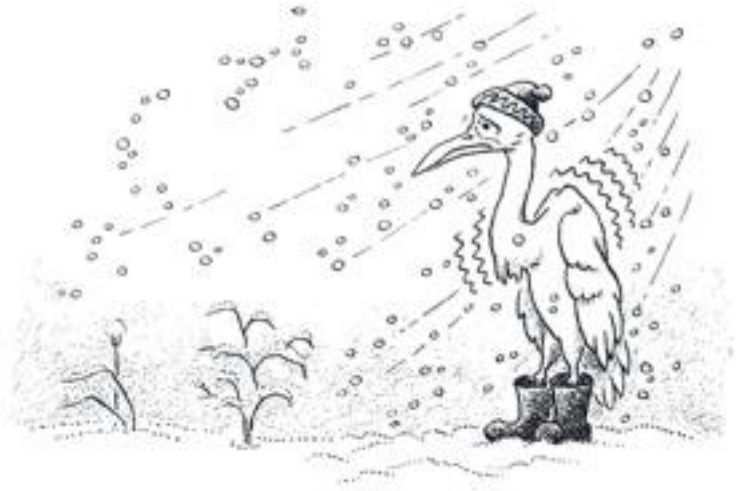
Antes de empezar

1. El calor y sus efectos
2. Vientos huracanados y suaves brisas
3. Agua, agua por todas partes
4. Construye tu propia estación meteorológica

Glosario

Capítulo 1

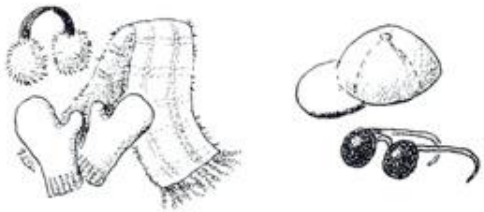
El calor y sus efectos



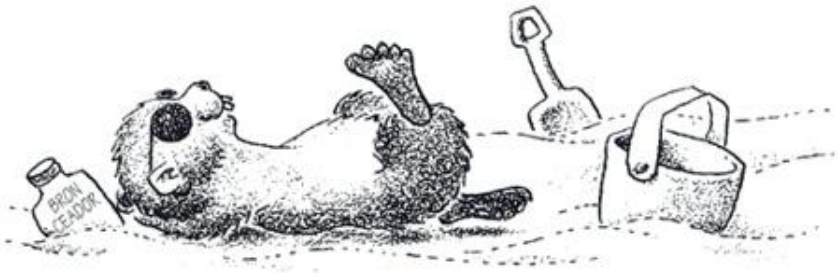
Contenido:

1. *Los récords de temperatura de la Tierra*
2. *¿Qué nos calienta?*
3. *A propósito del sol*
4. *Ondas de calor*
5. *¿Por qué a veces la primavera tarda en llegar?*
6. *Negro, blanco y brillante*
7. *Aprovecha una nevada*
8. *Tierra y agua*
9. *Agua y aire*
10. *Tiempo de exposición al sol*
11. *¿Por qué el verano es más caluroso que el invierno?*
12. *¿Por qué hace más calor en el ecuador que en el polo norte?*
13. *Termómetro de sombra*
14. *Longitud y altura*
15. *¡La casa se mueve!*
16. *¿Sale el sol por la mañana?*
17. *El péndulo de Foucault*
18. *¿Por qué seguimos viendo el sol después de que se haya puesto?*
19. *El mundo da vueltas*

20. *El sol en tu habitación*
21. *¿Por qué tenemos estaciones?*
22. *Cómo hacer una elipse*
23. *El efecto invernadero*



¿Qué es lo que calienta la Tierra? ¿Por qué en algunos lugares hace calor y en otros frío? ¿Por qué hay tórridos desiertos cerca del ecuador y tundras heladas en las proximidades de los polos? ¿Qué es el «efecto invernadero»?



Si realizas los sencillos experimentos que te proponemos en este capítulo descubrirás las respuestas a estas preguntas... ¡Y a muchas más!

1. Los Récords de Temperatura de la Tierra

Temperatura más elevada:

- 57,7 °C
- *Lugar*: Azizia, Tripolitania, Libia
- *Fecha*: 13 de septiembre de 1922

Ola de calor de mayor duración:

- 38°C durante 162 días consecutivos

- *Lugar*: Martin Bar, Australia occidental
- *Fecha*: Del 31 de octubre de 1923 al 7 de abril de 1924

Temperatura media anual más elevada:

- 34,4 °C
- *Lugar*: Dallol, Etiopía
- *Fecha*: 1960 - 1966

Ola de calor con temperaturas más elevadas:

- 48,8 °C, o más, durante 43 días consecutivos.
- *Lugar*: Valle de la Muerte, California
- *Fecha*: Del 6 de julio al 17 de agosto de 1917

Temperatura más baja:

- -89°C
- *Lugar*: Base Vostok, Antártica
- *Fecha*: 21 de julio de 1983

Temperatura más baja en lugar habitado:

- -68°C
- *Lugar*: Oymyakon, Siberia, Rusia
- *Fecha*: 3 de febrero de 1933

Temperatura media anual más baja que se haya registrado:

- -56,6 °C
- *Lugar*: Base Pleasteau, Antártida

2. ¿Qué Nos Calienta?

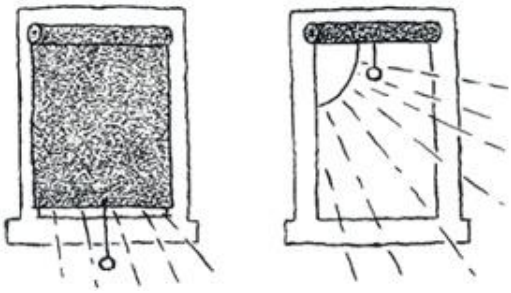
Normalmente empleamos carbón, petróleo, gas o electricidad para calentar y alumbrar el interior de nuestras casas y de los lugares en donde trabajamos. Pero ¿de dónde proviene el calor y la luz del exterior? ¿Qué es lo que calienta la Tierra y los objetos que hay en ella?

Lo que vas a necesitar: Una ventana a la que le dé el sol

Lo que deberás hacer: En un día soleado, pon la mano detrás de una ventana tapada. Levanta la persiana o las cortinas. Vuelve a poner la mano ante la ventana.

Lo que sucede: Notarás que la mano que has puesto al sol se calienta en el acto.

Por qué: No has tocado nada, pero has notado la sensación de calor. Este calor procede del sol, una estrella situada a 149 millones de kilómetros de la Tierra.

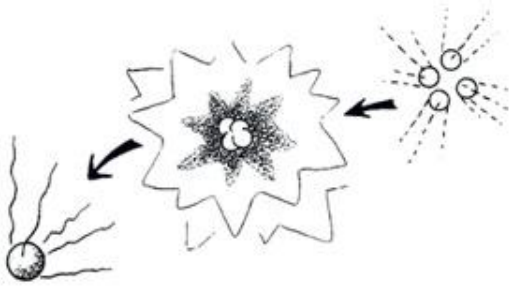


Al igual que las demás estrellas, el sol es una enorme bola de gases muy calientes que desprende calor, luz y otras formas de energía. Solamente una pequeña parte de esa energía llega hasta nosotros, pero es suficiente para iluminar y caldear nuestro planeta.

3. A Propósito Del Sol

El sol es una estrella mediana, una gigantesca bola de gases muy calientes. Es una más de los muchos millones de estrellas que componen nuestra galaxia. A pesar de que su distancia respecto a la Tierra varía entre los 144 millones de kilómetros en invierno y los 153,6 millones de kilómetros en verano, es la estrella más próxima a nosotros.

El sol tiene un diámetro de 1.400.000 kilómetros, o sea, unas 108 veces mayor que el de la Tierra.



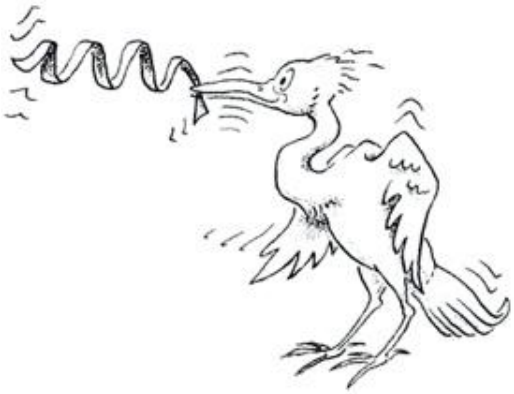
El sol genera luz y calor -y proporciona luz y calor a la Tierra- mediante un proceso similar al que se produce al explotar una bomba de hidrógeno.

La temperatura del sol es tan elevada (millones de grados) que hace que los átomos de hidrógeno se muevan muy deprisa y choquen entre sí. Los núcleos de estos átomos acaban fusionándose para dar lugar a un átomo más pesado llamado helio. El choque entre estos átomos es tan fuerte que parte del átomo se convierte en energía, y esta energía es la que llega hasta la Tierra en forma de luz y calor. Es la energía de la que depende nuestro clima.

4. Ondas de Calor

¿De qué forma llega hasta nosotros el calor del sol?

Lo que vas a necesitar: Un cordel o una cinta de 15 a 20 cm de longitud



Lo que deberás hacer: Aguanta la cinta por un extremo y agítala.

Lo que sucede: Tu movimiento se transmite a lo largo de la cinta como una onda.

Por qué: Es muy frecuente que la energía se desplace de un lugar a otro en forma de ondas. La luz y el calor del sol nos llegan en forma de ondas cortas, mientras que las ondas largas transportan otros tipos de energía.

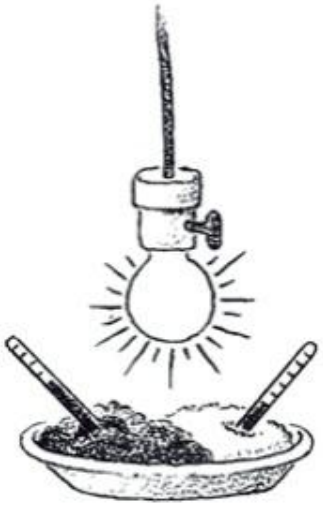
La energía que se desplaza mediante ondas se llama energía radiante.

5. ¿Por Qué a Veces la Primavera Tarda en Llegar?

¿A qué se debe que en algunos lugares la primavera llegue más tarde?

Lo que vas a necesitar:

- Un plato de aluminio
- Una bombilla sin pantalla
- Una taza de arena blanca
- Una taza de tierra oscura
- Dos termómetros



Lo que deberás hacer: Llena medio plato con la tierra oscura y el otro medio con la arena blanca, coloca un termómetro en cada parte y coloca el conjunto bajo la bombilla.

Déjalo reposar hasta que todo se ponga a temperatura ambiental. Enciende la bombilla, déjala conectada media hora y compara las temperaturas actuales con las del inicio.

Lo que sucede: La tierra negra se habrá calentado más.

Por qué: La arena blanca refleja gran parte de la energía luminosa que le llega antes de que se transforme en calor. La negra absorbe las radiaciones y las convierte en calor.

Lo mismo sucede con los rayos solares que llegan hasta la Tierra. Las zonas más oscuras absorben la radiación solar y se calientan más rápidamente. Las zonas claras reflejan la luz solar y permanecen frías.

La Tierra no se calienta de forma uniforme. El aire de las regiones con suelos oscuros se calienta más que el de las regiones arenosas o de las montañas nevadas. Y, por lo tanto, la primavera tarda más en llegar hasta estas zonas.

6. Negro, Blanco y Brillante

Este es otro experimento que nos ayudará a ver la relación entre el color y los diferentes colores y texturas.

Lo que vas a necesitar:

- Tres latas vacías
- Pintura negra y pintura blanca (la acrílica va perfectamente)
- Cartulina
- Agua caliente
- Un termómetro

Lo que deberás hacer: Pinta una lata de blanco, por dentro y por fuera; pinta otra de negro; deja la tercera pulida y resplandeciente.

1. Llena las tres latas con agua caliente a la misma temperatura. Apúntate la temperatura. Tapa las tres latas con trozos de cartulina, colócalas en una bandeja y déjalas en un sitio fresco. Mide la temperatura del agua a intervalos de cinco minutos y durante un total de quince a veinte minutos.
2. Llena las latas con agua muy fría. Mide la temperatura de cada lata. Tápalas con las cartulinas y déjalas a pleno sol. Mide la temperatura del agua de cada lata a intervalos de cinco minutos durante un total de quince a veinte minutos.

Lo que sucede: En ambos casos, verás que la lata negra es la que mejor retiene el

calor y la que más se calienta. La brillante es la que menos.

Por qué: Una vez más, el color negro es el que absorbe más radiaciones y transforma la luz en calor. Las otras reflejan la luz antes de que se pueda transformar en calor.

7. Aprovecha Una Nevada

Reserva este experimento para efectuarlo un día en que haya nevado.

Lo que vas a necesitar:

- Una nevada
- Un cuadrado de papel de aluminio
- Un cuadrado de tela negra

Lo que deberás hacer:

- Coloca sobre la nieve el cuadrado de papel de aluminio y el de tela negra.
- Deja que les dé el sol durante una hora.
- A continuación, fíjate cuál será el que habrá absorbido más radiaciones y se habrá hundido más en la nieve.

Lo que sucede: La tela negra se habrá hundido más que el papel de aluminio.

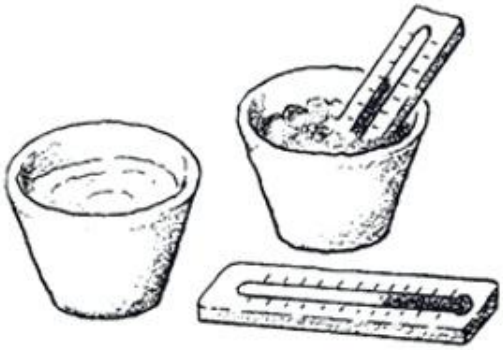
Por qué: La tela negra absorbe más energía luminosa, la transforma en calor y funde la nieve de debajo. El papel de aluminio refleja la luz y no se calienta.

8. Tierra y Agua

¿Qué se calienta más, la tierra o el agua?

Lo que vas a necesitar:

- Dos tazas de plástico
- Media taza de agua
- Un termómetro
- Media taza de tierra o arena



Lo que deberás hacer: Pon la tierra en una taza y el agua en la otra. Colócalas en la nevera para que se enfríen. Más tarde, déjalas expuestas al sol durante unos 15 minutos. Comprueba sus temperaturas.

Lo que sucede: La tierra se habrá calentado, pero el agua seguirá estando fría.

Por qué: Expuestas al sol, la tierra y la arena se calientan más deprisa que el agua. Esto no se debe solamente a que la tierra sea más oscura que el agua y absorba mejor las radiaciones. En el agua, el calor se difunde de una forma más uniforme, mientras que la tierra se calienta sólo por la superficie. Si escarbas en una playa, comprobarás que la arena de debajo está fría debido a que la luz solar no puede llegar hasta ella. Sin embargo, la de la superficie puede estar muy caliente.

Además, el calor específico del agua es más elevado y esto significa que para elevar la temperatura del agua hará falta más energía de la que sería necesaria para elevar la temperatura de una cantidad igual de tierra o de arena.

A esto se debe que en un día soleado el suelo esté más caliente que el agua.

9. Agua y Aire

¿A qué se debe que en los lugares próximos al mar los veranos sean más suaves y los inviernos más cálidos que en las regiones del interior?

Lo que vas a necesitar:

- Un frío día de invierno (o una nevera)
- Un frasco de vidrio con agua
- Un frasco de vidrio vacío

Lo que deberás hacer: Pon ambos frascos en el exterior de una ventana (o en la nevera) durante un cuarto de hora.

Lo que sucede: El frasco vacío estará mucho más frío que el que está lleno de agua.

Por qué: El frasco «vacío» está, naturalmente, lleno de aire. Tanto el aire como el vidrio se enfrían mucho más deprisa que el agua. En el frasco con agua no puede entrar el aire, y el agua hace que el frasco tarde más en enfriarse.

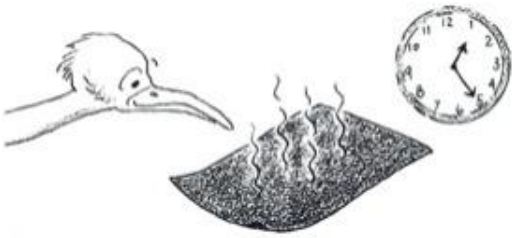
Ésta es la forma en que los océanos acumulan el calor que obtienen del sol. En invierno, el mar se enfría más lentamente que la tierra, por lo que una ciudad a orillas del mar será más cálida que una del interior. En verano el mar también tardará más en calentarse, por lo que las ciudades marítimas gozarán de un clima más suave.

10. Tiempo de Exposición al Sol

¿A qué se debe que en verano haga más calor que en invierno? Este experimento te demostrará una de las causas.

Lo que vas a necesitar: Un trozo de papel de embalar negro o de tela negra

Lo que deberás hacer: Coloca el papel o la tela durante un minuto al sol. Tócalo. Vuelve a ponerlo al sol durante cinco minutos. Tócalo de nuevo.



Lo que sucede: Cuanto más tiempo le dé el sol, más se calentará.

Por qué: El calor aumenta debido a que se absorbe y se conserva. Una de las causas de que el verano sea más cálido que el invierno se debe a que (en nuestras latitudes) el sol brilla durante unas quince horas diarias durante el mes de julio y solamente unas nueve horas diarias en diciembre, debido a que cada día amanece algo más tarde y anochece un poco antes. En el hemisferio sur ocurre exactamente al contrario: hay más horas de sol en diciembre y menos en julio.

11. ¿Por Qué el Verano es Más Caluroso Que el Invierno?

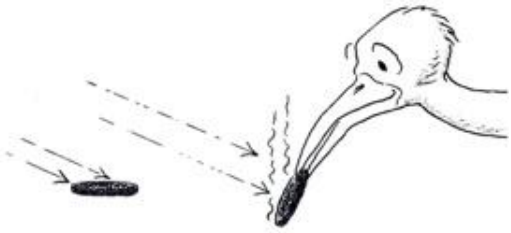
Vamos a demostrar que los rayos solares calientan más si inciden de forma perpendicular que si lo hacen con una inclinación.

Lo que vas a necesitar:

- 2 tapas de lata
- Pintura negra

Lo que deberás hacer:

- Pinta las tapas de lata con pintura negra por ambas caras y déjalas secar.
- Coloca una de forma que el sol incida directamente sobre ella, y otra de forma que los rayos solares le lleguen inclinados.

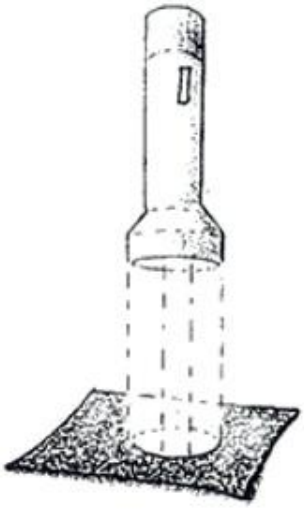


- Déjalas así durante unos diez minutos y luego tócalas.

Lo que sucede: La que recibía el sol directamente estará mucho más caliente que la otra.

Por qué: En verano los rayos del sol inciden sobre la Tierra mucho más perpendicularmente que en invierno. Por esto, en verano hace más calor.

12. ¿Por Qué Hace Más Calor en El Ecuador Que en El Polo Norte?



Veamos cómo los rayos perpendiculares calientan más que los tangenciales.

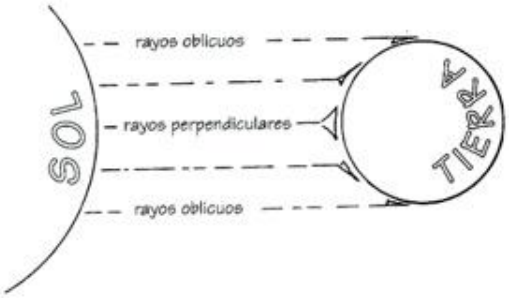
Lo que vas a necesitar:

- Una linterna
- Una hoja de papel

Lo que deberás hacer: Ilumina el papel con la interna en posición vertical. A continuación, inclina la linterna de forma que la luz incida de forma oblicua sobre el papel, como se indica en las ilustraciones.

Lo que sucede: Cuando mantienes la linterna vertical, forma un pequeño círculo de luz. Cuando la inclinas, produce una iluminación ovalada, mayor y más tenue que el círculo.

Por qué: Tanto la iluminación circular como la ovalada están formadas por la misma fuente luminosa (la linterna). Por lo tanto, ambas zonas reciben la misma cantidad de luz. Dado que la zona ovalada es mayor, la luz deberá esparcirse más para poder cubrirla.



De la misma manera, un rayo de sol que incida tangencialmente sobre la superficie de la Tierra deberá difundirse más que uno que incida perpendicularmente. Dado que ambos rayos de sol tienen la misma energía calorífica, el calor del rayo inclinado cubre una zona más amplia y es menos intenso.

Por esto, las regiones próximas al ecuador –en las que el sol incide verticalmente- reciben hasta dos veces y media más calor que los polos, en donde los rayos solares siempre llegan con inclinación.

13. Termómetro de Sombra

Cuanto más alto esté el sol sobre el horizonte, más directos -y más calientes- serán los rayos que lleguen hasta la Tierra.

Un método muy sencillo para medir la posición del sol en el cielo consiste en medir la longitud de las sombras que genera.

Lo que vas a necesitar:

- Una farola, el poste de una valla, el mástil de una bandera o un árbol
- Una cinta métrica
- Un cuaderno de notas y un lápiz o bolígrafo

Lo que deberás hacer: Elige una farola, un poste o un arbolillo cuya sombra puedas estudiar fácilmente. Empezando a principios de otoño, observa la sombra

que proyecta a mediodía y mídela cada una o dos semanas. Haz una tabla en la que incluyas las longitudes de la sombra y las fechas de las mediciones. Asegúrate de no olvidar ningún dato.

Lo que sucede: A medida que pasan las semanas, la sombra será cada vez más larga.

Por qué: Cuanto más alto esté el sol a mediodía, más cortas serán las sombras que proyecte. Cuanto más bajo esté, más largas serán las sombras.

A medida que el otoño va avanzando hacia el invierno, la trayectoria del sol va haciéndose cada vez más baja y sus rayos inciden sobre la superficie de la Tierra de forma más oblicua. Por lo tanto, cada vez calientan menos. En las regiones calurosas los rayos caen más verticalmente, y en las frías, con mayor inclinación.

Por supuesto, si inicias tu experimento en invierno o primavera, verás que las sombras se van haciendo progresivamente más cortas a medida que el sol se sitúa a mayor altura sobre el horizonte y sus rayos nos llegan más perpendicularmente.

14. Longitud y Altura

He aquí una forma muy sencilla de comprobar la forma en que varía una sombra en función de la posición de la fuente luminosa.

Lo que vas a necesitar:

- 2 lápices
- Un carrete de hilo
- Una hoja de papel
- Una linterna

Lo que deberás hacer: Coloca uno de los lápices en el carrete de hilo, y sitúalo sobre la hoja de papel.

Oscurece la habitación y ve poniendo la linterna en diferentes ángulos con respecto al lápiz. Marca la longitud de cada sombra.

Lo que sucede: Cuando sitúas la linterna directamente sobre el lápiz, la sombra es

muy corta.

Cuando la linterna está en un ángulo más bajo, la sombra es más alargada.

15. ¡La Casa se Mueve!

¡Sal al exterior y observa la rotación de la Tierra!

Lo que vas a necesitar: Una noche clara y despejada Una silla (no es imprescindible)

Lo que deberás hacer: En una noche despejada, sal al exterior y siéntate en una silla o échate en el suelo orientado hacia el sur y con una esquina de tu casa a la derecha. Elige una estrella que esté cerca de la pared de la casa y obsérvala detenidamente durante un rato.

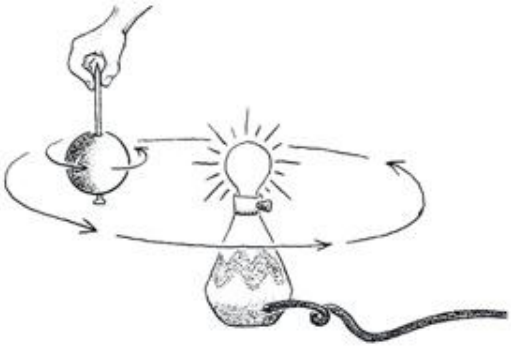
Lo que sucede: Al cabo de un par de minutos la estrella desaparecerá detrás de la casa.

Por qué: A pesar de que parezca que es el cielo el que se mueve, quien realmente está en movimiento es la casa, pues forma parte de la Tierra y ésta gira alrededor de su eje.

16. ¿Sale el Sol Por la Mañana?

¿Cuál es el origen del día y de la noche?

Sabemos que, a pesar de lo que ven nuestros ojos, el sol no sale por la mañana ni se pone por la noche. Existe una manera muy sencilla de visualizar lo que realmente sucede.



Lo que vas a necesitar:

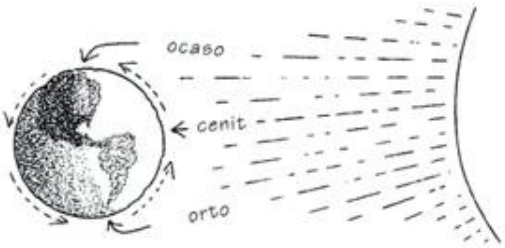
- Una lámpara sin pantalla
- Una habitación a oscuras
- Una pelota o una naranja
- Una aguja de hacer punto

Lo que deberás hacer: Coloca la lámpara en el centro de la habitación. La lámpara representará el sol. Enciende la bombilla. Atraviesa la pelota con la aguja de hacer punto. La pelota representará la Tierra.

Aguantando la pelota por la aguja, hazla girar en sentido contrario a las agujas del reloj y camina alrededor de la lámpara.

Lo que sucede: Al hacer girar la pelota, la lámpara la ilumina y la calienta por un lado y por otro.

Por qué: Obviamente, la lámpara no se ha movido de su sitio, era la pelota la que giraba. Tampoco el sol se mueve cuando amanece o anochece, es la Tierra la que gira sobre sí misma. La superficie de la Tierra se mueve hacia el sol y luego se aleja a medida que rota sobre su eje hacia el este.



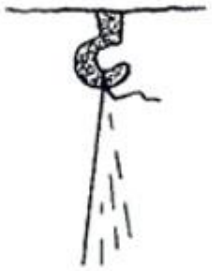
Cuando estamos en la cara de la Tierra que está en la oscuridad, es de noche. Cuando volvemos hacia la luz solar, se hace de día.

La Tierra da una vuelta completa cada veinticuatro horas. Es esta rotación la que hace que parezca que el sol «se pone» cuando nos apartamos de él y «sale» cuando volvemos a ir hacia él.

Debemos Alcanzar Al Sol. En realidad, la Tierra solamente necesita 23 horas y 56 minutos para completar una rotación sobre su eje. Pero, dado que además de rotar sobre sí misma efectúa un movimiento de traslación alrededor del sol, necesita otros cuatro minutos más para volver a la posición inicial.

17. El péndulo de Foucault

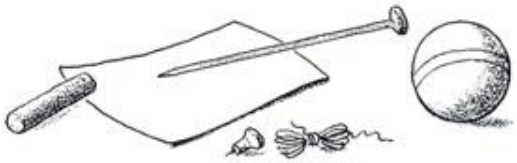
Para comprobar la rotación de la Tierra, puedes repetir el experimento efectuado en 1851 por un físico francés llamado Jean-Bernard-Léon Foucault. Colgó un péndulo de 60 metros en el interior de un gran edificio público de París, y su extremo iba marcando la trayectoria de la Tierra sobre una cubeta con arena colocada en el suelo.



Tú puedes obtener unos resultados similares empleando el salón de tu casa y un péndulo de dimensiones mucho más modestas. Ni siquiera te hará falta arena.

Lo que vas a necesitar:

- 3 metros de hilo de pescar o de hilo muy

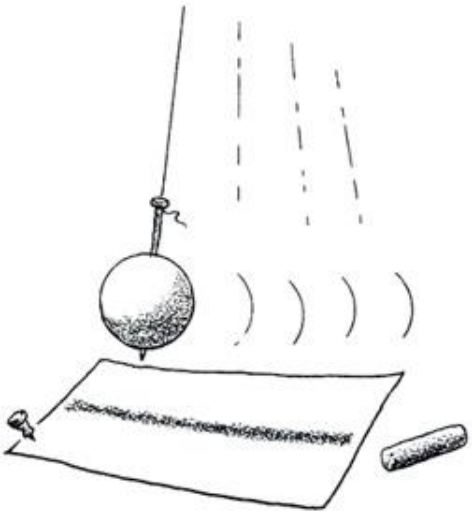


resistente y fino

- Una pelota
- Una aguja de hacer punto
- Un chinche
- Una cartulina grande
- Una tiza de color

Lo que deberás hacer: Atraviesa la pelota con la aguja de hacer punto y átale el hilo. Cuelga el péndulo del techo de forma que pueda oscilar libremente.

Pinta en la cartulina una línea con la tiza de color y fíjala al suelo con el chinche (si el suelo es de madera, si no, emplea cinta adhesiva) exactamente bajo la punta de la aguja.



Haz que el péndulo empiece a oscilar siguiendo el sentido de la línea marcada en la cartulina. Observa lo que sucede al cabo de un par de horas.

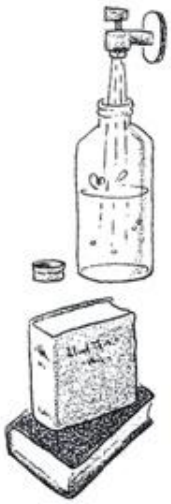
Lo que sucede: A pesar de que el péndulo sigue oscilando en su trayectoria inicial, ya no lo hace sobre la línea que marcaste en la cartulina.

Por qué: La inercia hace que el péndulo siga oscilando siempre en el mismo plano, pero ya no lo hace sobre la línea marcada con tiza debido a que ¡la habitación se ha movido! Y se mueve debido a la rotación de la Tierra.

En el edificio de la ONU, en Nueva York, hay un péndulo de grandes dimensiones que va indicando constantemente la rotación de la Tierra.

18. ¿Por qué seguimos viendo el sol después de que se haya puesto?

Nosotros vemos el sol un par de minutos antes de que salga por el horizonte y seguimos viéndolo un par de minutos después de que se ponga. ¡Analicemos las causas de este fenómeno!



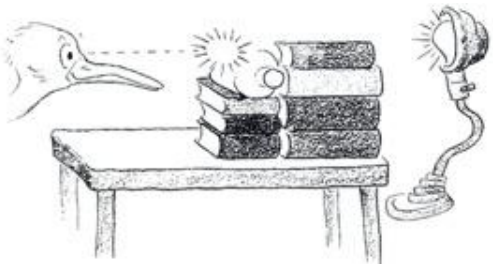
Lo que vas a necesitar:

- Un frasco de vidrio lleno de agua y con cierre hermético
- Unos cuantos libros

- Una lámpara con la bombilla descubierta o una linterna

Lo que deberás hacer:

Coloca el frasco con agua tumbado sobre la mesa y junto a una pila de libros. Sitúa la lámpara en el otro extremo de la mesa.



Apila los libros hasta que no te dejen ver la lámpara desde el lugar en que estás.

A continuación, pon el frasco con agua frente a la pila de libros, tal como se indica en la figura.

Lo que sucede:

Podrás ver la lámpara a pesar de estar por debajo del nivel de la pila de libros.

Por qué: La superficie redondeada del frasco es similar a la atmósfera terrestre. Curva los rayos luminosos y permite que veas la luz. Se produce un espejismo similar a los que ocurren en el desierto, en el mar, o sobre el asfalto caliente..., y en el cielo.

La luz del sol naciente o poniente atraviesa un espesor de la atmósfera terrestre muy superior al que deben cruzar los rayos solares a mediodía, y esto hace que se curven. Por lo tanto, cuando al amanecer parece que el sol se esté desplazando sobre el horizonte, lo que realmente vemos es un espejismo del sol que aún no ha aparecido. Y al anochecer, es también esta curvatura de los rayos solares la que nos hace seguir viendo al sol durante unos instantes después de la puesta propiamente dicha.

19. El mundo da vueltas

Durante muchos siglos, la gente creyó que el sol giraba alrededor de la Tierra. Actualmente sabemos que la Tierra no sólo gira alrededor de su propio eje, sino que además da vueltas alrededor del sol.

Lo que vas a necesitar: Una silla

Lo que deberás hacer: Coloca la silla en el centro de una habitación. Camina alrededor de ella.

Lo que sucede: A medida que das vueltas

alrededor de la silla, ésta se alinea con los otros elementos de la habitación.

Por qué: Parece como si los objetos situados al otro lado de la silla se moviesen, pero en realidad eres tú el que se mueve.

De la misma manera, nos parece que el sol se mueve, cuando es la Tierra la que gira a su alrededor y nos produce este efecto.

La Tierra tarda algo más de 365 días en completar este periplo de 965 millones de kilómetros, viajando a una velocidad de 30 kilómetros por segundo.

La órbita que describe alrededor del sol es elíptica, lo que hace que a veces vaya más deprisa y a veces más despacio. La velocidad aumenta al acercarse al sol.

20. El sol en tu habitación

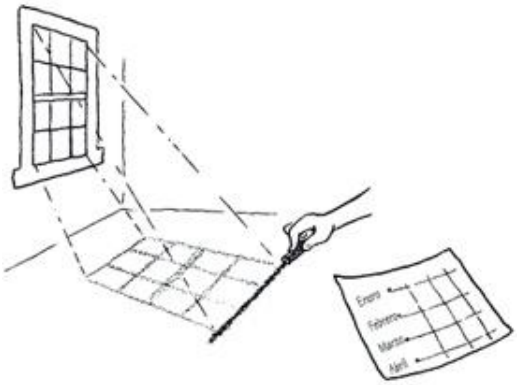
Para demostrar una vez más que la Tierra cambia de posición vamos a proponerte un experimento que te mantendrá ocupado durante los próximos meses.

Lo que vas a necesitar:

- Una habitación soleada
- Una tiza
- Un lápiz o un bolígrafo

Lo que deberás hacer:

Emplea la tiza para marcar en el suelo o en una pared el lugar hasta el que llegan los rayos solares en la habitación. Apúntate el lugar, la hora, el día y el mes.



Una semana más tarde, a la misma hora, marca otra línea. De nuevo, deberás apuntar el lugar y la hora. Repítelo semanalmente a lo largo de todo un año.

Lo que sucede: El sol alumbra un punto diferente de la habitación cada semana.

Por qué: El movimiento de la Tierra alrededor del sol hace que la situación de la línea cambie con el transcurso de las semanas y los meses.

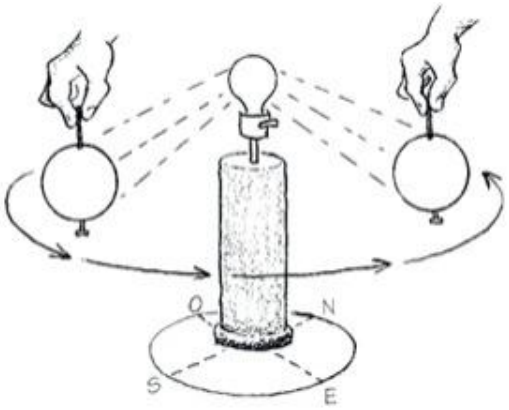
21. ¿Por qué tenemos estaciones?

En las proximidades del ecuador hace calor durante todo el año. En el polo norte y

en el polo sur siempre hace frío. Pero en la mayoría de las regiones puede decirse que el año se divide en cuatro estaciones. ¿A qué se debe?

Lo que vas a necesitar:

- Una naranja o una pelota de goma (para representar la Tierra)
- Una aguja de hacer punto o una varilla metálica de unos 15 cm
- Una lámpara (el sol) Una cartulina
- Un rotulador o un lápiz grueso



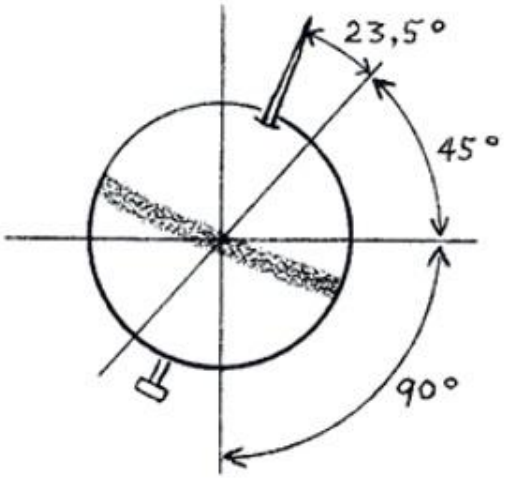
Lo que deberás hacer:

Atraviesa la naranja con la aguja o varilla metálica para representar su eje imaginario, como en la ilustración.

Dibuja una elipse de unos 25 cm en una cartulina para representar la órbita terrestre. Señala los cuatro puntos cardinales: norte, sur, este y oeste.

Coloca en el centro de la cartulina una lámpara grande y sin pantalla, para representar al sol.

1. Desplaza la naranja hacia cada uno de los puntos cardinales manteniendo su eje vertical. Fíjate en cuál es la parte de la naranja que recibe la luz.
2. Ahora, inclina la naranja de forma que su eje se desplace unos 23° 30' de la vertical. (Fíjate en el dibujo.)



Sitúa la naranja en cada uno de los puntos cardinales manteniendo el eje inclinado en el mismo sentido.

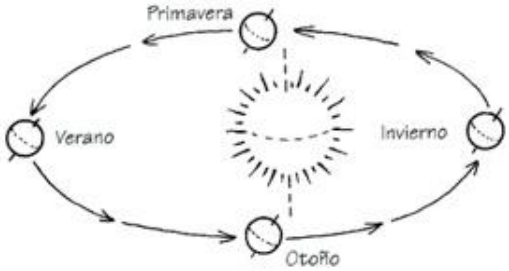
Fíjate en la sección que recibe la luz. En cada posición, observa cuál es la parte que recibe los rayos perpendiculares y cuál la que los recibe oblicuos.

Lo que sucede:

1. Cuando la aguja está vertical, se ilumina siempre la misma sección sin que influya su posición con respecto a la luz.
2. Cuando la aguja se coloca en un ángulo de 23° 30' respecto a la vertical, la

cantidad de luz que reciba la naranja dependerá de si está inclinada hacia la luz o no.

Por qué: Si el eje de la Tierra fuese vertical, como el de la naranja del primer experimento, no habría estaciones.



Pero el eje de la Tierra apunta hacia la estrella Polar con un ángulo de 23° 30'. (Véase ilustración.) Es esta inclinación la que hace que cambien las estaciones a medida que la Tierra avanza en su órbita alrededor del sol.

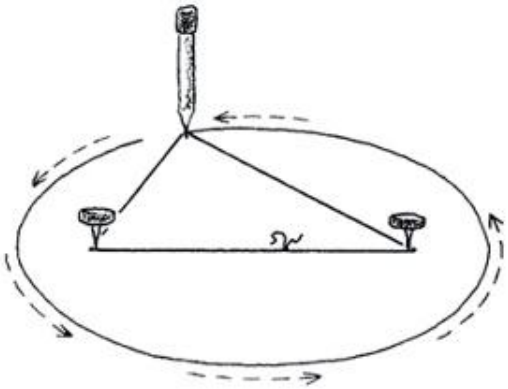
Cuando el lugar en el que vivimos está inclinado hacia el sol, recibimos sus rayos más perpendicularmente y es verano. Seis meses más tarde, nuestra región estará inclinada al revés, los rayos solares llegarán oblicuos y será invierno.

En el ecuador, los rayos siempre llegan perpendiculares a la superficie terrestre, por lo que no hay estaciones. Los polos siempre reciben rayos solares muy oblicuos.

Por lo tanto, verás que las estaciones no se deben a la proximidad de la Tierra al sol. En realidad, en enero el hemisferio norte está más cerca del sol que en junio.

22. Cómo Hacer Una Elipse

Al girar alrededor del sol, la Tierra describe una trayectoria elíptica. Veamos una forma sencilla de dibujar una elipse.



Coloca una hoja de papel sobre un cartón. Clava dos chinches (o alfileres) en el centro del papel y separadas por una distancia de unos 5 cm. Anuda entre sí los extremos de un cordel de 15 cm y colócalo alrededor de los chinches. Pon un lápiz de forma que el cordel se tense y, manteniendo la tensión, desplázalo describiendo un movimiento curvo. Dibujarás una elipse.

23. El Efecto Invernadero

La Tierra se calienta a causa del efecto invernadero pero... ¿qué es exactamente el efecto invernadero?

Lo que vas a necesitar:

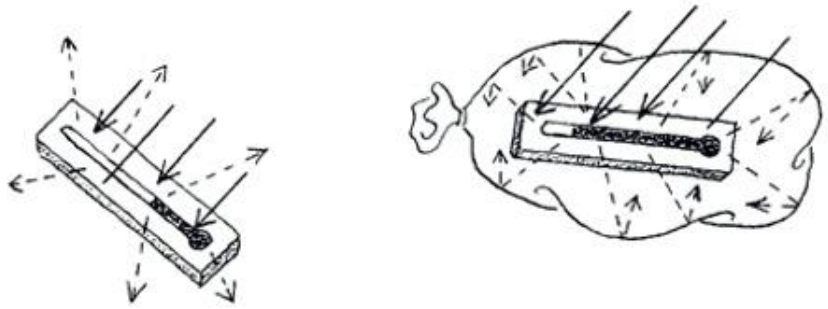
- Una bolsa de plástico transparente
- Luz solar
- 2 termómetros

Lo que deberás hacer: Coloca uno de los termómetros en la bolsa de plástico y ponla ante una ventana en la que dé el sol. Sitúa el segundo termómetro junto a la misma ventana.

Al cabo de 5 o 10 minutos, lee ambos termómetros.

Lo que sucede: El termómetro situado en el interior de la bolsa marcará una temperatura mucho más elevada que el otro.

Por qué: Los rayos solares atraviesan fácilmente la bolsa de plástico. Sin embargo, en su interior se transforman en calor y éste no puede salir con tanta facilidad. Por lo tanto, aumenta la temperatura en el interior de la bolsa. La bolsa se calienta de forma similar a los invernaderos empleados por los agricultores y jardineros para sus plantas.



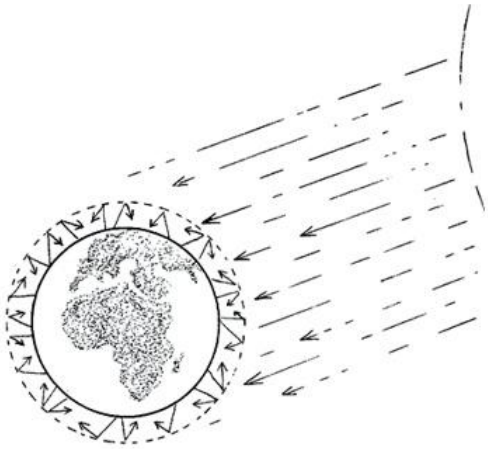
Los rayos solares atraviesan la atmósfera terrestre de forma muy parecida. Y, al convertirse en calor, no pueden volver a salir. Son absorbidos por la superficie terrestre y la calientan como si se tratase de un gigantesco invernadero.

Muchos científicos están convencidos de que el efecto invernadero se acentúa debido al aumento de dióxido de carbono en el aire, procedente de la combustión de productos tales como el carbón y el petróleo. El dióxido de carbono absorbe los rayos caloríficos y los refleja de nuevo hacia la Tierra sin dejar que escapen hacia el espacio.

Se cree que esto puede hacer que aumente la temperatura en la Tierra y que

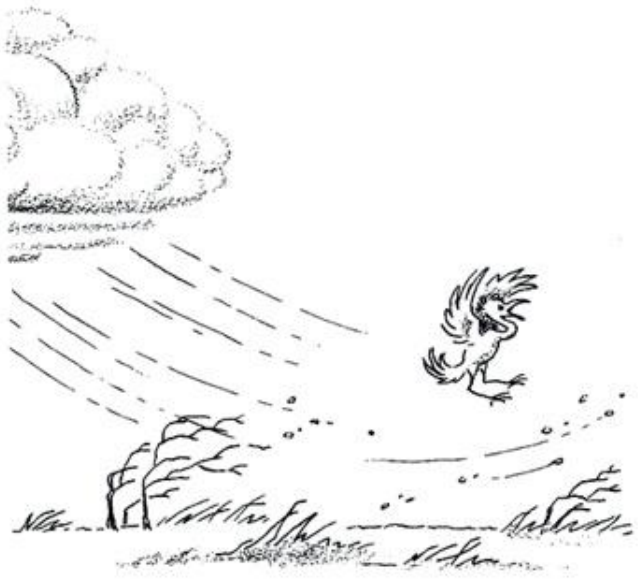
incluso puedan llegar a fundirse los polos. Si esto sucediese, se alzaría el nivel de los mares, se inundarían regiones enormes y cambiaría toda la climatología del planeta.

Otros científicos insisten en que puede producirse un enfriamiento debido a que la contaminación impedirá el paso de los rayos solares, evitando que el efecto invernadero aumente.



Capítulo 2

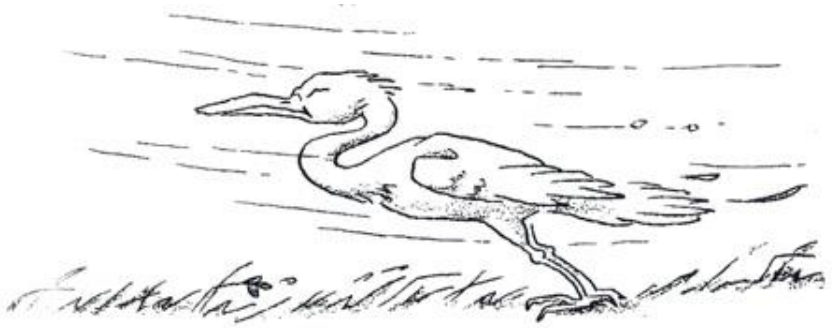
Vientos huracanados y suaves brisas



Contenido:

1. *Los récords mundiales*
2. *La atmósfera de la Tierra*
3. *El aire ocupa un espacio*
4. *El aire pesa*
5. *Una gran cantidad de aire caliente*
6. *Corrientes de aire y viento*
7. *¿Cuánto oxígeno hay en el aire?*
8. *¿Qué es lo que produce una inversión del aire?*
9. *¿Está contaminado tu aire?*
10. *Vientos constantes*
11. *Vientos giratorios*
12. *Vientos locales*
13. *Masas de aire y frentes*
14. *Presión del aire y predicción del tiempo*
15. *Una lata con truco*
16. *La ley de Ballot*
17. *¡Tornado!*

18. *Ley de Bernoulli*
19. *Más acerca de los tornados*
20. *El ojo del huracán*



Vivimos en el fondo de un océano de aire al que llamamos «atmósfera». La mayoría de los fenómenos meteorológicos se producen en los cinco kilómetros inferiores de esta atmósfera. Y la mayor parte de ellos se deben al viento, que es el que traslada el calor del sol de las zonas cálidas hasta las frías.
El viento no es más que aire en movimiento. Pero ¿qué es el aire? ¿Por qué está en movimiento? ¿Por qué a veces es tan destructivo?

1. Los Récords Mundiales

Viento más rápido registrado a ras de superficie:

- 370 km/ hora
- *Lugar*: Monte Washington, New Hampshire, Estados Unidos
- *Fecha*: 12 de abril de 1934

Lugar más ventoso:

- Con galernas de hasta 320 km/hora
- *Lugar*: Commonwealth Bay, Antártida

Tornado más rápido registrado:

- 457 km/hora
- *Lugar*: Wichita Falls, Texas, Estados Unidos
- *Fecha*: 2 de abril de 1958

Tornado con mayor número de víctimas:

- 792 muertos
- *Lugar*: Centro y sur de Estados Unidos
- *Fecha*: 18 de marzo de 1925

Vientos huracanados más rápidos en las proximidades del centro de la tormenta: Más de 118 km/hora

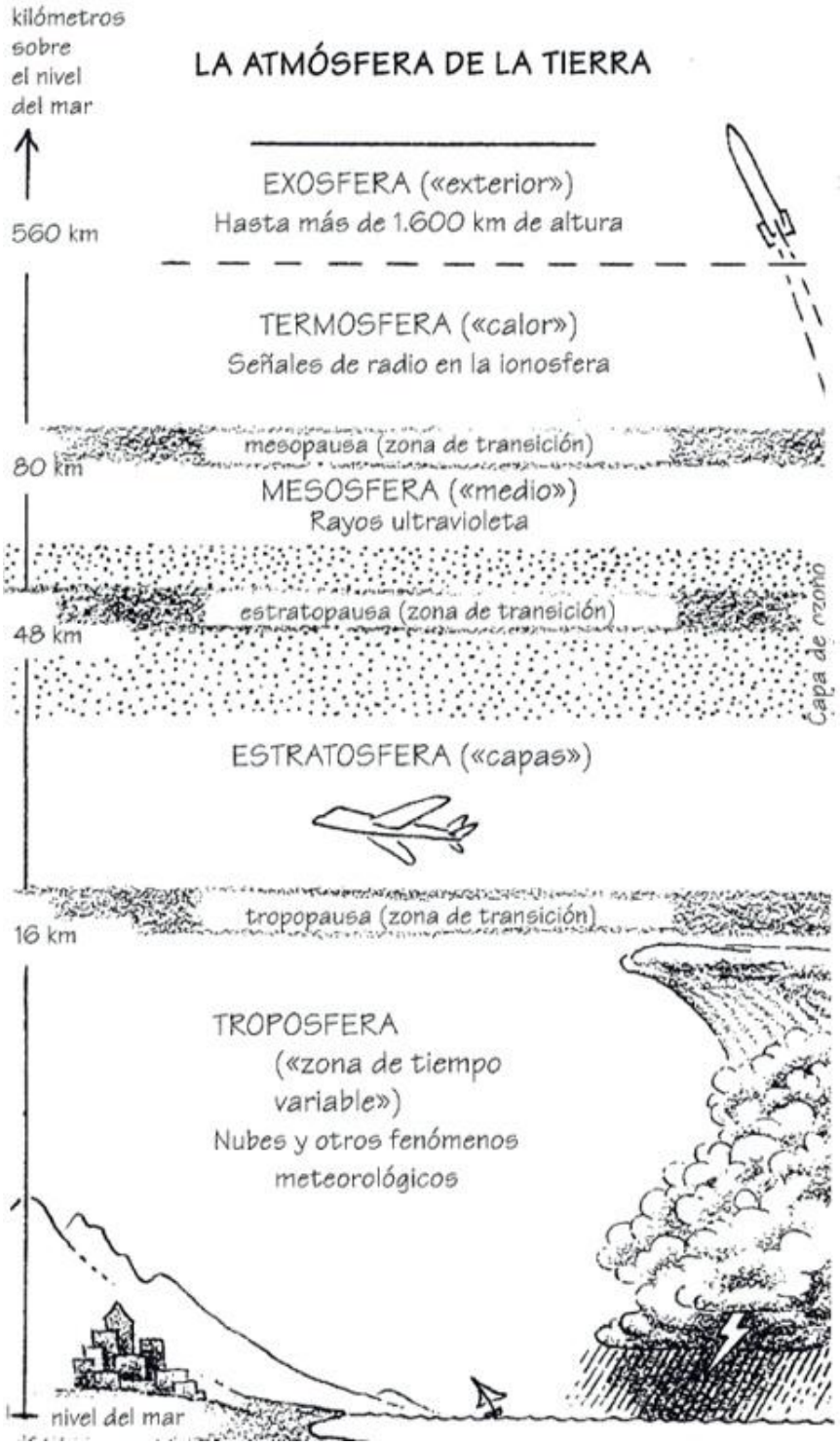
Huracán con viento racheado más rápido:

- 280-288 km/hora
- *Lugar*: Sudoeste de Florida y Cayos centrales, Estados Unidos
- *Fecha*: Del 29 de agosto al 13 de septiembre de 1960

Huracán con consecuencias más dramáticas:

- Provocó unas inundaciones que causaron un millón de muertos
- *Lugar*: Bangladesh
- *Fecha*: 1970

2. La Atmósfera de la Tierra

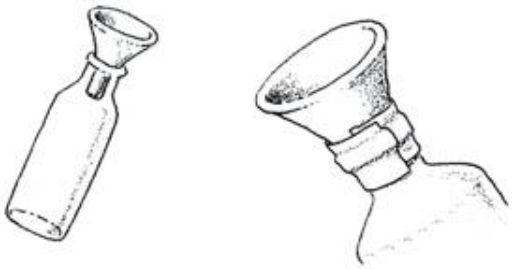


3. El Aire Ocupa un Espacio

¿Cómo podemos comprobar que realmente hay aire?

Lo que vas a necesitar:

- Un embudo
- Una botella de refresco vacía
- Agua
- Cinta adhesiva ancha o arcilla



Lo que deberás hacer: Coloca el embudo en la botella vacía. Cubre perfectamente la unión con la cinta adhesiva o emplea la arcilla para que no quede ninguna fisura entre el embudo y la botella. Pon agua en el embudo.

Lo que sucede: El agua permanece en el embudo. No fluye hacia el interior de la botella.

Por qué: La botella «vacía» está en realidad llena de aire. Este aire ocupa todo el espacio y no deja que el agua entre.

Si sacas la cinta adhesiva, el aire podrá salir y el agua caerá en el interior de la botella.

4. El Aire Pesa

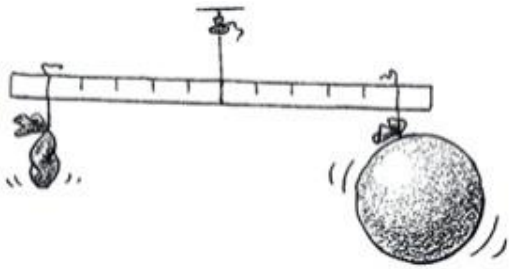
El aire realmente existe. Y no sólo ocupa un espacio, sino que además pesa. Ésta es la prueba.

Lo que vas a necesitar:

- Una regla
- Un gancho
- Dos globos
- Cinta adhesiva
- Alambre o cordel

Lo que deberás hacer: Cuelga la regla del gancho mediante el alambre o el cordel. Con la cinta adhesiva, pega los dos globos hinchados y de forma equidistante a ambos extremos de la regla. Asegúrate de que ésta queda en equilibrio.

Ahora, saca uno de los globos y deshínchalo. Hazle un nudo para asegurarte de que queda bien cerrado. Vuelve a colocarlo en el mismo lugar que ocupaba anteriormente.



Lo que sucede: La regla se inclinará hacia el extremo del que cuelga el globo hinchado.

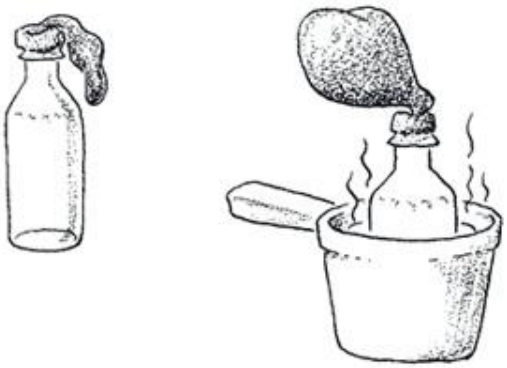
Por qué: El globo hinchado pesa más que el otro. El aire también pesa. Y, de hecho, es bastante pesado. Al nivel del mar, ejerce una presión de aproximadamente 1 kg/centímetro cuadrado, y un metro cúbico de aire pesa algo más de un kilo. En las montañas altas, el aire es menos denso y, por lo tanto, pesa menos.

5. Una Gran Cantidad De Aire Caliente

¿A qué se debe que el aire caliente ocupe más espacio que el aire frío?

Lo que vas a necesitar:

- Un globo
- Una botella de refresco vacía
- Un cazo con agua caliente



Lo que deberás hacer: Coloca el globo unido al cuello de la botella.

Pon la botella en el cazo con agua caliente y déjala durante unos cuantos minutos.

Lo que sucede: El globo empieza a hincharse.

Por qué: El aire del globo se expande al calentarse. Sus moléculas se mueven a mayor velocidad y tienden a separarse entre sí. Esto es lo que hace que el globo se dilate.

Y así es exactamente como se comporta el aire caliente *fuera* del globo. El aire caliente es menos denso que el aire frío. Ocupa más espacio que la misma cantidad de aire frío, y a igualdad de volumen, pesa menos que el aire frío.

6. Corrientes de Aire y Viento

Es muy fácil crear una corriente de aire... y ver de lo que es capaz.

Lo que vas a necesitar:

- Polvos de talco
- Un pañuelo
- Una lámpara

Lo que deberás hacer: Pon algo de talco en el pañuelo y espolvorea un poco sobre la lámpara apagada. Observa lo que sucede.

A continuación, enciende la lámpara. Espera unos minutos hasta que se caliente y espolvorea más talco sobre ella.

Lo que sucede: Con la lámpara apagada, los polvos de talco caen suavemente por el aire hasta depositarse sobre ella. Si la bombilla está caliente, el polvo asciende.

Por qué: La bombilla encendida calienta el aire, y éste asciende arrastrando los polvos de talco consigo. El aire frío es más denso y baja.

Esto también sucede en la naturaleza. El aire caliente asciende por ser menos denso y el aire frío fluye para ocupar su puesto.

El aire que se mueve de forma ascendente o descendente (verticalmente) es lo que se llaman corrientes. El viento son masas de aire que se mueven en el plano horizontal.

La velocidad de las corrientes y los vientos depende de las diferencias de temperatura entre unas regiones y otras. La dirección de los vientos dependerá de la localización de esas zonas.

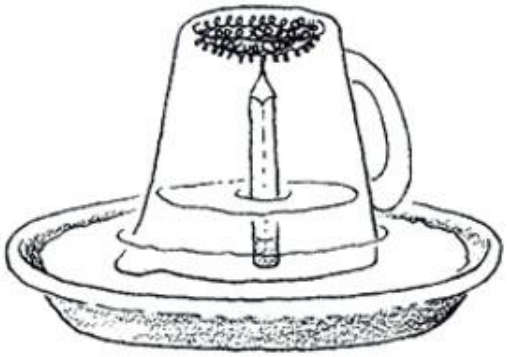
7. ¿Cuánto Oxígeno Hay en el Aire?

El aire es una mezcla de gases incoloros e inodoros entre los que se encuentra el oxígeno, pero ¿cuánto oxígeno hay en el aire?

Lo que vas a necesitar:

- Un vaso medidor o un frasco de vidrio
- Lana de acero
- Un plato hondo con agua
- Un lápiz

Lo que deberás hacer: Clava la punta del lápiz en un trozo de lana de acero, limpio y sin restos de jabón. Humedécela. Coloca el lápiz en vertical en el plato con agua, con la lana de acero en su parte superior. Cúbrelo cuidadosamente con el vaso medidor y déjalo reposar durante dos o tres días.



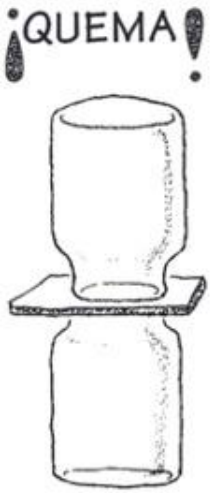
Lo que sucede: La lana de acero se oxida, y el nivel del agua sube en el interior del vaso medidor hasta ocupar una quinta parte de su volumen.

Por qué: El proceso de oxidación consume el oxígeno del aire que hay en el interior del vaso de vidrio, con lo que se produce un descenso de su presión. El agua entrará en el vaso para ocupar el volumen del oxígeno que se ha consumido. Dado que el aire contiene aproximadamente una quinta parte de oxígeno, al consumirse éste, el agua llenará una quinta parte del vaso medidor.

El resto del aire está formado principalmente por nitrógeno, dióxido de carbono y trazas de muchos otros gases.

8. ¿Qué es lo Que Produce Una Inversión Del Aire?

¿Qué sucede durante una inversión del aire?

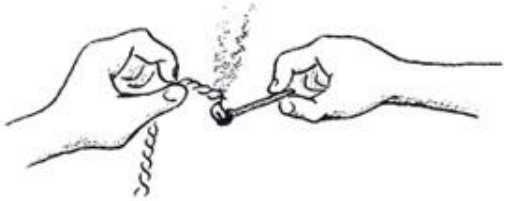


Lo que vas a necesitar:

- Dos frascos de vidrio
- Agua caliente
- Una cerilla
- Un trozo de cartulina
- Agua fría
- Un trozo de mecha

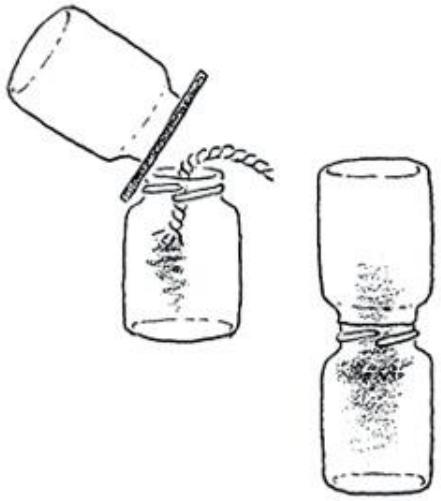
Lo que deberás hacer: Pon uno de los frascos en agua muy fría y el otro en agua muy caliente. A continuación, sécalos completamente. Colócalos uno encima del otro, con sus bocas separadas por la cartulina. El frasco caliente deberá ocupar la posición inferior.

Enciende el extremo de la mecha con una cerilla y de forma que haga humo. Levanta ligeramente la cartulina y haz que el humo penetre en el frasco inferior. Cuando esté lleno de humo, retira la cartulina.



Repite el experimento colocando el frasco frío en posición inferior y el caliente encima de él. ¿Qué pasará ahora?

Lo que sucede: Cuando el frasco caliente está debajo, el humo asciende hasta llenar el frasco superior. Si el aire frío está debajo, el humo quedará atrapado en él y no podrá ascender.



Por qué: El humo sube cuando el aire caliente asciende y el aire frío, y más denso, desciende. Si el aire frío está atrapado bajo el aire caliente, el humo tampoco podrá ascender.

Esto es lo que sucede en la atmósfera de la Tierra cuando una capa de aire caliente retiene las partículas de polvo en suspensión. Es lo que se llama una «inversión». Si el aire está contaminado, pueden llegar a escocer los ojos y la población sufre todo tipo de afecciones respiratorias.

Los laboratorios para el control de la contaminación aérea se encargan de analizar datos tales como la proporción de dióxido de azufre y monóxido de carbono en el aire. El nivel aceptable en las ciudades es de 12, mientras que a 50 ya se declaran estados de emergencia.

9. ¿Está Contaminado tu Aire?

Para averiguar si el aire que respiras está contaminado no necesitas recurrir a aparatos complicados.

Lo que vas a necesitar:

Una lata grande y vacía (como las que se emplean para el café o el zumo de frutas)

- Una hoja de papel blanco
- Una lupa (no es imprescindible)

Lo que deberás hacer: Forra la lata con el papel blanco. A continuación, colócala en el exterior de una ventana durante una o dos semanas.

Pasado este tiempo, desenvuélvela cuidadosamente y examina el papel, a ser posible con una lupa.

Lo que sucede: Su color se ha alterado por la presencia de motas de polvo y otras sustancias.

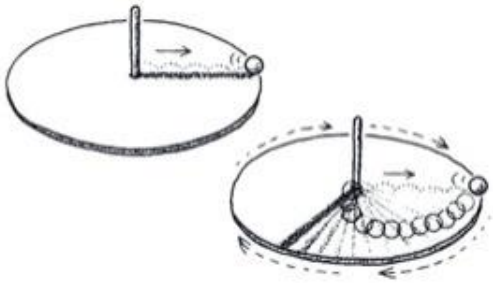
Por qué: El aire está lleno de impurezas procedentes de los tubos de escape de los coches, las chimeneas y muchas otras fuentes. Éstas contaminan el aire y permanecen en suspensión si no sopla ningún viento que pueda barrerlas o si una capa de aire caliente impide que se disipen (véase página 51). A veces, este polvo en suspensión produce una bruma a través de la cual es casi imposible ver nada

10. Vientos Constantes

La Tierra rota -gira- de oeste a este, y esto condiciona la dirección en que soplan los vientos. Realicemos un sencillo experimento que nos ayudará a comprender el motivo de que ciertos vientos soplen casi siempre en la misma dirección.

Lo que vas a necesitar:

- Una canica
- Un plato giradiscos (puedes emplear cualquier tocadiscos viejo)

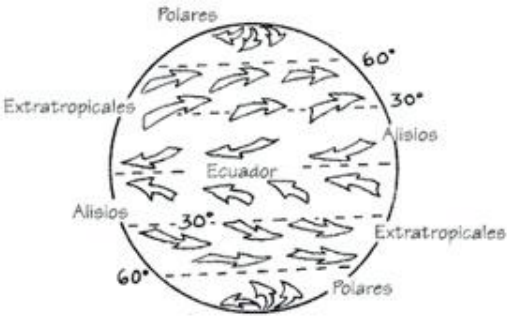


Lo que deberás hacer:

Haz rodar la canica desde el centro del plato hacia el borde. Fíjate en lo que pasa.

A continuación, pon en marcha el aparato y haz que la canica vuelva a rodar desde el centro del plato hasta el borde. Finalmente, hazla rodar desde el borde hasta el centro.

Lo que sucede: Cuando el plato está quieto, la canica rueda en línea recta desde el centro hasta el borde. Pero cuando está en movimiento, parece como si la canica girase a la vez que rueda desde o hacia el eje del tocadiscos.



Por qué: Cuando el plato está en reposo, es obvio que la canica describe una trayectoria rectilínea. Pero, a pesar de que parezca lo contrario, cuando el plato gira, la canica ¡también se desplaza en línea recta! La canica se detiene en diversos puntos del plato en rotación, y esto es lo que nos hace creer que describe una trayectoria curva. En realidad, va a parar a puntos distintos debido a que el plato del tocadiscos describe una curva que tiende a alejarse de ella. Éste es el fenómeno que conocemos como «efecto de Coriolis».

De forma análoga, la rotación de la Tierra sobre su eje hace que los vientos giren en determinados sentidos.

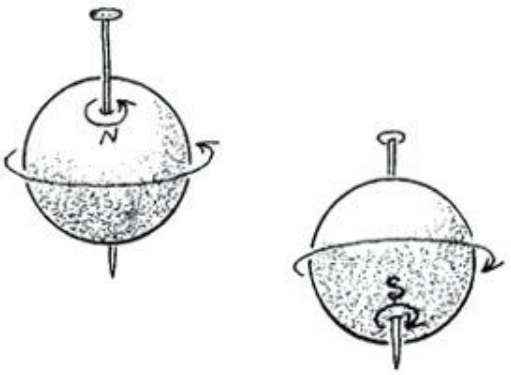
La rotación terrestre crea unos vientos muy característicos que denominaremos «vientos constantes», vientos que soplan casi siempre en la misma dirección. Gran parte de la climatología global depende del efecto de estos vientos.

11. Vientos Giratorios

¿Por qué al sur del ecuador los vientos giran en el sentido de las agujas del reloj y al norte del ecuador lo hacen en sentido opuesto?

Lo que vas a necesitar:

- Una pelota
- Una tiza o un lápiz



Lo que deberás hacer: Marca en la pelota una «N» para señalar el polo norte y, en el extremo opuesto, dibuja una «S» para indicar el polo sur.

Aguanta la pelota de forma que la «N» quede en la parte superior y hazla girar de oeste a este. Fíjate en la «N».

Ahora, aguántala en alto y mírala por debajo mientras la sigues haciendo girar en el mismo sentido.

Lo que sucede: En el polo norte, la Tierra gira en el sentido contrario a las agujas del reloj, ¡pero al sur del ecuador gira en el sentido de las agujas del reloj!

12. Vientos Locales

Algunos vientos son ocasionales, pasajeros y suaves. Otros pueden durar solamente unos minutos, pero con una potencia capaz de causar grandes daños materiales y humanos. Algunas regiones tienen vientos que aparecen regularmente en una determinada época del año y duran meses, por lo que la gente debe organizar su vida en función de ellos.

Las brisas marinas son vientos que fluyen desde las zonas frías y de presiones altas situadas sobre el mar hacia las regiones cálidas y de bajas presiones situadas sobre tierra firme.

Los vientos de ladera descienden por las laderas de las montañas hacia los valles o ascienden desde los valles hacia las cumbres.

A veces se producen vientos cálidos y secos que soplan descendiendo de las montañas a partir de las crestas y por la ladera de sotavento. En las Montañas Rocosas (en Estados Unidos) se produce un viento de estas características y capaz de fundir un espesor de medio metro de nieve en una sola noche, por lo que recibe el nombre de *chinook*, que significa «comedor de nieve» en el idioma de los indios. En América del Sur, al oeste de los Andes sopla un viento similar y que se llama

zonda, mientras que el de la ladera este de la cordillera andina recibe el nombre de *puelche*.

Los chubascos suelen estar formados por fuertes ráfagas de aire frío de un par de minutos de duración. Normalmente vienen acompañados por una pared de nubes negras y amenazadoras que descargan lluvias breves pero intensas. A pesar de su breve duración, se sabe de chubascos que han sido capaces de destruir centenares de pequeñas embarcaciones en unos pocos minutos. En Alaska los llaman *williwaw*, y en Australia, *Cockeyed Bob*.

El mistral trae masas de aire seco y frío de los Alpes a través del sur de Francia. En invierno puede llegar a soplar durante meses.

Los monzones son unos vientos estacionales del océano Índico y el Sudeste Asiático que en verano producen lluvias torrenciales. El simún es un viento caliente y seco propio del Sahara y los desiertos de Arabia. Puede venir acompañado por sofocantes tormentas de arena. A veces sopla solamente durante unos minutos, pero también puede durar días.

Las corrientes en chorro son vientos rápidos y que se producen a más de siete mil metros de altura. Se originan por la acusada diferencia de temperatura entre el aire de la troposfera y el de la estratosfera, por lo que pueden prolongarse durante miles de kilómetros con una amplitud de varios kilómetros. A veces tienden a ascender a las capas más altas de la atmósfera mientras que otras descienden hacia el suelo y dan lugar a fuertes tormentas. Si van en su mismo rumbo, los pilotos de los aviones suelen aprovechar estos vientos para economizar combustible.

13. Masas de Aire y Frentes

¿Qué es una masa de aire? Un cuerpo de aire de miles de kilómetros con una misma temperatura y un mismo grado de humedad. ¿Cómo se forma?

Lo que vas a necesitar:

- Un radiador o una estufa
- Una nevera

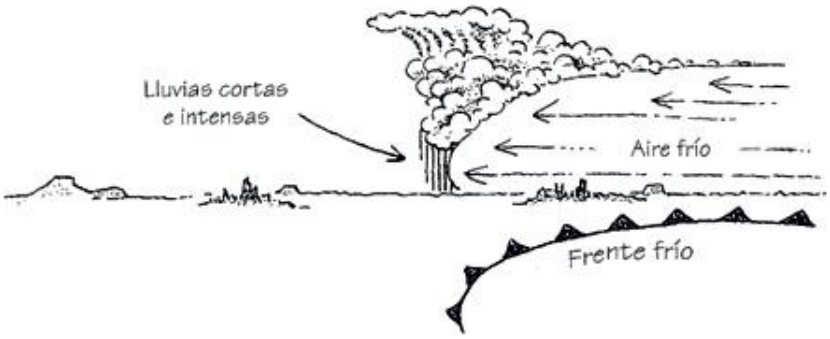
Lo que deberás hacer: Primero, colócate delante del radiador o de la estufa durante unos cinco o diez minutos. Luego, quédate un tiempo similar ante una nevera con las puertas abiertas.

Lo que sucede: Cuando estés frente al radiador o la estufa, notarás aire caliente. Cuando estés frente a una nevera abierta o un acondicionador de aire, notarás aire frío.

Por qué: El radiador calienta el aire que lo rodea. La nevera abierta enfría el aire que la rodea.

Las masas de aire funcionan de un modo similar. El aire que envuelve a una región y no se mueve, forma una masa de aire con la temperatura y el grado de humedad de esa zona.

Cuando una masa de aire se desplaza, influye en el tiempo de las zonas por las que pasa.

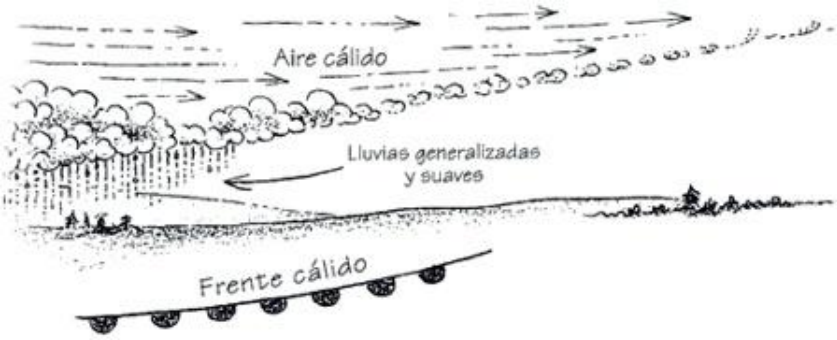


Cuando se juntan una masa de aire caliente y otra de aire frío, no se mezclan sino que dan lugar a una zona que puede llegar a tener centenares de kilómetros de longitud y que denominamos «frente». Se llamará «frente frío» si la masa de aire frío empuja a la caliente y pasa a ocupar su lugar. Se llamará «frente cálido» cuando la masa de aire caliente sea la que empuje a la de aire frío. Si ninguna de las masas de aire se mueve, se originará un «frente estacionario».

La llegada de un frente siempre indica un cambio de tiempo.

Los frentes fríos suelen moverse deprisa. Si el aire es seco, se nublará y descenderán las temperaturas. Si el aire es húmedo, el frente frío producirá tormentas con aparato eléctrico y granizo, pero no durarán mucho tiempo.

Los frentes cálidos se mueven más lentamente. Si el aire es seco se producirán nubes pequeñas y deshilachadas. Pero si el aire es húmedo, el cielo se pondrá gris y puede llover o nevar durante muchos días.



Cuando el frente se desplaza suele dar paso al buen tiempo, cálido si se queda la masa de aire caliente y frío en el caso contrario.

14. Presión del aire y predicción del tiempo

La presión del aire y la forma en que varía son los elementos que te ayudarán a predecir el tiempo que pueda hacer en las próximas horas o en los próximos días.

Lo que vas a necesitar:

- Un trozo de globo roto o cualquier resto de goma
- Cinta adhesiva o cordel
- Un embudo

Lo que deberás hacer: Tapa la boca del embudo con el trozo de globo y sujétalo firmemente en su sitio.

Succiona por el otro extremo del embudo y observa lo que le sucede a la goma.

Pon el embudo boca abajo y vuelve a succionar. Luego, ponlo hacia un lado y succiona de nuevo.

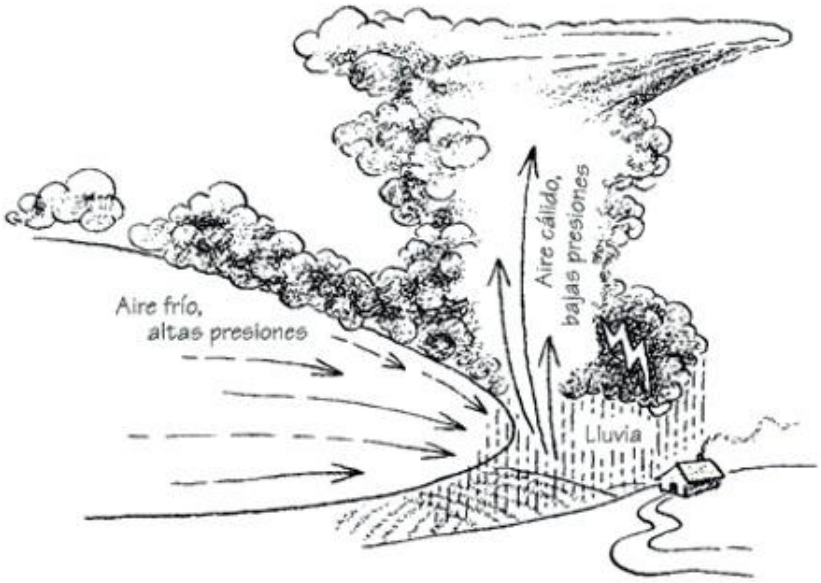
Lo que sucede: Cuando succionas el aire, la goma se curva hacia el interior del embudo, independientemente de la posición en que esté.

Por qué: Al succionar, extraes el aire del interior del embudo. Al sacar este aire, la presión del aire del exterior es superior a la del interior del embudo, tanto si está

orientado hacia arriba, hacia abajo o de lado. La presión del aire es la misma en todas direcciones.

El aire, atraído por la gravedad de la Tierra, ejerce una presión sobre su superficie. O sea, pesa. Esta presión es de un kilo por centímetro cuadrado al nivel del mar.

El aire frío es más denso y por lo tanto ejerce una mayor presión sobre la Tierra, la presión del aire será elevada. El aire caliente es menos denso y tiende a ascender, por lo tanto, cuando hace calor suelen darse bajas presiones.



Las altas presiones suelen traer un tiempo despejado, mientras que las bajas presiones suelen acarrear mal tiempo y fuertes vientos. Los cambios de presión también traen vientos.

Cuando se producen grandes diferencias de presión, el aire fluye de las zonas de altas presiones para ocupar un espacio en las de baja presión. Esto produce vientos fuertes o incluso muy fuertes. Si la diferencia de presiones no es muy grande, el aire se desplaza suavemente hacia la depresión en forma de brisas.

15. Una Lata Con Truco

¡Te vas a divertir! Este experimento conviene realizarlo en la bañera o en el jardín.

Lo que vas a necesitar:

- Una lata vacía con tapón de rosca (por ejemplo, una lata de cera para suelos)

- Un martillo
- Un clavo
- Agua

Lo que deberás hacer: Emplea el clavo y el martillo para hacer un pequeño agujero en la parte inferior de la lata y cerca del fondo. Llénala con agua y tápala inmediatamente. Ahora, saca el tapón.

Lo que sucede: El agua sólo sale por el agujero si sacas el tapón de rosca.

Por qué: El aire ejerce una presión superior a la del agua, a menos que destapes la lata. Al sacar el tapón, la presión del aire se suma a la del agua y hace que ésta pueda salir por el orificio inferior.

16. La Ley de Ballot

Podemos emplear la Ley de Ballot para localizar las zonas de alta y baja presión.

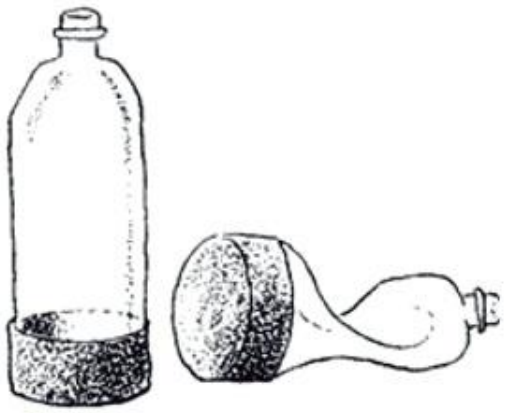
Buys Ballot era un científico holandés del siglo XIX que, en 1857, descubrió la relación entre la dirección del viento y la situación de las zonas de alta y baja presión que lo originan.

En el hemisferio norte, si te colocas de espaldas al viento tendrás la zona de altas presiones a tu derecha y la de bajas presiones a tu izquierda. En el hemisferio sur sucede exactamente al revés.

Un cambio de vientos siempre conlleva un cambio de tiempo. En el hemisferio norte, los vientos del sur y los del oeste suelen traer un tiempo cálido o templado y húmedo. Los vientos del norte o del este suelen traer un tiempo frío y seco, especialmente en invierno. Los vientos suelen recibir un nombre en función de la dirección de la que proceden.

17. ¡Tornado!

A pesar de que la mayor parte del efecto destructivo de los tornados se debe a la tremenda velocidad de los vientos en rotación, el súbito descenso de presión que originan también es capaz de causar muchos destrozos.



Lo que vas a necesitar: Una botella de plástico

Lo que deberás hacer: Succiona para extraer el aire de su interior.

Lo que sucede: La botella se colapsa, o sea, se aplasta hacia adentro.

Por qué: Al extraer el aire de su interior, el aire del exterior ejerce sobre ella toda su presión y la aplasta. Normalmente, el aire del interior de la botella está el equilibrio con el del exterior y las fuerzas se compensan.

La presión disminuye en el interior de la botella igual que en el centro de un tornado.

Los tornados se originan cuando una masa de aire frío y seco procedente del oeste colisiona con una masa de aire especialmente cálida y húmeda que viene del sur. El resultado es un viento huracanado que gira a gran velocidad y viene acompañado de espesas y negras nubes así como fuertes tormentas. El vapor de agua es impelido hacia arriba por fuertes rachas de aire caliente que se desplazan en espiral. Cuando el aire se enfría, se forma una característica nube giratoria y en forma de embudo.

Estos vientos en espiral giran a una velocidad enorme y succionan polvo, piedras, árboles, animales, coches, casas -todo lo que se pone en su camino-, y lo hacen ascender con gran violencia. La columna de aire del interior de este embudo asciende muy deprisa y hace que en el centro del tornado disminuya mucho la presión a medida que éste avanza.

Una casa situada en el centro del tornado se aplastaría de la misma forma que la botella de plástico de nuestro experimento, debido a que la presión en el centro del tornado es muy inferior a la presión normal del interior de la casa.

Los tornados giran aplastando y destruyendo todo lo que encuentran a su paso hasta que la masa de aire caliente que estaba próxima al suelo haya sido comprimida por el aire frío, y más denso, que la desplaza.

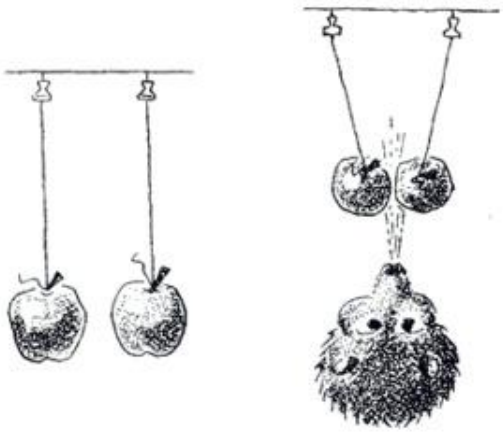
Cuando el aire deja de fluir, el tornado se disipa.

18. Ley de Bernoulli

La presión del aire de un tornado es tan baja que destruye las casas que encuentra en su camino. Pero ¿cuál es la causa de estas presiones tan bajas?

Lo que vas a necesitar:

- Dos manzanas
- Dos cordeles de 30 a 40 cm de longitud



Lo que deberás hacer: Cuelga las manzanas separadas unos 5-7 cm entre sí. Sopla con fuerza entre ellas.

Lo que sucede: En vez de apartarse, las manzanas tienden a aproximarse entre sí.

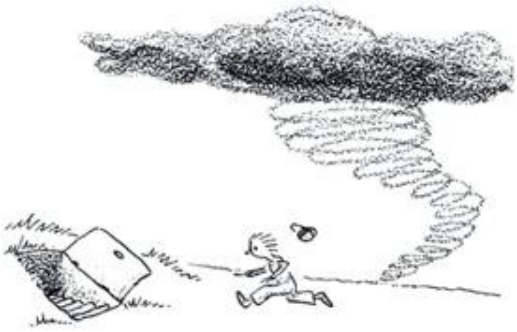
Por qué: Al soplar entre las manzanas haces que se desplace el aire que hay entre ellas. Así, disminuye la presión entre ambas y el aire de los lados las empuja hacia la zona de menor presión.

Cuando aumenta la velocidad del aire, disminuye su presión. A mayor velocidad, menor presión. Esto es lo que descubrió en 1738 un científico suizo llamado Daniel Bernoulli.

Esta disminución de la presión asociada al aumento de la velocidad es lo que hace que los tomados sean tan destructivos. Los objetos son lanzados a la columna que asciende en espiral por las altas presiones de las masas de aire que la rodean.

19. Más Acerca De Los Tornados

Un tornado rara vez dura más de una hora, y normalmente no abarca un área superior a la de dos manzanas de casas. Sólo un dos por ciento de los tornados pueden ser clasificados corno «violentos». Éstos pueden durar algo más, con vientos de hasta 480 km/hora, y efectuar un destructivo recorrido de hasta unos 40 km de largo por 2 km de ancho. Son las tormentas más destructivas que existen. Gran parte de los daños y muertes causados por los tornados son provocados por la gran cantidad de objetos que levantan por los aires.



Los tornados también pueden ser llamados “ciclones”.

20. El Ojo Del Huracán

Los huracanes son tormentas muy violentas que se inician en los mares tropicales. En el centro de los vientos giratorios existe una zona en calma que se conoce como el «ojo del huracán».

Lo que vas a necesitar: Un yo-yo, o un botón colgado de un hilo

Lo que deberás hacer: Haz girar el yo-yo alrededor de tu cabeza.

Lo que sucede: El yo-yo tiende a apartarse de tu mano y el cordel se tensa. Cuanto más deprisa lo hagas girar, mayor será la fuerza con la que intentará apartarse de ti.

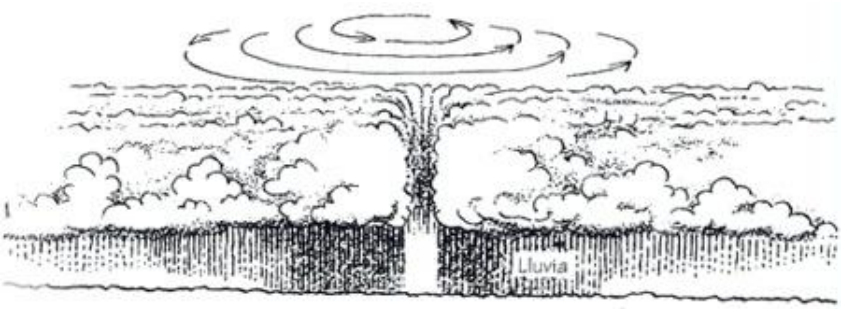
Por qué: La causa es la fuerza centrífuga, es decir, la fuerza que hace que un objeto tienda a apartarse del centro alrededor del cual está girando.

De la misma manera, los vientos de un huracán tienden a apartarse del centro de rotación a medida que su velocidad aumenta. Cuando los vientos son lo suficientemente rápidos se crea un agujero en su centro, característica típica de un huracán en toda regla.

El ojo del huracán es una zona sin nubes, de unos 15 a 20 km de diámetro, y en la que reina una calma absoluta. Pero más allá del ojo, los vientos pueden soplar a más de 230 km/hora con rachas de hasta 288 km/hora.

Los vientos huracanados pueden barrer un área de unos 90 km de amplitud. La duración de los huracanes puede ser superior a una semana, y llegan a desplazarse a lo largo de decenas de miles de kilómetros sobre el mar y sobre tierra firme.

Los huracanes se producen cuando una masa de aire cálido y húmedo asciende a más de 2.000 m de altura. El vapor de agua se condensa (se convierte en gotas de lluvia) y libera energía calorífica. Esto hace que grandes columnas de aire asciendan rápidamente hasta alturas del orden de los 15.000 a 18.000 metros y se generen enormes cúmulos en forma de coliflor que desencadenarán fuertes tormentas. (Véase ilustración.)



Sección del ojo del huracán

Entonces, el aire del exterior de la tormenta se desplaza hasta ella para remplazar a las masas de aire que van ascendiendo y empieza a girar por efecto de la rotación de la Tierra. Cuando esta rotación se produce sobre la superficie del mar, el aire absorbe cada vez más vapor de agua que, a su vez, es succionado hacia las alturas. Este vapor de agua liberará aún más energía, con lo que el huracán irá en aumento,

absorbiendo más y más aire y vapor de agua por su periferia y haciendo que el aire gire a mayor velocidad alrededor del «ojo».

Los huracanes del hemisferio norte giran en sentido contrario a las agujas del reloj, mientras que en el hemisferio sur giran en sentido de las agujas del reloj.

En el océano Índico se los denomina «ciclones», en el Pacífico «tifones» y en Australia, «willy-willies».

Capítulo 3

Agua, agua por todas partes

Contenido:

1. *Récords de precipitaciones*
2. *Agua que pasa al aire*
3. *Carrera de evaporación 1*
4. *Viento y agua*
5. *Carrera de evaporación 2*
6. *La evaporación enfría el aire*
7. *Agua procedente del aire*
8. *Nubes de interior*
9. *¿Por qué las nubes parecen blancas?*
10. *¡Aprende a hacer que llueva!*
11. *Cómo medir el tamaño de una gota de lluvia*
12. *¿Cuál es el origen del smog?*
13. *El ozono*
14. *Climatología de nevera*
15. *Disección de una piedra de granizo*
16. *¿Qué es un rayo?*
17. *¿Pueden caer dos rayos en el mismo sitio?*
18. *Precauciones durante las tormentas*

19. *¿Cuál es el origen del trueno?*
20. *¿A qué distancia está la tormenta?*
21. *Haz tu propio arco iris*

¿Cómo llega el agua al aire? ¿Por qué sale del aire? ¿A qué se debe la nieve? ¿Cuándo se produce lluvia? ¿Y cellisca? ¿Y granizo?

1. Récords de Precipitaciones

Mayor pluviosidad en un solo día:

- 184 cm
- *Lugar*: Isla de La Reunión, océano Índico
- *Fecha*: 15 de marzo de 1952

Mayor pluviosidad en un mes:

- 915 cm
- *Lugar*: Assam, India
- *Fecha*: Julio de 1961

Mayor pluviosidad en un año:

- 2.602 cm
- *Lugar*: Assam, India
- *Fecha*: De agosto de 1880 a agosto de 1881

Mayor pluviosidad promedio anual:

- 1.150 cm
- *Lugar*: Monte Waialeale, isla de Kauai, Hawai

Mayor número de tormentas:

- 322 días al año

- *Lugar*: Isla de Java, Indonesia

Menor pluviosidad anual:

- 0,08 cm
- *Lugar*: Arica, Chile

Mayor período de tiempo sin lluvia:

- 400 años
- *Lugar*: Desierto de Atacama, Chile

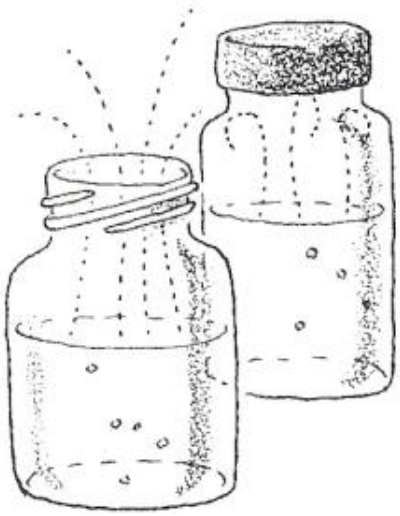
Mayor nevada en un solo día:

- 189,5 cm
- *Lugar*: Silver Lake, Colorado, Estados Unidos
- *Fecha*: 14-15 de abril de 1921

Mayor nevada en una sola tormenta:

- 472,5 cm
- *Lugar*: Monte Shasta, California, Estados Unidos
- *Fecha*: Del 13 al 19 de febrero de 1959

2. Agua Que Pasa Al Aire



La humedad del aire forma parte del gran ciclo del agua. Su principal origen son los océanos y las aguas continentales, pero ¿cómo pasa el agua al aire?

Lo que vas a necesitar:

- Dos frascos (uno de ellos con tapa)
- Agua

Lo que deberás hacer: Pon en ambos frascos la misma cantidad de agua. Tapa uno de ellos. Déjalos toda la noche sobre una mesa. Comprueba sus niveles por la mañana.

Lo que sucede: En el frasco abierto hay menos agua que en el que estaba tapado.

Por qué: Incluso a la temperatura ambiental de una habitación, las moléculas de agua del frasco destapado tienen suficiente energía como para escaparse por el aire.

El agua se transforma en vapor de agua, que es un gas invisible. Este proceso es lo que conocemos como “evaporación”.

Esto es exactamente lo que sucede con los charcos cuando deja de llover. Y así es como el agua regresa al aire.

3. Carrera de Evaporación 1

¿En qué recipiente se evaporará antes el agua, en el plato plano o en el frasco?

Lo que vas a necesitar:

- Un plato grande y plano
- Un frasco alargado y de boca estrecha

Lo que deberás hacer: Pon la misma cantidad de agua en el plato y en el frasco. No los tapes, y déjalos sobre una mesa durante toda la noche. Comprueba el volumen de agua que contienen a la mañana siguiente.

Lo que sucede: En el plato habrá menos agua que en el frasco.

Por qué: Las moléculas de agua solamente pueden escapar por la superficie. Por lo tanto, habrá más evaporación si ésta es mayor.

Un charco grande y plano se secará antes que uno pequeño y profundo.

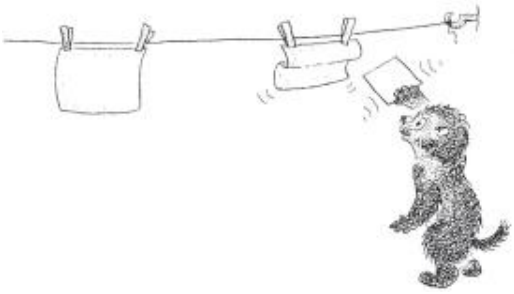
4. Viento y agua

¿Cómo actúa el viento sobre el agua que hay en el aire? ¿Por qué una pizarra recién lavada se seca antes si la abanicamos?

Lo que vas a necesitar:

- Un cordel
- Un trozo de cartón

- Dos pañuelos mojados



Lo que deberás hacer: Cuelga los dos pañuelos a secar. Abanica a uno de ellos con el cartón.

Lo que sucede: El pañuelo abanicado se seca antes que el otro.

Por qué: Al abanicar se acelera la evaporación, porque el aire húmedo que rodea el pañuelo es sustituido por aire seco. El viento hace algo similar con las nubes.

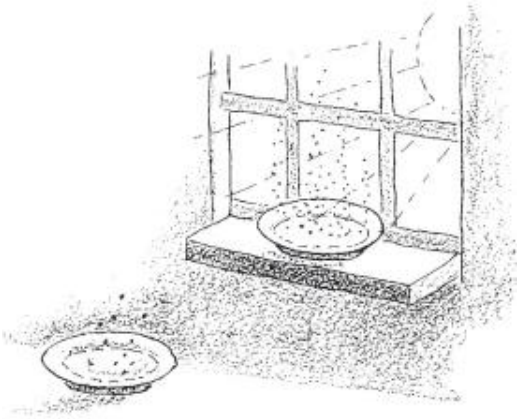
5. Carrera de Evaporación 2

¿Cómo influye el sol en la evaporación del agua en el aire?

Lo que vas a necesitar:

- Dos platos
- Agua
- Una ventana a la que le dé el sol

Lo que deberás hacer: Llena los platos con agua hasta la mitad. Coloca uno al sol, o sobre un radiador, y el otro a la sombra.



Lo que sucede: El plato expuesto al sol es el primero en secarse.

Por qué: Cuanto más caliente esté el agua, más rápidamente pasarán sus moléculas al aire y antes se evaporará.

La mayor parte del vapor de agua procede de los océanos, lagos, ríos, hojas de las plantas y suelos húmedos. El calor del sol hace que el agua pase del estado líquido al gaseoso y se difunda en el aire. Al aumentar su temperatura, el aire cada vez puede aceptar más agua en su seno. Al enfriarse, baja su punto de saturación.

6. La Evaporación Enfría el Aire

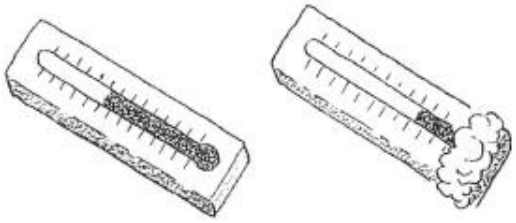
Los líquidos absorben calor al evaporarse y, por lo tanto, el lugar en el que se produce la evaporación se enfría.

Lo que vas a necesitar:

- Un termómetro
- Algodón
- Una tira de goma
- Agua
- Un cuentagotas o una pajita

Lo que deberás hacer:

Coloca el termómetro en un lugar expuesto al viento. Déjalo durante una media hora y luego anota la temperatura que marca.



Humedece un trozo de algodón y sujétalo con la gomita en el extremo inferior del termómetro. Vuelve a dejarlo durante media hora expuesto al viento y fíjate en la temperatura que marca.

Lo que sucede: El termómetro con el algodón mojado marcará una temperatura que será algunos grados inferior a la registrada anteriormente.

Por qué: Durante la evaporación se absorbe energía, en forma de calor, del termómetro. El higrómetro (medidor de la humedad ambiental) es uno de los principales instrumentos de medición meteorológica y su funcionamiento se basa en este hecho.

7. Agua Procedente del Aire

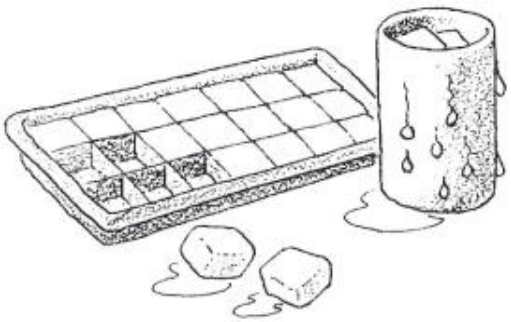
Ya hemos visto la forma en que el agua pasa al aire. Veamos ahora cómo sale de él.

Lo que vas a necesitar:

- Una lata vacía
- Hielo
- Agua
- Tinte vegetal o té

Lo que deberás hacer: Saca la etiqueta de la lata y llénala de hielo. Añade agua y unas gotas de tinte vegetal o un poco de té.

Déjala sobre la mesa durante algunos minutos.



Lo que sucede: La lata empieza a «sudar». Se forman gotas de agua en su superficie exterior.

Por qué: Las gotas no tienen ningún color, por lo que no pueden proceder del hielo o el agua que hay dentro de la lata y que se habrán teñido con el tinte vegetal o con el té. El agua debe proceder del aire.

El vapor de agua -agua en estado gaseoso- del aire que rodea a la lata se habrá enfriado por el hielo. Sus moléculas han perdido velocidad al enfriarse, se acercan entre sí y del estado gaseoso se pasa al estado líquido. Este fenómeno es lo que se llama «condensación».

Cuando el sol calienta los océanos, lagos y ríos se evaporan enormes cantidades de agua. En los días de humedad muy alta, un cinco por ciento del aire puede estar formado por agua. El vapor de agua pasa al aire cálido de la superficie. Al ser menos denso que el aire frío, este aire caliente tiende a ascender. Y asciende a niveles cada vez más fríos. Cuando se enfría lo suficiente, el vapor de agua se condensa en forma de gotitas de agua. El aire frío no puede retener tanta agua como el aire caliente.

Estas gotitas de agua se acumulan sobre las partículas de polvillo atmosférico a medida que el aire se va enfriando. Así se originan las nubes. Cuando estas acumulaciones de gotitas pesan demasiado como para seguir siendo soportadas por la presión del aire, caen en forma de lluvia o nieve.

El ciclo del agua es el recorrido que efectúa pasando por la evaporación y la condensación.

8. Nubes de Interior

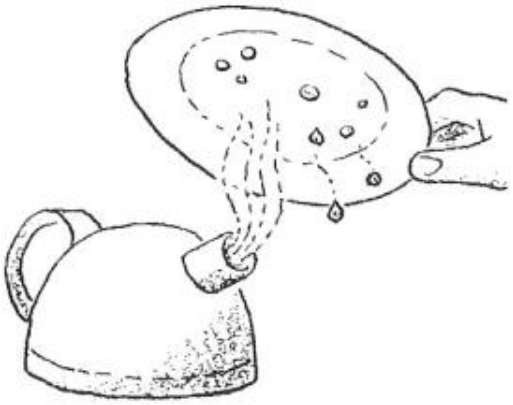
Cada vez que hierves agua en una tetera se forma una nube en tu cocina.

Lo que vas a necesitar:

- Una tetera con agua hirviendo
- Una bandeja de aluminio

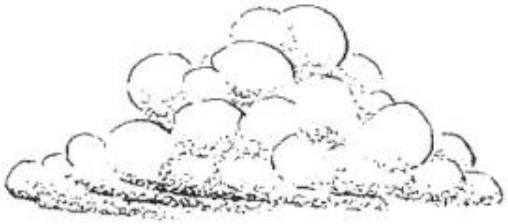
Lo que deberás hacer: Pon a hervir agua en la tetera. Cuando empiece a hervir, coloca la bandeja de aluminio en el vapor.

Lo que sucede: Cuando el agua entra en ebullición, se forma una «nube» blanquecina sobre la boca de la tetera. Al poner la bandeja sobre ella, empieza a gotear agua.



Por qué: Las nubes del cielo se forman de la misma manera. El aire caliente asciende cargado de vapor de agua. Al subir, se enfría. El vapor de agua se condensa en forma de minúsculas gotitas, y forma las nubes.

En un soleado y cálido día de verano, el sol calienta rápidamente el suelo, y éste, a su vez, calienta el aire más próximo a él. Dado que el aire caliente es menos denso que el frío, asciende. A medida que se aparta del suelo, se va enfriando. Cuando alcanza una altura suficiente y se enfría lo necesario, el vapor de agua de este aire se condensa y se convierte en gotitas de agua. Las nubes algodonosas que vemos en el cielo están formadas por muchos millones de estas gotitas. Estas nubes algodonosas se llaman cúmulos.



9. ¿Por Qué Las Nubes Parecen Blancas?

La luz blanca del sol es en realidad una mezcla de todos los colores. Cuando la luz solar atraviesa una gotita de agua se separa en sus diferentes longitudes de onda y vemos los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Parte de los colores se reflejan en el extremo opuesto de la gotita y vuelven a salir de ella.

El color azul del cielo se debe a la forma en que las partículas de polvo y vapor de la atmósfera difunden la luz solar que les llega. Los rayos de las longitudes de onda más cortas (azules y violeta) se difunden con mayor amplitud que los de longitud más corta (1os rojos y amarillos).

Si hay mucho polvo en suspensión, y especialmente partículas grandes, se difunden los rayos de muchas longitudes de onda, no sólo los azules. En estos casos, el cielo se vuelve blancuzco o brumoso. Cuando se forma una nube, sucede algo similar en lo que respecta a la difusión de la luz solar. Vemos la mezcla de todos los colores del espectro y la nube nos parece de color blanco.

Al anochecer y al amanecer el cielo parece rojo debido a que aumenta la difusión de los rayos de longitudes de onda más largas (rojo y amarillo). Esto se debe a que el sol está más cerca del horizonte y su luz incide en un ángulo más próximo a la superficie y atraviesa un mayor espesor de atmósfera, polvillo en suspensión y gotitas de agua.

10. ¡Aprende a Hacer Que Llueva!

¡Haz llover en la cocina!

Lo que vas a necesitar:

- Una cocina
- Dos cazos
- Agua
- Cubitos de hielo

Lo que deberás hacer: Pon agua a hervir en uno de los dos cazos. Cuando ya hierva, pon agua y los cubitos de hielo en el segundo cazo y colócalo por encima del que contiene el agua hirviendo.

Lo que sucede: Ya lo verás: ¡llueve!

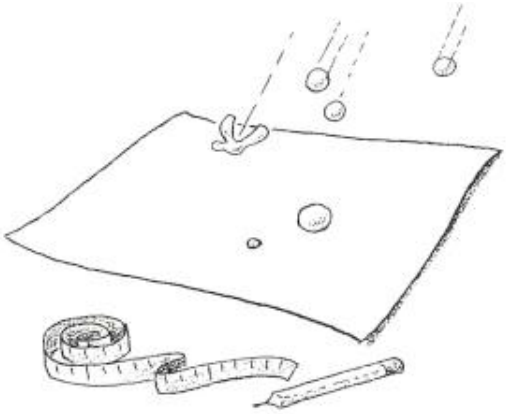
Por qué: La superficie fría del cazo superior hace que se enfríe el vapor procedente del agua hirviendo. El vapor se transforma rápidamente en agua y forma gotitas. Cuando estas gotitas alcanzan el tamaño adecuado, «llueve».

El agua hirviendo es similar al agua calentada por el sol. El vapor es igual que el del agua que se evapora al aire libre. Cuando el vapor asciende, se enfría. Puedes ver perfectamente las gotitas que se forman. A medida que la humedad ambiental se

vaya transformando en gotitas, éstas irán creciendo y acabarán por caer en forma de lluvia.

11. Cómo Medir El Tamaño De Una Gota De Lluvia

Cuando empiece a llover, coloca un trozo de cartón en tu ventana y podrás medir el tamaño de las gotas de lluvia.



Las gotas de lluvia pueden medir entre 0,25 mm y 1 cm de diámetro. Cada una de ellas está formada por la unión de millones de microgotitas de agua.

Las gotas pequeñas -de menos de 0,5 mm de diámetro, pueden tardar hasta más de una hora en llegar al suelo. Esta llovizna tan fina suele proceder de nubes estratificadas y poco densas.

Las lluvias súbitas y torrenciales suelen originarse en nubes muy densas y de gran tamaño, tales como los cumulonimbos.

12. ¿Cuál Es El Origen Del Smog?

El smog es una combinación de niebla -pequeñas gotas de agua en suspensión en el aire- y humos procedentes de diversos agentes contaminantes. Veamos lo que pasa.

Lo que vas a necesitar:

- Un frasco de vidrio de boca estrecha
- Una cerilla encendida

Lo que deberás hacer: Sopla con fuerza en el frasco y retira rápidamente los labios.

Enciende una cerilla, déjala arder unos segundos y apágala. Mientras aún esté humeante, introdúcela en el frasco de modo que el humo entre en él. Vuelve a soplar en el frasco y, de nuevo, aparta con rapidez tus labios de él.

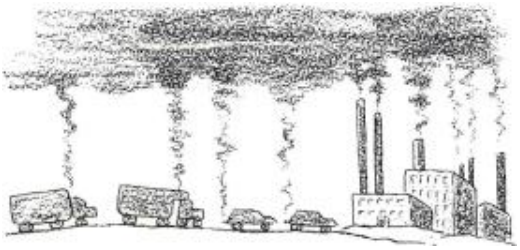
Lo que sucede: En el frasco se forma smog.

Por qué: Al soplar por primera vez, el súbito descenso de la presión produjo un enfriamiento. Esto hará que se condense una pequeña cantidad de vapor de agua, se formarán microgotitas de agua en el interior del frasco. Al añadir el humo de la cerilla, las gotitas se combinarán con partículas en suspensión del humo y se formará smog.

En los días secos y ventosos, el humo y los demás contaminantes procedentes de las chimeneas de las industrias y los tubos de escape de los coches ascienden y son despejados por el viento. Pero si el tiempo es húmedo, frío y sin viento, las partículas permanecerán en suspensión en el aire y darán lugar al smog.

13. El Ozono

El ozono es uno de los principales componentes del smog, y su molécula está formada por tres átomos de oxígeno. Se forma cuando determinados residuos químicos de origen industrial (tales como los hidrocarburos y compuestos nitrogenados) reaccionan ante el calor y la luz solar.



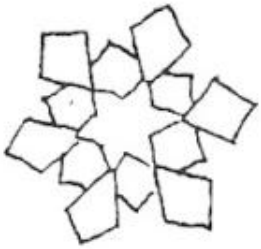
El ozono de las capas bajas de la atmósfera puede ser muy perjudicial. Cuando el índice de ozono pasa de 200 es mejor quedarse en casa y no salir al exterior.

En la estratosfera, a una altura de 16 a 50 km, existe una capa natural de ozono que actúa como escudo protector contra las radiaciones ultravioleta del sol. Pero actualmente se ha comprobado la existencia de un enorme agujero en la capa de ozono sobre la Antártida. Se cree que se debe a la

acumulación de compuestos fluorocarbonados en las capas altas de la atmósfera. Estos productos se emplean en refrigeración; en la limpieza de aparatos electrónicos; en la fabricación de plásticos expandidos y en sprays. Si la capa de ozono sigue agujereándose -o si el agujero existente se agranda- los científicos advierten que se producirá un gran aumento de enfermedades causadas por los rayos ultravioleta procedentes del sol.

14. Climatología de Nevera

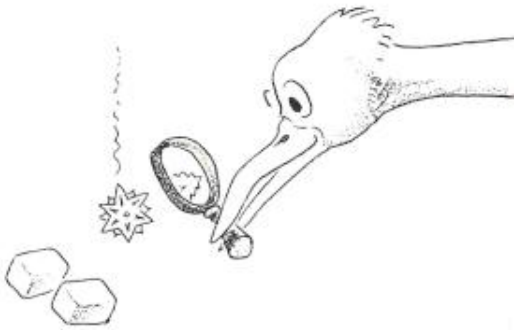
Acércate a la nevera y aprende la diferencia que hay entre la nieve y la cellisca. Si tu nevera es de las que se descongelan automáticamente, tendrás que esperar a recolectar tus muestras un día en que nieve.



Lo que vas a necesitar:

- Escarcha (de la nevera) o nieve (del exterior)
- Un cubito de hielo
- Una lupa
- Papel negro o un trozo de tela negra
- Una cuchara grande

Lo que deberás hacer: Coloca la escarcha (o la nieve) sobre el papel negro y examínala atentamente con la lupa.



Rompe un trozo del cubito de hielo con la cuchara y colócalo también sobre el papel negro. Examínalo con la lupa.

Lo que sucede: En la escarcha de la nevera (o en la nieve) verás cristales en forma de estrellas de seis puntas. En el hielo no las hay.

Por qué: La escarcha de la nevera y la nieve de la atmósfera se forman de la misma manera. El vapor de agua de las nubes (o del interior de la nevera) se enfría tanto que, en vez de convertirse en agua, se congela en forma de copos de nieve o de escarcha.

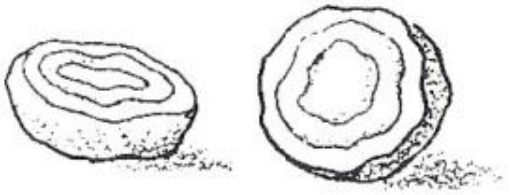
Los cubitos de hielo se forman de manera similar a la cellisca. Ambos empiezan en forma de agua que luego se congela. La cellisca está formada por gotas de lluvia que, al pasar por aire muy frío, se congelan dando lugar a trocitos de hielo.

15. Disección de Una Piedra de Granizo

Si alguna vez has vivido una granizada de cerca, ya sabrás lo fuertes que pueden llegar a ser. En 1881 cayó en Ohio (Estados Unidos) una piedra de granizo que pesaba ¡12 kilos! ¿Cuál es la causa del granizo?

Al igual que la cellisca, el granizo también está formado por gotitas de agua que se congelan, pero su proceso de formación es algo más complejo.

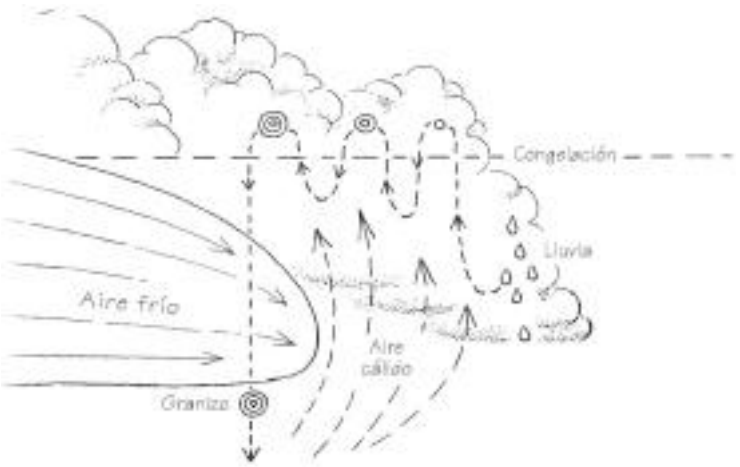
Lo que vas a necesitar:



- Una piedra de granizo
- Un martillo
- Una hoja de papel de periódico

Lo que deberás hacer: Coloca la piedra de granizo sobre la hoja de periódico y rómpela de un martillazo. Cuenta el número de anillos que se aprecian en su interior.

Lo que sucede: Podrás averiguar el número de veces que ha pasado por la capa de aire frío antes de caer al suelo.



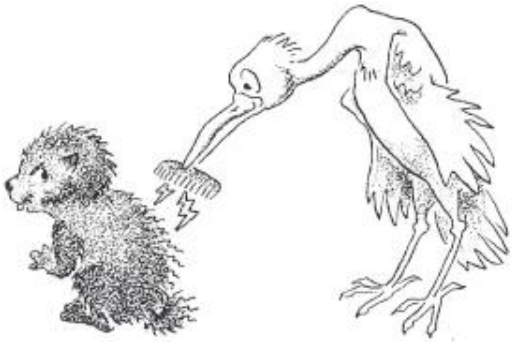
Por qué: Los vientos fuertes y ascendentes hacen que las gotas de lluvia suban a alturas en las que el aire es muy frío y se conviertan en gotitas de hielo. Si después

caen directamente a la Tierra, formarán lo que llamamos cellisca. Pero a veces, el viento no las deja caer y las vuelve a elevar de nuevo hacia las alturas. Al llegar a las zonas más frías, se vuelve a depositar otra capa de hielo sobre ellas. La gotita puede volver a iniciar su descenso y volver a subir a causa de los vientos varias veces, hasta que su peso es tal que los vientos ya no pueden izarlas y caen en forma de granizo.

Las piedras de granizo pueden llegar a ser mayores que pelotas de golf y es frecuente que causen cuantiosos daños en cosechas y edificios. La mayor piedra de granizo que se tiene constancia cayó el 3 de septiembre de 1979 en Coffeyville, Kansas (Estados Unidos) y medía 44 cm.

16. ¿Qué es un rayo?

¡Crea tus propios rayos! Pero no te preocupes, los rayos de fabricación casera no son peligrosos. Probablemente los hayas hecho ya en más de una ocasión sin darte cuenta.



Lo que vas a necesitar:

- Un peine
- El pomo de una puerta
- Un trozo de tela de lana o una piel

Lo que deberás hacer: Frota el peine con el trozo de lana o piel. Acércalo al pomo metálico de una puerta.

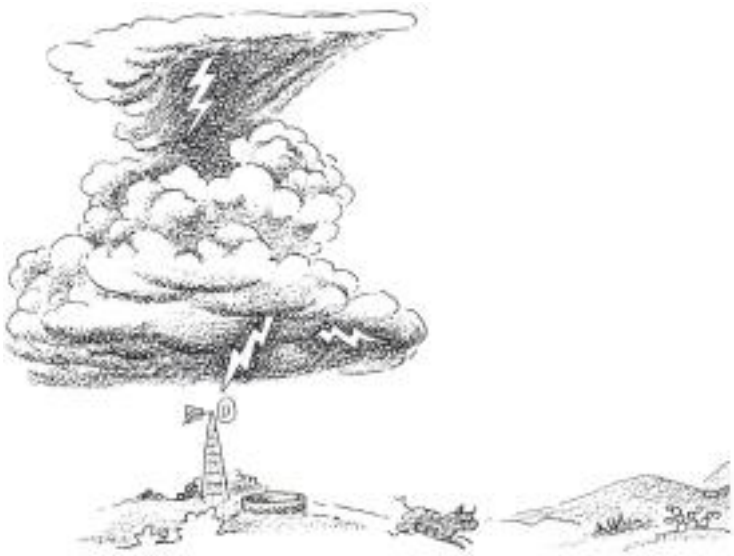
Lo que sucede: Salta una pequeña chispa.

Por qué: Al frotar el peine, lo cargas con electricidad estática. La chispa se produce cuando la carga salta hasta el pomo de la puerta (con carga neutra). La chispa es el paso de una carga eléctrica de un objeto a otro.

Es posible que hayas visto alguna chispa similar al tocar una puerta después de haber caminado sobre un suelo enmoquetado. También se producen a veces al peinarse o al acariciar un gato. Todo esto son ejemplos de electricidad estática.

Un rayo no es más que una enorme chispa eléctrica que se produce cuando la electricidad pasa de una nube a otra o al suelo. A pesar de que los rayos descargan

una enorme cantidad de electricidad, su duración es tan breve que no es posible aprovecharla para transformarla en energía útil.



En los días cálidos y húmedos del verano, cuando el aire caliente asciende rápidamente, la humedad del aire se condensa en forma de billones de gotitas de agua y cristales de hielo. A medida que se desplazan por el aire, van captando pequeñas cargas eléctricas.

Las violentas corrientes que se generan en las nubes de tormenta hacen que estas gotas y partículas de polvo de diferentes tamaños se muevan a distintas velocidades. Las de un mismo tamaño y con similar carga eléctrica tenderán a acumularse en la misma parte de la nube.

En las partes altas y frías tienden a acumularse las cargas positivas, mientras que la parte inferior de la nube suele estar cargada negativamente.

La gran diferencia de potencial entre la parte superior y la inferior de la nube crea un tremendo voltaje capaz de hacer que salte una tremenda chispa entre las partes con cargas opuestas.

17. ¿Pueden Caer Dos Rayos en el Mismo Sitio?

A pesar de los muchos refranes que aseguran lo contrario, la verdad es que puede suceder que los rayos alcancen en varias ocasiones un mismo lugar o a una misma

persona. En Estados Unidos se ha registrado el caso de un guarda de parques nacionales que ha sido alcanzado por los rayos ¡en siete ocasiones!

18. Precauciones Durante Las Tormentas

Las tormentas de verano limpian la atmósfera y producen un efecto refrescante. El retumbar de los truenos suele ser «mucho ruido y pocas nueces» y cuando llegamos a oírlo ya suele haber pasado el peligro. Pero los rayos pueden ser muy peligrosos. Pueden causar incendios, derribar árboles y herir o matar a las personas.

El rayo siempre toma el camino más corto. Se dirige hacia los puntos más elevados del terreno, un árbol grande o una casa, una torre, o una persona que permanezca de pie en un terreno llano. Sin embargo, los modernos rascacielos están construidos de forma que no sufran daños por causa de los rayos.

Veamos algunas de las principales precauciones que se deben tomar si se aproxima una tormenta.

Si estás en el exterior:

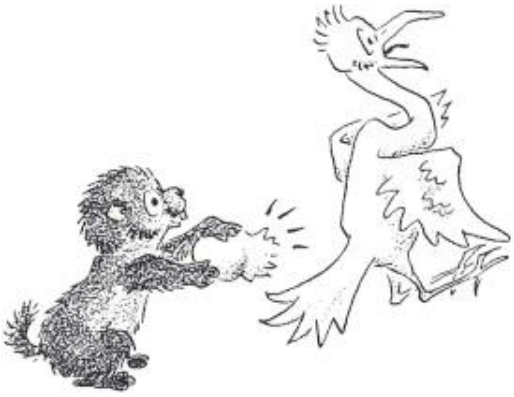
- *Si te es posible, pasa al interior, entra en una casa o en un edificio grande. Si no puedes hacerlo, refúgiate en un coche (¡que no sea descapotable!).*
- *No te metas en una cabaña, ni metálica ni de madera.*
- *No te sitúes cerca de un poste de teléfonos.*
- *Apártate de cualquier árbol solitario.*
- *No permanezcas en lo alto de una colina.*
- *Apártate de los puntos más elevados.*
- *Resguárdate en zonas bajas y con árboles pequeños.*
- *Si estás en un terreno llano, ponte de rodillas y dóblate hacia adelante.*
- *Apártate de tuberías, vías del tren, vallas metálicas y tendederos de ropa. No lleves nada metálico. N o vayas en bicicleta ni en ciclomotor. Si vais en grupo, dispersaos a varios metros de distancia.*
- *No te acerques al agua. Si estás nadando, sal inmediatamente. No te quedes en una barca ni bajo una sombrilla de playa*.

Si estás en el interior:

- *Apártate de puertas y ventanas.*
- *Aléjate de los grifos, depósitos, baños, estufas y cualquier otra cosa capaz de conducir la electricidad.*
- *No emplees aparatos eléctricos: televisor, plancha, tostadora, computador, etc.*
- *No emplees el teléfono a menos que sea en caso de emergencia.*

19. ¿Cuál es El Origen Del Trueno?

Cuando salta una chispa se oye un chasquido. ¿Cuál es la causa de ese ruido y a que se debe el retumbar de los truenos?



Lo que vas a necesitar: Un globo o una bolsa de papel

Lo que deberás hacer: Hincha el globo o la bolsa de papel. Cierra su abertura con una gomita o con un cordel. Coloca una mano en cada extremo y hazlo estallar.

Lo que sucede: Oirás una pequeña fracción de un trueno.

Por qué: Has originado un trueno al hacer que una pequeña cantidad de aire se moviese muy deprisa. Al vibrar, los objetos producen sonidos. Los seres humanos solamente oímos sonidos cuando los objetos vibran un mínimo de dieciséis veces por segundo y un máximo de 20.000 veces por segundo,

Cuando un rayo atraviesa la atmósfera, hace que se caliente el aire próximo a él y que se expanda súbitamente. Es esta expansión la que produce el sonido. Un rayo corto produce un trueno de poca duración. Los truenos más espectaculares se producen cuando el rayo efectúa un recorrido muy largo o cuando se generan ecos debidos a las nubes, montañas u otros obstáculos.

20. ¿A Qué Distancia Está la Tormenta?

Cuando veas un relámpago, empieza a contar los segundos de esta manera: «un hipopótamo, dos hipopótamos, tres hipopótamos, etc.» y continúa hasta que oigas el trueno. Divide el número (los hipopótamos) por tres y obtendrás la distancia en kilómetros a la que se halla el centro de la tormenta.

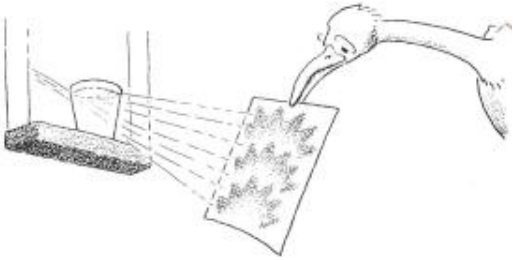
Por qué: El relámpago y el trueno se producen a la vez, pero la luz y el sonido se propagan a velocidades muy distintas, por lo que llegan hasta nosotros con un cierto desfase. La luz viaja a 300.000 km/segundo, por lo que solamente tarda una pequeñísima fracción de segundo en llegar hasta nosotros. En la práctica, es como si viésemos el relámpago en el mismo momento en que se produce.

El sonido viaja a 1.252 km/hora, por lo que necesita unos tres segundos para recorrer un kilómetro.

Cuando la tormenta está cerca se oye el trueno fuerte y claro. Cuando está lejos, se oye mucho más difuso. Normalmente se pueden oír los truenos a una distancia de 16 a 24 kilómetros. Si ves el relámpago y oyes el trueno simultáneamente, quiere decir que la tormenta está justo encima de ti.

21. Haz Tu Propio Arco Iris

Después de la tormenta suele aparecer el arco iris. He aquí la forma de hacer uno siempre que te apetezca.



Lo que vas a necesitar:

- Un vaso de agua
- Una ventana a la que le dé el sol
- Una hoja de papel blanco

Lo que deberás hacer: Coloca el vaso con agua en el alféizar de la ventana de forma que le dé el sol de lleno. Pon la hoja de papel en el suelo.

Lo que sucede: Verás los colores del arco iris.

Por qué: Se separan los diversos colores (el espectro) cuya unión daba lugar a la luz blanca. Cuando un rayo de luz pasa del aire al agua con un cierto ángulo de incidencia, se desvía de su trayectoria, es decir, se refracta. Cada color se refracta con un ángulo diferente, el violeta es el que más y el rojo el que menos. De esta forma, cuando el rayo de luz sale del agua, cada color lo hace en una dirección

ligeramente diferente a la de los demás, por lo que todos se proyectan sobre la hoja de papel por separado.

Lo mismo sucede con el arco iris. Es simplemente un espectro curvado que se forma cuando la luz solar atraviesa las gotitas de agua en suspensión en el aire con un ángulo de incidencia de 40° a 42° respecto al horizonte. Las gotas de agua curvan la trayectoria de los rayos solares. Por lo tanto, solamente podrás ver el arco iris a primera hora de la mañana, si el sol brilla en el este y está lloviendo en el oeste, o a última hora de la tarde, cuando el sol brilla en el oeste y llueve por el este.

El arco que vemos desde tierra es sólo una parte del arco iris total. Para poder ver el círculo completo sería necesario estar a bordo de un avión.

Capítulo 4

Construye tu propia estación meteorológica

Contenido:

1. *Cómo registrar los datos*
2. *Termómetro de pipeta*
3. *Tabla de conversión*
4. *Cómo leer el barómetro*
5. *Un barómetro de botella*
6. *Un barómetro elástico*
7. *Construye una veleta*
8. *Un anemómetro casero*
9. *La escala de Beaufort*
10. *Sensación de frío*
11. *Un higrómetro de cartón*
12. *Tabla de humedades relativas*
13. *¿Cómo te sientes?*
14. *Una sensación desagradable*
15. *Punto de rocío*
16. *El pluviómetro*
17. *Aprende a conocer las nubes*
18. *Tabla de nubes*
19. *Escala de valores pH*
20. *Lluvia ácida*

Empleando materiales caseros puedes construirte los instrumentos necesarios para registrar la temperatura, la presión atmosférica, la dirección y la velocidad del viento, el grado de humedad y la pluviosidad.

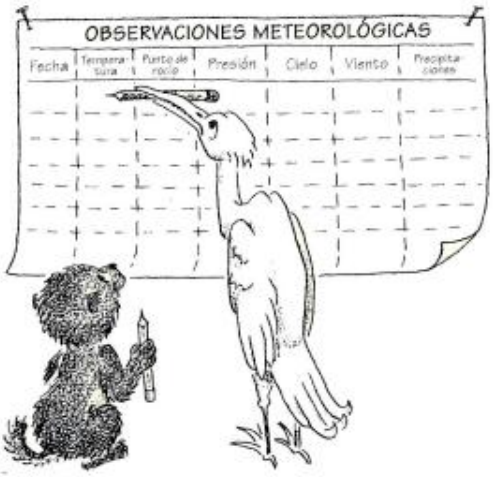
No te preocupes demasiado si tus predicciones no son siempre lo precisas que desearías. Los hombres del tiempo tampoco aciertan siempre sus pronósticos, y eso que cuentan con el apoyo de satélites meteorológicos situados en órbita alrededor

de la Tierra, radares, globos-sonda llenos de instrumentos, y potentes ordenadores que les ayudan a analizar toda la información que reciben.

1. Cómo Registrar Los Datos

Los mapas meteorológicos se basan en las informaciones registradas por centenares de estaciones meteorológicas.

Es posible que quieras comparar los datos que obtengas en tu «estación» con los de los meteorólogos de la radio y la televisión o con los que aparezcan publicados en los periódicos de tu localidad.



Puedes expresar y almacenar tus datos de varias formas.

Cuando midas los diversos parámetros meteorológicos mediante instrumentos y observaciones, deberás agruparlos en una tabla como la que aparece en páginas siguientes.

También puedes emplear un modelo similar a los que se emplean en las estaciones meteorológicas. Es un modo muy práctico de acceder a toda la información. Se emplea un código de símbolos que pueden incluirse fácilmente en cualquier mapa. Para efectuar tus anotaciones puedes emplear los símbolos que se indican más abajo. Nuestro ejemplo indicaría un día con el cielo parcialmente cubierto, vientos del noroeste de 20 nudos (37,5 km /hora), una temperatura de 18,3 ºC, y un punto de rocío de 10 ºC. La presión atmosférica se expresa en milibares (véase página 101). Las altas presiones se expresan por «A» y las bajas presiones, por «B». Si la presión está aumentando se pone un «+», y si está bajando, un «-».

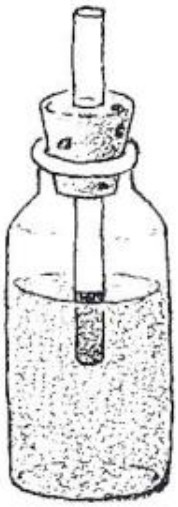
2. Termómetro de Pipeta

¿Cómo funciona un termómetro? Construye uno y descúbrelo por ti mismo.

Lo que vas a necesitar:

- Un frasco de medicinas o una botella pequeña
- Un tapón de corcho apropiado
- Unas gotas de colorante para alimentos
- Un rotulador
- Una pipeta de vidrio o un cuentagotas
- Un clavo
- Agua

Lo que deberás hacer: Emplea el clavo para hacer un agujero en el tapón de corcho por el que pueda pasar la pipeta de vidrio.



Llena el frasco hasta el borde con agua coloreada con un par de gotas de colorante y coloca el tapón firmemente ajustado. Con el rotulador, marca el nivel que alcanza el agua dentro de la pipeta.

Toma nota de la altura que alcanza el agua en la pipeta a temperatura ambiente de la habitación y en otros lugares y a otras horas: en una ventana expuesta al sol, en la nevera, en un cazo con agua hirviendo, etc.

Lo que sucede: El agua asciende por la pipeta cuando hace calor y desciende cuando hace frío.

Por qué: Medimos la temperatura en función de las alteraciones que provoca. En realidad, la medición de la temperatura no es más que la medición de si un cuerpo absorbe o cede calor a otro cuerpo.

Los líquidos se expanden al calentarse y se contraen al enfriarse. En los termómetros suele emplearse mercurio o alcohol teñido, pues ambos reaccionan muy deprisa ante los cambios de temperatura.

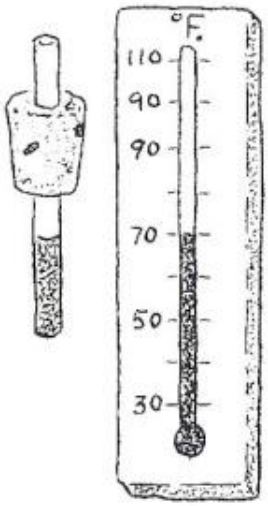
Los fabricantes de termómetros de uso meteorológico emplean un tubo de vidrio cerrado herméticamente y con un pequeño bulbo en su extremo inferior. Gradúan los termómetros poniendo el bulbo en contacto con hielo que se esté derritiendo. En este punto, el líquido se contrae y señala un punto que corresponderá a los 0°C o 32°F. A continuación, se pone el bulbo en vapor de agua hirviendo y el punto que

señale el líquido será el de 100°C o 212°F.

Tú puedes marcar la escala de tu termómetro de pipeta a base de compararlo con un termómetro comercial.

La primera escala de temperaturas de empleo común fue establecida en 1714 por un físico alemán llamado Gabriel Fahrenheit. Unos treinta años más tarde, el astrónomo sueco Anders Celsius creó la escala centígrada, conocida también como escala Celsius.

El primer termómetro fue inventado en 1593 por el físico italiano Galileo Galilei.



3. Tabla de Conversión

Tabla de conversión de temperaturas

Grados FAHRENHEIT		Grados CELSIUS
212	*punto de ebullición del agua*	100
194	–	90
176	–	80
158	–	70
140	–	60
136	*máxima temperatura registrada*	57,7
122	–	50
104	–	40
98,6	*temperatura del cuerpo humano*	37
86	–	30
68	–	20
50	–	10
32	*punto de congelación del agua*	0
14	–	–10
–4	–	–20
–22	–	–30
–40	–	–40
–58	–	–50
–76	–	–60
–94	–	–70
–112	–	–80
–129	*mínima temperatura registrada*	–89
–130	–	–90

Para convertir DF en DC, resta 32, multiplica el resultado por 5 y divide por 9.

Si quieres hacer una rápida estimación de los De, resta 30 y divide por 2.

Para convertir DC en DF, multiplica por 9, divide el resultado por 5 y súmale 2.

Si quieres hacer una rápida estimación de los DF, multiplica por 2 y súmale 30.

4. Cómo Leer el Barómetro

A nivel del mar, y con tiempo normal, el barómetro debe señalar una presión atmosférica de 1013,2 milibares. En tiempo frío y seco, el nivel de mercurio asciende. En tiempo caluroso y húmedo, desciende, de la misma manera que el agua del barómetro de botella.

Siempre son más precisos los barómetros de mercurio que los aneroides (barómetros sin líquido). También es más práctico expresar las presiones en milibares que en milímetros de mercurio. En los mapas meteorológicos se abrevian las indicaciones de presión a base de eliminar las dos primeras cifras y la coma decimal. De esta forma, si la presión es de 1013,2 milibares, se anotará 132.

La presión barométrica más baja jamás registrada fue de 870 mb el 12 de octubre de 1979 en el océano Pacífico, a unas 300 millas al oeste de la isla de Guam y durante un tifón. La mayor presión registrada fue de 1083,8 mb en Agata, Siberia, Rusia, el 31 de diciembre de 1968.

La presión atmosférica suele ser más baja en los días tormentosos que cuando hace un tiempo seco y despejado. Por lo tanto, si la presión baja suele ser señal de que se acerca una tormenta. Un cambio de presión de 2,5 mm, o más, en un lapso de seis horas significa un rápido cambio del tiempo.

5. Un Barómetro de Botella

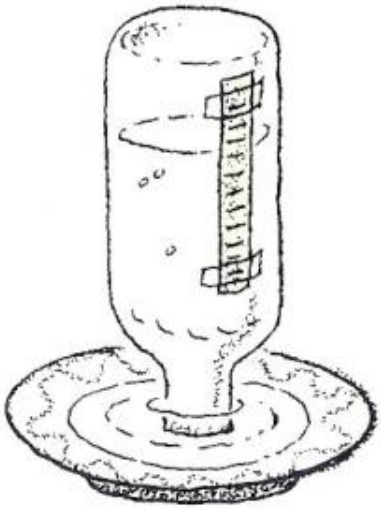
Tú ya sabes que la capa de aire que rodea a la Tierra ejerce una presión sobre su superficie que, al nivel del mar, es de aproximadamente un kilo por centímetro cuadrado.

Un físico italiano llamado Evangelista Torricelli fue el primero que, hace ya más de 300 años, concibió la forma de medir esta presión atmosférica. En términos generales, su experimento consistió en equilibrar una columna de mercurio con otra de aire. Basándote en este principio, puedes construir un barómetro que funcione con agua del grifo.

Lo que vas a necesitar:

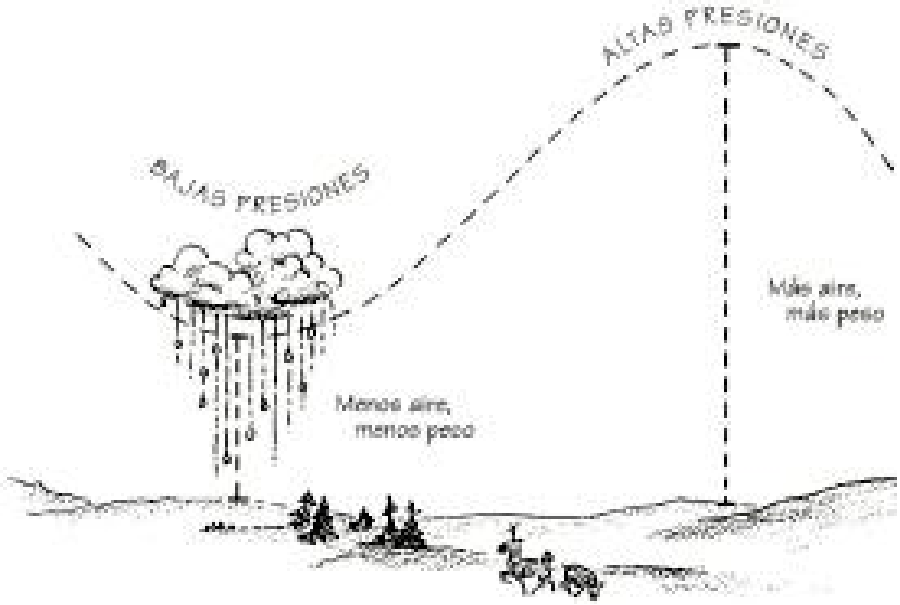
- Un plato Agua

- Una botella de plástico (de las de refrescos)
- Una cartulina



Lo que deberás hacer: Llena el plato con agua hasta la mitad. Pon agua en la botella hasta llenarla en sus 3/4 partes. Tápala con el dedo pulgar, dale la vuelta y colócala del revés. Ahora, retira rápidamente el dedo y ponla sobre el plato con agua. Pega una tira de cartulina en el exterior de la botella. (Fíjate en el dibujo,)

Lo que sucede: El agua no sale de la botella. En cambio, el nivel desciende un poco y alcanza un punto de equilibrio. Solamente subirá o bajará si varía la presión atmosférica.



Por qué: La presión que ejerce el aire contra el agua del plato impide que la de la botella pueda fluir hacia afuera. El agua alcanza su equilibrio cuando la presión que ejerce se iguala con la atmosférica.

Marca en la cartulina el nivel del agua al principio y podrás observar si el agua asciende o desciende al variar la presión atmosférica. Si aumenta la presión atmosférica, el agua subirá. Si desciende, bajará. Cuando baje el nivel del agua de la botella será señal de que se acerca un tiempo más caluroso y húmedo.

6. Un Barómetro Elástico

Este barómetro tan rudimentario también te señalará claramente los cambios de presión.

Lo que vas a necesitar:

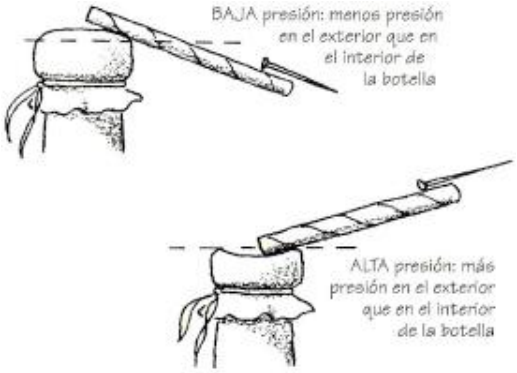
- Una pajita de beber refrescos
- Una gomita o un trozo de cordel
- Un alfiler
- Un trozo de cartulina
- Un globo o un trozo de goma
- Un frasco de boca estrecha
- Pegamento

Lo que deberás hacer: Tensa un trozo del globo, o de cualquier otra goma fina (también sirve un trozo de gorro de baño), hasta cubrir la boca del frasco. Fíjalo en su sitio con la gomita o con un cordel. A continuación, pega la pajita horizontalmente y desde el centro hacia un extremo de este tapón elástico, de forma que uno de sus extremos se prolongue a partir del borde superior del frasco, como en la ilustración. Pega un alfiler al extremo libre de la pajita.

Coloca un trozo de cartulina en un soporte de forma que puedas controlar los movimientos de la aguja.

Lo que sucede: Nuestro indicador habrá veces en que se moverá hacia arriba, y otras en que se moverá hacia abajo.

Por qué: Al aumentar la presión atmosférica, la presión del interior de la botella será inferior a la del aire que la rodea. Por lo tanto, el trozo de globo tenderá a hundirse, y el extremo de la pajita subirá. Al disminuir la presión atmosférica, el aire del interior de la botella ejercerá una presión superior a la del exterior. El globo se curvará hacia afuera y la pajita señalará hacia abajo.



Cuando la pajita se mueve hacia abajo, lo más probable es que venga mal tiempo. La presión suele descender cuando se aproxima una tormenta. Cuando la presión aumenta, suele ser un signo de que el tiempo tiende a mejorar.

Tu barómetro elástico funciona de forma análoga a un barómetro aneroide. Un extremo flexible se mueve en un sentido u otro en función de las variaciones de la presión atmosférica y mueve una aguja que señala sobre una escala situada en la parte anterior del instrumento.

7. Construye Una Veleta

Si conocemos la dirección en la que sopla el viento, habrá veces en que podremos localizar el sistema de bajas presiones (borrasca) y prever el mal tiempo que suele acompañarlo. La veleta nos indica la dirección del viento.

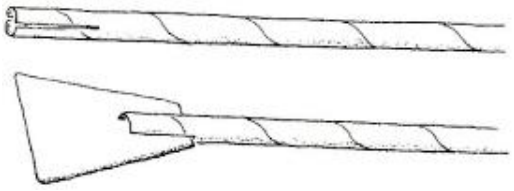
Lo que vas a necesitar:

- Una pajita de refresco
- Un lápiz con una goma de borrar en su extremo posterior
- Una maceta vieja
- Un rotulador rojo
- Una brújula
- Un trozo de cartulina
- Un alfiler
- Pegamento
- Alambre fino o clips sujetapapeles

Lo que deberás hacer: En uno de los extremos de la pajita, haz un corte vertical

de unos 2,5 cm. Corta un trozo de cartulina en forma de cola de flecha y pégalo en el corte como se indica en la ilustración. Pinta el otro extremo de la pajita con el rotulador rojo. Atraviesa el alfiler a unos 5 cm de la cola de flecha y clávalo en la goma del extremo del lápiz. Asegúrate de que la pajita pueda moverse libremente.

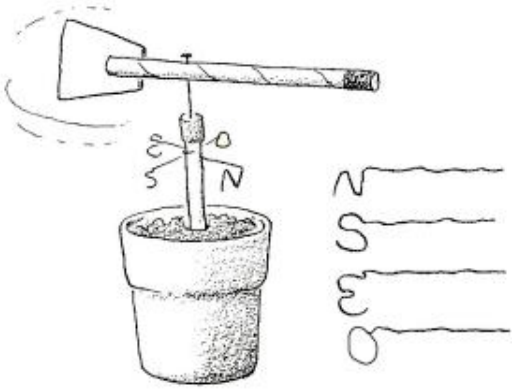
Haz las letras N, S, E Y O con trozos de alambre o con clips sujetapapeles. Enrolla los extremos de las letras alrededor del lápiz y a unos 2 o 3 cm por debajo de la flecha. Clava la punta del lápiz en un bloque de arcilla, en la tierra de una maceta, en una caja de plástico llena de clavos o en cualquier cosa que lo mantenga derecho.



Coloca tu veleta en un lugar expuesto al viento. Mediante la brújula, asegúrate de que los puntos cardinales (N, S, E Y O) de tu veleta corresponden con los reales.

Lo que sucede: Cuando sopla el viento, la veleta se mueve.

Por qué: El viento empuja la superficie más amplia (la cola de flecha) y hace que el otro extremo apunte hacia el viento y señale la dirección de que procede.



En el hemisferio norte, los vientos que giran en sentido contrario al de las agujas del reloj suelen traer bajas presiones y mal tiempo. Los vientos del este suelen traer lluvia, y los del oeste, tiempo despejado. El viento del norte trae aire frío, y el del sur, caliente. En el hemisferio sur, sucede exactamente lo opuesto para cada una de las direcciones.

8. Un Anemómetro Casero

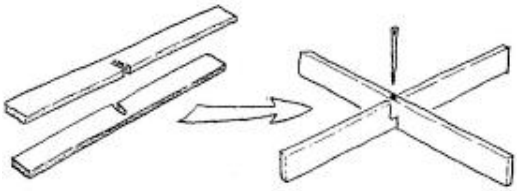
¿Cómo podemos medir la velocidad del viento? Con el empleo de un anemómetro de construcción casera. Este instrumento estará formado por cuatro semiesferas metálicas huecas que giran alrededor de un eje por la acción del viento. De la velocidad con que giren podremos deducir la velocidad del viento. Nuestro anemómetro será muy parecido a los de verdad. La única diferencia está en que en

aquéllos hay una aguja que indica directamente la velocidad del viento, mientras que en el nuestro tendremos que contar las vueltas que da.

Lo que vas a necesitar:

- 2 piezas de cartón resistente
- Tijeras
- Grapas o chinches
- 4 cazoletas de papel metálico corno las de los dulces
- Pintura
- Una aguja larga o un clavo fino y afilado
- Un lápiz con goma de borrar en la punta
- Pegamento
- Un bloque de madera o una piedra plana

Lo que deberás hacer: Corta dos tiras de cartón de unos 5 cm x 45 cm. Haz un corte en el centro de cada una de forma que se las pueda unir en forma de aspas. Grapa una pequeña cazoleta de papel de aluminio en el extremo de cada aspa. Si no tienes ninguna cazoleta a mano, puedes hacerlas a base de recortar discos de papel de aluminio fuerte o recortando vasos de papel. Pinta una de las cazoletas de algún color brillante. Mediante un clavo muy afilado o una aguja de buen tamaño, haz un agujero que atraviese la intersección de las dos tiras de cartón.

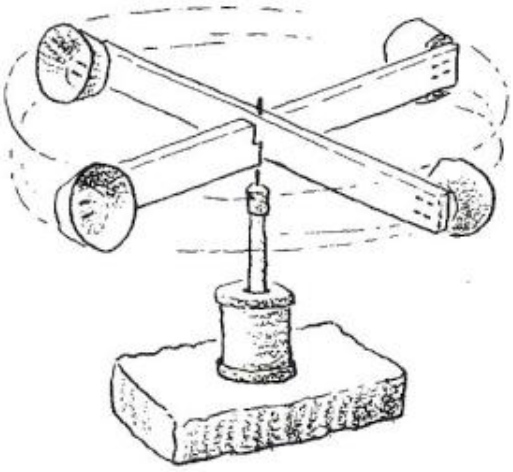


Como punto de apoyo, clava una aguja en la goma del extremo del lápiz. Coloca el lápiz en el agujero de un carrete de hilo. (Es posible que necesites algo de arcilla o trocitos de papel para conseguir que ajuste correctamente.) Pega el carrete a un bloque de madera maciza o a una piedra plana.

Sitúa las aspas en la punta de la aguja y sopla en las cazoletas. Si las aspas no giran libremente, deberás ensanchar un poco el agujero que pasa por su intersección.

Pon el conjunto al aire libre y sobre un cajón o una mesa que lo mantengan a un metro del suelo. Toma nota del número de vueltas que da cada minuto. Para ello,

basta con que cuentes el número de veces que la cazoleta coloreada pasa frente a ti.



Lo que sucede: A veces, el anemómetro gira a gran velocidad. Otras, apenas se mueve.

Por qué: La concavidad de las cazoletas es muy efectiva para captar la fuerza del viento. Esto es lo que hace que se muevan. Cuanto más deprisa gire el anemómetro, mayor será la fuerza del viento. Un súbito aumento de velocidad suele indicar que pronto lloverá o nevará, o que se acerca una tormenta.

9. La Escala de Beaufort

La escala de Beaufort fue concebida a principios del siglo XIX por un almirante británico llamado Francis Beaufort, como ayuda para los navegantes. En principio se basaba en cálculos de la velocidad del viento sobre el mar, pero no tardó en ser adaptada para su empleo en tierra firme. A pesar de que actualmente se mide la velocidad del viento mediante anemómetros muy precisos, los servicios meteorológicos siguen empleando la escala Beaufort.

Es un excelente método para deducir la velocidad del viento -siempre y en cualquier momento- con sólo mirar la forma en que afecta a nuestro entorno. Si memorizas esta tabla podrás sorprender a la gente con la precisión de tus mediciones.

Escala Beaufort	Descripción	Efectos que causa en tierra	Velocidad del viento en km/h
0	Calma	El humo asciende vertical	0-1,8
1	Ventolina	El humo se desvía en la dirección del viento	1,8-5
2	Flojito	Se nota el viento en la cara; las hojas se agitan; las banderas se mueven; la veleta gira	6-11
3	Flojo	Las hojas y ramas se mueven constantemente; las banderas ligeras se tensan	12-19
4	Bonancible o moderado	Se levanta el polvo, los papeles sueltos y la hojarasca; ondean las banderas	20-28
5	Fresquito	Los árboles jóvenes se cimbrean; las banderas flamean	29-38

6	Fresco	Se agitan hasta las ramas más grandes; las sombrillas y paraguas pueden darse la vuelta	39-49
7	Frescachón	Los árboles se mueven por completo. Las banderas se tensan del todo	50-61
8	Temporal	Se rompen algunas ramitas de los árboles; se camina con dificultad	62-74
9	Temporal fuerte	Ligeros daños en las casas; pueden desprenderse las antenas de TV y algunas tejas	75-88
10	Temporal duro	Árboles arrancados de cuajo; serios daños en las casas	89-104
11	Temporal muy duro	Daños generalizados	104-117
12	Temporal huracanado	Gran destrucción	Más de 118 km/hora

10. Sensación de Frío

La velocidad del viento influye mucho en la sensación de frío.

Tabla de enfriamiento por el viento

TEMPERATURA DEL AIRE (°C)

VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h)	2,5	2	-2,5	-5	-7,5	-10	-12,5	-15	-17,5	-20	-22,5	-25
0	-6	2,5	2	-2,5	-5	-7,5	-10	-12,5	-15	-17,5	-20	-25
8	1	-1,5	-4	-7	-9,5	-12	-15	-17,5	-20	-22,5	-25	-28
16	-4	-7	-10	-13,5	-17	-20	-22,5	-26	-29	-32	-35	-38
24	-7	-10	-14	-17,5	-20	-24	-27,5	-30	-34	-37,5	-40	-44
32	-9	-13	-16	-20	-24	-27	-30	-35	-38	-42	-45	-48
40	-11	-15	-19	-23	-26	-30	-33	-37	-40	-45	-48	-52
48	-12	-16	-20	-24	-28	-32	-36	-40	-43	-47	-50	-55
56	-13	-17	-21	-25	-29	-33	-37	-41	-44	-49	-52	-56
62	-14	-18	-22	-25	-30	-34	-38	-43	-45	-50	-54	-58
72	-14	-19	-23	-26	-31	-35	-39	-44	-45	-51	-55	-59

Los vientos que soplan a más de 60 km/hora apenas consiguen enfriar más el aire

El factor de enfriamiento debido al viento es la relación entre su velocidad y la temperatura ambiental. La tabla nos dice qué temperatura ambiental sería la equivalente a la temperatura real combinada con la acción del viento. Por ejemplo, a una temperatura de -6°C y con un viento de 32 km/hora, tendremos la misma sensación que a -23°C.

11. Un Higrómetro de Cartón

La humedad es la cantidad de vapor de agua que hay en el aire. Los meteorólogos no suelen indicar la humedad en términos absolutos, sino en forma de un parámetro denominado "humedad relativa». Este valor se obtiene al comparar la humedad del aire con la cantidad de humedad que éste es capaz de llegar a contener. Y esta cantidad siempre estará en función de la temperatura del aire. Cuando la humedad es alta y el aire caliente, se crea un clima poco agradable para la mayoría de nosotros.

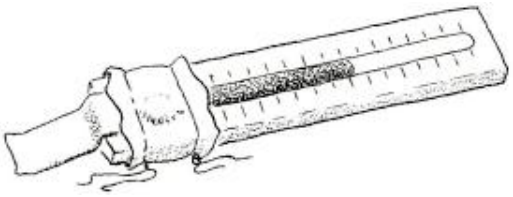
Tú puedes medir la humedad con un higrómetro de construcción casera.

Lo que vas a necesitar:

- Dos termómetros de habitación

- Un trozo de tela de algodón
- Cordel
- Un envase de leche de cartón de un litro
- Gomitas
- Tijeras

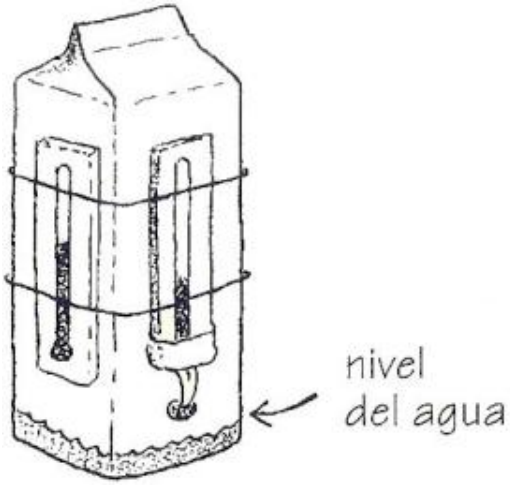
Lo que deberás hacer: Compara los dos termómetros para asegurarte de que marcan lo mismo.



Tapa el bulbo de uno de los termómetros con una tira de tela de algodón de unos cinco centímetros (un trozo de pañuelo viejo servirá perfectamente). Fíjala en su sitio con el cordel y deja una "cola» en el extremo tal como se indica en la ilustración.

Si dispones de los cordones de unos zapatos viejos, también puedes emplearlos. Introduce el bulbo del termómetro dentro de la tela y fíjalo con un cordel.

Mediante las gomitas, coloca ambos termómetros en los costados de un envase de cartón para leche. Haz un pequeño agujero en el cartón justo bajo el termómetro que tiene el bulbo recubierto con tela. Llena el envase con agua hasta el nivel de ese agujero, de forma que el trozo de tela de algodón permanezca siempre húmeda. Toma nota de lo que marcan ambos termómetros.



Lo que sucede: El termómetro con la parte inferior húmeda siempre marcará una temperatura más baja que el otro.

Por qué: El agua que humedece el termómetro tiende a evaporarse, y para ello tiene que absorber calor. Por lo tanto, el termómetro se enfría.

El agua de la tela que envuelve el termómetro se seguirá evaporando mientras el aire ambiental siga aceptando más vapor de agua. El aire seco acepta más vapor de agua que el aire que ya está cargado de humedad.

Cuanto más seco esté el aire (menor humedad) más dispares serán las mediciones

de ambos termómetros. Cuando ambos marquen exactamente la misma temperatura será señal de que se ha alcanzado una humedad del ciento por ciento.

Cuanto más elevada sea la temperatura, tanto mayor será la cantidad de agua que podrá aceptar el aire. Cuando el aire contenga la máxima cantidad de vapor de agua que puede admitir a esa temperatura, la humedad relativa será del ciento por ciento.

Observa las mediciones de ambos termómetros y emplea esta tabla de humedades para deducir la humedad relativa.

12. Tabla de Humedades Relativas

Tabla de humedades relativas

DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE EL TERMÓMETRO SECO Y EL HÚMEDO

TEMPERATURA DEL TERMÓMETRO HÚMEDO (°F)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24
10	78	56	34	13														
15	82	64	46	29	11													
20	85	70	55	40	26	12												
25	87	74	62	49	37	25	13	1										
30	89	78	67	56	46	36	26	16	6									
35	91	81	72	63	54	45	36	27	19	10	2							
40	92	83	75	68	60	52	45	37	29	22	15	7						
45	93	86	78	71	64	57	51	44	38	31	25	18	6					
50	93	87	80	74	67	61	55	49	43	38	32	27	16	5				
55	94	88	82	76	70	65	59	54	49	43	38	33	223	14	5			
60	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39	30	21	13	5		
65	95	90	85	80	75	70	66	61	56	52	48	44	35	27	20	12	5	
70	95	90	86	81	77	72	68	64	59	55	51	46	40	33	26	19	12	6
75	96	91	86	82	78	74	70	66	62	58	54	51	44	37	30	24	18	12
80	96	91	87	83	79	75	72	68	64	61	57	54	47	41	35	29	23	18
90	96	92	89	85	81	78	74	71	68	65	61	58	52	47	41	36	31	26
100	96	93	89	86	83	80	77	73	70	68	65	62	56	51	46	41	37	33

Ejemplo: Si el termómetro seco marca 65°F (números de la izquierda) y el húmedo marca 62°F, la diferencia será de tres grados (números de la parte superior de la tabla), por lo que la humedad relativa será del 85 % (el punto de intersección de la columna y la fila).

Nota: Esta tabla está calculada para grados Fahrenheit. Si no dispones de termómetros que midan en °F, puedes emplearlos escala Celsius (OC). Para ello,

tendrás que efectuar una y pasar los grados Celsius a Fahrenheit de la siguiente forma resta 32 a los °F, multiplica el resultado por 5 y luego divide por 9.

13. ¿Cómo te Sientes?

Estamos a una temperatura de 85 DF (29,4 DC). ¿Qué sensación notas?

Bien, si la humedad relativa es del 95 %, te sentirás corno si estuvieses a 105 DF (40,5 DC). La tabla de índices de calor aparente nos indica cuál es la sensación de calor que viene asociada a cada índice de humedad.

A 110 DF (43 DC) basta una humedad del 50% para que nos sintamos corno si estuviésemos a 150 DF (65 DC).

Con el higrómetro, la tabla de humedades relativas y esta tabla de índices de calor aparente, puedes deducir fácilmente cuál será la sensación que sentiremos cada día.

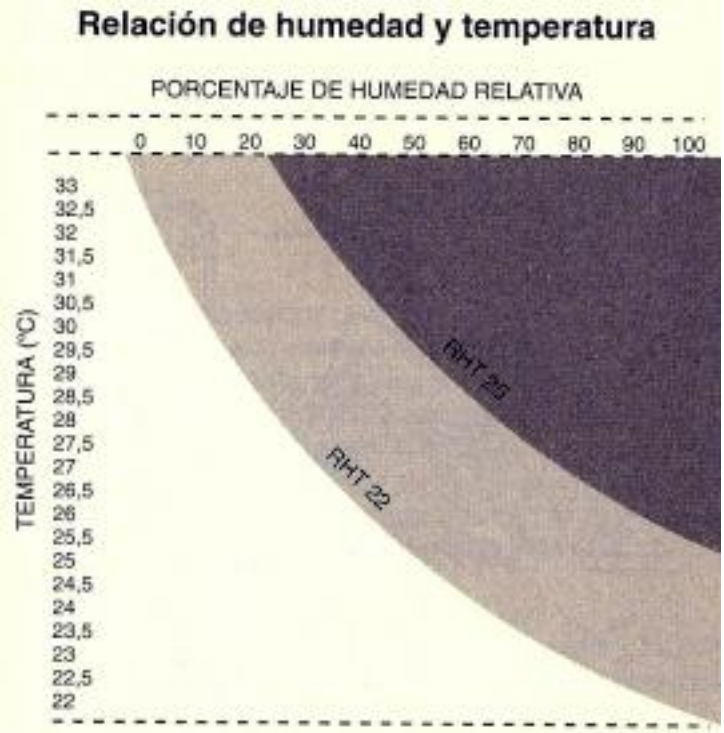
Tabla de temperaturas aparentes (en °C) asociadas a la humedad relativa

TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
55																
52																
50																
47																
45	54	59														
42	47	52	56	60												
40	43	46	50	53	56	59										
37	39	42	44	47	50	52	56	60								
35	36	37	39	40	43	45	48	51	54	57						
33	32	33	34	36	37	38	40	42	44	47	50	53				
30	28	30	31	32	33	34	35	35	36	38	39	42	44	47		
28	26	27	28	29	29	30	30	31	31	32	33	34	35	36	37	39
25	23	24	24	25	25	26	26	26	27	28	28	28	29	29	30	31
22	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25
20	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	22

14. Una Sensación Desagradable

La relación de humedad y temperatura (RHT) nos indica la sensación que nos

producirá la combinación de la temperatura y la humedad. Si sabemos la temperatura y la humedad relativa, podemos emplear esta tabla para saber cómo nos sentiremos en esas condiciones.



Por ejemplo, si la temperatura es de 27 De y la humedad del 55 %, la RHT es de 22, y aproximadamente la mitad de la gente se sentirá incómoda. A la misma temperatura, con una humedad del 100 %, la RHT será de 25 y casi nadie se sentirá a gusto.

Si te gustan las matemáticas, puedes calcular los valores RHT por ti mismo de la siguiente forma:

1. *Suma las temperaturas (en grados Fahrenheit) del termómetro seco y el húmedo.*
2. *Multiplica el resultado por 0,4.*
3. *Súmale 15.*
4. *Para pasar de grados Celsius a grados Fahrenheit debes emplear la fórmula*

que se indica en la tabla de humedades relativas.

5. *Para convertir grados Fahrenheit en grados Celsius, has de restar 32, multiplicar por 5 y dividir el resultado por 9.*

Si no tienes la temperatura del termómetro húmedo, pero conoces la temperatura ambiental y la humedad, puedes deducida mediante la tabla de humedades relativas. Todo lo que has de hacer es restar la «diferencia» de la temperatura del termómetro seco.

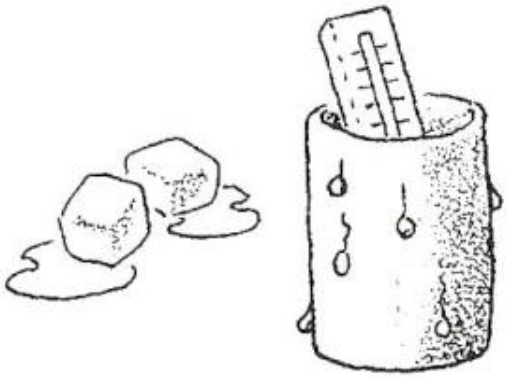
15. Punto de Rocío

El punto de rocío es la temperatura a la que el aire ya no puede contener más vapor de agua. Éste es el momento en que la humedad del aire empieza a condensarse, es decir, vuelve a pasar de vapor a gotitas de agua. Esta temperatura varía de un día a otro en función de la temperatura del aire y de la cantidad de humedad que contenga. Cuanto más se aproxime la temperatura de rocío a la del aire, más probabilidades habrá de que haya niebla, lluvia o nieve.

Es muy sencillo determinar cuál es la temperatura de saturación, pero tendrás que hacerlo en el exterior.

Lo que vas a necesitar:

- Una lata
- Agua
- Un termómetro
- Cubitos de hielo



Lo que deberás hacer: Toma nota de la temperatura del aire. Sácale la etiqueta a una lata metálica normal y corriente. Llena la lata con agua y asegúrate de que su exterior esté bien seco. Coloca el termómetro en su interior.

Añade hielo al agua, pero poco a poco. Remuévelo cuidadosamente con el termómetro. Presta atención tanto al termómetro como al exterior de la lata.

Lo que sucede: A medida que la temperatura va descendiendo, empieza a aparecer líquido en el exterior de la lata (condensación).

Por qué: Cuando empieza a condensarse agua en el exterior de la lata, es señal de que el agua que contiene está a una temperatura muy próxima a la de saturación (o rocío), en la que la humedad relativa es del ciento por ciento.

Cuando el vapor de agua se enfría y se condensa sobre algún objeto lo hace en forma de unas gotitas llamadas rocío. El rocío aparece cuando el aire húmedo entra en contacto con algo que hace descender su temperatura por debajo del punto de rocío, la temperatura de saturación a la cual ya no puede contener más vapor de agua.

Cuando las corrientes de aire ascienden rápidamente, se enfrían y dan lugar a las nubes. Cuando las masas de aire frío y caliente se mueven de forma que lleguen a mezclarse, se producen nieblas.

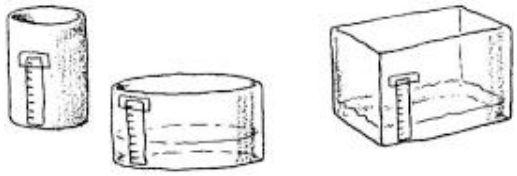
El rocío suele condensarse sobre la superficie de las hierbas o plantas que se hayan enfriado previamente. La temperatura de condensación dependerá de la cantidad de vapor de agua que haya en el aire. Si es pequeña, el rocío no aparecerá hasta los 0°C o incluso a temperaturas inferiores, en las que formará escarcha. Si el aire contiene mucho vapor de agua, el rocío podrá hacer su aparición sobre los 20°C.

16. El Pluviómetro

Mide la cantidad de agua de lluvia que cae durante el período de una semana o un mes, y compara tus resultados con los de las estadísticas oficiales.

Lo que vas a necesitar:

- Diversos recipientes (una lata de café, un frasco, un envase de cartón cortado por la mitad, etc.)
- Cinta adhesiva de papel
- Un rotulador



Lo que deberás hacer: Emplea el rotulador para marcar los centímetros en la cinta adhesiva. Pega las cintas graduadas a los diversos recipientes.

Coloca los recipientes en un lugar plano, horizontal y al aire libre. El alféizar de una

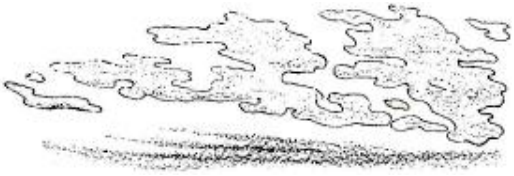
ventana puede ser un lugar estupendo. (Puedes ponerlos en una caja para asegurarte de que no se caigan.)

Cada vez que llueva, mide la altura que alcanza el agua en cada recipiente. Si todos tienen las paredes paralelas, deberán tener exactamente el mismo nivel de agua, con independencia de su forma o tamaño. Apúntate el nivel (en centímetros) y la fecha.

Compara las mediciones de una lluvia y de otra. Compara también tus datos con los de los partes meteorológicos de la televisión, la radio y los periódicos. ¡No siempre coincidirán! La cantidad de agua caída en una lluvia puede variar notablemente de un lado de la calle al otro.

17. Aprende a Conocer Las Nubes

Cuando el aire contiene mucha humedad y se enfría, el vapor de agua se condensa en forma de gotitas que precipitan sobre minúsculas partículas de polvo y originan nieblas. Cuando estas nieblas están a gran altura, las denominamos nubes. Según la forma en que se enfríe y se mueva el aire se formarán unos tipos de nubes u otros.

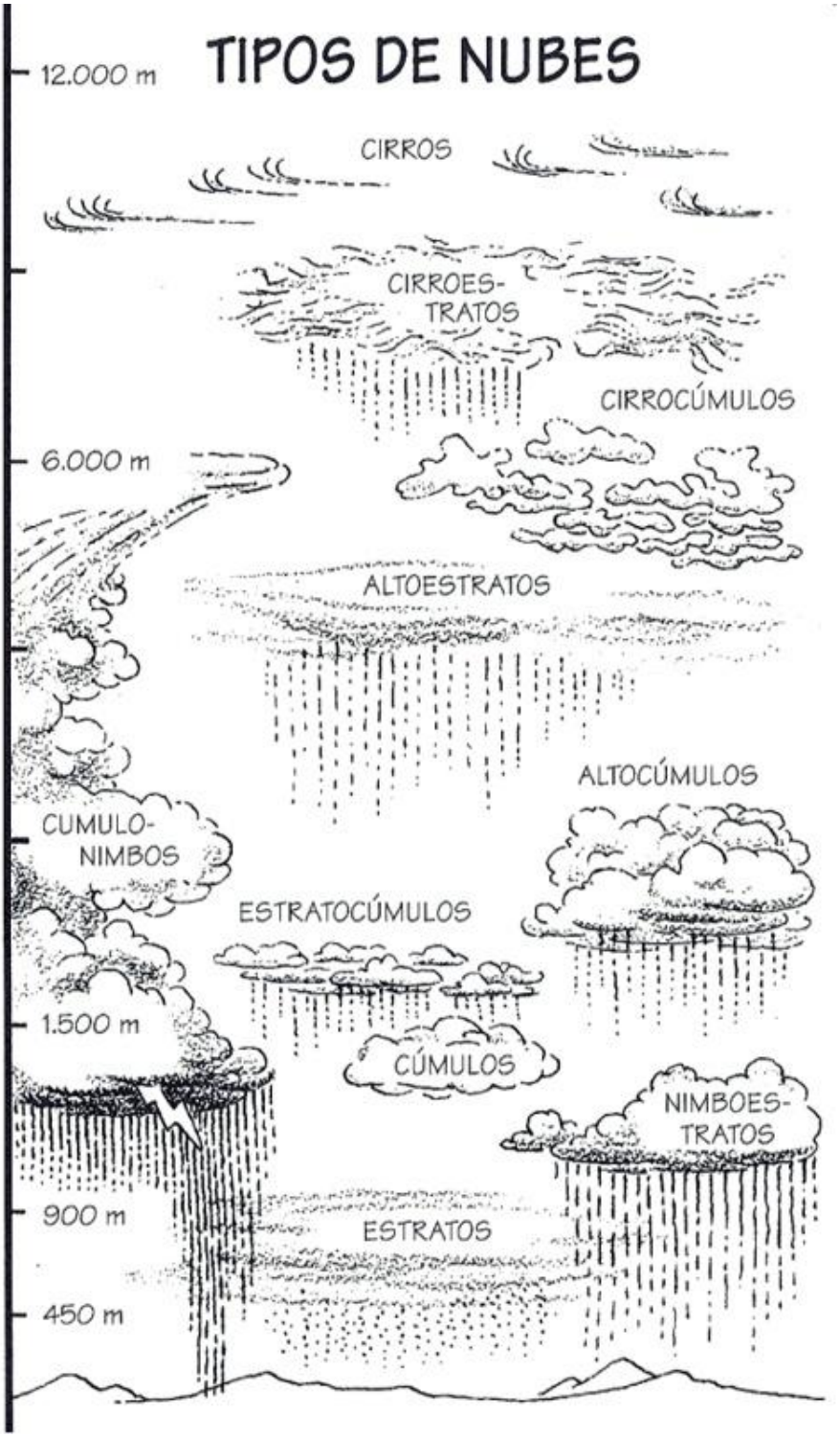


Los cirros son nubes muy altas y deshilachadas. Los estratos son nubes bajas que se distribuyen por capas y causan nieblas y brumas.

Los cúmulos tienen forma de coliflor y la base aplanada. Suelen ser señal de buen tiempo.

Los nimbos son nubes oscuras y que traen lluvia. La mayoría de las nubes cambian constantemente de forma. Algunas de sus partes se evaporan al entrar en contacto con aire caliente y cuando sopla el viento. Se dice que el tiempo está totalmente despejado cuando no hay ni una nube en el cielo, y despejado cuando éstas cubren menos de 2/8. Si las nubes cubren de 3/8 a 4/8 diremos que el cielo está parcialmente despejado, nuboso si pasa de esta proporción y cubierto si está del todo tapado por las nubes.

Los meteorólogos suelen prestar mucha atención a las nubes. Con la ayuda del diagrama de la página siguiente, tú también podrás leer las nubes.



19. Escala de Valores pH

La escala de valores pH, desarrollada por el bioquímico danés S. P. L. Sorensen, se

emplea para indicar el carácter ácido o básico de una solución.

Escala de valores pH

La escala de valores pH, desarrollada por el bioquímico danés S. P. L. Sorensen, se emplea para indicar el carácter ácido o básico de una solución.

Todos los ácidos contienen hidrógeno. Cuanto más fuerte sea el ácido, más hidrógeno contendrá la solución, y menos podrá aceptar al combinarse con otra sustancia. Cuando ya no puede aceptar más hidrógeno, el valor del pH es O. Cuanto más fuerte sea el ácido, más bajo será el valor pH de la solución.

Se dice que una solución es alcalina cuando su valor pH es superior a 7, neutra cuando es de 7 y ácida cuando su valor pH es inferior a 7.

20. Lluvia Ácida

Para comprobar si la lluvia que cae en tu región está contaminada puedes emplear un indicador de pH o un papel de tornasol (ambos puedes encontrarlos en una

droguería o en una tienda de acuarios). Pero también puedes hacer tu propio indicador empleando el líquido que baña la col roja en conserva.

Lo que vas a necesitar:

- 6-10 cucharadas de jugo de col roja (75-125 ml)
- 5 vasos de papel pequeños
- Agua de lluvia
- Zumo de manzana
- Zumo de limón
- Un frasco limpio
- Agua hervida (fría)
- Leche

Lo que deberás hacer: Recoge agua de lluvia con el frasco limpio.

Numera o etiqueta los vasos de papel. Pon una cucharada de jugo de col roja en cada uno de ellos. Añade agua de lluvia al primero, igual cantidad de agua hervida y fría al segundo, leche al tercero, zumo de manzana al cuarto y zumo de limón al último.

Compara el color del vaso que contiene agua de lluvia con el de los demás. Cuando localices uno cuyo color se parezca al del que contiene agua de lluvia, consulta la tabla de pH y estima el pH del agua de lluvia que estás analizando.

Lo que sucede: Si el color de la solución solamente varía un poco, será señal de que tu agua de lluvia es normal. Si se vuelve rosa como la solución de zumo de limón, será que es bastante ácida.

Por qué: El agua de lluvia suele ser ligeramente ácida debido a la presencia de ácidos débiles disociados. La lluvia no contaminada tiene un valor pH de aproximadamente 5,6.

Si el pH de tu agua de lluvia es más bajo, será señal de que la atmósfera de donde tú vives contiene ácidos que la contaminan. Cuando el pH del agua de los ríos y los lagos baja del valor 5 suelen morirse la mayoría de los peces.

Los productos procedentes de la combustión de los combustibles empleados en las fábricas -y en los coches, trenes y aviones- se combinan con el agua del aire y dan lugar a ácidos que luego caen a tierra, sea en forma de lluvia o de partículas

sólidas.

Esta contaminación de origen humano es un verdadero veneno. Destruye bosques y plantaciones, y pone en peligro a los seres que viven tanto en ríos y lagos como en tierra firme. Incluso puede contribuir a la destrucción de los edificios.

Glosario

- Anemómetro: Instrumento para medir la velocidad del aire.
- Anticiclón: Zona con una presión superior a la normal, como la del centro de una masa de aire. En los mapas meteorológicos se representa por «A».
- Atmósfera: La capa de aire que rodea a la Tierra.
- Barómetro: Instrumento para medir la presión del aire. Borrasca: Presión del aire menor de lo normal, como la que se encuentra en los límites periféricos de las masas de aire. En los mapas meteorológicos se representa por «B», y suele traer mal tiempo.
- Ciclo del agua: Proceso por el que se evapora el agua de los océanos, lagos, ríos y otras masas acuosas, pasa al aire y se condensa para regresar en forma de lluvia o nieve.
- Condensación: Paso del estado de gas al de líquido.
- Corriente en chorro: Vientos que recorren la estratosfera a gran velocidad y que suelen soplar hacia el oeste.
- Efecto de Coriolis: Fuerza resultante de la rotación de la Tierra que hace que los vientos giren hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur.
- Efecto invernadero: Calentamiento de las capas bajas de la atmósfera debido a que el aumento del dióxido de carbono impide el regreso del calor al espacio.
- Enfriamiento aparente: Efecto de incremento del frío debido a la acción del viento.
- Escala de Beaufort: Valores para medir la fuerza del viento.
- Espectro electromagnético: Energía radiante de diversas longitudes de onda procedente del sol y que se extiende desde los rayos gamma hasta las ondas de radio (incluyendo los rayos X, los ultravioleta, la luz visible y los infrarrojos).
- Estratosfera: La capa más baja de la atmósfera y en la que tienen lugar la mayor parte de los fenómenos meteorológicos.

- Frente: Límites entre una masa de aire frío y otra de aire caliente. En los mapas meteorológicos suele venir indicado por una «B» debido a que por lo general forman centros de bajas presiones.
- Higrómetro: Instrumento para medir la humedad del aire.
- Humedad relativa: Relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la que podría llegar a contener a esa temperatura.
- Huracán: Tormenta con vientos muy fuertes que suele producirse en las regiones tropicales. También puede llamarse tifón o ciclón.
- Ley de Ballot: Principio práctico que relaciona la dirección del viento con la situación de las altas y bajas presiones que lo originan.
- Lluvia ácida: Contaminación aérea que se produce al reaccionar el agua de la atmósfera con productos químicos, tales como el anhídrido sulfuroso, que proceden principalmente de los combustibles y residuos industriales.
- Masa de aire: Cuerpo de aire de cientos o miles de kilómetros de amplitud con la misma temperatura y humedad.
- Meteorólogo: Científico especializado en el estudio del tiempo y el clima.
- Milibar: Unidad de presión atmosférica empleada por los meteorólogos y que corresponde a la milésima parte de una atmósfera.
- Ojo del huracán: Zona relativamente en calma situada en el centro de un huracán.
- Ozono: Gas constituido por moléculas con tres átomos de oxígeno que se forma en las capas altas de la atmósfera y actúa como filtro para las radiaciones ultravioleta procedentes del sol. En las capas bajas de la atmósfera es un elemento contaminante.
- Parte meteorológico: Informe sobre las condiciones meteorológicas de una zona. Pueden emplearse diversos símbolos para señalar los distintos parámetros.
- Precipitación: Agua que cae de las nubes en forma de lluvia, nieve, cellisca o granizo.
- Punto de rocío: Temperatura a la que el aire está saturado de vapor de agua y se inicia su condensación en forma de gotitas.

- Relación de temperatura y humedad: Tabla que nos indica la sensación que notaremos en función de la temperatura y la humedad del aire.
- Tornado: Vientos rotativos muy violentos y que generan una nube en forma de embudo.
- Vientos constantes: Vientos que suelen soplar siempre en la misma dirección.