

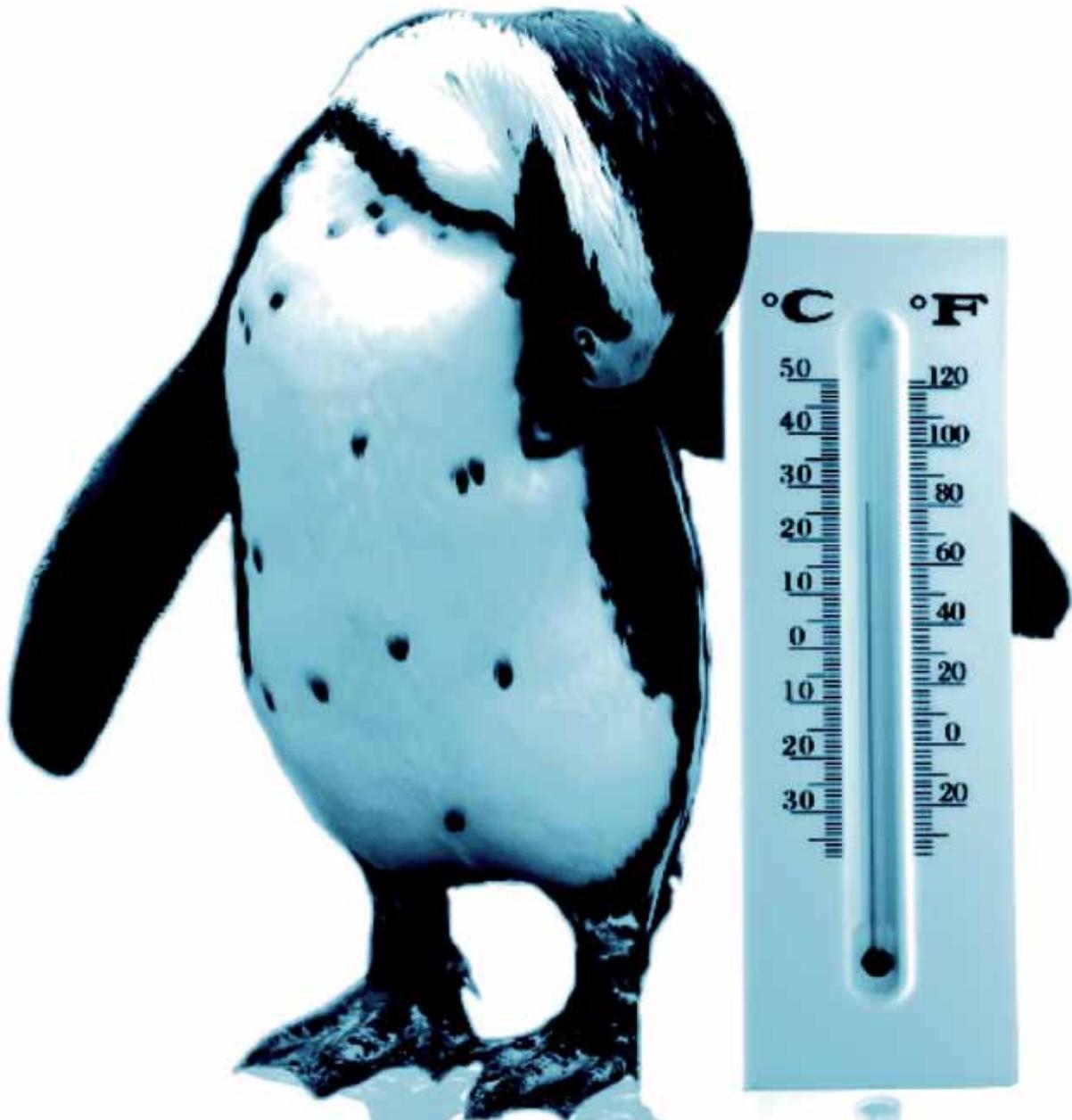


**Climántica**  
Clima  
Home  
Cambio

Proxecto de Educación Ambiental CAMBIO CLIMÁTICO

Unidad Didáctica **1**

# ¿CAMBIA EL CLIMA?



## AUTORES

Francisco Sónora Luna (coord.) y José Lires Corbal.

## MAQUETACIÓN Y COORDINACIÓN DEL EQUIPO DE EDICIÓN GRÁFICA

Vanessa García Sampedro.

## FOTOGRAFÍA

Pedro García Losada.

## ILUSTRACIÓN

Raquel González Redondo e Iván Rodríguez Castro.

## ASESORÍA CIENTÍFICA

Francisco Díaz-Fierros Viqueira.

## ORIENTACIONES DIDÁCTICAS RELATIVAS A LOS CONTENIDOS DE FÍSICA Y QUÍMICA

Jesús M<sup>a</sup> Teira Rois.

## REVISIÓN ORTOGRÁFICA

Rita Molinos Castro.

## IMAGEN Y DISEÑO

NO-LINE.

## ENTIDADES COLABORADORAS

MeteoGalicia (Ana Lage, Raquel Cruz y Santiago Salsón) y CNEAM.

## CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES

Emilio Varela/Imágenes del mundo Natural/Fondo NUTUREIMAGENES, Francisco Díaz-Fierros Viqueira, Victoria Alonso, A. Camoyán, Valdecantos, Jaime Bonachea, Kendrick Taylor, Jerry Wellington, Jamie Goode, Marli Miller (Earth Science World Image Bank), Gary Braasch, alumnos do ciclo de urbanismo do IES Torrente Ballester (Pontevedra), MeteoGalicia, CNEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental), CNICE (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa), Noble Drilling Corporation (Earth Science World Image Bank), NASA (National and Aeronautics and Space Administration), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), USGS (United States Geological Survey), IMB (Internacional Mission Board), IMF (Internacional Monetary Fund).

## EDITA

Dirección Xeral de Sostibilidade e Paisaxe  
Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas  
San Lázaro s/n. 15781. Santiago de Compostela  
ISBN: 978-84-453-4376-0  
PRIMERA EDICIÓN FEBRERO 2007

Impreso en papel reciclado Cyclus 115 g

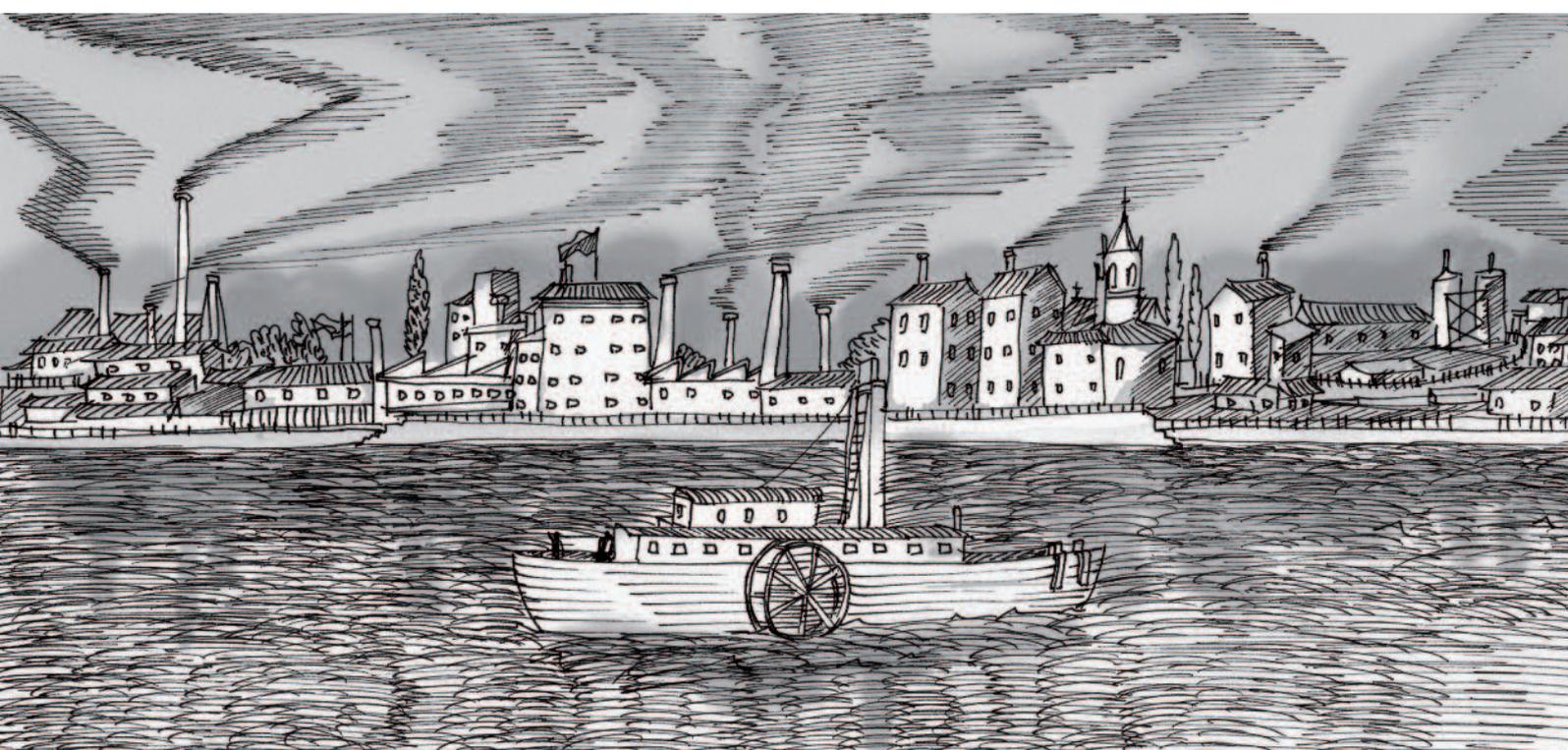
## 5 VARIACIONES DEL CLIMA DEBIDAS A LA ACTIVIDAD HUMANA

responde con lo que sabes ahora

- ¿Qué actividades humanas pueden influir en el clima?
- ¿Cómo contribuyen estas actividades al cambio climático?

### Influencias de la actividad humana en el clima

Las emisiones derivadas de las actividades humanas a lo largo de la historia, fueron alterando el volumen y proporción de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Este proceso comenzó con el inicio de la revolución industrial, y se considera que desde ese momento el contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se incrementó aproximadamente en un 20%.



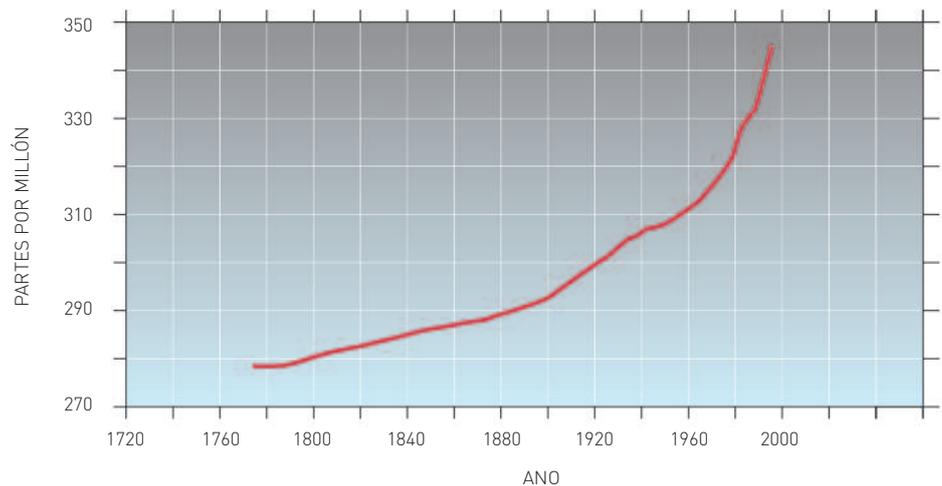
- ¿En qué siglo y en qué país comenzó la revolución industrial?
- ¿Por qué recibe este nombre?
- Explica las relaciones que encuentras entre este hecho histórico y el cambio climático
- ¿Cómo evolucionaron los usos energéticos desde que empezó la revolución industrial hasta la actualidad?





En el corto espacio de tiempo transcurrido desde la industrialización, se liberaron grandes cantidades de  $\text{CO}_2$  procedentes de la combustión de carbón, petróleo y gas.

En los inicios de la revolución industrial, a finales de los años 1700, la cantidad de  $\text{CO}_2$  empezó a aumentar, alcanzando los valores máximos en los últimos 50 años.

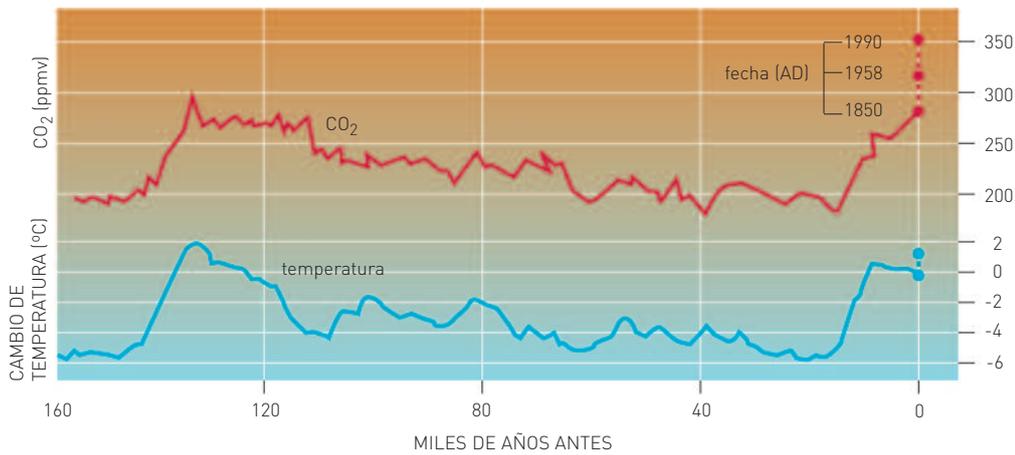


Una técnica muy eficaz para obtener estos datos consiste en el análisis de las burbujas de gas que contienen los testigos de hielo, recogidas hasta unos dos kilómetros de profundidad.

- ¿Dónde se encontrarán las burbujas de aire más antiguas, en las muestras más superficiales o en las más profundas?
- ¿Cómo se puede conocer la edad de las burbujas contenidas en un determinado bloque?
- ¿A qué distancia estarán las burbujas con menos  $\text{CO}_2$ ? ¿Y las que tienen más? Justifica la respuesta

En estas burbujas se puede analizar la abundancia relativa de dióxido de carbono y de este modo estimar los niveles atmosféricos de este gas presentes hasta hace unos 160000 años atrás.

También en las burbujas de gas se miden las concentraciones de isótopos de oxígeno atrapados y su desviación de los valores atmosféricos para conocer así su tasa de transformación. Como esta depende de la temperatura, obtenemos una estimación de la temperatura superficial en el continente Antártico cuando se formó el hielo.



Fíjate en el gráfico e indica:

- ¿Cuál era el valor de la concentración de CO<sub>2</sub> hace 160.000 años? ¿Cuál es el valor actual?
- ¿Cómo podemos conocer la concentración de dióxido de carbono de hace tanto tiempo? Justifica la respuesta.
- ¿Cómo explicas esta diferencia?
- ¿En qué época se alcanzan los valores máximos? Explica las razones.

Paralelamente a este incremento en el uso de combustibles fósiles en los procesos industriales, se talaron o se incendiaron amplias superficies de bosques destinadas a nuevas áreas agrícolas y ganaderas.



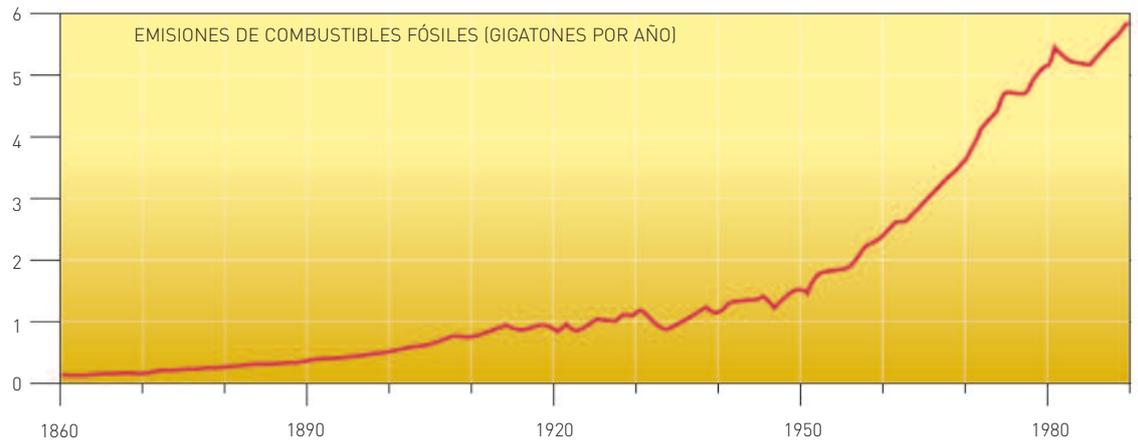
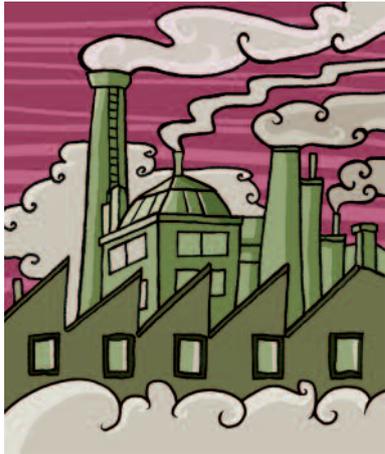
¿Cómo influyen estos procesos de deforestación en el cambio climático?





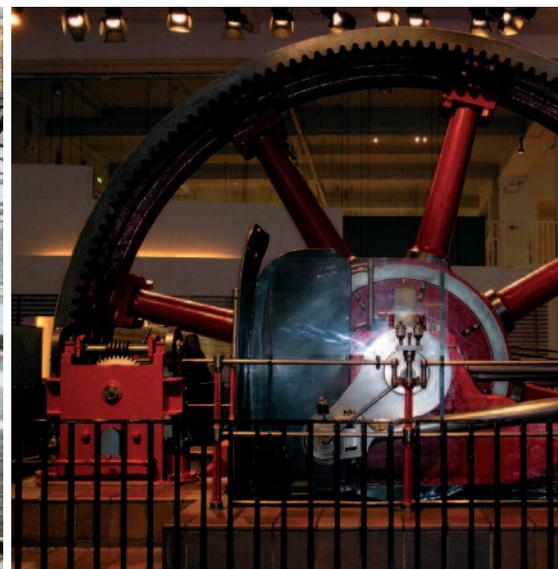
## La importancia de los combustibles fósiles

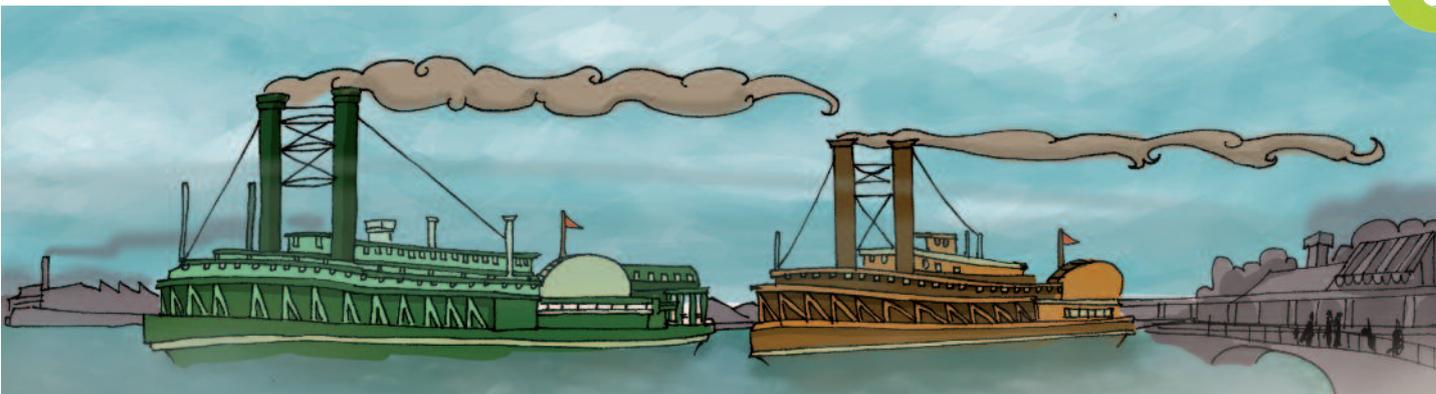
La quema de los combustibles fósiles es, con mucho, la principal causa del aumento en las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera. La gráfica refleja las emisiones de combustibles fósiles en función del tiempo. Esta gráfica pone de manifiesto que las emisiones de dióxido de carbono crecieron lentamente desde 1860 hasta mediados del siglo pasado. Desde los años 40 y comienzos de los 50 del siglo XX, esta curva creció drásticamente hasta llegar a los niveles actuales, que superan en más de seis veces a los que había en 1860.



- Investiga que ocurrió entorno al año 1860 para explicar este aumento
- Explica el aumento espectacular de la concentración de CO<sub>2</sub> a mediados del siglo pasado

Antes de la era industrial, las combustiones eran principalmente de madera. Con el progreso económico y el crecimiento demográfico fueron desapareciendo los bosques de Europa. La revolución industrial dio lugar a numerosos inventos que fueron proliferando ligados al carbón, formado por restos fósiles de vegetales que vivieron en zonas pantanosas, en especial durante el Carbonífero. Entre estos inventos destacaron, por su movilidad, las locomotoras y barcos de vapor que transportaban las materias primas que demandaba la industria pesada. Toda esta actividad de transporte e industria ligada al carbón, hacía que las ciudades estuviesen llenas de humo que fluía desde numerosas industrias.





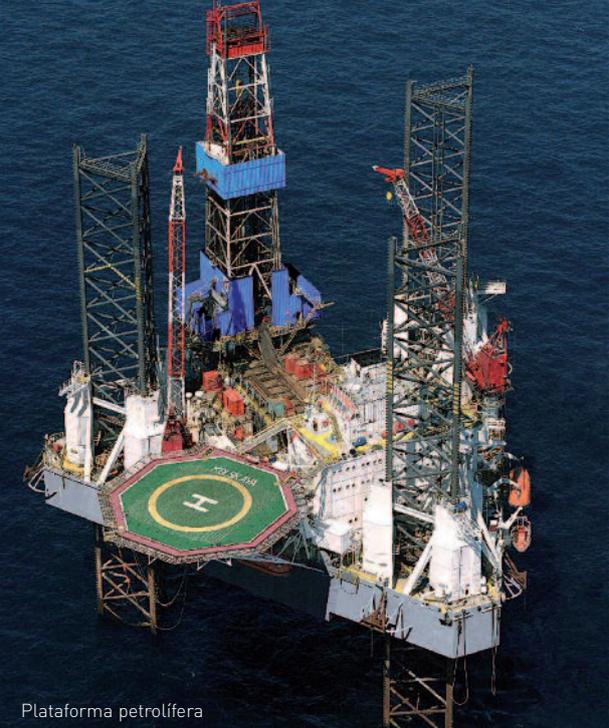
- En esta etapa de la Revolución Industrial en algunas grandes ciudades la gente fallecía por enfermedades pulmonares en porcentajes anormales, sin embargo muchos agricultores abandonaban el campo para dirigirse a las ciudades:
  - a) ¿A qué crees que se debió esa mortandad?
  - b) ¿Por qué crees que los agricultores se dirigían a las ciudades a pesar del alto número de fallecimientos?
- Este proceso de mortandad fue disminuyendo a medida que avanzaba el siglo XX ¿qué explicación encuentras a esta disminución?

Un análisis del tipo de combustibles fósiles que contribuyen al crecimiento descrito anteriormente muestra que el uso del carbón aumentó de manera constante en los últimos 100 años. En los primeros años del siglo XX las instalaciones industriales empezaron a adaptarse al petróleo y al gas natural, por ser más cómodos, más fáciles de utilizar y porque contaminaban menos y sigue incrementándose de manera significativa en la actualidad. Aún así, es debido a los costes más altos y al miedo a que en un futuro escasee el petróleo, la tendencia parece estar cambiando, y ahora se utiliza cada vez más el carbón para generar electricidad.

- Las reservas mundiales de carbón superan con creces a las de otros combustibles fósiles y son suficientes para soportar grandes aumentos en el consumo hasta bien avanzado el siglo XXI. Basándote en esta apreciación haz una redacción sobre "el futuro del carbón" donde valores previsiones y formulas alternativas que creas que se deberían de tener en cuenta.
- Reflexiona sobre los usos actuales del carbón en Galicia y busca información sobre su futuro inmediato
- Investiga sobre la primera crisis importante del petróleo en el siglo XX y redacta un breve informe en el que concretes las causas, consecuencias y repercusiones sobre las investigaciones energéticas y sobre la situación actual.

El uso del **petróleo** y del gas natural en vez del carbón, empezó en Estados Unidos después del descubrimiento del petróleo en Pensylvania en 1959. El interés por las perforaciones marinas se relanzaron una década después del embargo del petróleo árabe en 1973. La extracción del petróleo en las plataformas petrolíferas y su transporte marítimo en petroleros, está relacionado con un riesgo importante de accidentes que originan graves mareas negras. Esto todavía agrava más las consecuencias medio ambientales derivadas del uso de estos combustibles.





Plataforma petrolífera



Chapapote vertido por el petrolero Prestige

Aunque el uso de este tipo de combustibles está incrementándose y posiblemente se mantenga la tendencia en los próximos años, estos recursos son no renovables por su proceso de formación. El petróleo se origina a partir de materia orgánica (lo mismo que el carbón) que es la que aporta las cadenas de carbono formadas en el proceso de la fotosíntesis cuando vivieron esos organismos.

El material orgánico que formó el petróleo deriva de los organismos microscópicos que vivieron originalmente en las aguas superficiales formando el plancton. Una vez que estos organismos originarios murieron, sus restos se depositaron acumulándose entre los sedimentos en un fondo con muy poco oxígeno, lo que dificultó la rápida descomposición.



Afloramiento de plancton, que colorea las aguas del Atlántico Norte de un verde pálido, en el entorno de las costas francesas (abajo a la derecha) y de Inglaterra (arriba a la izquierda)

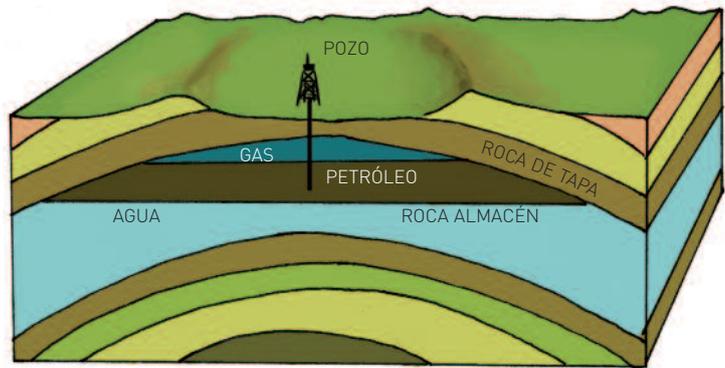


- ¿ Qué ocurriría si el fondo en el que se depositaron los sedimentos fuese rico en oxígeno?  
Justifica la respuesta



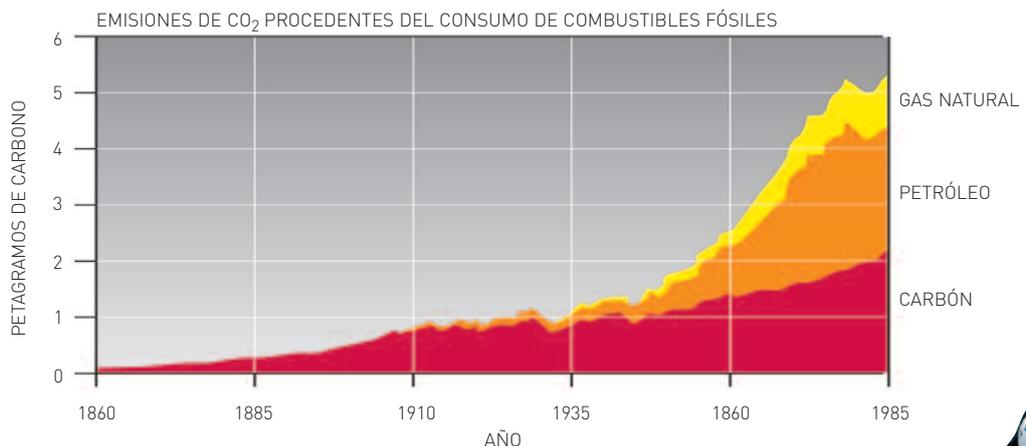
Después de ser enterrada en una cuenca sedimentaria, la materia orgánica se calienta a grandes temperaturas y elevadas presiones que alteran su composición química, transformando la materia orgánica en hidrocarburos.

Para llegar a obtener petróleo para extraer, éste debió de migrar a través de una roca sedimentaria porosa, como es el caso de las areniscas que actúan como esponjas conteniendo el petróleo. En el proceso de migración a través de esta roca tiene que encontrarse con una "trampa", una estructura geológica que lo retenga: pliegues, fallas o bóvedas salinas. Para extraerlo puede bastar con perforar pozos hasta llegar a la trampa donde ha quedado atrapado; ya que la presión y su densidad, facilita el ascenso. En primer lugar escapa el gas natural que como es más ligero ocupa las zonas superiores de los pozos petrolíferos.



- ¿ Qué problemas ecológicos puede ocasionar la extracción, transporte, transformación y uso del petróleo?

El uso de estos tres tipos de combustibles fósiles supusieron la puesta en circulación de carbono que estaba secuestrado en los sumideros, lo que implica un desequilibrio inicial del ciclo del carbono. Este aumento del dióxido de carbono en la atmósfera procedente del carbono fósil, debe de tener una compensación en la actividad fotosintética de las plantas que actuarán como sumideros inmediatos, y en la precipitación de carbonatos en los océanos y la lenta formación de nuevos combustibles fósiles que restituirán el funcionamiento equilibrado del ciclo.





● Fíjate en la gráfica de la página anterior y contesta a las siguientes preguntas:

- Antes de utilizar el petróleo ¿qué otros combustibles fósiles se empleaban y cuándo se empezaron a utilizar?
- ¿Cuál es el tercer tipo de combustible fósil que se utiliza? ¿Qué relevancia tiene su empleo en relación con los otros? ¿Con cuál de los otros dos combustibles estaría más relacionado en cuanto a su formación y localización?
- Pon ejemplos de uso de los tres tipos de combustibles fósiles presentes en la gráfica y redacta una breve explicación de su relación con el cambio climático.

Los combustibles fósiles representan el carbono terrestre que quedó almacenado permanentemente bajo tierra, donde los procesos naturales no pueden liberarlo de nuevo a la atmósfera. Nuestra actividad de extracción, a parte de suponer impactos durante la propia extracción, transporte y transformación, supone el paso a la atmósfera de este carbono que estaba almacenado y apartado de esta manera del ciclo.

El petróleo abrió unas posibilidades asombrosas para desplazarnos con la invención de los motores de combustión interna. La utilización de los medios de transporte, junto con los usos de las calefacciones y el consumo de energía eléctrica en el hogar, son las actividades cotidianas sobre las que podemos tomar decisiones para contribuir, a nivel personal, a la disminución en el consumo de los combustibles fósiles. Dentro de este uso de medios de transporte, destaca el transporte aéreo, tanto por el constante aumento de su uso como por el combustible que consume en los desplazamientos.



- ¿ Por qué se dice que el uso de calefacciones, el consumo de energía eléctrica en los hogares y el uso de transportes, son los aspectos más relevantes para la toma de decisiones a nivel personal para la disminución del calentamiento global? Haz una relación de acciones que podríais poner en práctica en tu familia.
- Explica tus ideas para mejorar la situación actual derivada del uso de los combustibles fósiles.



El aumento de dióxido de carbono en el aire como consecuencia de la deforestación de bosques es de igual modo de suma importancia, ya que el promedio de la fotosíntesis de un árbol absorbe grandes cantidades de este gas. Si los árboles se eliminan para plantar cultivos no leñosos, la absorción del C puede reducirse por el crecimiento mucho menor y la corta vida de las plantaciones frente a los árboles.

- Investiga sobre la variación de las superficies de cultivo durante los años de juventud de tus abuelos en relación con la situación actual ¿aumentó o disminuyó?



En Galicia en los 20 últimos años se dejaron de trabajar muchas tierras de cultivo. Este proceso fue seguido de un proceso de plantaciones forestales y acumulación de combustible, y un incremento de matos en los suelos que hasta hace muy poco se fertilizaban para la agricultura.

- Fíjate en la foto e indica qué preocupaciones ambientales te transmite.





## Otras acciones humanas que influyen

La proliferación de bosques y matos que coinciden con veranos secos, son ecosistemas propensos a los incendios. Aunque las relaciones vegetación-fuego son complejas, cada vez se tiene mayor certeza en que la mayor parte de los incendios son provocadas por las actividades humanas, bien sea por negligencia, accidente, o de forma intencionada.



El fuego perturba intensamente la vegetación y el paisaje; filtra las especies animales y vegetales que pueden persistir, crea espacios abiertos, cambia la estructura del hábitat y la oferta alimenticia para la fauna. También ocasiona pérdidas de nutrientes del ecosistema y provoca una erosión intensa en las zonas de mayor pendiente. Las emisiones de dióxido de carbono son elevadas por la combustión de madera, vegetación y materia orgánica del suelo, pasando a ser una fuente puntual de CO<sub>2</sub> y dejando de ser un sumidero efectivo.

- Indica la influencia de los incendios en el cambio climático
- Haz una redacción sobre las consecuencias ecológicas de los incendios
- Dibuja un monte antes y después de un incendio
- Enumera una relación de medidas para evitar los incendios

Los incendios comprometen el futuro del suelo, pues eliminan la materia orgánica del mismo. Este hecho, asociado a la disminución de la cubierta vegetal, puede reducir la infiltración del agua en el suelo, e incrementar la escorrentía superficial, con lo que se facilita la erosión del suelo.

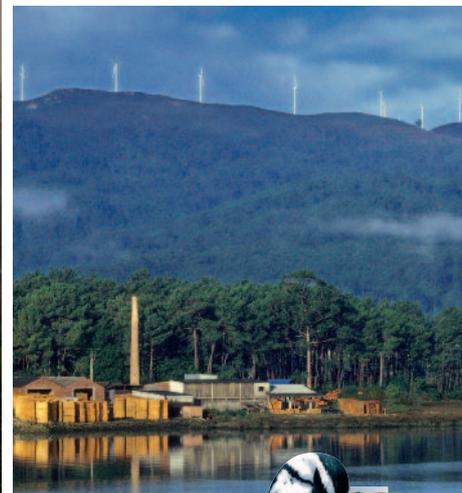


Escorrentía en el otoño de 2006 en un monte afectado por un incendio en el verano del mismo año.



● Indica la relación que encuentras entre la erosión del suelo resultante de los incendios y las variaciones del clima.

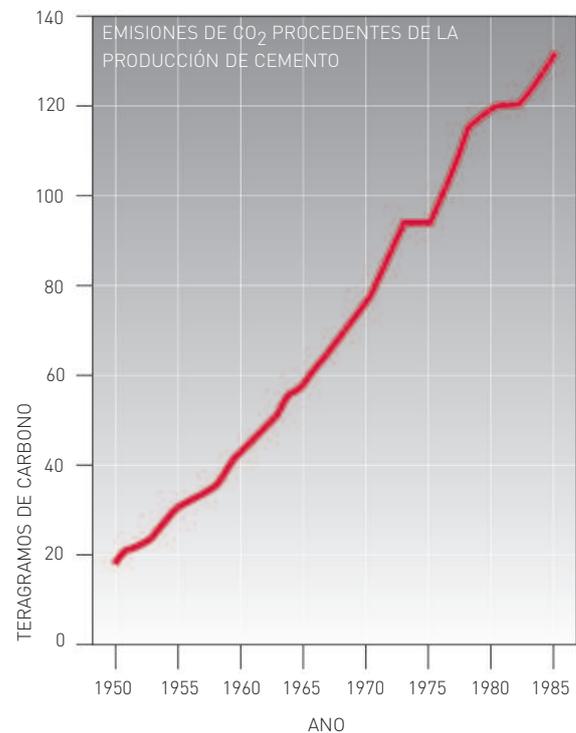
Desde el punto de vista social y económico, los incendios forestales ponen en peligro vidas humanas y propiedades, eliminan durante mucho tiempo las rentas obtenidas de la madera y alteran paisajes de alto valor sentimental y económico.





- Redacta un informe sobre el tema "los incendios en Galicia en el verano de 2006: causas, consecuencias para la integridad física de las personas, para el paisaje, para el medio ambiente y para la economía".

Otra fuente de emisión de  $\text{CO}_2$  hacia la atmósfera, la constituyen las **fábricas de cemento**. El material que contiene carbono usado para hacer el cemento, libera cantidades significativas de dióxido de carbono durante el proceso de transformación hasta llegar al producto final. Este producto va colocándose en un lugar destacado en el desarrollo sostenible, alcanzando desde mediados del siglo XX una enorme repercusión en la economía, al generalizarse su uso para la construcción de caminos, puentes, edificios... Actualmente cobra un especial interés en países como China y la India, que poseen un enorme potencial de desarrollo, con los consiguientes riesgos para el medio ambiente, y por tanto para el cambio climático.



- ¿Qué opinas sobre la relación del desarrollo actual de China e India? Responde teniendo en cuenta el proceso de desarrollo que sigue nuestra sociedad y el derecho de igualdad de oportunidades entre estados
- Fíjate en la gráfica. ¿En que año experimentó mayor freno el crecimiento? Intenta explicarlo desde una óptica económica y en relación a lo tratado en este apartado
- Investiga sobre los lugares del estado donde se produce cemento buscando razones que puedan justificar esa localización; fíjate también en el tipo de roca predominante en la zona
- Debatir en grupo para llegar a elaborar propuestas para que las actividades humanas puedan afectar en menor medida a la evolución del clima. A partir de las conclusiones diseña una campaña de concienciación ciudadana para conseguir hacer efectivas vuestras propuestas
- Responde con lo estudiado en este capítulo a las cuestiones iniciales del apartado "RESPONDE CON LO QUE SABES AHORA"