

# AIRE

## Historia

LOS CUATRO ELEMENTOS AIRE, AGUA, TIERRA Y FUEGO

SUPLEMENTO ESPECIAL  
Editado conjuntamente por La Voz de Galicia, Público  
y Le Télégramme con el patrocinio de la Comisión Europea  
Miércoles 21 de marzo de 2001

La Voz de Galicia

PÚBLICO

Le Télégramme



## El elemento invisible

**“Lo mismo que el espíritu, que es aire, mantiene unido al cuerpo, el viento y el aire envuelven todo el orbe”**

Anaxímenes de Mileto (s. VI aC)

**D**os siglos después de Anaxímenes, cuando Aristóteles se puso a imaginar conjuntamente nuestro mundo, afirmó que todo estaba formado por cuatro elementos: Tierra, Agua, Fuego y Aire. El más impalpable y sutil de esos cuatro elementos, el único que no se puede ver, el aire, fue durante mucho tiempo un misterio para el hombre, y los misterios eran muchas veces objeto de veneración. Antiguamente se consideraba al aire como activo y masculino, origen de todas las cosas y símbolo de la vida... de una vida que evidentemente terminamos al expirar un último aliento. Aquel aire no era sólo símbolo de soplo vivificador, sino también referencia al viento huracanado, que en muchas mitologías precede a la creación. El aire era por otra parte la ligereza, el vuelo, la libertad...

La física y la química han estudiado el aire, despojándolo de sus misterios. Hoy conocemos y usamos miles de sustancias gaseosas, prediciamos su comportamiento, conocemos nuestra atmósfera y las atmósferas de todos los astros vecinos en el espacio, sabemos de la presencia de cualquier gas en un planeta que se encuentra a millones de kilómetros y también hemos aprendido que, aquí en nuestra Tierra, podemos dividimos el suelo y el mar, pero tenemos un mismo aire para todos, imposible de detener en las fronteras. Ese aire es víctima de nuestra contaminación gaseosa, donde se generan lluvias ácidas, con efecto invernadero, con agujeros en la capa que contiene el filtro de ozono. ¿Será posible que un símbolo de vida pueda convertirse en símbolo de muerte?

### > ESPAÑA

España ocupa el cuarto lugar mundial en la producción eólica de energía eléctrica con aproximadamente 2.250 megavatios de potencia instalados. Dentro de ella, Galicia posee unos 700 megavatios, lo que la sitúa en un sexto puesto en la clasificación internacional.

### > PORTUGAL

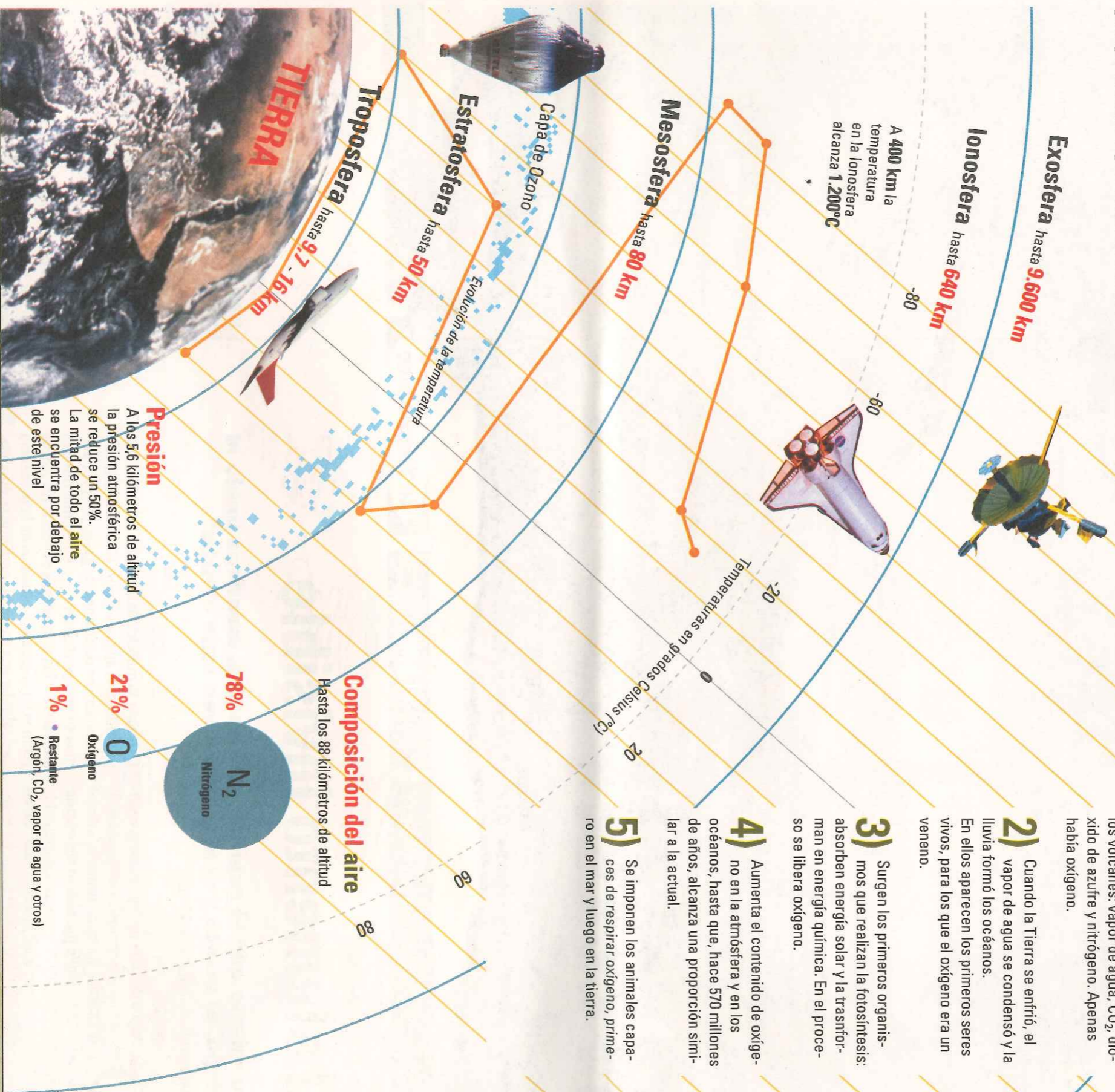
Todavía no existe un atlas del viento, pero los lugares con mayor capacidad eólica están ya definidos gracias a las mediciones realizadas en la última década. Los recursos eólicos disponibles en el país se sitúan entre los 300 y los 400 megavatios. Se estima que esta capacidad sólo se alcanzará hacia el 2010.

### > FRANCIA

El primer parque eólico de Bretaña (Francia) fue puesto en marcha en Goulien el 16 de junio del pasado año dentro del programa Eole 2005. Unos 2.500 hogares reciben su suministro de esta instalación que cuenta con ocho generadores de 50 metros de alto con una potencia de 6 Mw.

# La piel gaseosa de la Tierra

El aire es una mezcla de gases. La fuerza de la gravedad terrestre impide que se escapen y los distribuye en un conjunto de capas que rodean el planeta: la atmósfera.



## Cómo se formó la atmósfera

- 1) Hace 4.500 millones de años, la atmósfera primitiva estaba formada por los gases que emanaban de los volcanes: vapor de agua, CO<sub>2</sub>, dióxido de azufre y nitrógeno. Apenas había oxígeno.
- 2) Cuando la Tierra se enfrió, el vapor de agua se condensó y la lluvia formó los océanos. En ellos aparecen los primeros seres vivos, para los que el oxígeno era un veneno.
- 3) Surgen los primeros organismos que realizan la fotosíntesis: absorben energía solar y la transforman en energía química. En el proceso se libera oxígeno.
- 4) Aumenta el contenido de oxígeno en la atmósfera y en los océanos, hasta que, hace 570 millones de años, alcanza una proporción similar a la actual.
- 5) Se imponen los animales capaces de respirar oxígeno, primero en el mar y luego en la tierra.

## Calendario de descubrimientos del aire

s. IV a.C.	s. I d.C.	1010	1620	1643	1774	1777	1783	1931	1985
Aristóteles postula que todos los objetos están formados por cuatro elementos. Uno de ellos es el <b>aire</b> .	Herón de Alejandría muestra que el aire es una sustancia de volumen variable.	El árabe Alhazén postula que la atmósfera tiene una altura limitada, que fija en menos de 20 kilómetros.	El alquimista Van Helmont es el primero en utilizar la palabra gas, y distingue entre el aire y otros gases.	Torricelli, discípulo de Galileo, construye el primer barómetro de mercurio para medir la presión atmosférica.	El químico inglés Joseph Priestley estudia muchos gases y este año descubre el oxígeno.	El farmacéutico sueco Scheele demuestra que el aire está compuesto fundamentalmente por dos gases, uno necesario para la combustión y otro inerte.	Lavoisier presenta una teoría completa sobre la composición del aire.	El físico suizo Auguste Piccard sube en un globo con barquilla cerrada, hasta una altura de 16.000 metros, para estudiar la atmósfera.	Científicos británicos descubren sobre la Antártida un agujero en la capa de ozono.

# Voz Natura: aprender en el Medio Ambiente

**V**oz Natura es un programa de educación bioambiental puesto en marcha por la Fundación Fernández Latorre del Grupo Voz, una de las empresas de comunicación más importantes de España. En las cuatro primeras ediciones, se han desarrollado 459 proyectos en cerca de 300 centros edu-











cativos de Galicia (España), con una participación de más de 50.000 escolares de enseñanza Infantil, Primaria y Secundaria. La Fundación Fernández Latorre facilita a los centros educativos participantes el asesoramiento y la ayuda para desarrollar sus trabajos, relacionados todos ellos con

**> RECUPERAR ZONAS DEGRADADAS**  
El programa ha promovido en cuatro años 43 trabajos escolares de limpieza y recuperación ambiental de zonas degradadas, además de 32 de protección de la fauna y la flora

la educación ambiental. A principio de curso, profesores y alumnos de más de cien colegios e institutos se fijan un proyecto de actuación directa sobre el medio natural, que desarrollan con el apoyo del Comité Científico, integrado por destacados expertos. Una gran fiesta de fin de curso, en la que participan decenas de miles de niños, pone fin cada año a los trabajos.

## Proyectos realizados durante los últimos cuatro cursos

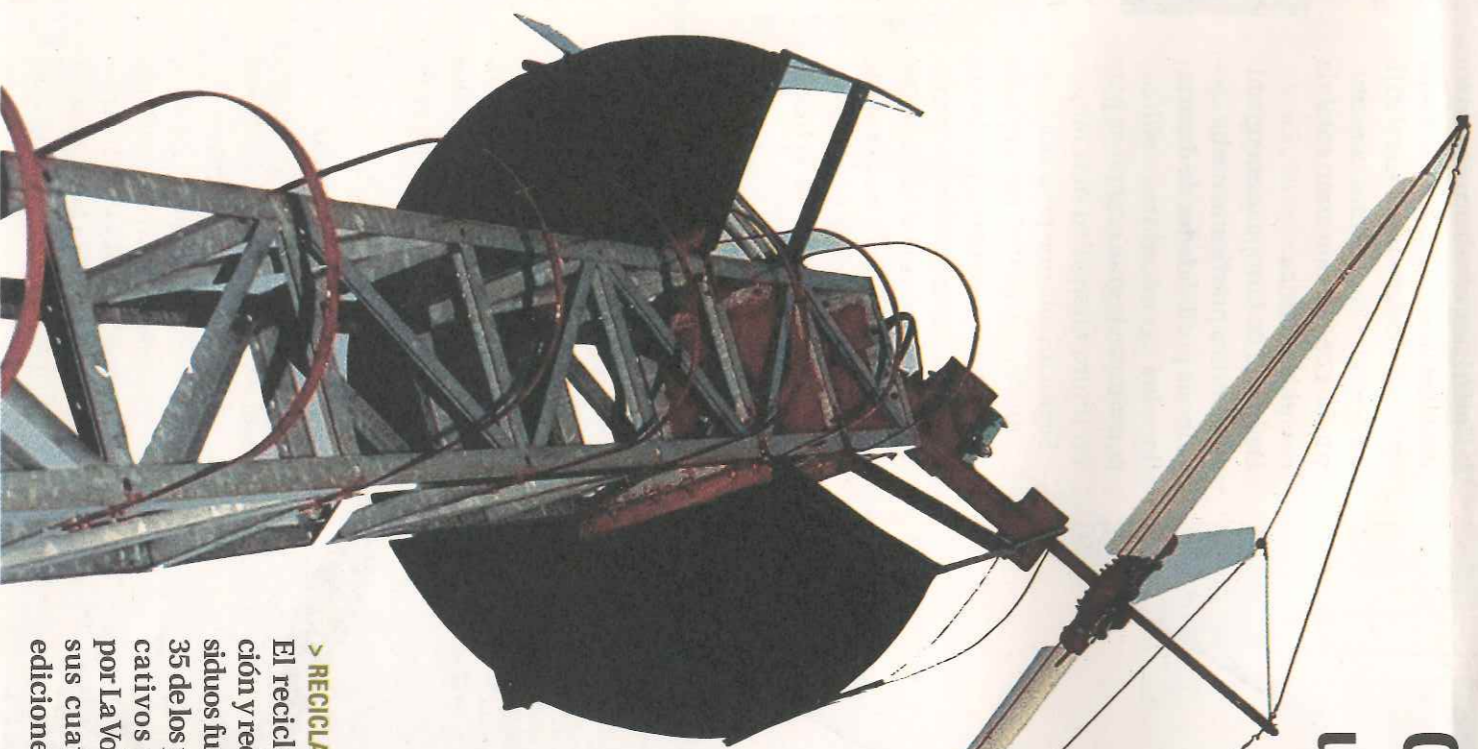
	 Jardines, huertos y cultivos	 Actuaciones en el agua	 Limpieza y recuperación de zonas degradadas	 Reforestación y plantación de árboles	 Reciclaje, reutilización y tratamiento de residuos	 Estudios, investigación y desarrollo sostenible	 Protección de fauna y flora	 Rutas y senderismo	Totales
Curso 97/98	36	6	11	4	10	30	8	4	109
Curso 98/99	54	8	15	7	11	2	11	5	111
Curso 99/00	70	3	15	6	6	4	6	5	115
Curso 00/01	81	4	14	6	9	3	7	1	124
<b>Total</b>	<b>241</b>	<b>21</b>	<b>43</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>459</b>

## Observadores del viento: un trabajo escolar sobre el aire

**E**l estudio del aire es un elemento importante en un gran número de proyectos escolares promovidos por Voz Natura. Un buen ejemplo es el que desarrolla desde hace varios años el instituto de Educación Secundaria Chamoso Lamas, un centro educativo del interior de Galicia, en el municipio de O Carballiño. Con el apoyo del Grupo Voz, el profesor Miguel García pudo poner en marcha una estación meteorológica, a cuatro kilómetros del centro educativo, para complementar los datos que sus alumnos recogían en el propio instituto. Gracias a ello, cerca de treinta jóvenes de entre 15 y 17 años realizan cada año las mediciones y análisis que les permiten elaborar un estudio climático de la comarca. Mención especial merece el estudio del viento. Además de profundizar en el fenómeno de los huracanes, especialmente el *Mitch*, los alumnos registran diariamente la velocidad y dirección de los vientos en la comarca, realizando gráficas mensuales y anuales.

«Los chicos aprenden mucho más que conceptos físicos y a utilizar aparatos de medida -explica el profesor Miguel García-; lo más importante es que se acostumbran a observar la naturaleza, que es el primer paso para encariñarse con ella».

Texto Miguel Angel Souto



### > RECICLAJE

El reciclaje, reutilización y reducción de residuos fue el objetivo de 35 de los proyectos educativos promovidos por La Voz de Galicia en sus cuatro primeras ediciones



# Energía eólica, limpia y

## Distribución geográfica de la energía eólica

En megawattios

● **18.000** megawattios

Todo el mundo

● **13.000** megawattios

Europa

● **2.099** megawattios

España

● **100** megawattios

Portugal

● **10-15** megawattios

Francia

## Pros y contras

### ▲ A Favor

- Energía rentable, limpia e inagotable
- Disponible en todo el planeta
- Tecnología simple y barata

### ▼ En contra

- Negativo efecto estético sobre el paisaje
- El rumor provocado por los aerogeneradores

**En los últimos cuatro años la producción eléctrica procedente de esta energía ha multiplicado por cinco**

El tema de las "energías limpias" está de permanente actualidad. El desarrollo de fuentes de energía que sustituyan a los combustibles fósiles y nucleares es un paso necesario para mantener el equilibrio ecológico del planeta. Las previsiones señalan que durante los próximos veinte años nuestro consumo de energía crecerá un 2% anual, siendo el petróleo la fuente más utilizada. Alrededor de 2005 el gas natural superará al carbón como la siguiente fuente en importancia, mientras que las energías renovables, en cuarto lugar de la lista, experimentarán el crecimiento más alto. Todos los países de la Unión Europea han marcado como objetivo concreto para potenciar las fuentes limpias que hacia el 2010 las energías renovables constituyan el 12% del consumo total de energía eléctrica.

Dado que en Europa la energía hidroeléctrica prácticamente ha agotado sus posibilidades de desarrollo, los generadores eólicos constituyen la gran esperanza para un futuro energético más limpio. Según un informe presentado en Amsterdam en 1992, la energía que se podrá obtener de los vientos con aerogeneradores terrestres ascenderá hasta 20.000 teravatios por hora, es decir, el doble de la energía consumida por toda la humanidad en 1987.

Media docena de aerogeneradores modernos bastan para suministrar la energía que consume el alumbrado público de una ciudad de 250.000 habitantes. Con 2.500 aerogeneradores se igualaría la potencia de una central nuclear mediana, suficiente para abastecer los hogares de 2,5 millones de personas.

### Fuente de energía

El viento es una de las consecuencias del calor del sol sobre la Tierra. El calentamiento de la atmósfera crea las diferencias en la densidad y la presión del aire que dan origen a los vientos. Se calcula que un 2% de la energía del



> LA RESPUESTA EN EL VIENTO Bob Dylan le puso música



> DONDE LOS SON GIGANTES Alonso Quijano fantasta



> LO QUE EL VIENTO NOS DEJÓ Victor Fleming cine



# barata

## > ENERGÍA

Media docena de aerogeneradores modernos bastan para suministrar la energía que consume el alumbrado público de una ciudad de 250.00 habitantes

## > PORTUGAL, GALICIA Y BRETAÑA

El Norte de Portugal, Galicia y la Bretaña francesa figuran entre las regiones de mayor potencial para el desarrollo de la energía eólica en el sur de Europa.

tencia  
egía se

Sol que llega a la Tierra se convierte de esta forma en eólica, cantidad quinientas veces mayor que el actual consumo energético de la humanidad.

## > POTENCIA

Con 2.500 aerogeneradores se igualaría la potencia de una central nuclear mediana, suficiente para abastecer los hogares de 2,5 millones de personas.

neradores tampoco puede almacenarse, se están estudiando mecanismos para acumular su energía y garantizar el abastecimiento en periodos de inactividad eólica. Uno de los que gozan de más defensores consiste en usar la energía producida cuando hay viento para obte-

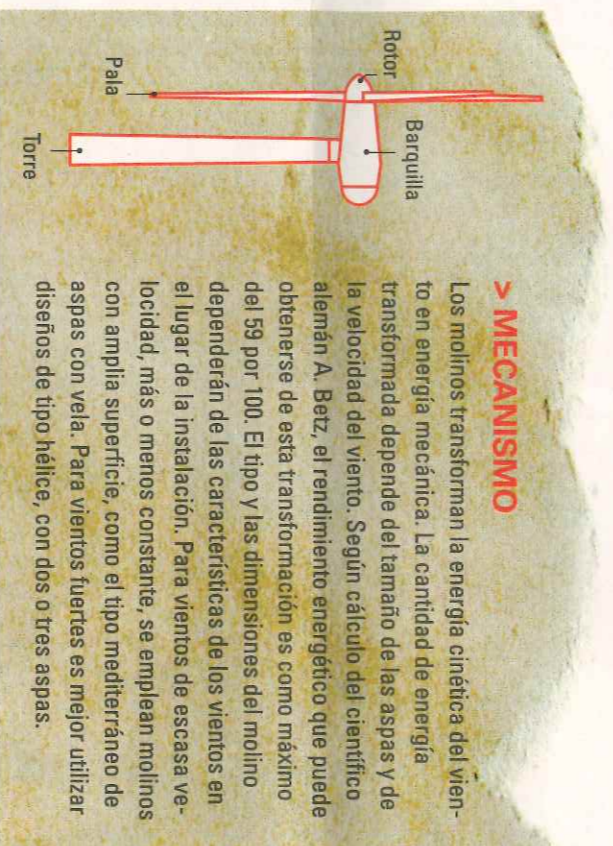
ner hidrógeno gaseoso, que en cualquier momento puede utilizarse para liberar la energía mediante una combustión que producirá agua de nuevo. Otro sistema consiste en bombear agua a depósitos elevados, dejándola caer cuando no hay viento para accionar una turbina.

## Potencial eólico europeo

El Norte de Portugal, Galicia y la Bretaña francesa figuran entre las regiones de mayor potencial para el desarrollo de la energía eólica en el sur de Europa. Todas ellas se caracterizan por vientos relativamente constantes y de velocidades moderadas, aunque en el invierno son habituales los temporales que pueden obligar a detener el funcionamiento de los aerogeneradores. No en vano, todas ellas fueron conocidas en el pasado como "el fin de la Tierra".

Texto Marcos Pérez

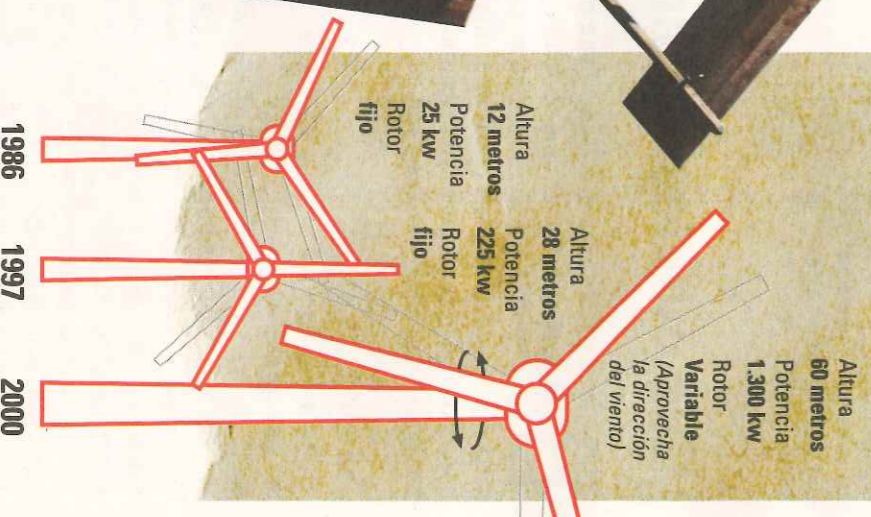
Buena parte de esa energía se encuentra en forma de corrientes en chorro a altitudes de más de 10 kilómetros. La velocidad del aire en estas corrientes supera los 200 km/h, lo que es aprovechado por los aviones que vuelan de América a Europa para acortar el viaje y ahorrar combustible. Pero el mayor potencial energético se encuentra en los vientos que soplan en superficie, pues su energía es inagotable (como el sol), gratuita (como el sol) y no contamina. El caso es que la energía eólica ha sido ampliamente usada en la historia de la humanidad. El inconveniente principal de la energía del viento, su irregularidad e intermitencia, ha determinado el tipo de trabajo para el que históricamente se han usado los molinos: bombear agua y moler grano. Como la energía eléctrica producida por los aeroge-



## > MECANISMO

Los molinos transforman la energía cinética del viento en energía mecánica. La cantidad de energía transformada depende del tamaño de las aspas y de la velocidad del viento. Según cálculo del científico alemán A. Betz, el rendimiento energético que puede obtenerse de esta transformación es como máximo del 59 por 100. El tipo y las dimensiones del molino dependerán de las características de los vientos en el lugar de la instalación. Para vientos de escasa velocidad, más o menos constante, se emplean molinos con amplia superficie, como el tipo mediterráneo de aspas con vela. Para vientos fuertes es mejor utilizar diseños de tipo hélice, con dos o tres aspas.

## Evolución de los aerogeneradores



Históricamente los molinos han sido usados para bombear agua y moler grano



ENTO  
e puso



MOLINOS

le puso



A ESTÁ

# El pulmón negro de la atmósfera

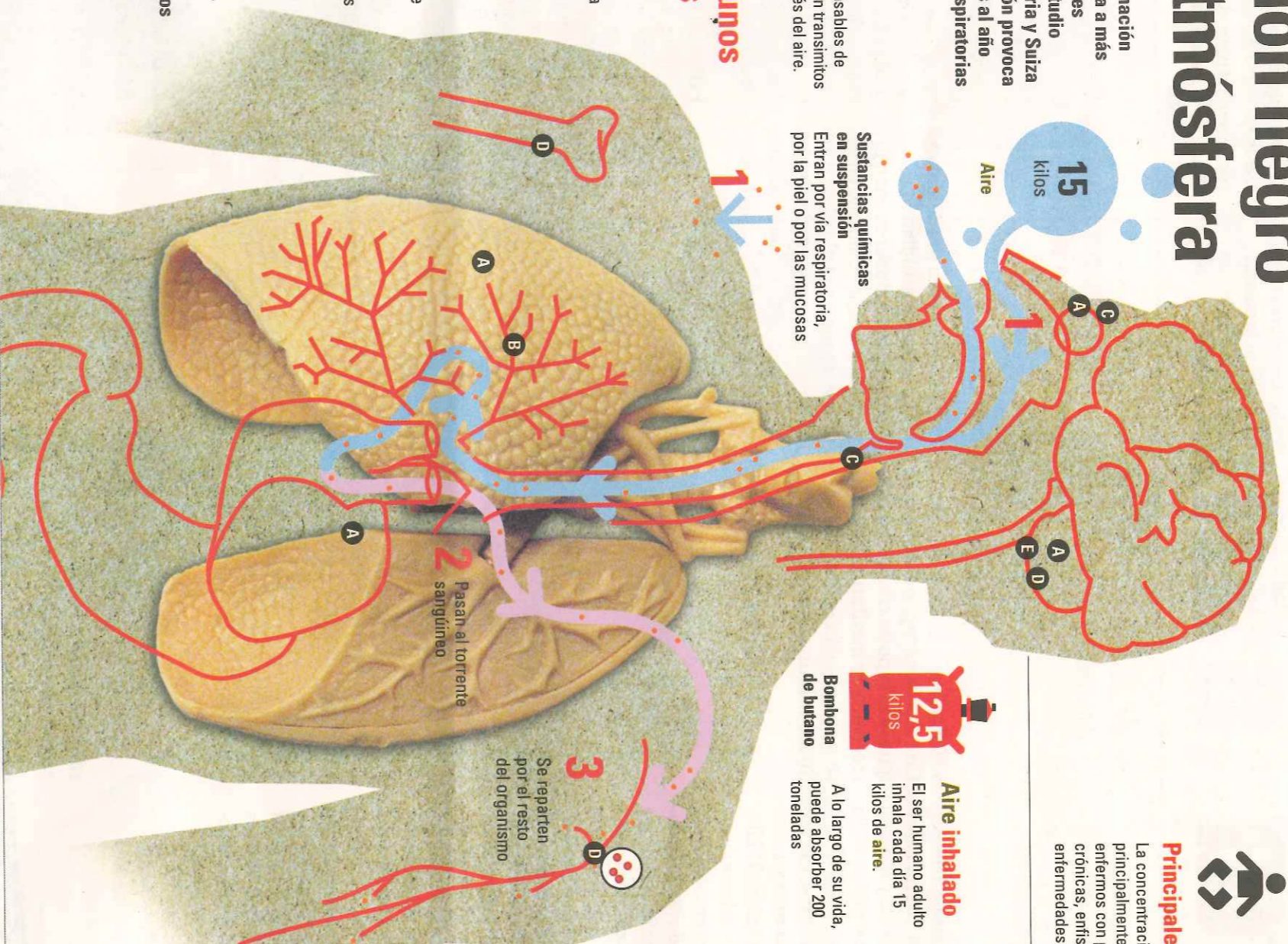
Según la OMS, la contaminación causada por el tráfico mata a más personas que los accidentes automovilísticos. En un estudio realizado en Francia, Austria y Suiza se demostró que la polución provoca 21.000 muertes prematuras al año debido a enfermedades respiratorias o del corazón.

## El proceso

Los productos químicos responsables de enfermedades en el hombre son transmitidos hasta el cuerpo humano a través del aire.

## Efectos de algunos contaminantes

- A** **Mónóxido de carbono**  
Se combina con la hemoglobina dando lugar a la carboxihemoglobina, que desplaza el oxígeno de los hematies y produce trastornos respiratorios, cardíacos y nerviosos. En la práctica, reduce la capacidad de la sangre de transportar el oxígeno, lo que provoca mareos, fatiga, somnolencia, problemas visuales e incluso afeciones cardíacas y pulmonares.
- B** **Óxido de nitrógeno**  
Daña el aparato respiratorio y puede provocar bronquitis.
- C** **Oxidantes fotoquímicos**  
Atacan el aparato respiratorio y las mucosas. Provocan irritación de ojos, nariz y garganta y en altas concentraciones provocan asma.



### Principales afectados

La concentración de contaminantes afecta principalmente a niños y ancianos y a enfermos con procesos asmáticos, bronquitis crónicas, enfisema y pacientes con enfermedades cardiorrespiratorias.

### D Metales tóxicos

Dañan el sistema nervioso y los huesos y pueden producir daños fetales a las embarazadas. Algunos pueden resultar cancerígenos. El plomo, altamente contaminante, afecta al sistema nervioso, aparato digestivo y glóbulos rojos. Pueden afectar a la inteligencia de los niños y causar anomalías en los fetos de embarazadas

### E Dióxido de Azufre

Produce irritaciones en el sistema nervioso.

### F Partículas en suspensión

Formadas por pequeñas partículas sólidas y pequeñas gotas líquidas que, en conjunto, pueden provocar graves lesiones en el organismo. Ya que penetran en el sistema respiratorio. Pueden causar irritaciones sensoriales, bronquitis crónicas, enfisema pulmonar, asma y cáncer bronco-pulmonar.

## ¿Qué puedes hacer tú?

Buena parte de la energía se gasta innecesariamente. Más de la mitad de la que consumimos procede de la quema de combustibles fósiles \_petróleo y carbón\_ cuya combustión emite a la atmósfera gran cantidad de dióxido de carbono, dióxido de azufre, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Un consumo racional de energía evita a la atmósfera gran cantidad de gases nocivos.

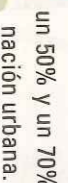
### > EN EL TRANSPORTE

- Utilizar el transporte colectivo siempre que sea posible.



- Más de la mitad de los trayectos urbanos que se realizan son inferiores a tres kilómetros. Si se eliminaran, se obtendría un ahorro energético de un 60%.
- Comparar el automóvil entre varias personas para acudir al lugar de trabajo.
- Utilizar combustibles ecológicos.

- Actualmente, la contaminación de origen automovilístico es la responsable de entre



un 50% y un 70% de la contaminación urbana.

### > EN LA CALEFACCIÓN

- Abrir las ventanas sólo el tiempo necesario para airear la casa. Basta con diez minutos.
- Apagar la calefacción por la noche y no encenderla por la mañana o por la noche hasta que estén bien cerradas todas las ventanas.

- Instalar burletes adhesivos en puertas y ventanas. Ahorran

- entre un 5% y un 10% de energía.
- Instalar dobles ventanas o dobles acristamientos. Ahorran un 20% de energía. El 40% de las fugas de calor se producen por las ventanas y las cristalerías.
- Mantener la temperatura entre 20° y 23°. Cada grado que se aumenta supone un consumo de entre un 5% y un 7% más de energía.

### > EN LA ILUMINACIÓN

- Sustituir las bombillas tradicionales por las de bajo consumo. Ahorran un 80% de energía.
- Sustituir una sola bombilla incandescente de 100 vatios por otra de bajo consumo puede evitar a la atmósfera la emisión de media tonelada de dióxido de carbono.

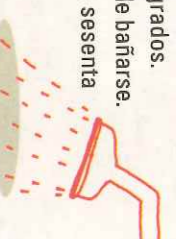


### > EN EL CUARTO DE BAÑO

- Calentar el agua con gas evita que cada familia emita a la atmósfera hasta media tonelada de CO2 al año.
- Evitar usar agua caliente a más de 40 grados centígrados.

- Ducharse en vez de bañarse. Se ahorran hasta sesenta litros de agua.

Texto: Raúl Romar



### > EN LA BASURA

- Optar por la recogida selectiva. Separar los residuos orgánicos, el cristal, el papel y el cartón, las pilas y los metales en distintos contenedores.
- Rechazar las bolsas que no se necesitan.
- Elegir productos que no vengán acompañados de envases superfluos.

# El debate del cambio climático se calienta

**La temperatura de la Tierra aumenta cada vez más rápido y mientras los expertos de Naciones Unidas afirman que el hombre es el gran culpable, otros científicos sostienen que es parte de un proceso natural**

Las previsiones de la ONU son cada vez más preocupantes. En el tercer informe de su comité de expertos sobre cambio climático (Intergubernamental Panel on Climate Change, IPCC), se advierte de que el calentamiento de la Tierra es mayor de lo que se pensaba. El mapa del tiempo para el final del siglo XXI que dibuja este informe señala una subida de temperatura de 5,8 grados centígrados. Las consecuencias: aumento del nivel del mar y lluvias que inundan unas zonas mientras que otras se desertizan todavía más. En gran parte, según el IPCC, es culpa de la emisión de gases de efecto invernadero derivada de la activi-

dad humana. Los climatólogos de todo el mundo que integran este comité abandonaron su prudencia el pasado 22 de enero, pues en sus dos anteriores informes decían que no se podía precisar el grado de influencia del hombre en el clima global del planeta. Otros científicos, más escépticos, cuestionan que exista un consenso sobre las causas del calentamiento de la Tierra. Acusan a los miembros del IPCC de arrogancia y alegan que hay muchas incertidumbres en los modelos que explican el cambio del clima, por lo que las predicciones no serían muy fiables y la influencia humana en los cambios podría ser despreciable.

Estos investigadores creen que la causa del calentamiento es sobre todo la variación de la radiación solar, responsable de las glaciaciones y periodos templados (como el actual), que ha experimentado de manera natural la Tierra desde hace millones de años. Mientras siguen las acusaciones de intereses económicos entre los dos bandos, aún no sabemos como encajan las piezas de ese complicado puzzle que es el clima de la Tierra. Pocos dudan que hay que hacer lo posible para evitar que el equilibrio salte por los aires, por insignificante que sea el impulso que le demos.

Texto Francisco Doménech

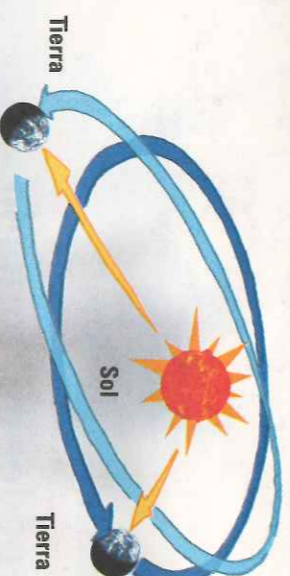
## ¿Qué factores lo provocan?



**1 Entrada de luz solar**  
Llega a la atmósfera con una energía equivalente a la de 3 bombillas de 100 vatios por metro cuadrado

Nubes

**2 Radiación solar reflejada**  
Las nubes reflejan un tercio de la radiación de vuelta al espacio



**Variación natural: los ciclos de Milankovitch**

Hay tres variaciones en la posición de la Tierra con respecto al Sol que afectan al clima

**4 Los gases de efecto invernadero**  
(vapor de agua, CO<sub>2</sub>, metano y otros) absorben energía calorífica y reemiten una parte hacia la Tierra. Gracias a este efecto, la temperatura media del planeta es de 15°C, en lugar de los -18°C que tendría sin atmósfera

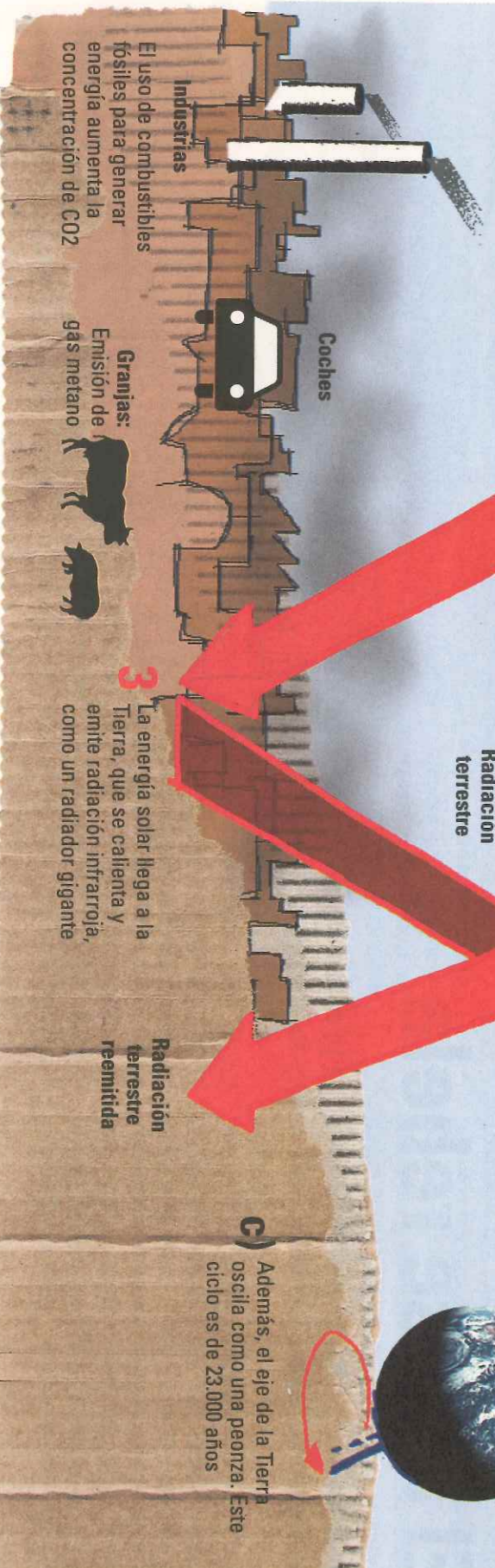
**a)** La órbita cambia de circular a elíptica en un ciclo que se repite cada 100.000 años

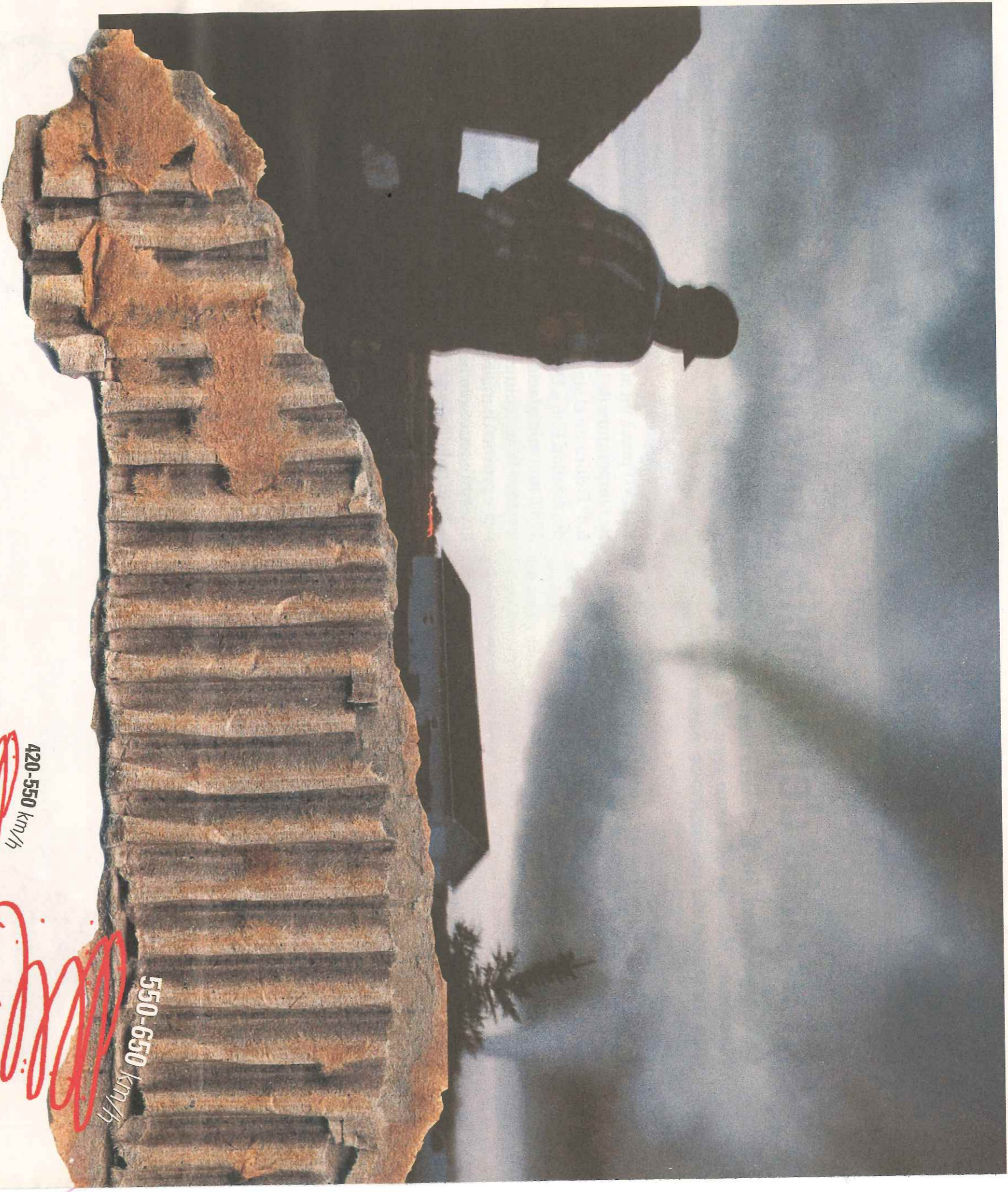
**b)** La inclinación del eje de la Tierra varía, y cada 41.000 años vuelve al mismo punto



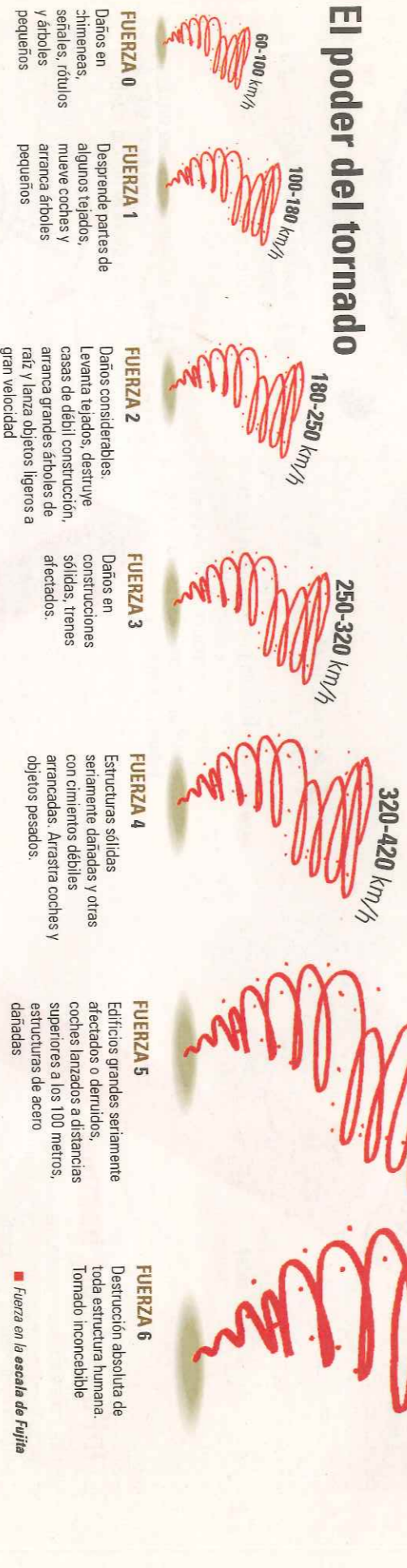
**c)** Además, el eje de la Tierra oscila como una peonza. Este ciclo es de 23.000 años

**Influencia del hombre**  
Los gases emitidos como resultado de la actividad humana aumentan el efecto invernadero y contribuyen al calentamiento del planeta





## El poder del tornado



# El aire se rebela

## Fuente de vida y de energía, el viento puede ser causa de destrucción cuando alcanza la categoría de huracán

**N**o es el fenómeno atmosférico más violento, pero su fuerza y su tamaño lo convierten en el más poderoso. El huracán nace en las zonas de calma tropical e, impulsado por la rotación de la Tierra, gira en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur, y en el contrario en el norte. Aparece en ratas oca-

siones, con condiciones especiales de viento, humedad y temperatura. Entonces, con lluvia y rachas que han llegado a alcanzar los 362 km/h en New Hampshire (EEUU), y con una energía equivalente a la de diez bombas atómicas cada segundo, convierte en poca cosa a un temporal. Sólo los tornados provocan vientos más veloces.

### Diferencias entre huracán y tornado

	HURACÁN	TORNADO
Origen	Sobre los océanos cuando la temperatura de la superficie del agua supera los 25°C	Sobre la tierra
Velocidad	Entre los 120 y 240 km/h	Puede llegar a 500 km/h
Díámetro	Entre 500 y 1.800 km	Entre 100 m. y 1 km
Duración	No pasa de un par de semanas	Horas como máximo