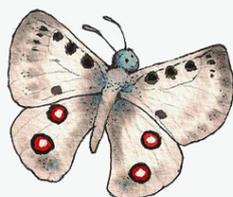


# LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO FENOLÓGICO  
DE LA RED ESPAÑOLA DE RESERVAS DE  
LA BIOSFERA

CUADERNO DIDÁCTICO



PROGRAMA  
SEGUIMIENTO FENOLÓGICO



CIENCIA CIUDADANA EN  
RESERVAS DE LA BIOSFERA



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

ORGANISMO  
AUTÓNOMO  
PARQUES  
NACIONALES



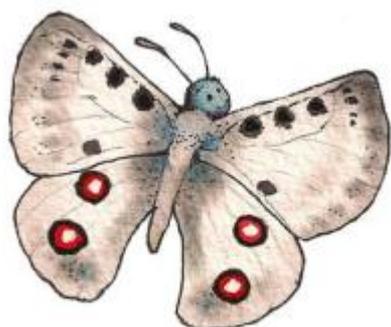
Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Red  
Española de  
Reservas de  
la Biosfera

# PROGRAMA DE SEGUIMIENTO FENOLÓGICO

## CIENCIA CIUDADANA EN LA RED ESPAÑOLA DE RESERVAS DE LA BIOSFERA



PROGRAMA  
SEGUIMIENTO FENOLÓGICO



CIENCIA CIUDADANA EN  
RESERVAS DE LA BIOSFERA



ORGANISMO  
AUTÓNOMO  
PARQUES  
NACIONALES



## LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

### CUADERNO DIDÁCTICO





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRÓLOGO: EL CAMBIO GLOBAL Y LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA.....	5
PRESENTACIÓN AL PROFESORADO .....	7
<b>1.</b> Introducción: Las Reservas de Biosfera y el Cambio Climático .....	10
• ➤ ¿Qué son las Reservas de la Biosfera? .....	10
• ➤ La Red Española de Reservas de Biosfera (RERB) .....	11
• ➤ ¿Conoces tu Reserva? .....	12
• ➤ Las Reservas de la Biosfera como lugares demostrativos: su aplicación al cambio climático .....	13
<b>2.</b> El cambio climático y sus efectos a nivel global .....	14
• ➤ ¿Qué es el cambio climático?.....	14
ACTIVIDAD 1: LLUVIA DE IDEAS .....	14
• ➤ ¿Qué es el efecto invernadero? .....	17
• ➤ ¿Cuáles son los gases de efecto invernadero (GEI)? ¿Qué actividades humanas los producen? .....	18
ACTIVIDAD 2: EMISIONES DE CO <sub>2</sub> POR PAÍSES: ¿CUÁLES SON LOS PAÍSES MÁS CONTAMINANTES? ¿Y LOS MENOS CONTAMINANTES? .....	23
ACTIVIDAD 3: ¿HAY ACTIVIDADES CONTAMINANTES EN MI RESERVA DE BIOSFERA? .....	29
ACTIVIDAD 4: ECOAUDITORÍA DEL CENTRO EDUCATIVO .....	30
ACTIVIDAD 5: YO TAMBIÉN SOY PARTE DEL PROBLEMA ¿CÓMO CONTRIBUYO A FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO? .....	35
<b>3.</b> ¿Cuáles son las consecuencias del cambio climático? ¿Cómo nos afecta?.....	40
• ➤ ¿Qué datos tenemos? El Informe Stern. La Agencia Europea de Medio Ambiente ..	40
• ➤ Cambio climático y salud.....	43
• ➤ Cambio climático y biodiversidad .....	45



• ➤ Cambio climático y actividades económicas.....	47
ACTIVIDAD 6:    DISCUSIÓN DE UN CASO. JUEGO DE ROL.....	49
4. El Programa de Seguimiento Fenológico en la Red Española de Reservas de la Biosfera ..	53
• ➤ ¿Qué es la fenología? .....	53
• ➤ Programa de Seguimiento Fenológico de la RERB: ¿en qué consiste? .....	53
• ➤ Buscamos vuestra participación: ¿cómo podéis colaborar?.....	53
ACTIVIDAD 7:    SEGUIMIENTO FENOLÓGICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA ...	54
ACTIVIDAD 8:    MEMORIA SOBRE FENOLOGÍA.....	59
5. ¿Qué se está haciendo a nivel mundial contra el cambio climático?.....	64
• ➤ Actuaciones a nivel internacional .....	64
• ➤ Actuaciones a nivel europeo:.....	68
• ➤ Actuaciones en España:.....	69
ACTIVIDAD 9:    EL COMERCIO DE EMISIONES DE CO2 EN EUROPA ¿FUNCIONA? 71	
• ➤ Medidas contra el cambio climático: mitigación y adaptación. Ejemplos de buenas prácticas. ....	78
ACTIVIDAD 10: EXPOSICIÓN: RESERVAS DE BIOSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO .....	82
6. ANEXOS .....	83
• ANEXO I: Fichas de actividades para los alumnos	
• ANEXO II: Fichas de especies por cada Reserva	
• ANEXO III: Fichas-guía de parámetros fenológicos	
• ANEXO IV: Manual de usuario de la plataforma Web del Programa de Seguimiento Fenológico	
• ANEXO V: Encuesta de satisfacción alumnos/profesores	
• ANEXO VI: Glosario	
• ANEXO VII: Bibliografía/Referencias de Internet	
• ANEXO VIII: Noticias de prensa	



## PRÓLOGO: EL CAMBIO GLOBAL Y LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA

El Programa Hombre y Biosfera (conocido como Programa MaB, por sus siglas en inglés) es un Programa Intergubernamental creado en la Conferencia General de la UNESCO en el año 1970. Para la aplicación de sus recomendaciones sobre el territorio se creó la figura de Reserva de la Biosfera (RB).

Las Reservas de la Biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, que deben cumplir con tres funciones complementarias: una función de conservación para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes, una función de desarrollo económico y humano sostenible, y una función de apoyo logístico para respaldar y alentar actividades de investigación, educación y de observación permanente encaminadas a la conservación. La Red Mundial de Reservas de la Biosfera se inició en 1976. En España, la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB) se inició en 1977.

Sin duda, uno de los mayores retos a los que se enfrentan la sociedad y los ecosistemas actualmente es el cambio climático. En el Plan de Acción de Madrid, que definió la estrategia del Programa MaB para el periodo 2008-2013, se resaltó el papel de las Reservas de la Biosfera como lugares idóneos para “buscar y probar las soluciones a los desafíos del cambio climático, así como monitorear los cambios como parte de una red global”.

Más recientemente, en el marco del II Congreso Español de Reservas de la Biosfera, celebrado en septiembre de 2017 en Ordesa-Viñamala, se aprobó el Plan de Acción para la Red Española de Reservas de Biosfera 2017-2025. Este documento establece entre sus directrices principales, la necesidad de reconocer estos lugares como modelos que contribuyen a la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas entre los cuales hay un mandato expreso para implementar acciones colectivas urgentes para encarar el Cambio Climático (ODS 13).

Consecuentemente en Plan de Acción de Ordesa-Viñamala se considera como objetivo para la RERB el desarrollo de investigaciones y programas de seguimiento en relación con el cambio climático y sus impactos sobre los procesos ecológicos en las reservas. Uno de los indicadores descritos para la evaluación de la consecución del citado objetivo es el número de reservas que han participado en el Programa de seguimiento fenológico de la RERB.

En España, uno de los países con mayor biodiversidad de la Unión Europea, y el que posee el mayor número de endemismos, se espera que el cambio climático produzca, entre otros, cambios fenológicos en las poblaciones de diferentes especies silvestres, con adelantos o retrasos en el inicio de su actividad: migraciones, reproducción, etc. Pero también se esperan cambios en las labores de las especies cultivadas y en las épocas de siembra, cosecha, recolección, etc.

En su calidad de laboratorios de ensayo de enfoques interdisciplinarios orientados a lograr el desarrollo sostenible de estos territorios y a consolidar modelos de desarrollo sostenible



aplicables a otros lugares, las Reservas de la Biosfera y, en concreto, la Red Española de Reservas de la Biosfera, constituye el marco ideal para llevar a cabo una iniciativa innovadora como es este Programa de Seguimiento Fenológico.

El Organismo Autónomo Parques Nacionales, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, coordina el desarrollo del Programa MaB en España. Entre otras acciones encaminadas a la dinamización de la Red Española de Reservas de la Biosfera, realiza acciones de capacitación y formación para los gestores de estos lugares y sus habitantes. Como una de estas acciones, en este caso muy ligada a la investigación en las Reservas de la Biosfera, surge el Programa de Seguimiento Fenológico.

Los objetivos básicos de este Programa son: fomentar la participación ciudadana, sensibilizar a la población sobre un problema global de primer orden, proporcionar a medio plazo datos a científicos que contribuyan a valorar el impacto de este fenómeno sobre la biodiversidad y, por último, poder ofrecer al gestor de la reserva una valiosa información para su trabajo diario.

El carácter innovador del presente proyecto reside en el seguimiento de especies indicadoras sencillas y fácilmente reconocibles por un público no especializado. El objetivo es la detección de los efectos del cambio climático, y la participación activa de la población local en el programa de seguimiento. Por tanto, este proyecto se plantea como una iniciativa de ciencia ciudadana, vinculando ciencia y sociedad, mediante la aplicación práctica de la observación científica por parte de la población local de las Reservas de la Biosfera españolas.

Organismo Autónomo Parques Nacionales

Coordinación y Secretaría del Programa MaB





## PRESENTACIÓN AL PROFESORADO

Una parte fundamental de la puesta en marcha del Programa de Seguimiento Fenológico en la Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB) pasa por la difusión del mismo en centros educativos ubicados en el entorno de las Reservas de la Biosfera, con el fin de aumentar la concienciación entre los alumnos acerca del problema del cambio climático y la influencia real del mismo en su entorno, y también para conseguir la participación activa de los mismos en el desarrollo del Programa.

Es por eso que surge la idea de este proyecto de educación ambiental, dirigido fundamentalmente a alumnos de segundo ciclo de E.S.O. y 1º de Bachillerato, para su desarrollo en el entorno escolar, y que se presenta a continuación.

Sabemos que sois vosotros, los profesores, los que estaréis a cargo de presentar y desarrollar con los alumnos el contenido de este cuaderno didáctico, facilitando la comprensión de los contenidos y guiando la dinámica de aprendizaje. Al mismo tiempo somos conscientes de la carga de trabajo a la que está sometido el profesorado en el marco del contenido curricular del curso lectivo, por lo que se ha intentado en todo momento que el material que os presentamos sea útil, que pueda ser integrado sin dificultad en el currículo educativo, y que a su vez sea atractivo y fácil de manejar tanto para el profesor como para el alumno.

Este cuaderno didáctico se ha diseñado en un formato abierto y flexible, con el fin de permitir al profesor tener suficiente información disponible para presentar a los alumnos las Reservas de la Biosfera, el cambio climático y el Programa de Seguimiento Fenológico, a la vez que incluye una serie de fichas de actividades para realizar en las aulas organizadas de forma independiente, de modo que sea cada profesor el que escoja el desarrollo de las actividades (qué actividades realiza y cuándo), adaptando este proyecto educativo a sus necesidades, a las características del alumnado y a las circunstancias particulares de cada centro.

El material proporcionado es el siguiente:

1. CUADERNO DIDÁCTICO. Consta de la siguiente información:
  - Información estructurada para el profesor sobre el objeto del proyecto (Reservas de Biosfera, programa de seguimiento fenológico, cambio climático y su problemática). El profesor contará con el apoyo de presentaciones en PowerPoint para la explicación de estos contenidos.
  - Actividades a realizar en las aulas por los alumnos. Cada actividad incluye una información de apoyo para el profesorado que consta de los siguientes elementos:
    - Catalogación de las actividades según sus características: **prioritaria**, básica o de ampliación. Se han catalogado como prioritarias para el Programa de Seguimiento Fenológico aquellas actividades de especial relevancia, bien por los datos



obtenidos, bien por su carácter participativo al involucrar a la población local; por ello se pide la colaboración del profesorado para anteponer su realización frente a otras actividades. También se indican aquellas actividades recomendadas para Bachillerato por ser algo más complejas, pero que pueden ser utilizadas indistintamente en ESO o Bachillerato según el profesor lo considere conveniente.

- Objetivo de la actividad
- Tiempo de ejecución. Se indica solo en aquellas actividades que requieren para su realización más de un día, usualmente porque el alumno precisa recabar información fuera del aula para su realización.
- Metodología
- Notas para el profesor. En algunos casos se incluye información sobre los contenidos concretos que se tratan en cada actividad, aclaraciones que sean necesarias para facilitar su desarrollo (como pudiera ser algún ejemplo), o puntos a destacar. A juicio del profesor, parte de esta información se podría dar a los alumnos para su trabajo.
- El texto de la actividad propiamente dicha, tal y como aparece en las fichas para los alumnos (incluidas en el Anexo I), incluyendo las soluciones de las mismas si las hubiera.

Esto permitirá al profesor desarrollar las actividades que considere más adecuadas considerando distintos factores como el tiempo de que dispongan para la realización de las mismas o el nivel del alumnado.

- Documentos para los alumnos: FICHAS DE ACTIVIDADES. Cada actividad se presentará en una ficha independiente para que el profesor pueda manejarla por separado, según su criterio.
- ANEXOS:
  - Anexo I: Fichas de actividades para los alumnos
  - Anexo II: Fichas de especies por cada Reserva
  - Anexo III: Fichas- guía de parámetros fenológicos
  - Anexo IV: Manual de usuario de la plataforma web del Programa de Seguimiento Fenológico
  - Anexo V: Encuesta de satisfacción alumnos/ profesores
  - Anexo VI: Glosario
  - Anexo VII: Bibliografía/ referencias de internet
  - Anexo VIII: Noticias de prensa

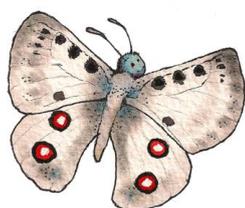
Esperamos que los contenidos aquí presentados contribuyan a conseguir que los alumnos sean conscientes de su contribución personal a los problemas ambientales, y más concretamente al cambio climático, la importancia del uso racional de los recursos en el día a día, y a desarrollar



hábitos adecuados para actuar de forma responsable y comprometida con la conservación del medio ambiente.

No queremos terminar sin agradecer a vosotros, los profesores y profesoras, el acceder a desarrollar este proyecto ambiental, a pesar de las limitaciones de medios materiales y humanos a las que os enfrentáis día a día, pero dedicando con ilusión una parte importante de vuestro tiempo y esfuerzo a mejorar la educación y la capacidad de razonamiento de los alumnos que pasan por vuestras manos.

Programa de Seguimiento Fenológico. Ciencia Ciudadana en Reservas de la Biosfera Españolas





## 1. Introducción: Las Reservas de Biosfera y el Cambio Climático

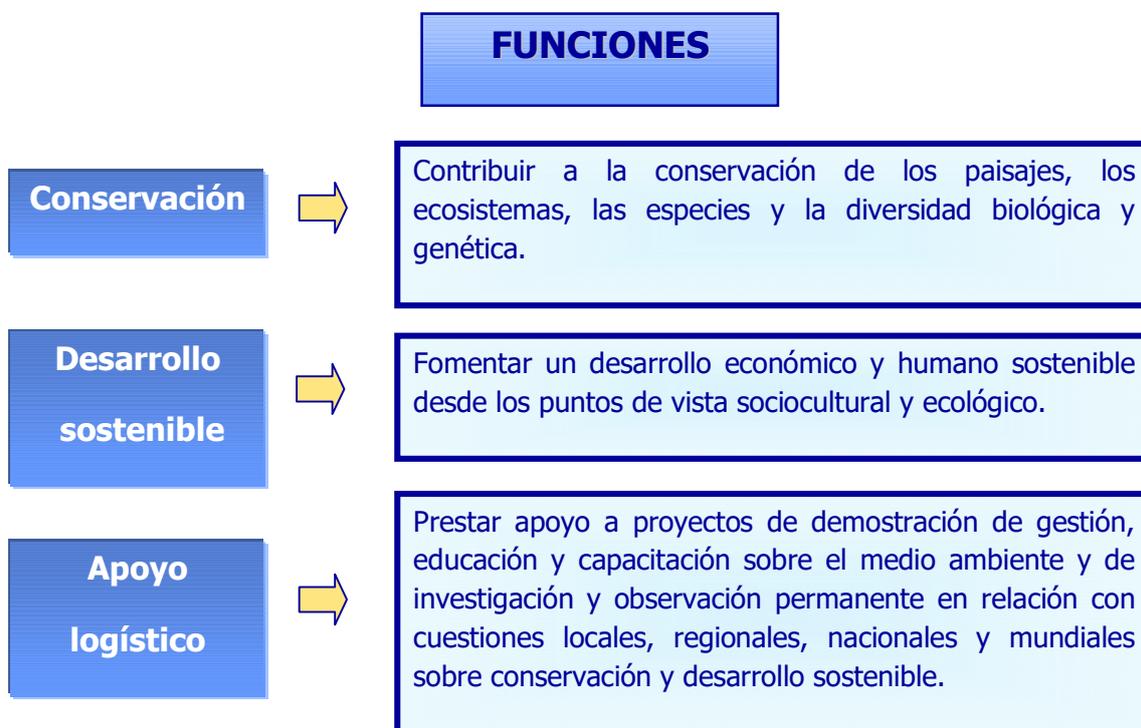
### ➤ ¿Qué son las Reservas de la Biosfera?

Las Reservas de la Biosfera son áreas protegidas a nivel internacional creadas en el marco del programa MaB (Man and Biosphere- Hombre y Biosfera) de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

Las Reservas de la Biosfera

- Son áreas representativas de los territorios y los ecosistemas de la Tierra, tanto terrestres, como costeros y marinos.
- Su principal objetivo es conciliar la conservación de la naturaleza con el desarrollo económico y social sostenible de las zonas en las que se encuentran.
- Los elementos mínimos con que debe contar toda Reserva de Biosfera son: una ordenación espacial (zonificación), estrategias o planes de gestión, y un órgano de gestión.

Las principales **FUNCIONES** que han de cumplir las Reservas de Biosfera son:



Para el cumplimiento de estas funciones las Reservas de la Biosfera deberán contar con tres tipos de zonas:



1. Una o varias **zonas núcleo**, cuya principal función es la conservación.
2. Una o varias **zonas tampón** que amortigüen los efectos de las acciones humanas sobre las zonas núcleo.
3. Una **zona de transición**, donde se promuevan actividades económicas sostenibles para favorecer el desarrollo socioeconómico de las poblaciones locales.

Aunque de forma diferenciada, todas las zonas deben contribuir al cumplimiento de todas las funciones de la Reserva.

### ➤ **La Red Española de Reservas de Biosfera (RERB)**

El Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), es el encargado de la coordinación del desarrollo en España del Programa Hombre y Biosfera (MaB) de la UNESCO.

La Red Española de Reservas de Biosfera está integrada por el conjunto de las Reservas de la Biosfera (RB) españolas designadas por la UNESCO. Actualmente, el número de Reservas que constituyen la RERB es de 48, distribuidas por 15 de las 17 Comunidades Autónomas; cuatro de las RB son transfronterizas (tres con Portugal y una con Marruecos), y ésta última es, además, intercontinental (Europa y África).

Podéis encontrar información actualizada sobre el programa MaB y la RERB en el siguiente enlace: <http://rerb.oapn.es/>



## ➤ ¿Conoces tu Reserva?

En el enlace:

<http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/mapa/sierra-de-grazalema/ficha>

Se puede descargar una ficha detallada de cada reserva, así como una descripción de la misma y unos datos básicos:

- Fecha de declaración
- Superficie total y detallada por zonas núcleo; tampón y transición
- Ubicación: Provincia/s y Comunidad/es Autónoma/s
- Municipios con territorios en la RB
- Población
- Entidad gestora
- Dirección
- Otras figuras de protección:
- Región/Provincia biogeográfica.



## Las Reservas de la Biosfera como lugares demostrativos: su aplicación al cambio climático

En el 3<sup>er</sup> Congreso Mundial de Reservas de Biosfera celebrado en 2008, se aprobó el llamado Plan de Acción de Madrid -PAM- (2008-2013), donde se identificó el **cambio climático** como **uno de los principales problemas para la sociedad y los ecosistemas**.

En la conferencia “Para la vida, para el futuro” en ocasión de la celebración del 40 aniversario del programa MaB de la UNESCO celebrada en Dresden (Alemania) en 2011, se concluyó que las Reservas de la Biosfera son laboratorios perfectos de la vida real y lugares ideales para buscar soluciones a los problemas, desarrollando proyectos pilotos en los que participen de forma directa todos los interesados y comunicando las experiencias exitosas a la red mundial.

Más recientemente, en el marco del II Congreso Español de Reservas de la Biosfera, celebrado en 2017 en Ordesa-Viñamala, se aprobó el Plan de Acción para la Red Española de Reservas de Biosfera 2017-2025. Este documento establece entre sus directrices principales, la necesidad de reconocer estos lugares como modelos que contribuyen a la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas entre los cuales hay un mandato expreso para implementar acciones colectivas urgentes para encarar el Cambio Climático (ODS 13).

Consecuentemente en el Plan de Acción de Ordesa-Viñamala (2017-2025) se considera como objetivo para la RERB el desarrollo de investigaciones y programas de seguimiento en relación con el cambio climático y sus impactos sobre los procesos ecológicos en las reservas. Uno de los indicadores descritos para la evaluación de la consecución del citado objetivo es el número de reservas que han participado en el Programa de seguimiento fenológico de la RERB.

Además del reconocimiento de estos lugares como lugares demostrativos, la esencia misma de las Reservas de la Biosfera es el **compromiso voluntario y participación de la población local en la gestión de estos espacios**, la cual acepta implicarse en un modelo de desarrollo compatible con los valores del territorio y su conservación a largo plazo.

En este marco general se plantea el presente proyecto: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO FENOLOGICO EN LA RED ESPAÑOLA DE RESERVAS DE LA BIOSFERA, que se basa en la participación y sensibilización de la población como elemento clave. Dicha metodología ofrece una buena oportunidad para hacer ciencia ciudadana, vinculando la ciencia/gestión con la sociedad, siendo necesario un desarrollo eficiente en cuanto a la relación entre los organismos responsables de las Reservas y los sujetos participantes de la comunidad.



## 2. El cambio climático y sus efectos a nivel global

---

### ➤ ¿Qué es el cambio climático?

El cambio climático es un concepto totalmente vigente en el mundo actual. Continuamente aparecen noticias en los medios de comunicación sobre el cambio climático y su impacto en la naturaleza y en el hombre. Por eso, los grandes organismos internacionales como Naciones Unidas (ONU) y la Unión Europea han desarrollado líneas de actuación y grupos de trabajo para promover actuaciones en todos los países con el fin de frenarlo y disminuir su impacto.

### **ACTIVIDAD 1: LLUVIA DE IDEAS**

#### **Tipo de actividad:**

Básica- de debate

#### **Objetivos:**

- Detectar los conceptos previos que tienen los alumnos sobre el cambio climático.
- Aprender a trabajar de forma coordinada para preparar una definición conjunta de forma consensuada que incluya conceptos clave de forma concisa y clara.

#### **Metodología:**

- Se dividirá la clase en varios equipos formados cada uno por cuatro o cinco alumnos.
- Tras una puesta en común se extraerá una definición de cambio climático consensuada por toda la clase

#### **Notas para el profesor:**

- Con el fin de proporcionar alguna idea inicial a los alumnos para la realización de esta actividad, se les puede facilitar copias de las noticias sobre cambio climático que se adjuntan en los anexos de este documento, o verlas en común antes de la división por grupos.



## **FICHA DEL ALUMNO**

Antes de comenzar a trabajar, es importante saber con claridad qué es el cambio climático. En los libros, prensa e internet aparecen numerosas definiciones sobre cambio climático, no siempre del todo correctas. ¿Qué es para ti el cambio climático?, ¿cómo lo definirías?

Para averiguarlo, se dividirá la clase en grupos de trabajo y cada equipo realizará una lluvia de ideas en la que plasmareis las aportaciones acerca de lo que creéis que es el cambio climático. Anotad los conceptos más relevantes que surjan y que mejor definan para vosotros qué es el cambio climático, y finalmente elaborad vuestra propia definición de cambio climático.

Una vez todos los grupos tengan su definición lista, se hará una puesta en común de todas ellas, y se analizarán sus puntos en común y las diferencias entre unas y otras. Con todo ello, se elaborará una definición conjunta de toda la clase que englobe los aspectos más relevantes de las definiciones de todos los grupos.

***Lluvia de ideas***

***Definición de grupo de cambio climático***

***Definición de cambio climático de la clase***



Una vez elaborada nuestra definición de cambio climático, vamos a compararla con la definición que hace la ONU, y vamos a anotar cuales son las principales diferencias entre ambas definiciones.

El **Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMCC)**, aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, incluye la siguiente **definición de cambio climático**:

*“Por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”.*

La CMCC distingue entre “cambio climático” atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y “variabilidad climática” atribuida a causas naturales.

(Fuente: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>)

¿Qué os parece la definición de la ONU? ¿Creéis que hay algo que falte en nuestra definición? O por el contrario, ¿pensáis que nuestra definición es mejor que la de la ONU? ¿Por qué?



## ¿Qué es el efecto invernadero?

El **efecto invernadero** es un proceso natural de calentamiento global, en el cual los **gases de efecto invernadero (GEI)** presentes en la atmósfera absorben parte de las radiaciones térmicas que emite la superficie terrestre, impidiendo que se escapen hacia el espacio exterior y produciendo así un efecto de subida de la temperatura similar al observado en un invernadero.

El efecto invernadero se produce de forma natural en la Tierra pero en la actualidad, los niveles de concentración de los GEI en la atmósfera (sobre todo de CO<sub>2</sub>) han aumentado rápidamente, sobre todo a partir de la revolución industrial debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles y a los cambios en el uso del suelo, provocando un calentamiento global superior.

Si sólo se tuviera en cuenta la masa total de la Tierra y su distancia al Sol, la temperatura media del planeta debería ser de -18°C. Sin embargo, la temperatura media ronda alrededor de los 15°C

Los principales gases de efecto invernadero son: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, vapor de agua

Cada GEI tiene una influencia característica sobre el sistema climático debido a sus diferentes propiedades y tiempo de permanencia en la atmósfera, por lo que para poder agregar los distintos GEI en una sola medida, su concentración suele medirse en partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e).



➤ **¿Cuáles son los gases de efecto invernadero (GEI)?**  
**¿Qué actividades humanas los producen?**



**CO<sub>2</sub>- Dióxido de carbono**

La principal fuente de emisión antrópica de CO<sub>2</sub> a la atmósfera es la quema de combustibles fósiles y de biomasa en los procesos industriales, transporte, y actividades domésticas (cocina y calefacción). Los incendios forestales y de pastizales constituyen también una fuente importante de CO<sub>2</sub> atmosférico.

**CH<sub>4</sub>- Metano**

Las emisiones de metano de origen antrópico proceden principalmente de actividades agrícolas (más del 50% de las emisiones totales). El CH<sub>4</sub> se produce también en la descomposición anaeróbica de la basura (fermentación), en los procesos de digestión de animales (principalmente ganado), en la producción y distribución de gas y combustibles, y en la combustión incompleta de combustibles fósiles.

**NO<sub>2</sub>- Dióxido de nitrógeno:**

Es el principal componente de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), y se forma como subproducto en todas las combustiones que ocurren a altas temperaturas, como la combustión en los vehículos motorizados y en las plantas eléctricas. El aumento del NO<sub>2</sub> en la atmósfera deriva, en parte, del uso creciente de fertilizantes nitrogenados para la agricultura. Además, al ser un compuesto muy soluble en agua, es precursor de la lluvia ácida al formar HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico). Un 60% de la emisión de este gas de origen antropogénico se concentra en el Hemisferio Norte.

**O<sub>3</sub>- Ozono troposférico**

El ozono troposférico se origina a partir de reacciones fotoquímicas entre óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (COV) derivados de procesos como la quema de combustible. Las centrales eléctricas, los escapes de los vehículos a motor, los vapores de la gasolina y los solventes químicos, son las principales fuentes de estas emisiones. El ozono troposférico es un destacado oxidante y forma parte del "smog" fotoquímico (contaminación atmosférica). No lo debes confundir con el ozono estratosférico, que es de origen natural y cumple un importante papel absorbiendo gran parte de las radiaciones ultravioletas procedente del sol.

**CFCs- Clorofluorocarbonos**

Son compuestos gaseosos formados por carbono, cloro, bromo o flúor. Se encuentran en compuestos industriales como refrigerantes, gases propelentes en aerosoles, y en espumas, aislantes, etc., así como en limpiadores por sus propiedades disolventes. Debido a su baja reactividad, los CFCs llegan intactos a la estratosfera y una vez allí las radiaciones UV los rompen liberando radicales de cloro. Estos radicales de cloro intervienen en una serie de reacciones químicas cuyo resultado es la destrucción de las moléculas de ozono, con la consiguiente disminución del espesor de la capa de ozono estratosférica (lo que produjo el famoso agujero de la capa de ozono). Debido a la larga vida media de la mayoría de CFCs, las emisiones que se han producido en los últimos 20 o 30 años continuarán teniendo un impacto por mucho tiempo. El uso de CFCs está prohibido desde 1995 en todos los países industrializados y desde 2010 en los países en vías de desarrollo.



Algunos datos de emisiones de gases de efecto invernadero por sectores:

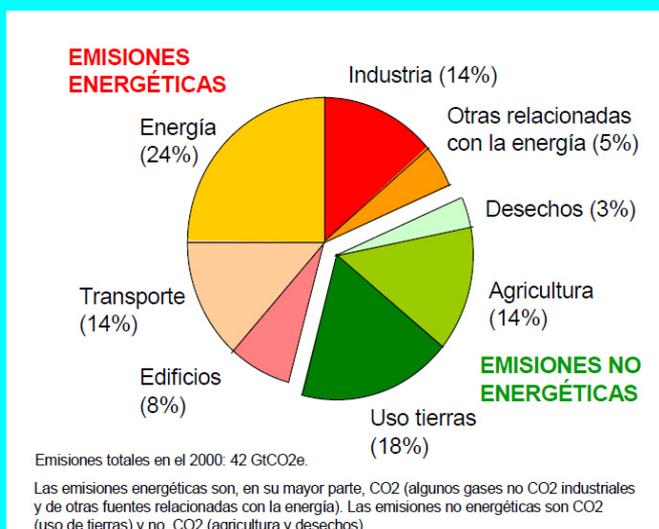
La **agricultura intensiva** emite más del 50% del metano procedente de actividades humanas y gran parte de óxido nitroso. Las principales emisiones de GEI debidas a la agricultura en la Unión Europea (UE) proceden del uso de abonos nitrogenados, de la fermentación intestinal de los animales, y del manejo de estiércoles.

El **sector energético** produce el 32% del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la economía española, principalmente mediante la producción y distribución de energía eléctrica (24%), seguido de los hogares que producen el 22% de las emisiones.

! El **sector turístico** contribuye en buena parte al cambio climático sobre todo debido a los servicios de transporte (especialmente transporte terrestre y aéreo) y al consumo de energía en los establecimientos turísticos (aire acondicionado, calefacción, e iluminación de los hoteles).

#### STERN REVIEW: La economía del cambio climático

Figura 1 Emisiones de gases invernadero en el 2000, por fuente



Fuente: Preparada por el Stern Review, a partir de información extraída de la base de datos en línea, versión 3.0, de la Herramienta de análisis de indicadores climáticos (CAIT) del Instituto de Recursos Mundiales.

#### STERN REVIEW:

La economía del cambio climático:  
Emisiones de gases de efecto



Algunos datos para BACHILLERATO:

- La concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico ha aumentado en los últimos 250 años de 280 ppm -en 1750- a 353 ppm -en 1990-, y sigue en aumento a una tasa de 1.8 ppm por año. Se estima que alcanzará entre 550 y 700 ppm para el año 2050.
- Las emisiones antropogénicas de GEI entre los años 2000- 2010 fueron las más altas en la historia de la humanidad, alcanzando 49 GtCO<sub>2</sub>e/año en 2010 (GtCO<sub>2</sub>e=gigatón de dióxido de carbono equivalente)
- La crisis económica global de los años 2007/2008 solo redujo las emisiones de manera temporal. Sin esfuerzos adicionales para reducir las emisiones de GEI, se espera que sigan en aumento, impactando negativamente en el medio natural, en la población global y en las actividades económicas.
- Los escenarios de referencia (sin mitigación adicional), dan como resultado aumentos de temperatura para el año 2100 de 3.7 a 4.8°C, comparado con los niveles previos a la industrialización.

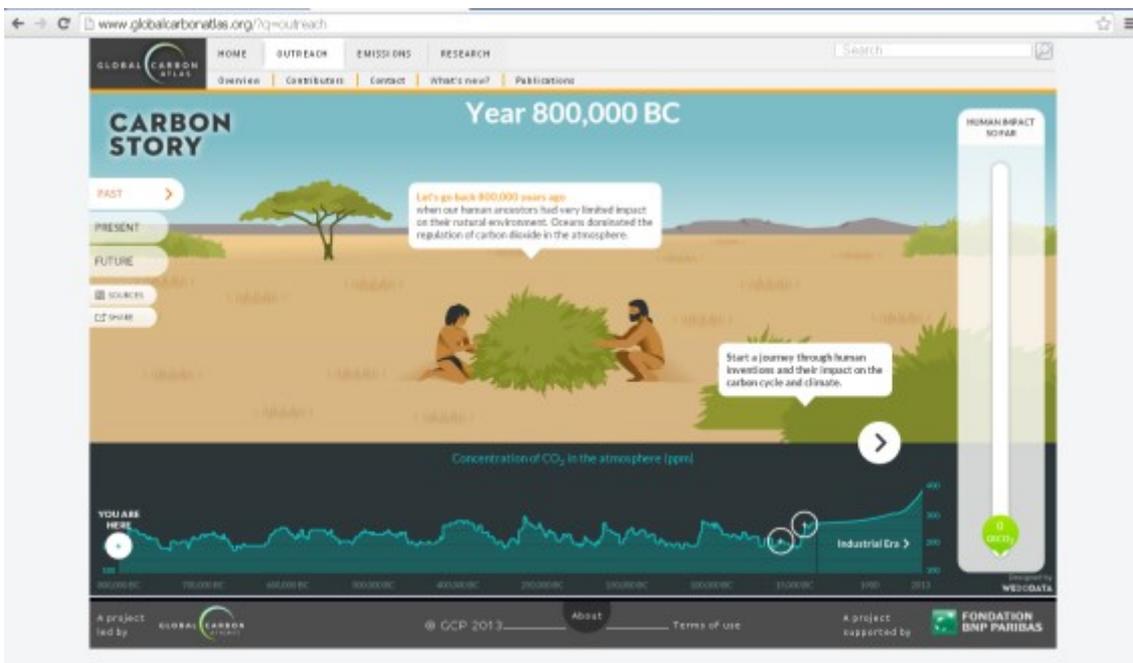
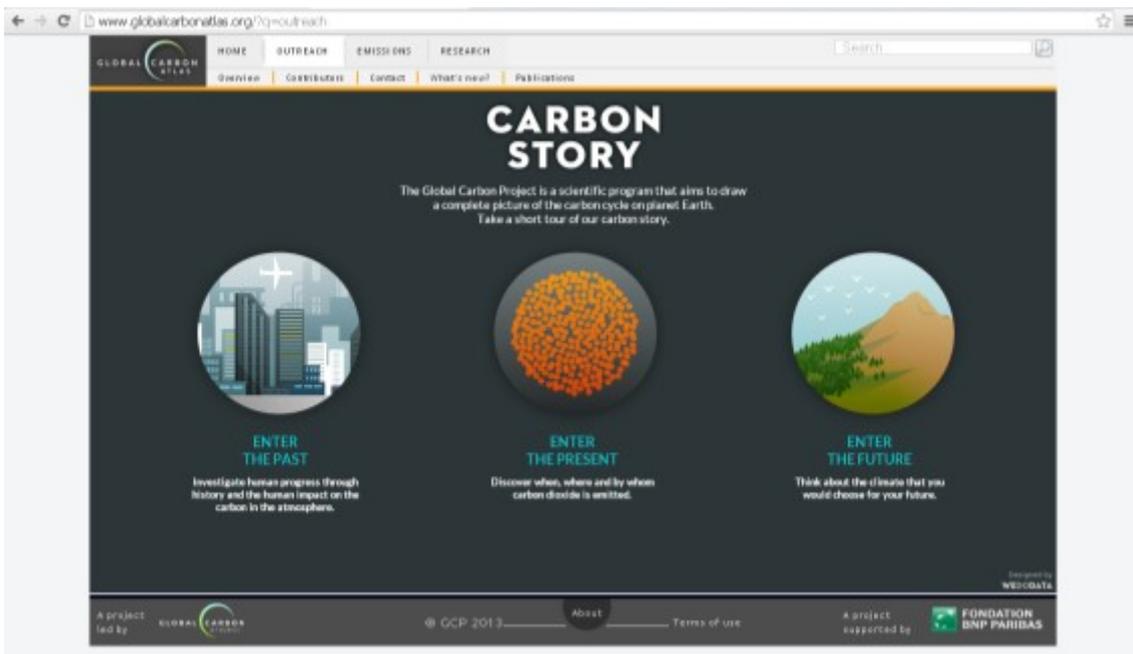
Todos estos cambios generarán aumentos en el nivel de mares y océanos, cambios en los regímenes de precipitación, aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos (inundaciones, huracanes, periodos de sequía, etc.), y se presentará una gran variedad de impactos sobre diferentes elementos, tales como la biodiversidad, los recursos hídricos, los ecosistemas, la salud humana o las fuentes de recursos, entre otros.

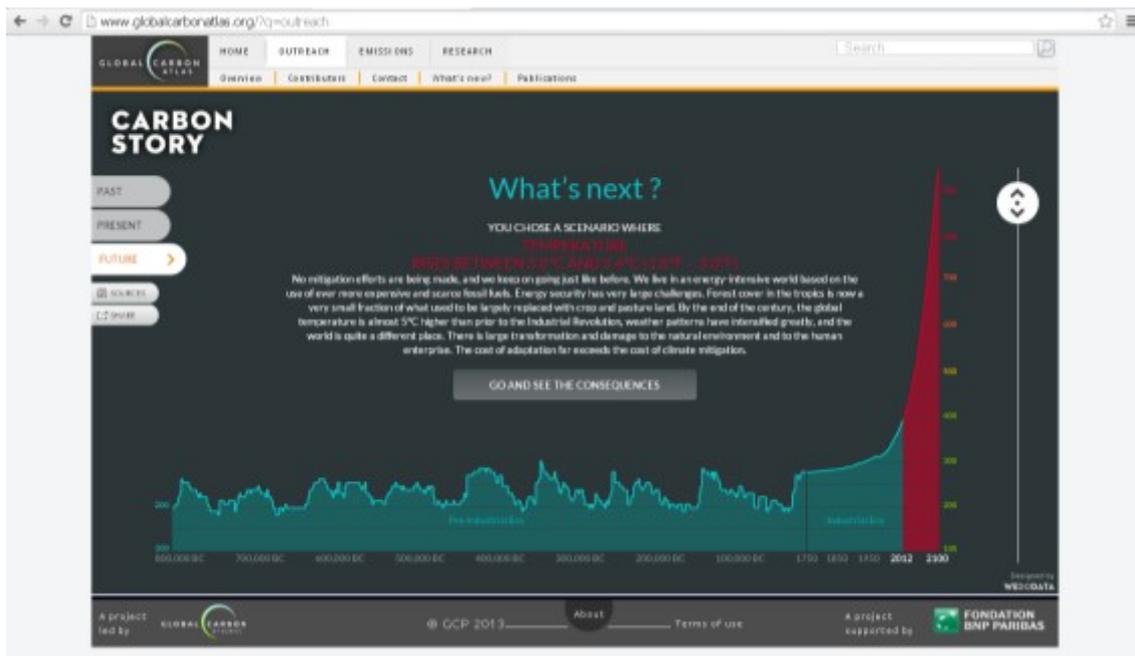
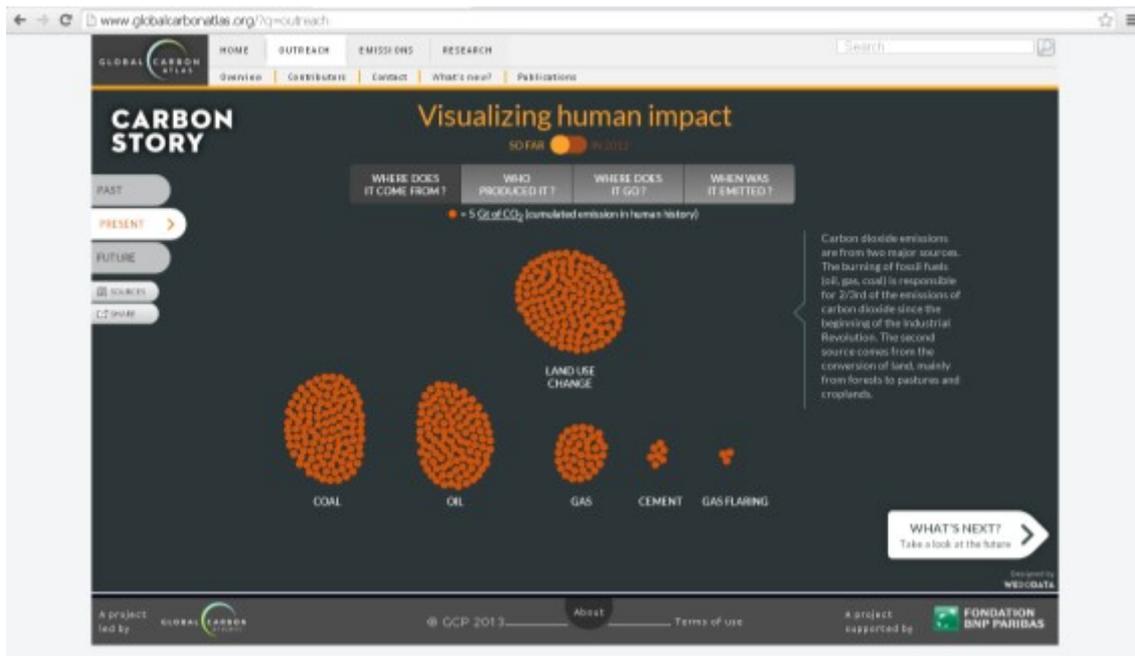
▪ **EJEMPLO PARA EL 2º CICLO DE LA ESO (si se dispone de aulas digitales o de cañón en clase)**

Los científicos han desarrollado modelos para observar cómo ha evolucionado la emisión de CO<sub>2</sub> a lo largo de la historia y prever su posible evolución. El Proyecto Carbono Global (The Global Carbon Project) es un programa científico dirigido a mostrar una perspectiva lo más completa posible del ciclo del carbono en la tierra. El Atlas Global del Carbono (Global Carbon Atlas) es una plataforma online para explorar, visualizar e interpretar a nivel regional y global los datos existentes de la liberación de carbono proveniente tanto de actividades humanas como de procesos naturales con el fin de conseguir una amplia difusión de la información, contribuyendo a una toma de decisiones basada en datos científicos para luchar contra el cambio climático inducido por las actividades humanas.

Esta plataforma presenta una evolución de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a lo largo de la historia de la humanidad. Pincha en este enlace y verás cómo las actividades humanas han conducido al enorme incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub> (pinchar en “the past”), la situación actual de los niveles de CO<sub>2</sub> (“the present”), y los distintos escenarios posibles según se produzca el aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> (“the future”):

<http://www.globalcarbonatlas.org/?q=outreach>







## ***ACTIVIDAD 2: EMISIONES DE CO<sub>2</sub> POR PAÍSES: ¿CUÁLES SON LOS PAÍSES MÁS CONTAMINANTES? ¿Y LOS MENOS CONTAMINANTES?***

### **Tipo de actividad:**

Ampliación- reflexión

### **Objetivos:**

- Averiguar, con la ayuda de las pistas y apoyándose en la información de los mapas, cuál es el comportamiento, en cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, de una serie de países relevantes.
- Interpretar la información contenida en tablas y mapas.
- Reflexionar sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> por cada país según su grado de desarrollo, enfatizando que no siempre los países desarrollados tienen niveles de emisión elevados, ni que los países del tercer mundo tienen siempre un bajo nivel de emisiones.

### **Metodología:**

- Trabajar en pequeños grupos.
- Se trata de relacionar las pistas de cada personaje con los datos que aportan las tablas y el mapa.

### **Soluciones:**

Persona 1- Italia

Persona 2: Namibia

Persona 3- Rumanía

Persona 4- Bélgica

Persona 5- Samoa

Persona 6- Rusia

Persona 7- Portugal

Persona 8- Islandia



## FICHA DEL ALUMNO

Ocho personas de distintos lugares del mundo nos hablan del comportamiento de sus países respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub>. Descubrir a qué país pertenece cada persona ayudándoos de las pistas que os proporcionan. Debéis apoyaros también en la información que aportan el mapa y las tablas incluidos en esta actividad.

- El mapa representa las emisiones de CO<sub>2</sub> por países
- Tablas de emisiones de CO<sub>2</sub> de cada país en los años 1990 y 2010 (en miles de toneladas métricas). Se han señalado algunos países con distintos colores para destacar su evolución
  - . Azul, países de la Unión Europea (ejemplo: Italia), para que veáis los niveles de emisión en Europa y en nuestro país.
  - . Verde, algunos países que han reducido sus emisiones o se mantienen prácticamente igual (ejemplo: **Ucrania**).
  - . Rosa, algunos países que han aumentado notablemente sus emisiones (ejemplo: **China**).

Estos son los protagonistas:

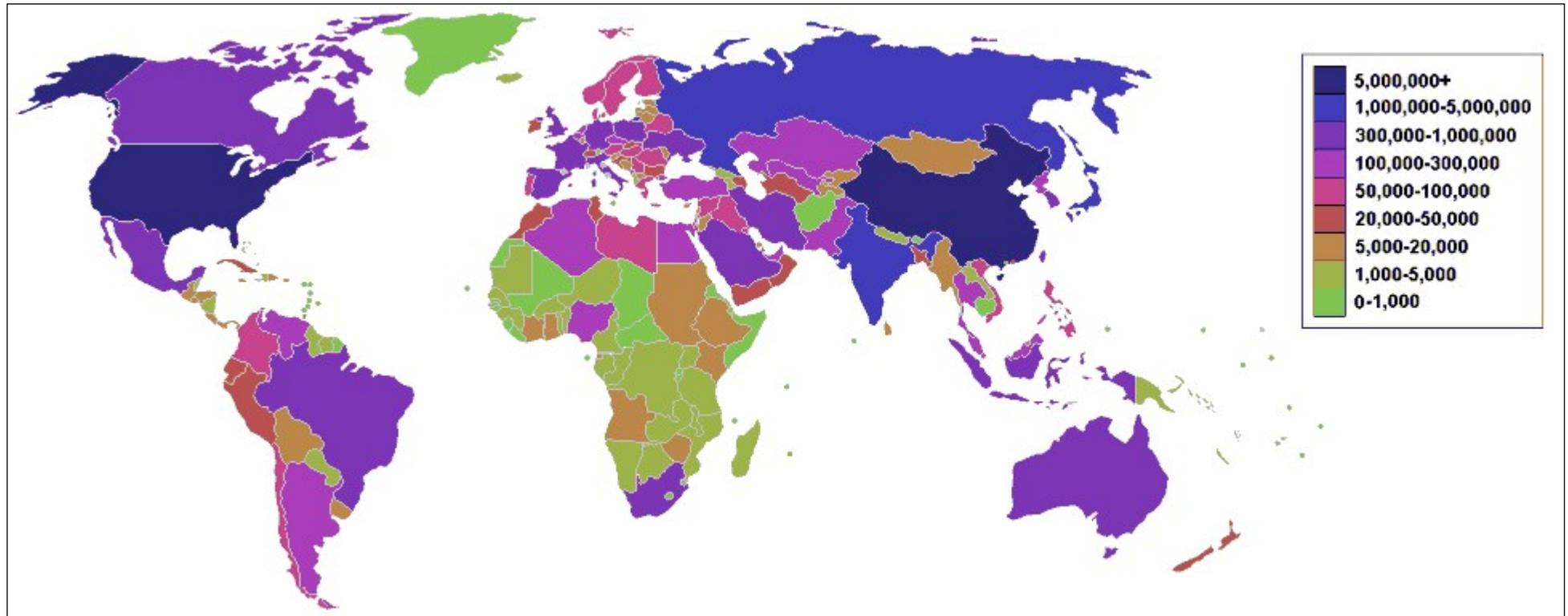
- Persona 1: Mi país es miembro de la Unión Europea, y en el año 2010 emitió menos cantidad de CO<sub>2</sub> que Alemania pero más que España, y la cantidad de CO<sub>2</sub> superó las 400.000 toneladas.
- Persona 2: En el año 2010, mi país ha emitido más de 1.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año pero menos de 10.000, y sus emisiones han aumentado 122 veces más que la cifra registrada en 1990, año en el que las emisiones eran inferiores a 1.000 toneladas.
- Persona 3: En 2010, mi país ha emitido más de 10.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, aunque ha conseguido reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 49,6% respecto a lo emitido en el año 1990, habiendo conseguido reducir la cifra de emisiones por debajo de las 100.000 toneladas que se sobrepasaban en 1990.
- Persona 4: Aunque mi país emite más de 100.000 toneladas/año de CO<sub>2</sub>, sus emisiones se han mantenido prácticamente igual entre 1990 y 2010, aumentando solo en 447 toneladas.
- Persona 5: Las emisiones de CO<sub>2</sub> de mi país se encuentran entre las más bajas del mundo, habiendo aumentado muy poco entre 1990 y 2010. Además, la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida por mi país en 2010 fue la misma que la de las Islas Salomón en 1990.



- Persona 6: En 2010, aunque mi país ha emitido casi 400.000 toneladas de CO<sub>2</sub> menos que en 1990, todavía sus emisiones superaron a las de Japón.
- Persona 7: Mi país es miembro de la Unión Europea, y sus emisiones de CO<sub>2</sub> han aumentado en más de 10.000 toneladas entre 1990 y 2010 y aun así, en 2010 emitió 5 veces menos CO<sub>2</sub> que la vecina España.
- Persona 8: A pesar del frío que hace en mi país, se emite bastante poco CO<sub>2</sub> a la atmósfera, entre 1.000 y 2.000 toneladas/año. Además, la cantidad emitida de CO<sub>2</sub> prácticamente no ha variado entre los años 1990 y 2010, e incluso ha disminuido ligeramente.

¿A qué país pertenece cada una de estas personas?

	PAÍS
Persona 1	
Persona 2	
Persona 3	
Persona 4	
Persona 5	
Persona 6	
Persona 7	
Persona 8	



Mapa de emisiones de CO<sub>2</sub> por países (en miles de toneladas métricas)



Emissiones de CO<sub>2</sub> por países (elaboración propia -datos del Banco Mundial:

<http://data.worldbank.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC/countries?display=default>)

	PAÍSES	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO <sub>2</sub> )	
		Miles de toneladas métricas por país	
		1990	2010
<b>RANGO 1:</b> <b>&gt;1.000.000 ton</b>	<b>China</b>	<b>2.460.744</b>	<b>8.286.892</b>
	Estados Unidos-USA	4.768.138	5.433.057
	<b>India</b>	<b>690.577</b>	<b>2.008.823</b>
	Rusia	2.139.720	1.740.776
	Japon	1.094.834	1.170.715
<b>RANGO 2:</b> <b>&lt;1.000.000</b> <b>&gt;100.000 ton</b>	Alemania	929.973	745.384
	<b>Iran</b>	<b>211.135</b>	<b>571.612</b>
	<b>Corea del Sur</b>	<b>246.943</b>	<b>567.567</b>
	Canada	450.077	499.137
	Reino Unido-Gran Bretaña	571.051	493.505
	<b>Arabia Saudi</b>	<b>217.948</b>	<b>464.481</b>
	Sudáfrica	333.514	460.124
	Indonesia	149.566	433.989
	<b>Brasil</b>	<b>208.887</b>	<b>419.754</b>
	Italia	417.550	406.307
	Australia	287.331	373.081
	Francia	399.028	361.273
	Polonia	366.773	317.254
	<b>Ucrania</b>	<b>641.681</b>	<b>304.805</b>
	España	218.865	269.675
	<b>Egipto</b>	<b>75.944</b>	<b>204.776</b>
	<b>Belgica</b>	<b>108.470</b>	<b>108.947</b>
Argentina	112.614	180.512	

	PAÍSES	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO <sub>2</sub> )	
		Miles de toneladas métricas por país	
		1990	2010
<b>RANGO 3:</b> <b>&lt;100.000&gt;10.000</b>	<b>Kuwait</b>	<b>48.313</b>	<b>93.696</b>
	Grecia	72.724	86.717
	Rumania	<b>158.862</b>	<b>78.745</b>
	Corea del Norte	244.835	71.624
	Israel	33.535	70.656
	Qatar	11.775	70.531
	Austria	60.726	66.897
	Siria	37.451	61.859
	Finlandia	51.745	61.844
	Suecia	<b>51.129</b>	<b>52.515</b>
	Portugal	42.196	52.361
	<b>Marruecos</b>	<b>23.542</b>	<b>50.608</b>
	Hungria	62.955	50.583
	Dinamarca	49.747	46.303
	Bulgaria	<b>75.764</b>	<b>44.679</b>
	Irlanda	31.408	40.000
	Suiza	42.864	38.757
	Eslovaquia	44.983	36.094
	Ecuador	16.835	32.636
	República Dominicana	9.571	20.964
Croacia	16.773	20.884	
Jordania	10.403	20.821	
Lebanon	9.098	20.403	



	PAÍSES	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO2)	
		Miles de toneladas métricas por país	
		1990	2010
<b>RANGO 4:</b>  <10.000>1.000	Zimbabwe	15.504	9.428
	Honduras	2.593	8.108
	Chipre	4.653	7.708
	Letonia	13.539	7.616
	Georgia	15.335	6.241
	Benin	715	5.189
	Moldavia	20.972	4.855
	Guinea Ecuatorial	121	4.679
	Namibia	26	3.176
	Malta	2.178	2.589
	Zambia	2.446	2.428
	Mauritania	2.666	2.215
	Congo, Rep.	1.188	2.028
	Madagascar	986	2.013
	Islandia	1.991	1.962

	PAÍSES	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO2)	
		Miles de toneladas métricas por país	
		1990	2010
<b>RANGO 5:</b>  <1.000 ton	Somalia	18	609
	Ruanda	682	594
	Islas Caiman	253	590
	Djibouti	400	539
	Bermuda	598	477
	Cabo Verde	88	356
	Burundi	304	308
	Islas Salomón	161	202
	Samoa	125	161
	Tonga	77	158
	Comores	77	139
	Dominica	59	136
	Vanuatu	70	117
	Islas Marshall	48	103
	Sao Tome y Principe	48	99



### **ACTIVIDAD 3: ¿HAY ACTIVIDADES CONTAMINANTES EN MI RESERVA DE BIOSFERA?**

#### **Tipo de actividad:**

Bachillerato\_Básica- reflexión

#### **Objetivos:**

- Identificar las posibles actividades contaminantes que se desarrollan en la Reserva de la Biosfera en la que viven, y las repercusiones que éstas tienen sobre el cambio climático.
- Argumentar sobre causa-efecto de las actividades.

#### **Metodología:**

- Trabajar en pequeños grupos.
- Reflexión y concreción sobre las actividades contaminantes del entorno próximo y sus efectos.
- Puesta en común y discusión entre toda la clase.

#### **FICHA DEL ALUMNO**

En esta actividad tenéis que elaborar individualmente una lista de las actividades humanas que se realizan en la Reserva de la Biosfera en la que vivís (actividades industriales, ganaderas, agrícolas, recreativas, etc.) que puedan contribuir de algún modo al cambio climático. Explicar por qué incluís cada actividad en la lista y cómo creéis que influye esa actividad en el clima.

#### ***Actividades humanas en mi Reserva de Biosfera que contribuyen al cambio climático***

- Puesta en común y debate en la clase de las listas de los diferentes equipos.
- Elaborar una lista conjunta, consensuada por toda la clase, de las actividades humanas en vuestra Reserva que contribuyen al cambio climático y el por qué de su elección.

#### ***Lista final de actividades humanas en mi Reserva de Biosfera que contribuyen al cambio climático***



## ACTIVIDAD 4: ECOAUDITORÍA DEL CENTRO EDUCATIVO

### Tipo de actividad:

Básica- investigación

### Objetivos:

- Investigar el entorno inmediato (los datos energéticos del centro).
- Reflexionar sobre la responsabilidad individual en la colectividad del Centro
- Analizar los datos obtenidos y proponer mejoras en la gestión energética y de residuos.

### Tiempo de ejecución:

- La actividad se organiza en **dos sesiones no consecutivas**, con el fin de que el alumno disponga de tiempo para buscar la información necesaria para su realización: una primera sesión en la que se explica en qué consiste la actividad, proporcionando al alumno una serie de orientaciones sobre la investigación a llevar a cabo y los datos a recabar, y una segunda sesión para la puesta en común, análisis y debate de la información obtenida por cada alumno.

### Metodología:

- Trabajo en pequeños grupos entre los cuales se reparte los temas a investigar: iluminación y electricidad, calefacción, agua, residuos y reciclaje, y hábitos personales.
- Recogida de datos a través de tablas.
- Puesta en común, análisis y extracción de conclusiones.

### Notas para el profesor:

- La lista de puntos a controlar es orientativa, de modo que si existe algún otro factor importante a considerar, se puede incluir en la tabla correspondiente o hacer una tabla nueva.
- Los equipos que se encarguen de los datos referentes a iluminación y electricidad, calefacción, agua y residuos y reciclaje deben investigar recabando datos en secretaría o en los órganos de gestión del centro. El equipo que se encargue de los hábitos personales debe pasar la encuesta a un número significativo de personas, que el propio profesor determinará.
- Puede ser aconsejable, antes de iniciar la actividad, explicar el concepto de **EFICIENCIA ENERGÉTICA**. Es posible que los alumnos hayan oído estos términos y dan por sabido su significado, sin embargo es frecuente que no sepan exactamente lo que representa. Conviene explicar el término *eficiencia* como el resultado obtenido en función del esfuerzo hecho, e introducir el concepto de *pérdidas energéticas* que restan eficiencia y que sería deseable identificar para poderlas evitar. Un sistema (el centro) es más eficiente cuando consigue sus objetivos con el mínimo de energía, es decir reduce al máximo sus pérdidas para que toda la energía sea útil y produzca un trabajo (iluminar, calentar, etc).



## FICHA DEL ALUMNO

Vamos a hacer una ecoauditoría del centro. La finalidad de esta actividad es analizar someramente la eficiencia energética del centro, si se hace un uso adecuado de los recursos y una buena gestión de los residuos, con el fin de hacer un diagnóstico de la situación actual y proponer una serie de ideas para mejorarla.

Dado que el uso inadecuado de los recursos energéticos y la contaminación ambiental también contribuyen al cambio climático, debemos ver qué cosas podemos y queremos cambiar en nuestras conductas cotidianas que contribuyan a mejorar nuestro centro -y que también cada uno de nosotros podemos aplicar en nuestras casas-.

Para llevar a cabo esta actividad, se dividirá la clase en grupos y se hará una recogida de datos por equipos. Cada equipo investigará un área determinada y completará la tabla de datos que le corresponda.

ILUMINACIÓN Y ELECTRICIDAD	Tipo de luz utilizada	Aula	Pasillos	Laboratorios/ Talleres	Sala de profesores
	Bombillas de filamento				
	Bombillas de bajo consumo				
	Fluorescentes				

¿Las luces de los baños tienen temporizador o detector de presencia?  sí  no

sí  no

¿Se apagan los ordenadores (en el aula de informática, sala de profesores, etc. cuando no se van a usar durante un buen rato)?

## CALEFACCIÓN

Tipo de calefacción utilizada en el centro educativo

gas natural  eléctrica  gasóleo  carbón  otros

¿Cierran bien las ventanas y puertas?  sí  no

¿Tienen burletes u otro tipo de sistema  sí  no



para evitar pérdidas de calor?

¿Las ventanas tienen cristales dobles o hay doble ventana?

si  no

La temperatura de las aulas en los meses de invierno es.....

agradable  hace frío  hace demasiado calor

¿Existen termostatos para regular la temperatura?

si  no

Si los hay, ¿a qué temperatura se ponen los termostatos?

°C

## AGUA

Los grifos y los depósitos de agua de los inodoros

gotean / pierden agua  funcionan correctamente

—

pulsador con temporizador

¿Los grifos tienen algún sistema de ahorro de agua?

no  si

¿cuales?  sensor de movimiento

otros

—

ecológico (menos litros)

Las cisternas del inodoro ¿incorporan mecanismos de ahorro de agua?

no  si

¿cuales?  2 botones-2 cargas de agua

para el agua- 2ª pulsación

¿Hay papeleras y contenedores higiénicos en los servicios?

si  no

## RESIDUOS Y RECICLAJE

— —



- si     no  
 ¿Se utiliza en el centro papel reciclado para comunicados oficiales?
- si     no  
 ¿Se reutiliza en clase el papel usado por una sola cara?
- no     si    ¿cuáles?  papel     plásticos  
 vidrio
- no     si     latas/bricks     materia orgánica
- si     no  
 En el laboratorio ¿existen contenedores adecuados para los residuos químicos?
- si     no  
 ¿El centro utiliza productos de limpieza respetuosos con el medio ambiente?

<b>HÁBITOS PERSONALES</b>	<p>Esta encuesta debe realizarse a un número significativo de personas de la comunidad educativa (pregunta a tu profesor), tanto alumnos como profesores, conserjes, etc...</p> <p>Una vez realizada se debe averiguar el porcentaje de personas que han respondido cada opción, y con esos datos hacer el análisis y las conclusiones</p>
---------------------------	--

- si     no  
 ¿Apagas las luces cuando salen todas las personas de una sala (aula, baño, etc.)?
- si     no  
 ¿Sueles usar el inodoro como cubo de la basura?
- si     no  
 ¿Utilizas papel reciclado para tus trabajos cotidianos?
- si     no  
 ¿Reutilizas para estudiar el papel usado por una sola cara?



Una vez rellenas las tablas, se hará una puesta en común de los datos recopilados, con el fin de analizarlos entre todos y proponer:

- A)** mejoras que podrían llevarse a cabo por parte del centro,
- B)** actuaciones que puedan realizar cada una de las personas de la comunidad educativa para mejorar la situación.

Las propuestas consensuadas de actuaciones y mejoras se recogerán en el recuadro que se muestra a continuación.

*Propuestas de mejora y actuaciones (a nivel del centro e individuales)*



## **ACTIVIDAD 5: YO TAMBIÉN SOY PARTE DEL PROBLEMA ¿CÓMO CONTRIBUYO A FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO?**

(A realizar en centros que dispongan de aulas digitales o de cañón en clase)

### **Tipo de actividad:**

Básica- de investigación

### **Objetivos:**

- Investigar en el entorno familiar (datos de consumo energético)
- Reflexionar sobre la responsabilidad individual del alumno en cuanto al problema del cambio climático
- Analizar los datos obtenidos y proponer acciones para mejorar la contribución de cada alumno y su entorno familiar contra el cambio climático.

### **Tiempo de ejecución:**

- La actividad se organiza en **dos sesiones no consecutivas**, con el fin de que el alumno disponga de tiempo para buscar la información necesaria para su realización: una primera sesión en la que se explica en qué consiste la actividad, proporcionando al alumno una serie de orientaciones sobre la investigación a llevar a cabo y los datos a recabar, y una segunda sesión para la puesta en común, análisis y debate de la información obtenida por cada alumno.

### **Metodología:**

- Actividad individual en la que cada alumno recogerá datos en casa sobre el consumo mensual de gas, electricidad, gasto de combustible por el coche familiar (gasolina, gasóleo, etc.)
- Según decida el profesor, los alumnos podrán calcular directamente en casa sus emisiones de CO<sub>2</sub> a través de la página web del Gobierno de Aragón (<http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html>), o traer los datos y calcularlo en clase si se dispone de aulas digitales o en caso de que algún alumno carezca de acceso a internet en su domicilio.
- En el segundo día dedicado a esta actividad, se realizará una puesta en común en el aula de los resultados de dicha investigación y se analizarán las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada núcleo familiar.

### **Notas para el profesor:**

El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón ha creado una página web para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> que permite cuantificar de forma sencilla las emisiones derivadas de los



consumos domésticos más habituales (electricidad, butano, gasóleo, gas natural) y por el uso de distintos medios de transporte (avión, tren, autobús y coche -gasoil y gasolina):

<http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html>

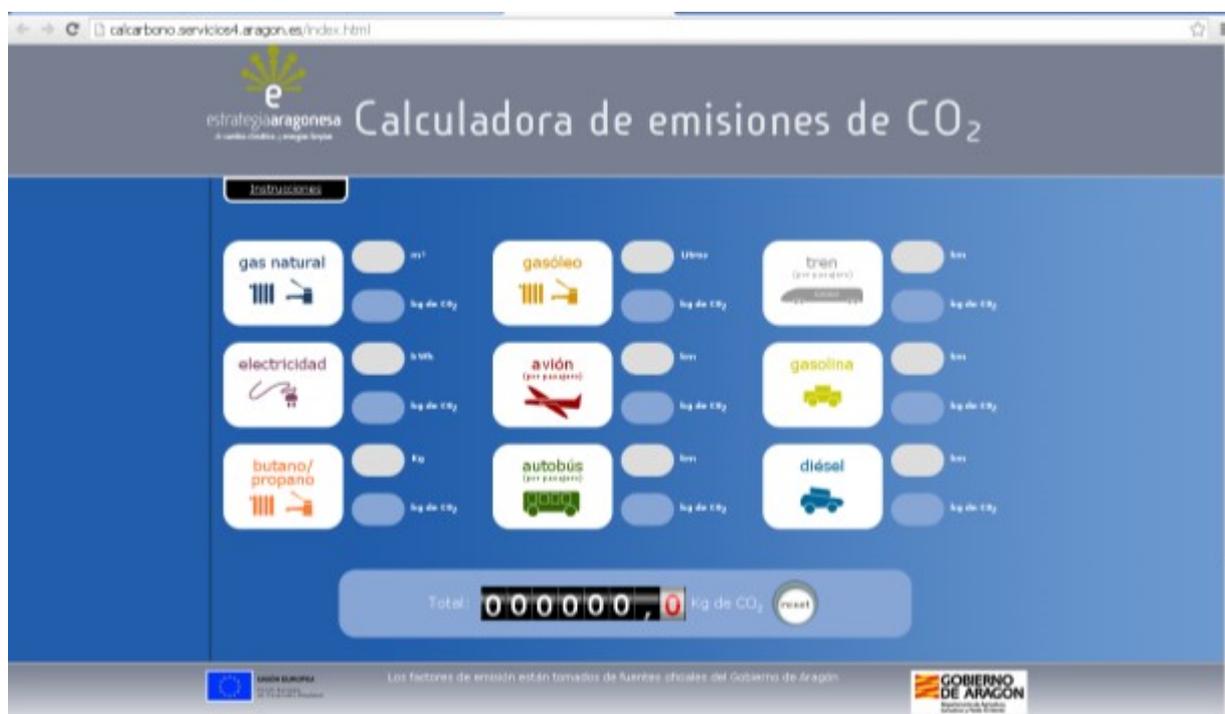
Tras analizar diversas opciones para el cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub>, hemos escogido esta herramienta al ser de uso público y accesible desde la web del Gobierno de Aragón y dada su simplicidad, lo que facilita el uso por los alumnos. Puesto que algunas de estas emisiones se deben a actividades compartidas entre todos los miembros del hogar, los alumnos pueden realizar los cálculos por hogar en vez de individualmente.

### FICHA DEL ALUMNO

En esta actividad vamos a ver cómo cada alumno contribuye en su vida diaria al cambio climático. La finalidad de esta actividad es ver cómo las emisiones de CO<sub>2</sub> que originan el cambio climático no son algo ajeno a nosotros, sino algo a lo que también contribuimos.

Cada uno de vosotros va a calcular el CO<sub>2</sub> que produce con las actividades que realiza día a día, y teniendo en cuenta el consumo energético de su casa. Para ello vamos a contar con la ayuda de una herramienta informática creada por el Gobierno de Aragón, que podéis encontrar en el siguiente enlace:

<http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html>





Para poder realizar esta actividad, necesitas buscar información en casa como por ejemplo los consumos que aparecen en los recibos de electricidad y gas o gasóleo de calefacción, y datos de consumo y coste de gasolina o gasóleo por kilómetro según el uso que hagas al mes del coche familiar, etc. A continuación os presentamos un ejemplo de actividades a tener en cuenta para que realicéis vuestros cálculos.

### Ejemplo

Javier es un chico de 15 años que vive con sus padres y sus 2 hermanas pequeñas en un piso de 90m<sup>2</sup> en un bloque de viviendas de 4 plantas. Su casa tiene calefacción de gas natural, con un consumo mensual de 800 m<sup>3</sup>, y el consumo eléctrico es de 2.280kw/h al mes.

Durante todo el curso Javier va al instituto en autobús, que recorre una distancia entre su casa y el instituto de 10 km por trayecto. Este recorrido lo hace 2 veces al día, de lunes a viernes.

En su tiempo libre, Javier entrena con su equipo al fútbol en el polideportivo municipal del pueblo de al lado (a 5 km de su casa) todos los sábados por la mañana, y juegan un partido contra otros equipos el domingo por la mañana una vez al mes. Para poder llegar a tiempo sin problemas, su padre le lleva siempre en coche, que usa gasóleo como combustible.

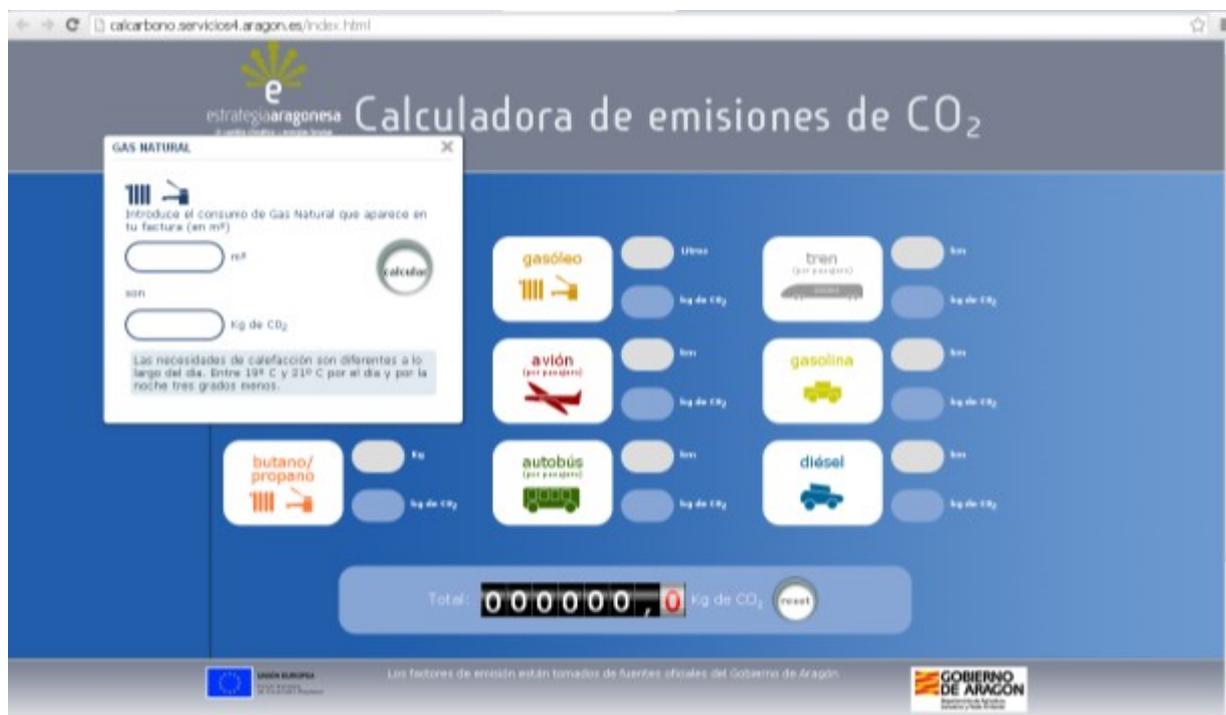
Un fin de semana al mes, Javier coge el tren con su madre para visitar a su abuela que vive en otra ciudad a 80km de su casa.

¿Cuántos kg. de CO<sub>2</sub> emiten al mes Javier y su familia con todas estas actividades?

Apunta a continuación los datos del consumo energético tuyo y de tu familia:



Una vez recogida esta información, entra en el enlace de la web que os dimos anteriormente y pulsa sobre cada icono para introducir los datos en la ficha del ámbito correspondiente las emisiones de CO<sub>2</sub> que generas, como se muestra a continuación, y pulsa el botón “calcular”.



La herramienta calcula automáticamente los kg de CO<sub>2</sub> generados por cada consumo energético. En el contador situado en la parte inferior de la pantalla se van sumando automáticamente los consumos de CO<sub>2</sub> generados, obteniendo así los kg totales de CO<sub>2</sub> generados por cada alumno.

¿Cuántos kg de CO<sub>2</sub> generas al mes?

Una vez que cada alumno haya calculado cuanto CO<sub>2</sub> generan él y su familia al mes, se pondrán en común en clase los datos obtenidos por cada alumno, analizando qué áreas producen más emisiones de CO<sub>2</sub> (consumo eléctrico, uso del coche, gasto de gas, etc.).

¿Cuales son mis principales emisiones de CO<sub>2</sub>?



A continuación, se hará una lluvia de ideas para ver qué puede hacer cada alumno individualmente y a nivel familiar para reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Haz una lista de las cosas que te comprometes a hacer en casa y en el centro de estudios para reducir tus emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y ponla en común con tus compañeros.

**¿Qué te comprometes a hacer para reducir tus emisiones de CO<sub>2</sub>?**



## 3 ¿Cuáles son las consecuencias del cambio climático? ¿Cómo nos afecta?

### ➤ ¿Qué datos tenemos? El Informe Stern. La Agencia Europea de Medio Ambiente

El **Informe Stern sobre la economía del cambio climático** (Stern Review on the Economics of Climate Change, 2006) analiza el impacto del cambio climático y el calentamiento global sobre la economía mundial. En resumen, el informe indica que el cambio climático constituye una amenaza para los elementos básicos de la vida humana en distintas partes del mundo: acceso a suministros de agua, producción de alimentos, salud, uso de las tierras y medio ambiente.

Sobre la base de las tendencias actuales, las temperaturas medias globales aumentarán aproximadamente en 2-3°C en los próximos cincuenta años (los cambios en la temperatura global media se expresan en relación con los niveles preindustriales 1750- 1850) y, si las emisiones siguen aumentando, la Tierra experimentará un aumento de varios grados más en su temperatura.

Las principales consecuencias de este calentamiento serán:

- Inicialmente, la fusión de los glaciares aumentará el peligro de inundaciones pero al mismo tiempo, el suministro de agua potable se verá considerablemente reducido. Esto afectará al 16,5% de la población mundial y particularmente a la del subcontinente indio, ciertas partes de China y la región andina de Sudamérica.
- Como consecuencia de la reducción en el rendimiento de las cosechas, especialmente en África, cientos de millones de personas podrían quedar sin capacidad para producir o adquirir alimentos suficientes. Aunque es posible que en latitudes medias y altas, el rendimiento de los cultivos se incremente con aumentos moderados de la temperatura (2-3°C), se verá reducido a temperaturas más altas. Con aumentos de 4°C en adelante, es probable que la producción alimenticia mundial se vea seriamente afectada.
- Por una parte, en las latitudes más altas disminuirá el número de fallecimientos debidos al frío, pero al mismo tiempo el cambio climático traerá como resultado un aumento en el número de muertes a nivel mundial como consecuencia de la desnutrición y del estrés térmico. Enfermedades transmitidas por vectores, tales como la malaria y el dengue, podrían extenderse a otras zonas donde no son habituales, si no se cuenta con medidas eficaces de control.
- La elevación del nivel del mar hará que cada año haya entre decenas y cientos de millones de personas afectadas por las inundaciones, si las temperaturas aumentan en 3 ó 4°C. Se producirán graves riesgos y aumentarán las presiones para la protección costera en el sureste asiático, en las pequeñas islas del Caribe y del Pacífico, y en grandes ciudades costeras como Tokio, Nueva York, El Cairo o Londres. De acuerdo con las previsiones, para mediados del siglo XXI es posible que 200 millones de personas se vean



permanentemente desplazadas como consecuencia del aumento experimentado en el nivel del mar, inundaciones más devastadoras y sequías más intensas.

- El cambio climático afectará, en particular, a los ecosistemas ya que, tras un calentamiento de 2°C solamente, entre el 15 y 40% de las especies se verán expuestas a posible extinción. Por otra parte, la acidificación de los océanos –consecuencia directa del aumento en los niveles de anhídrido carbónico-- tendrá serias repercusiones para los ecosistemas marinos y posibles consecuencias nocivas sobre las poblaciones de peces.

Las repercusiones del cambio climático no se distribuirán equitativamente, siendo los países y las poblaciones más pobres los que sufrirán las consecuencias antes y con mayor intensidad. Sin embargo, si bien es posible que en un principio el cambio climático tenga consecuencias positivas de poca envergadura para un reducido número de países desarrollados, es probable que de mantenerse el ritmo de cambio actual, las consecuencias para estos países también resulten altamente nocivas cuando se alcancen las temperaturas esperadas entre mediados y finales del presente siglo. Además, los mayores costes debidos a los daños producidos por condiciones climáticas extremas (tormentas, huracanes, tifones, inundaciones, sequías y olas térmicas) contrarrestarán algunos de los beneficios iniciales del cambio climático y su incremento será rápido a temperaturas más altas. Sobre la base de sencillas extrapolaciones, y tomando como punto de partida **un calentamiento de 2-3°C, el coste de los desastres producidos por las condiciones meteorológicas extremas podría alcanzar entre el 0,5 y el 1% del PIB mundial** (Producto Interior Bruto) para mediados de este siglo, cifra que aumentará si el calentamiento mundial sigue su marcha.

Sin embargo, datos más recientes indican que los cambios térmicos resultantes de dejar que las emisiones sigan su paso podrían superar los 2-3°C para finales del presente siglo; esto incrementa la probabilidad de que se produzca una gama más amplia de consecuencias catastróficas difíciles de cuantificar. **Con un calentamiento de 5-6°C**, que es una posibilidad real, modelos actuales han calculado pérdidas medias de **5-10% del PIB mundial**, con costes para los países pobres superiores al 10% de su PIB.

Por poner un ejemplo, si en 2013 el PIB de España fue de 1.022.988 M€ (millones de euros), el coste anual que supondría para nuestro país una subida de la temperatura de 2-3°C sería de unos 10.230 M€, y si el aumento de temperatura fuera de 5-6°C, el coste anual podría alcanzar los 102.299 M€.

Toda demora en la adopción de medidas para atajar el cambio climático nos llevará a unos costes de mitigación más elevados. Si las medidas adoptadas en los próximos 10-20 años no son lo suficientemente firmes, quedará también fuera de nuestro alcance la estabilización a 550ppm CO<sub>2</sub>e (partes por millón de CO<sub>2</sub> equivalente), nivel de CO<sub>2</sub> que se encuentra ya asociado con riesgos significativos.

Por otra parte, la **Agencia Europea de Medio Ambiente** ha elaborado un **mapa de vulnerabilidad en Europa**, en el que refleja los principales efectos que producirá el cambio climático en cada país.





## Cambio climático y salud

Os mostramos a continuación los principales puntos destacados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) relacionando el cambio climático y su influencia sobre la salud humana.

1) La concentración atmosférica de **CO<sub>2</sub>**, ha **aumentado en más de un 30%** desde los tiempos anteriores a la revolución industrial. Los cambios en el clima mundial conllevan una serie de importantes riesgos para la salud.

3) Las **variaciones meteorológicas intensas** causan estrés térmico o frío extremo, provocando el **aumento de la mortalidad** por enfermedades cardíacas y respiratorias. La ola de calor sufrida en Europa occidental el verano de 2003 contribuyó a causar más de 70.000 muertes respecto al mismo periodo en años anteriores.

2) Los **fenómenos meteorológicos extremos** (inundaciones, huracanes) produjeron en la última década del siglo XX aproximadamente 600.000 muertes en todo el mundo. **El huracán Katrina** causó en 2005 la muerte de más de 1.800 personas solo en la ciudad de Nueva Orleans (EEUU).

4) El aumento de la temperatura global modifica los niveles y la distribución estacional de partículas aéreas naturales (por ejemplo, el polen), provocando un **aumento en el número de alergias**. Hay aproximadamente 300 millones de personas con asma y se teme que el alza en las temperaturas potencie dicha enfermedad.



5) Más de la mitad de la población mundial vive en una franja costera de 60 km de ancho. La elevación del nivel del mar **aumenta el riesgo de inundaciones costeras**, lo que podría causar desplazamientos de poblaciones, aumentando las tensiones y el riesgo de conflictos.

6) El aumento de la **variabilidad de las precipitaciones** puede poner en riesgo el suministro de agua dulce. La **escasez de agua afecta ya a un 40% de la población mundial**. La falta de agua y su mala calidad aumentará el riesgo de enfermedades diarreicas (2,2 millones de personas mueren cada año), de tracoma (produce ceguera) y otras enfermedades.

7) Los cambios del clima pueden **alterar la distribución geográfica de enfermedades transmitidas por vectores** (como la **malaria**, transmitida por el mosquito *anopheles*), por lo que este tipo de enfermedades podrían darse en países en los que actualmente no ocurren.

8) El aumento de la temperatura del planeta y la variabilidad de las precipitaciones **reducirán las cosechas** en muchas regiones donde la **seguridad alimentaria** ya es un problema y la **malnutrición** es la causa de millones de muertes anuales.



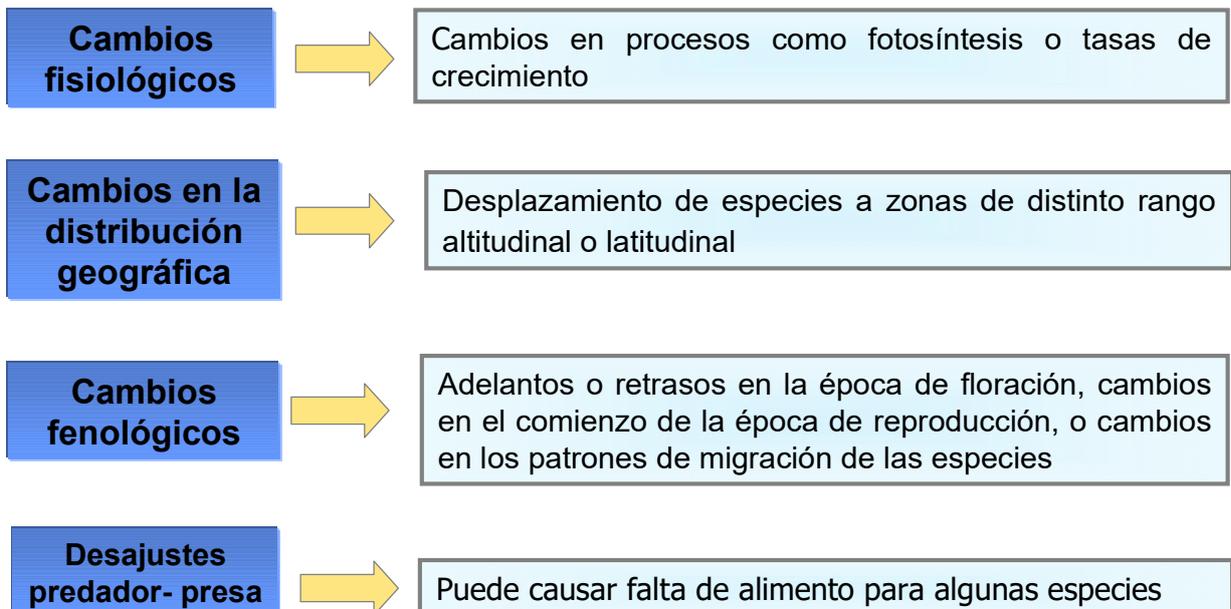
## Cambio climático y biodiversidad

Numerosos estudios e investigaciones realizados en los últimos años consideran que los organismos están reaccionando ante los cambios del clima y denuncian las potenciales amenazas del cambio climático sobre la biodiversidad del planeta.

Las respuestas de organismos y ecosistemas al cambio climático son muy variadas y complejas. Cada especie responde de manera particular y sus repuestas afectarán a las relaciones interespecíficas actuales, lo que a su vez desencadenará tanto cambios en la distribución geográfica de especies como la extinción de otras que no sean capaces de adaptarse a los cambios en su hábitat, dando lugar a notables cambios en la estructura y composición de las comunidades de flora y fauna.

**Se estima que un aumento de 2°C de la temperatura global supondrá que entre el 15 - 40 % de las especies estén expuestas al peligro de extinción.**

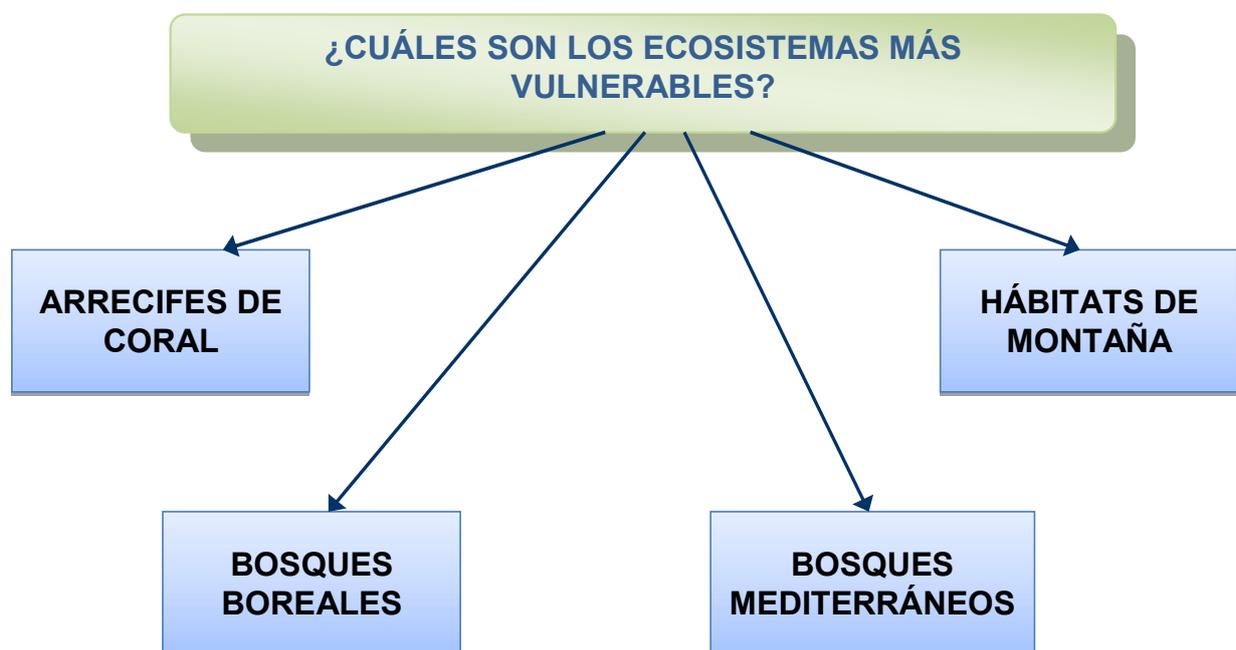
### PRINCIPALES RESPUESTAS DE LA BIOTA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO





Una de las principales consecuencias del cambio climático es la **extinción de especies**: aquellas que no logren responder o adaptarse a los cambios en el clima (por ejemplo, especies con rangos de tolerancia a cambios de temperatura o humedad limitados, de distribución restringida, o sin mecanismos de dispersión adecuados) tenderán a desaparecer por estrés fisiológico, beneficiando de esta forma a especies con mayor adaptabilidad y a especies oportunistas de dispersión rápida. Por esto, el cambio climático puede favorecer la dispersión de especies invasoras frente a especies locales más especializadas.

A nivel mundial se ha visto que los ecosistemas más vulnerables son los arrecifes de coral (blanqueamiento y muerte de los corales con el aumento de la temperatura del mar), los bosques boreales, los hábitat de montaña y los que dependen del clima mediterráneo.



En España, la mayor vulnerabilidad se prevé para la vegetación de alta montaña, para los bosques y arbustos caducifolios sensibles a la agudización de la sequía estival y para los bosques esclerófilos y lauroides (encinas, alcornoques, quejigos, madroños, aulagas, etc.). En cuanto a la fauna, peces, y anfibios son extremadamente sensibles a los efectos del cambio climático principalmente por su dependencia del medio acuático y su limitada capacidad de dispersión.

En un análisis hecho a nivel europeo con datos de 21 países, se confirma la generalización de la respuesta fenológica de las especies a los incrementos de temperatura. Este análisis demuestra que la fenología de las especies responde a la temperatura de los meses precedentes, con un adelanto medio de la primavera de 2,5 días por cada °C que aumenta la temperatura, y un retardo de la llegada del otoño de 1 día por °C (Unidad de Ecología Global- CREAM/CSIC: [http://www.cream.uab.es/Global-Ecology/Espa%C3%B1ol/Investigaci%C3%B3n/2003-2008\\_01-Respuestas%20fenol%C3%B3gicas.htm](http://www.cream.uab.es/Global-Ecology/Espa%C3%B1ol/Investigaci%C3%B3n/2003-2008_01-Respuestas%20fenol%C3%B3gicas.htm)).



## ➤ **Cambio climático y actividades económicas**

### ▪ **Agricultura y ganadería**

La agricultura y la ganadería son actividades extremadamente vulnerables al cambio climático. El aumento de las temperaturas reducirá el rendimiento de los cultivos más importantes, a la vez que provocará la proliferación de malas hierbas y plagas. Los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo.

El cambio climático ocasionará el aumento de los precios de los principales cultivos, tales como el arroz, trigo, maíz y soja. Esto repercutirá en la ganadería ya que implica un aumento en el coste de la alimentación animal, lo que a su vez se traducirá en un aumento de los precios de la carne. Como consecuencia, el cambio climático reducirá ligeramente el crecimiento del consumo de carne y producirá una caída más notable en el consumo de cereales.

Por tanto, aunque estos sectores puedan verse beneficiados en ciertas regiones del mundo, en general se espera que los impactos del cambio climático sobre la agricultura y la ganadería sean muy negativos.

### ▪ **Industria y energía**

El aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones generarán un aumento de la demanda eléctrica y de los combustibles fósiles. El incremento en la demanda energética no podrá ser cubierto por la energía hidráulica, debido a la disminución de los recursos hidráulicos; esta reducción tendrá también una gran repercusión en el funcionamiento de las centrales térmicas y nucleares, que utilizan grandes cantidades de agua en sus sistemas de refrigeración.

Únicamente la energía solar se vería beneficiada al aumentar las horas de insolación, y tal vez podría darse un aumento en la producción de energía eólica en aquellas zonas en que se de un incremento en el régimen de vientos.

En cuanto a las empresas, se prevé que el aumento de la temperatura global afecte la ubicación, diseño, eficiencia, operatividad y marketing de los productos, servicios e infraestructuras empresariales. La escasez de agua supondrá un importante problema para aquellas industrias que hacen un uso intensivo del recurso hídrico como la agroindustria o la minería, entre otras. Además, los cambios climatológicos complicarían el acceso a materias primas y recursos naturales y humanos, mientras que la mayor frecuencia de fenómenos naturales extremos producirá daños en la infraestructura industrial, interrumpiendo los canales de distribución y logística, afectando a la continuidad de los procesos.





## **ACTIVIDAD 6:      *DISCUSIÓN DE UN CASO. JUEGO DE ROL***

### **Tipo de actividad:**

Bachillerato\_Ampliación- debate

### **Objetivos:**

- Investigar las consecuencias de determinadas actuaciones que puedan contribuir al cambio climático.
- Argumentar a favor y en contra de determinadas ideas.
- Aprender a exponer públicamente de forma convincente determinadas ideas.
- Desarrollar un sentido crítico ante argumentaciones diversas.
- Reflexionar sobre la existencia de diferentes puntos de vista y diferentes estrategias para comprender y afrontar el reto del cambio climático.
- Fomentar actitudes que reduzcan el impacto humano sobre el clima del planeta.

### **Metodología:**

**CASO:** se discutirá en reunión pública la próxima construcción y apertura en el término municipal (dentro de la Reserva de la Biosfera) de una industria con elevadas emisiones de gases de efecto invernadero y producción de residuos contaminantes que pueden afectar a suelos y aguas.

- Se trabajará en grupos que representarán a tres o cuatro colectivos distintos. Cada grupo debatirá internamente los argumentos que han de defender (argumentos de ecologistas y científicos, argumentos económicos del sector de actividad, y argumentos en defensa de los intereses de los vecinos de la población). Es importante dejar claro que aunque no se comparta la postura que le ha tocado, cada grupo deberá defenderla de la manera más objetiva posible.
- Cada uno de los grupos expondrá en voz alta sus razonamientos en defensa de su postura, comenzando por el promotor de la construcción de la industria, terminando con una discusión y argumentación en asamblea pública.

### **Notas para el profesor:**

Es conveniente plantear el caso a los alumnos con una industria concreta, que el profesor habrá elegido previamente, a ser posible parecida o relacionada con alguna actividad de las que se desarrollan en la zona.

Sería conveniente que el profesor proporcionase un perfil de la postura de cada colectivo ya que de lo contrario puede que el estudiante debata solo lo que él considere importante,



dejando de lado otros intereses y posturas que habrían de ser consideradas. Os presentamos algunos posicionamientos de distintos sectores que se podrían dar como ejemplo a cada grupo por separado como base para el debate:

- Grupo 1- Promotor del proyecto industrial: Defiende el elevado beneficio económico que supondrá el proyecto para la zona, tanto por el empleo directo en la fábrica como por el establecimiento de empresas auxiliares asociadas a la misma. Además se situará en una zona abandonada que no tiene ningún uso en la actualidad, que es exactamente igual a muchas otras a lo largo del río y que quedaría incluso mucho mejor tras el proyecto, ya que este incluye la creación de una zona de paseo y una zona recreativa para el disfrute de los vecinos de la localidad.
- Grupo 2- Representante de ONGs ecologistas: Consideran que el establecimiento de una industria dentro de la Reserva de la Biosfera produciría un impacto muy negativo en una zona de alto valor ecológico por su flora y fauna protegida, y que tendría un elevado coste medioambiental por su elevado consumo energético y los altos niveles de CO<sub>2</sub> emitidos, contribuyendo así al cambio climático. También argumentan que debido a la alta especialización técnica del personal trabajador de la industria, el proyecto no supondrá realmente un impacto tan importante para el pueblo en cuanto a puestos de trabajo creados.
- Grupo 3- Asociación de vecinos de la localidad: Los vecinos de la localidad más cercana están totalmente a favor del proyecto ya que consideran que supondrá una importante fuente de trabajo para las personas del pueblo, tanto en la fase de construcción como durante el funcionamiento de la fábrica. Los vecinos acusan a los ecologistas de alarmistas por estar en contra de un proyecto beneficioso para el pueblo, y que eso del cambio climático es una patraña.
- Grupo 4- Asociación de agricultores: Los agricultores de la zona ven con inquietud el desarrollo industrial debido a las elevadas cantidades de agua necesarias para la actividad de la fábrica durante su funcionamiento, y temen que esto afecte a sus cultivos por una reducción del agua disponible para los mismos. Además, también temen que los residuos altamente contaminantes de la fábrica puedan afectar realmente al aire, suelos o agua, lo que tendría un impacto muy negativo sobre sus cultivos.

Para apoyar sus opiniones, los alumnos habrán de utilizar la información anteriormente dada por el profesor sobre el impacto del cambio climático en la biodiversidad, la salud, y las actividades económicas, aplicando los conocimientos adquiridos a los argumentos a desarrollar por su grupo; será necesario que los alumnos también tengan en cuenta las necesidades de desarrollo social y económico existentes en la zona.

Es importante que al finalizar se extraigan conclusiones sobre el proceso y también sobre el resultado para que los alumnos sean conscientes de los beneficios y perjuicios que puede acarrear una actividad económica tanto en el desarrollo de la población como en la conservación de su medio ambiente, y para que entiendan las implicaciones que tiene la defensa de determinadas posturas en distintos aspectos de la vida.



## FICHA DEL ALUMNO

En esta actividad vamos a desarrollar un juego de rol en base a un escenario concreto que os planteará el profesor al inicio de la actividad, que puede ser el siguiente u otro escogido por el profesor:

### CASO PLANTEADO

Aparece en vuestro pueblo un promotor que pretende llevar a cabo la construcción y puesta en marcha de una industria en vuestro término municipal, dentro del ámbito de la Reserva de la Biosfera. Dadas las necesidades de un aporte de agua continuo para el funcionamiento de la industria, el promotor pretende ubicar la construcción en unos terrenos de propiedad municipal situados junto al río, que cuenta con especies aves, peces y anfibios protegidas, en un tramo con un bosque de ribera bien conservado. El desarrollo de la actividad industrial requerirá un importante suministro eléctrico y producirá elevadas emisiones de gases de efecto invernadero y residuos contaminantes que pueden afectar a suelos y aguas. El ayuntamiento se muestra favorable a la ejecución de este proyecto y está dispuesto a permitir la ubicación de la industria en dichos terrenos.

La clase se dividirá en tres o cuatro grupos, cada uno representando a un colectivo distinto elegido al azar entre las papeletas que os presentará el profesor (por ejemplo: grupo 1- representantes del promotor del proyecto del caso; grupo 2- representantes de ecologistas y científicos; grupo 3- representantes de los vecinos de la población).

Una vez que cada grupo tenga claro a qué sector representa y cual es su postura ante el caso planteado, los alumnos miembros del grupo deberán plantear y debatir internamente los pros y contras de su postura, definir argumentos sólidos para defenderla e identificar aquellos puntos en los que estarían dispuestos a cambiar de opinión y hacer alguna concesión, y en qué consistiría. Es importante que tengáis en cuenta que aunque no se comparta la postura del sector que le ha tocado al grupo, deberéis defenderla de la manera más objetiva posible.

Una vez transcurrido el tiempo de debate interno, el profesor, que ejercerá de moderador del debate, dará la palabra a un miembro del grupo que represente al promotor de la actividad, quien expondrá en qué consiste el proyecto que quiere desarrollar en la población y los argumentos apoyando su postura. A continuación tomarán la palabra de forma ordenada los representantes de los restantes grupos para explicar sus argumentos a favor o en contra del proyecto y seguidamente se abrirá un debate entre los grupos, moderado por el profesor, para discutir los distintos puntos de vista e intentar alcanzar un acuerdo consensuado por todos los grupos.



Tras un tiempo de debate y negociación entre las diferentes posturas, se cierra la actividad con una reflexión general sobre todos los puntos expuestos, resumiendo y concretando toda la información debatida, las conclusiones a las que se ha llegado y si los hubiera, los acuerdos alcanzados.

*Breve exposición del caso, argumentos debatidos, y conclusiones y acuerdos alcanzados*



## 4. El Programa de Seguimiento Fenológico en la Red Española de Reservas de la Biosfera

---

### ➤ **¿Qué es la fenología?**

La fenología es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se repiten periódicamente de acuerdo con los ritmos estacionales, y que tienen relación con el clima y con el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar.

(Definición adaptada de la Agencia Estatal de Meteorología- AEMET: <http://www.aemet.es/en/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/fenologia>)

### ➤ **Programa de Seguimiento Fenológico de la RERB: ¿en qué consiste?**

El Programa de Seguimiento Fenológico de la Red Española de Reservas de la Biosfera consiste en realizar un seguimiento continuado de especies comunes de fauna y flora en las reservas de la biosfera, analizando cambios (adelantos o retrasos) en las fechas habituales en que tienen lugar hechos biológicos (fenología) característicos de las especies estudiadas (por ejemplo: migración, floración, reproducción, etc.) con el fin de evaluar los efectos del cambio climático en la RERB.

### ➤ **Buscamos vuestra participación: ¿cómo podéis colaborar?**

Para el desarrollo de este Programa de Seguimiento se ha escogido una metodología participativa, mediante la que se considera a la población local como un elemento clave en el proceso de generación de la información.

Es por eso que necesitamos la colaboración de alumnos y profesores de los centros educativos para la recogida de datos de las especies de fauna y flora seleccionadas en cada Reserva. La metodología de trabajo y los datos a recabar para cada una de las especies de tu Reserva, se explican detalladamente en la siguiente actividad.



## **ACTIVIDAD 7: SEGUIMIENTO FENOLÓGICO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA**

### **Tipo de actividad:**

**Prioritaria**- de investigación

### **Objetivos:**

- Aumentar la concienciación del alumno sobre el impacto real del cambio climático en su entorno más inmediato.
- Aumentar las capacidades del alumno en cuanto a la identificación de especies de flora y fauna y sus características más relevantes, y el análisis de datos fenológicos.
- Conseguir que el alumno sea consciente de la importancia de su participación y del trabajo en equipo para el desarrollo un proyecto conjunto llevado a cabo en red entre todas las Reservas de la Biosfera Españolas.

### **Tiempo de ejecución:**

- La actividad precisa de dos sesiones no consecutivas en el aula y de una o varias salidas al campo, con el fin de que el alumno disponga de tiempo para buscar los datos necesarios para su realización. Se llevará a cabo una primera sesión en el aula, en la que se explica en qué consiste la actividad, proporcionando al alumno una serie de orientaciones sobre la investigación a llevar a cabo y los datos a recabar, y tras el trabajo de campo se realizará una segunda sesión para la puesta en común, análisis de la información obtenida por cada alumno, e introducción de los datos en la [Plataforma web](#) del Programa de Seguimiento Fenológico de la RERB.

### **Metodología:**

- Se propone trabajar con el grupo de las Aves, Invertebrados y Vegetales como indicadores idóneos sobre el efecto del Cambio Climático dadas sus características, resultados previos aportados, y posibilidad de uso.
- Se propone un conjunto de especies para realizar su seguimiento fenológico, con amplia distribución por toda la Red y que de forma general se ajustan a los criterios de selección establecidos. Dicho conjunto está formado por 10 especies de Flora, 5 de Invertebrados y 10 de Aves.
- Se indican los fenómenos y parámetros fenológicos a estudiar para cada grupo y de los que los alumnos deberán recopilar información de campo.



- Con ayuda del profesor, se incorporan los datos recogidos a la base de datos del Programa de Seguimiento Fenológico del Cambio Climático en la Red Española de Reservas de la Biosfera (<http://rerb.oapn.es/>).

#### Notas para el profesor:

- Para facilitar la labor a los alumnos, se ha generado una **Ficha descriptiva** para cada una de las especies propuestas (ver Anexo II), incluyendo una fotografía y la información necesaria para facilitar su identificación.
- Con el fin de homogeneizar la recogida de datos entre todos los alumnos en todas las Reservas de la Biosfera Españolas, se han elaborado unas **Fichas- guía** (ver Anexo III) en las que se explican de forma clara y asequible a los alumnos los parámetros fenológicos a monitorizar para cada grupo (vegetales, aves e invertebrados).
- El profesor decidirá si desea realizar una o varias salidas de campo para la toma de datos. Es importante tener en cuenta las características de las especies y los parámetros fenológicos a analizar en la planificación de dichas salidas.
- Durante la salida de campo, se puede proponer a los alumnos hacer un reportaje fotográfico de la salida, que recoja tanto las especies con las que se trabaja como el trabajo realizado por los alumnos. Las fotografías tomadas podrían servir como parte del material para la exposición prevista en la actividad 10, en caso de que fuera una de las actividades escogidas por el profesor/a para su realización.
- Una vez recogidos los datos de las especies de fauna y flora, se revisarán en clase para confirmar la homogeneidad de los mismos y para su introducción en la **Plataforma web** del Programa de Seguimiento Fenológico de la RERB, habilitada por la Secretaría del Programa MaB. En el Anexo IV se muestra el enlace a dicha web y un breve manual explicando de forma sencilla cómo registrarse e introducir los datos recogidos por los alumnos. La realización de este trabajo en clase servirá de introducción a los alumnos al conocimiento y manejo de bases de datos y formularios en internet.
- Dada la importancia de esta actividad dentro del Programa de Seguimiento Fenológico, tanto por los datos obtenidos como por su carácter participativo al involucrar a la población local, **se considera que esta es una actividad prioritaria** para dicho Programa, **por lo que se ruega al profesorado que sea una de las actividades a realizar durante el curso lectivo.**

#### FICHA DEL ALUMNO



Una vez entendido lo que es el cambio climático y la fenología, con esta actividad se quiere contar con vosotros para recabar datos fenológicos de distintas especies presentes en vuestra Reserva de Biosfera que contribuyan al Programa de Seguimiento Fenológico de la Red Española de Reservas de Biosfera (RERB). Esto quiere decir que con la realización de esta actividad, vosotros estáis contribuyendo a proporcionar datos para analizar a distintos niveles la influencia real del cambio climático, junto con otros estudiantes de otras Reservas de la Biosfera de toda España.

Para la realización de esta actividad se va a trabajar con especies de los grupos de las Aves, Invertebrados y Vegetales. Las especies elegidas presentan una serie de características que las hacen idóneas como bioindicadores (especies comunes en muchas zonas, fáciles de identificar y observar, y con las que se ha trabajado previamente en proyectos similares), con las que se puede valorar los efectos del cambio climático.

Esta actividad consta de trabajo en clase y al menos una salida al campo para tomar los datos necesarios de las especies seleccionadas. El profesor decidirá cuando es el mejor momento para el trabajo de campo en función de las características de las especies de vuestra Reserva.

En primer lugar, es necesario ver en clase las especies que se encuentran en vuestra Reserva de Biosfera, para que os familiaricéis con cada una de ellas. Para facilitaros el trabajo, hemos hecho una **Ficha descriptiva** para cada especie, que incluye una fotografía de la misma para que la identifiquéis claramente, e información básica sobre sus principales características. Además, hemos preparado unas **Fichas- guía** con los datos (parámetros fenológicos) que habrá que tomar en el campo para cada grupo (vegetales, aves e invertebrados). Estos dos tipos de fichas son los que vais a ver en clase con el profesor, para que tengáis claro cómo son las especies y en qué os tenéis que fijar en las salidas de campo.

A modo de resumen os mostramos a continuación las características a estudiar de cada grupo:

### Vegetales

#### ➤ Árboles, arbustos y viñedo

- Caída de las hojas: Interesa conocer cuando comienza la caída y cuánto dura el proceso hasta quedar desnudo el árbol.
- Aparición de las hojas: Interesa conocer el momento en el que surgen las primeras y últimas hojas, y cuando se completa. Este aspecto es particularmente importante cuando se trata de especies caducifolias.
- Aparición de las flores: Interesa conocer el principio de la floración y cuando alcanza su máximo.
- Aparición de los frutos.: Interesa conocer el momento de la aparición de los primeros frutos, así como cuando alcanza su máximo.



➤ Amapola y Tusílago

- En el caso de la amapola y el tusílago interesa únicamente conocer la fecha de floración de los primeros ejemplares vistos.

Invertebrados

Dentro del grupo de los invertebrados se propone estudiar dos fenómenos, uno en el caso de insectos y otro en el caso de arácnidos, con un parámetro a seguir en cada uno.

- Vuelo de insectos: Interesa conocer la fecha de su primer vuelo, identificándose de forma visual la especie.
- Presencia de arácnidos: Interesa conocer la presencia de hembras de araña de jardín descansando en sus telas de araña, identificándose de forma visual la especie.

Aves

Se proponen tres fenómenos fenológicos de seguimiento de especies invernantes o reproductoras.

- Invernada: Aspectos relativos a las aves que pasan el invierno entre nosotros.
- Reproducción:
  - Aves estivales: Aspectos relativos a especies llegan a vuestra Reserva solamente para nidificar.
  - Aves Residentes: Aspectos relativos a especies utilizan vuestra Reserva durante todo el año.
- Migración: Aspectos relativos a especies solo podréis observar en vuestra Reserva en paso hacia sus lugares de reproducción o lugares donde pasan el invierno.

Las especies objeto de estudio aparecen en el Anexo II.



Tras la salida al campo para la recogida de datos los parámetros fenológicos de las especies de flora y fauna, se hará una puesta en común en el aula para comprobar la homogeneidad de la información recogida por todos los alumnos y discutir posibles discrepancias. Después, con la supervisión del profesor, los datos consensuados se incluirán en la plataforma web del Programa de Seguimiento Fenológico de la RERB, cuyo enlace os mostramos a continuación:

<http://rerb.oapn.es/SF/index.php>



## **ACTIVIDAD 8: MEMORIA SOBRE FENOLOGÍA**

### **Tipo de actividad:**

**Prioritaria**- de investigación

### **Objetivos:**

- Analizar los cambios reconocidos por las personas mayores cercanas al alumno (padres, abuelos, otros familiares, vecinos) sobre datos fenológicos que se producían en su juventud respecto a las fechas y el modo en que ocurren actualmente. Por ejemplo, cambios en las fechas de floración de ciertos árboles y otros vegetales, de las faenas agrícolas (siembra, siega, recolección), fechas de llegada y partida de especies migratorias, etc.
- Concienciar al alumno de que el cambio climático es un problema real, no solo algo que ocurre en otros lugares.
- Aumentar la concienciación entre los familiares y el entorno más cercano al alumno sobre la importancia del cambio climático y su influencia en la vida diaria de las personas.

### **Tiempo de ejecución:**

- La actividad se organiza en **dos sesiones no consecutivas**, con el fin de que el alumno disponga de tiempo para buscar la información necesaria para su realización: una primera sesión en la que se explica en qué consiste la actividad, proporcionando al alumno una serie de orientaciones sobre la investigación a llevar a cabo y los datos a recabar, y una segunda sesión para la puesta en común, debate y análisis de la información obtenida por cada alumno.

### **Metodología:**

- Actividad individual en la que cada alumno preguntará a sus mayores sobre los temas mencionados, ajustándose a unos datos concretos sobre los que preguntar de acuerdo con la tabla adjunta. El alumno a su vez deberá buscar información sobre la ocurrencia del suceso en la actualidad para registrar, si los hubiera, los cambios acontecidos en el mismo.
- Se cumplimentará una tabla por cada persona entrevistada. Por supuesto, no es necesario identificar al entrevistado, pero sí es relevante recoger el dato de edad y profesión de la persona entrevistada.
- Los resultados de dicha investigación los recogerá el profesor y se analizarán en clase el segundo día dedicado a esta actividad.



### Notas para el profesor:

- Se incluye una tabla con los datos a preguntar por el alumno, para evitar dispersiones, centrar la información a investigar, y poder hacer una comparativa en clase con la información recabada por todos los alumnos.
- Se ha preferido centrar la investigación en datos relativos a labores agrícolas, ya que la estacionalidad y periodicidad de las mismas puede contribuir a la fiabilidad de los datos. Aunque también se deja un espacio para recoger información de otros sucesos que el entrevistado pueda considerar dignos de mención.
- Dada la importancia de la información obtenida, y a pesar de no ser datos científicamente contrastables, **se considera que esta es una actividad prioritaria** para el Programa de Seguimiento Fenológico en la RERB, **por lo que se ruega al profesorado que sea una de las actividades a realizar durante el curso lectivo**. Por este motivo, se pide la colaboración del profesorado para remitir las encuestas realizadas por los alumnos (o una copia de las mismas) a la Secretaría del Programa MaB- Organismo Autónomo Parques Nacionales (OAPN).

### FICHA DEL ALUMNO

La actividad consiste en realizar una encuesta a personas mayores de vuestro entorno familiar (abuelos, padres, tíos, vecinos, etc.) para recabar información sobre las fechas que en su juventud se producían determinados hechos o se llevaban a cabo tareas concretas en el campo y ver si han sufrido cambios con respecto a la actualidad. Por ejemplo:

- Fechas de siembra (cereales, cultivos de huerta)
- Fechas de cosecha (recogida de grano, uva, olivo, distintos frutales, etc....)
- Fechas de floración de árboles frutales (manzanos, cerezos, almendros, etc...)
- Fechas de recolección de frutos silvestres
- Fechas de llegada o partida de aves migratorias (golondrinas, grullas, etc.)
- Cambios en las estaciones (fechas de comienzo o fin) o en procesos meteorológicos (lluvias, nevadas) o en su intensidad

Se podrán tener en cuenta desde distintos tipos de cereal (cebada, trigo, centeno, avena), aceituna (verde, negra), árboles frutales (manzano, endrino, ciruelo, higuera, cerezo, vid, almendro, nogal, castaño, etc.), cultivos de huerta (patatas, tomates, cebollas, ajos, judías, calabaza, etc.) y frutos silvestres (moras, espárragos, etc.).

Investiga y pregunta a otras personas sobre las fechas en las que actualmente se producen estos sucesos, por ejemplo, a alguien que conozcas que trabaje actualmente en el campo, a



alguna asociación ecologista de tu zona, etc., para comparar los datos que consigas con la información aportada por tus mayores. En caso de encontrar diferencias en los datos, pregunta a tus encuestados cuáles creen que son los motivos de esas diferencias.

En esta actividad se incluye una tabla con la información a obtener de las personas encuestadas y la que has de buscar por tu cuenta; en la primera fila de la tabla (en color rosa), se muestra un ejemplo de cómo tienes que rellenarla. Se incluye también un espacio en blanco para añadir cualquier comentario de la persona encuestada, o para recoger información que no se encuentra en la tabla, como las fechas en que se produjo algún evento meteorológico extraordinario (riadas, inundaciones, nevadas), o cambios que la persona encuestada haya visto en aves migratorias, etc. En caso de añadir eventos extraordinarios, tenéis que anotar en qué fecha se produjeron (mes y año) y si se trata de especies migratorias (llegada o partida), las fechas en las que se producía hace años y cuando ocurre en la actualidad.

Trascurrido el tiempo dado por el profesor para la realización de las encuestas, se dedicará otro día en clase para la puesta en común de los resultados obtenidos, analizando las respuestas dadas a cada pregunta. ¿Qué conclusiones podéis sacar de los resultados de la encuesta? Hacer un listado de conclusiones a las que habéis llegado.

***Conclusiones de la encuesta a los mayores sobre el cambio climático***



FENOLOGÍA- ENCUESTA ACTIVIDADES AGRARIAS Y OTROS SUCESOS

REGISTRO DE SUCESOS									
PERSONA ENTREVISTADA							DATOS ACTUALES		
Abuelo...../Padres...../otro familiar o vecino..... / Edad: /Profesión:							(a rellenar por el alumno)		
CULTIVO			SUCESO Siembra, cosecha, floración, recogida de frutos	FECHAS DEL SUCESO			CULTIVO		FECHAS DEL SUCESO
TIPO	VARIEDAD	SECANO/ REGADÍO		MES DEL AÑO	ÉPOCA primeros de mes, mediados, finales	INTERVALO DE AÑOS	VARIEDAD	SECANO/ REGADÍO	MES DEL AÑO
<i>Ejemplo: Cereal: cebada</i>	<i>moruna</i>	<i>secano</i>	<i>siembra</i>	<i>noviembre</i>	<i>primeros</i>	<i>1950-1960</i>	<i>forcada</i>	<i>regadío</i>	<i>noviembre- enero</i>
Cereal .....									
Cereal .....									
Cereal .....									
Huerta .....									
Huerta .....									
Huerta .....									
Frutal .....									
Frutal .....									
Frutal .....									



.....

Añade las filas que necesites

Ejemplos de cultivos a considerar: cereal (cebada, trigo, centeno, avena), aceituna (verde, negra), árboles frutales (manzano, endrino, ciruelo, higuera, cerezo, vid, almendro, nogal, castaño, etc.), cultivos de huerta (patatas, tomates, cebollas, ajos, judías, calabaza, etc.) y recolección de frutos silvestres (moras, espárragos, etc.).

COMENTARIOS: si hay alguna anécdota o información de interés respecto a los datos arriba recogidos (cuando se celebraban las fiestas de la siega, etc.), o algún suceso meteorológico extraordinario (riadas, inundaciones, grandes nevadas), o datos de llegada de aves migratorias, añádelos aquí.; acuérdate de anotar si hubo cambios entre las fechas en las que ocurrió y las actuales.



## 5. ¿Qué se está haciendo a nivel mundial contra el cambio climático?

---

### ➤ **Actuaciones a nivel internacional**

#### ▪ **Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)**

Al detectar el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon en 1988 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change) (<http://www.ipcc.ch/index.htm>). Se trata de un grupo abierto a todos los Miembros de las Naciones Unidas y de la OMM.

La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC no realiza investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica revisada por homólogos y publicada.

Una de las principales actividades del IPCC es hacer una evaluación periódica de los conocimientos sobre el cambio climático. El IPCC elabora, asimismo, Informes Especiales y Documentos Técnicos sobre temas en los que se consideran necesarios la información y el asesoramiento científicos e independientes, y respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

De acuerdo con el último Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2013), el cambio climático es 'inequívoco', y de atribución 'muy probable al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero antropógeno' ([http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SPM\\_brochure\\_es.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf)). Dicho informe relaciona el calentamiento de los tres últimos decenios con los cambios observados a escala mundial en numerosos sistemas físicos y biológicos.

#### ▪ **Convenio de Diversidad Biológica- Protocolo de Kyoto.**

Las conclusiones del IPCC alentaron a los gobiernos a aprobar la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)** en la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que se celebró **en 1992 en Río de Janeiro**, conocida como Cumbre para la Tierra. Junto a esta Convención marco sobre el Cambio Climático se aprobaron el **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)** y la **Convención de Lucha contra la Desertificación (CNULD)**. Las tres Convenciones están estrechamente relacionadas, ya que el cambio climático afecta a la biodiversidad y a la desertificación.



El Convenio sobre la Diversidad Biológica reconoce que: *“Actualmente existe un amplio reconocimiento de las conexiones entre cambio climático y diversidad biológica. El cambio climático afecta a la diversidad biológica y trae aparejadas consecuencias negativas para el bienestar de los seres humanos pero, asimismo, la diversidad biológica, a través de los servicios de los ecosistemas a los que brinda apoyo, contribuye tanto a la mitigación del cambio climático como a la adaptación a él. Por consiguiente, conservar la diversidad biológica y gestionarla de manera sostenible es fundamental para hacer frente al cambio climático”*.

**El Protocolo de Kyoto**, es un acuerdo vinculante surgido en la CMNUCC en virtud del cual **los países desarrollados han adquirido compromisos cuantitativos y obligatorios para reducir los seis gases de efecto invernadero más importantes** (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>). Fue aprobado en 1997, pero no entro en vigor hasta febrero del 2005, tras la ratificación de Rusia. Sin embargo, varios países industrializados se negaron a ratificar el protocolo, entre ellos, Estados Unidos y Australia. Los países firmantes se comprometieron conjuntamente a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para lograr que las emisiones totales de los países desarrollados disminuyeran, al menos, un 5 % con respecto al nivel de 1990 durante el período 2008-2012.

En el caso de España, supuso la obligación de que la media de emisiones netas de GEI en el período 2008-2012 no superase el 15% del nivel de emisiones del año base (1990/1995). **Con un aumento del 45% en sus emisiones, el triple de lo que le permite el acuerdo (+15%), España es el país firmante con mayor grado de incumplimiento de las obligaciones adquiridas en Kyoto.**

En 2012 se ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kyoto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020.

En virtud del tratado los países tienen que alcanzar sus metas principalmente a través de medidas nacionales. No obstante, el Protocolo de Kyoto les ofrece medios adicionales de alcanzar sus metas a través de mecanismos basados en el mercado. Estos mecanismos son:

- **El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)**, definido en el artículo 12 del Protocolo de Kyoto, permite que un país firmante del Protocolo **ponga en práctica proyectos de reducción de las emisiones en países en desarrollo**. A través de tales proyectos se pueden **conseguir créditos por reducciones certificadas de las emisiones (RCE)**, cada uno de los cuales **equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub>**, que cuenta para el cumplimiento de las metas. Una actividad de un proyecto del MDL puede consistir, por ejemplo, en un proyecto de electrificación en el que se usen paneles solares, o la instalación de calderas de menos consumo. El mecanismo fomenta el desarrollo sostenible y la reducción de las emisiones al mismo tiempo que da cierta flexibilidad a los países industrializados a la hora de elegir la forma en que quieren alcanzar sus metas de reducción o limitación de las emisiones.
- **Comercio de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub> (mercado del carbono)**. Las Partes que han asumido compromisos en virtud del Protocolo de Kyoto han aceptado metas para limitar o reducir las emisiones. Estas metas están expresadas como niveles de emisiones permitidos o «cantidades atribuidas» durante el período de compromiso 2008-2012. Las emisiones permitidas son divididas en «**unidades de la cantidad atribuida**» (UCA). El comercio de los



derechos de emisión, tal y como se dispone en el artículo 17 del Protocolo de Kyoto, permite que los **países que tengan unidades de emisión de sobra (emisiones de CO<sub>2</sub> permitidas, pero a las que no llegan) vendan ese exceso de capacidad a países que sobrepasan sus metas**. De esta manera se creó un nuevo producto básico en forma de reducciones o eliminaciones de las emisiones. Puesto que el dióxido de carbono es el principal gas de efecto invernadero, se habla simplemente del comercio de carbono. Este gas está sometido a los mismos seguimientos y transacciones comerciales que cualquier otro producto básico, lo que se conoce como «mercado del carbono».

El Protocolo de Kyoto no permite que los compromisos adquiridos por cada país se cumplan únicamente haciendo uso de este mecanismo. Es decir, que un país no podrá reducir los niveles de emisión de gases de efecto invernadero solo con la compra de emisiones de CO<sub>2</sub> a otros países.

- **Mecanismo de Aplicación Conjunta**. El mecanismo conocido como «aplicación conjunta», definido en el artículo 6 del Protocolo de Kyoto, permite que un país gane unidades de reducción de las emisiones generadas en un proyecto de reducción o eliminación de las emisiones de otro país, siendo cada unidad equivalente a una tonelada de CO<sub>2</sub>, lo que cuenta para el logro de su meta de Kyoto. La aplicación conjunta ofrece a los países un medio flexible de cumplir parte de sus compromisos de Kyoto, al mismo tiempo que el país en el que se lleva a cabo el proyecto se beneficia de la inversión extranjera y la transferencia de tecnología. Estos mecanismos contribuyen a fomentar la inversión verde y ayudan a los países a lograr sus metas de emisiones de una manera rentable.
- **Fondo de adaptación**. Para financiar proyectos y programas concretos de adaptación en países en desarrollo firmantes del Protocolo de Kyoto se estableció un fondo de adaptación que se financiará con una parte de los ingresos resultantes de actividades de proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) y también de otra procedencia.

#### ▪ **La Cumbre del Clima de París**

La Cumbre del Clima de París, que se celebró en París (Francia) del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015, culminó con un acuerdo histórico de lucha contra el cambio climático, fundamental para la promoción de un desarrollo bajo en emisiones, resiliente al clima y sostenible: el **Acuerdo de París**. Este Acuerdo, adoptado por todos los países de la CMNUCC, culmina un proceso que se inició en 2011 cuando se lanzó el trabajo de la Plataforma de Durban.

Este Acuerdo consigue, por primera vez, que todos los países aúnen sus esfuerzos alrededor de la lucha contra el cambio climático, en función de sus responsabilidades históricas, actuales y futuras. Y lo hace sobre la base de seis características fundamentales. Se trata de un texto que refleja la diferenciación, es justo, ambicioso, duradero, equilibrado y jurídicamente vinculante.



El Acuerdo de París cubre áreas tan importantes como:

- Mitigación: se trata de lograr una reducción de las emisiones a un ritmo lo suficientemente rápido como para poder alcanzar el objetivo de limitar el incremento de la temperatura media global a 2°C respecto a los niveles preindustriales.
- Sistema de transparencia y de balance global: que permita hacer un seguimiento de las acciones climáticas.
- Adaptación: establecimiento de un objetivo global de aumentar la capacidad de adaptación y reducir la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático.
- Pérdidas y daños: reconocimiento de la necesidad de evitar, minimizar y hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.
- Apoyo: la provisión de apoyo tecnológico financiero y de capacitación a países en desarrollo constituye un aspecto fundamental para que todos los países puedan promover un futuro limpio y resiliente, realizando acciones ambiciosas en adaptación y mitigación.

#### ▪ La Ambición Pre 2020

En paralelo a la negociación del Acuerdo de París, en la COP21 de la CMNUCC se adoptó una Decisión con el fin de darle continuidad al proceso, ya en marcha desde 2011, por el cual se trata de identificar acciones adicionales con las que incrementar las reducciones de gases de efecto invernadero de aquí a 2020.

Esta Decisión, incluye los siguientes aspectos:

- Continuación del proceso para identificar opciones con elevado potencial de reducción de emisiones: se continúa haciendo énfasis en la necesidad de asegurar la mayor ambición posible en materia de mitigación antes de 2020. Para ello, se anima a los países a incrementar la ambición de sus compromisos y promover acciones tales como la cancelación voluntaria de unidades Kioto, o el fortalecimiento del proceso actual por el que se están analizando opciones con elevado potencial de mitigación. Además, se acuerda dar cierta infraestructura a este proceso con la organización de eventos anuales de alto nivel, dirigidos por dos “Líderes” (responsables de alto nivel para encabezar esta iniciativa) que se encarguen de dirigir el proceso.
- Invitación a los países desarrollados a aumentar su apoyo financiero antes de 2020: para ello, se ha incluido una cláusula por la que se pide a los países desarrollados establecer una hoja de ruta para conseguir alcanzar el objetivo de movilización de 100.000 dólares anuales a partir de 2020.
- Organización de un diálogo facilitativo en 2016: para evaluar la implementación de las decisiones ya tomadas en el ámbito pre 2020, en especial sobre financiación, con el objetivo de identificar oportunidades para aumentar este apoyo.



- Establecimiento de un proceso técnico de expertos para la adaptación: la decisión replica el actual proceso técnico de expertos centrado en la mitigación pero dirigido a las acciones en materia de adaptación, con el objetivo de identificar oportunidades concretas para fortalecer la resiliencia, reducir la vulnerabilidad, y aumentar el conocimiento y la implementación de acciones de adaptación.
- Reconocimiento del papel de los agentes no gubernamentales: reconoce los resultados de la Agenda de Acción Lima-París por la que se ha dado visibilidad y se han promovido multitud de acciones cooperativas contra el cambio climático promovidas por actores no gubernamentales.



### **Actuaciones a nivel europeo:**

#### ▪ **Estrategia de adaptación al cambio climático de la UE (COM(2013) 216 final)**

En abril de 2013, la Comisión Europea adoptó la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático, como marco de referencia europeo. Dicha estrategia consta de **tres objetivos** materializados en **8 acciones**, dirigidos a promover el establecimiento de estrategias de adaptación en los países miembros, mejorar la toma de decisiones en esta materia y fomentar la adaptación en los sectores más vulnerables.

El documento incluye una serie de informes sobre los distintos sectores implicados o temas específicos (migración, adaptación en las costas, salud o infraestructuras), así como sobre un conjunto de directrices para el desarrollo de estrategias de adaptación, la integración de la adaptación en los programas e inversiones de la Política de Cohesión y la integración de la adaptación en los Programas de Desarrollo Rural.

#### ▪ **Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020**

En el ámbito de la Unión Europea, fue aprobado en 2008 el Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020, que se compone de normativa vinculante, donde se establecen objetivos concretos para 2020 en materia de energías renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se introducen elementos novedosos como la captura y almacenamiento de carbono y la aviación.

El objetivo principal es sentar las bases para dar cumplimiento a los compromisos en materia de cambio climático y energía asumidos por el Consejo Europeo en 2007:

- Reducir las emisiones totales de gases de efecto invernadero en 2020, al menos en un 20%, respecto de los niveles de 1990, y en un 30% si otros países desarrollados se comprometen a reducciones de emisiones equivalentes y los países en desarrollo contribuyen adecuadamente en función de sus posibilidades.



- Alcanzar el objetivo del 20% de consumo de energías renovables en 2020.

#### ▪ **Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030 (Marco 2030)**

Con el fin de dotar de continuidad al Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático se ha aprobado el Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2021-2030, en las Conclusiones del Consejo Europeo de octubre de 2014. Los principales objetivos del Marco 2030 son los siguientes:

- un objetivo vinculante para la UE en 2030 de, al menos, un 40% menos de emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con 1990;
- un objetivo vinculante para la UE en 2030 de, al menos, un 27% de energías renovables en el consumo de energía;
- un objetivo indicativo para la UE en 2030 de, al menos, un 27% de mejora de la eficiencia energética;
- la consecución urgente, a más tardar en 2020, del actual objetivo de interconexiones de electricidad del 10%, en particular para los Estados Bálticos y la península ibérica, y del objetivo de alcanzar el 15% de aquí a 2030.

### ➤ **Actuaciones en España:**

#### ▪ **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)**

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático es un marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España, que tiene como referencia la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático.

El PNACC se desarrolla mediante programas de trabajo, para priorizar y estructurar las actividades en él contenidas. El Primer Programa de Trabajo del PNACC fue aprobado en 2006, conjuntamente con el propio Plan; el segundo fue aprobado en 2009 y el último en diciembre de 2013.

Objetivos del PNACC:

- Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión de los distintos sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos españoles.
- Establecer un proceso continuo y acumulativo de generación de conocimientos y fortalecimiento de capacidades para aplicarlos.



- Proporcionar asistencia a todas las administraciones y organizaciones interesadas – públicas y privadas- para evaluar los impactos del cambio climático en su área de interés, facilitando conocimientos, herramientas y métodos.
- Promover procesos de participación que conduzcan a la definición de las mejores opciones de adaptación al cambio climático.
- Dar cumplimiento y desarrollar en nuestro país los compromisos adquiridos en el contexto internacional.



## **ACTIVIDAD 9: EL COMERCIO DE EMISIONES DE CO2 EN EUROPA ¿FUNCIONA?**

### **Tipo de actividad:**

Bachillerato\_Ampliación- debate

### **Objetivos:**

- Obtener una idea más precisa de qué es el comercio de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Aprender a argumentar a favor y en contra de determinadas ideas.
- Aprender a contrastar opiniones.
- Fomentar un pensamiento crítico ante argumentaciones diversas.
- Reflexionar sobre la existencia de diferentes puntos de vista y diferentes estrategias para comprender y afrontar el reto del cambio climático.
- Fomentar actitudes que reduzcan el impacto humano sobre el clima del planeta.

### **Metodología:**

- Se dividirá la clase en varios equipos formados cada uno por cuatro o cinco alumnos.
- Presentación de información de sectores con visiones muy diferentes sobre el comercio de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Valoración de la información, discusión y elaboración de propuestas

### **Notas para el profesor:**

Tras la explicación general sobre las iniciativas a nivel internacional, europeo y español en la lucha contra el cambio climático, durante el desarrollo de esta actividad se explicará con mayor profundidad en qué consiste el comercio de derechos de emisión de CO<sub>2</sub> en la Unión Europea, conocido como ETS por sus siglas en inglés (Emissions Trade System), con el fin mostrar los distintos aspectos que abarca esta medida y al mismo tiempo algunas opiniones de científicos y ecologistas mostrando sus dudas respecto a la efectividad del sistema, con el fin de analizar en clase los pros y contras del ETS y fomentar la capacidad de análisis de los alumnos.

Es importante que el alumno se de cuenta que con el actual desarrollo tecnológico y las necesidades actuales de consumo energético de las sociedades desarrolladas, las legítimas aspiraciones de desarrollo en países del tercer mundo, y los elevados costes de implantación para las empresas e industrias de sistemas limpios y menos contaminantes, los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> por país no pueden reducirse drásticamente de un día para otro. Pero al



mismo tiempo, deben ser conscientes de que la fiabilidad de un sistema como el ETC dependerá de la efectividad del control del comercio de emisiones por parte de la UE, quien tendrá que velar para que la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, sea real, y que el ETS no puede ser la excusa de las grandes compañías y los gobiernos para no llevar a cabo una reducción real de sus propias emisiones de CO<sub>2</sub>, de modo que al final el ETC no sea solamente un método para que las empresas paguen por seguir contaminando.



## FICHA DEL ALUMNO

Tras la explicación general sobre las iniciativas a nivel internacional, europeo y español en la lucha contra el cambio climático, en esta actividad vamos a ver un poco más en detalle en qué consiste el Comercio de Emisiones de CO<sub>2</sub> en la Unión Europea (ETS- Emissions Trade System) y a su vez, las opiniones contrarias al mismo de algunos científicos y grupos ecologistas aparecidas en diversos medios de comunicación.

### **EL RÉGIMEN DE COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA - ETS**

#### ¿QUÉ ES EL ETS?

El Comercio de Derechos de Emisión de CO<sub>2</sub> (ETS- European Trade System) consiste en establecer un límite de emisiones totales para una serie de sectores industriales con altos niveles de emisiones (centrales eléctricas, fábricas, aeronáutica). Dentro de los márgenes de este límite **las empresas pueden comprar y vender derechos de emisión**, según sus necesidades.

#### DATOS CLAVE

- El ETS afecta a más de 11.000 centrales eléctricas y plantas de producción de los veintiocho Estados miembros de la UE, más Islandia, Liechtenstein y Noruega.
- El ETS cubre alrededor del 45% del conjunto de las emisiones de la UE.
- El ETS es el mayor mercado mundial de comercio de emisiones y representa más de las tres cuartas partes del comercio internacional de carbono.



**EL ETS SE CENTRA EN EMISIONES QUE SE PUEDEN MEDIR, REGISTRAR Y  
COMPROBAR**

**SECTORES CUBIERTOS POR EL ETS:**

- Generación de calor y electricidad;
- Sectores de consumo energético intensivo, como refinerías de petróleo, acerías y plantas de producción de hierro, aluminio, otros metales, cemento, cal, vidrio, cerámica, pasta y papel, cartón, ácidos y productos químicos orgánicos a granel.
- Aviación civil.

**¿CUALES SON LOS OBJETIVOS DEL ETS?**

- A partir de 2013, el límite para las emisiones de las centrales eléctricas y otras instalaciones se reduce un 1,7% cada año, por lo que en 2020 las emisiones de GEI serán un 21% más bajas que en 2005.
- El sector de la navegación aérea tiene un tope diferente: para el período 2013- 2020, tendrá que ser un 5 % inferior al nivel medio anual de emisiones de los años 2004-2006.



### ¿CÓMO SE ASIGNAN LOS DERECHOS DE EMISIÓN?

Hasta 2013, los gobiernos concedían la mayor parte de derechos de emisión de forma gratuita. A **partir de entonces, el principal método de asignación es la subasta**: las empresas tienen que comprar una proporción creciente de sus derechos en subasta.

Los gobiernos nacionales designan a las empresas encargadas de organizar las subastas, que están abiertas a compradores de cualquier país sujeto al ETS.

### ¿HAY GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO?

- Las empresas deben llevar un seguimiento e informar de sus emisiones sujetas al ETS en cada año natural. Sus informes de emisiones **han de ser validados por un verificador acreditado**.
- Si una empresa no entrega suficientes derechos para cubrir sus emisiones, se la penaliza. Entonces tiene que comprar derechos que compensen el déficit, su nombre se publica en una **lista de infractores** y debe **pagar una multa por cada tonelada emitida de más**: 100€ por tonelada de CO<sub>2</sub>, y la sanción se incrementa cada año.

### ¿Y LOS PAÍSES EN DESARROLLO?

Las empresas también pueden utilizar para cubrir parte de sus emisiones los créditos obtenidos como contrapartida por la financiación de determinados proyectos de ahorro de emisiones en cualquier país del mundo. Estos proyectos deben producir una reducción real de emisiones adicionales.



## ALGUNAS OPINIONES CONTRARIAS AL ETS

Para los gobiernos y las grandes empresas, el atractivo de los programas de comercio de emisiones está en que dan la sensación de abordar el cambio climático pero, en realidad, no exigen que se inicien de inmediato cambios estructurales en los actuales patrones de uso, producción o consumo de energía. La compensación de emisiones es una idea que no surge de ecologistas y científicos especializados en clima como una forma de frenar el calentamiento global, sino de políticos y ejecutivos de empresas que intentan cumplir con las demandas de actuación sin modificar el *statu quo* del mercado.

Nick Davies "The inconvenient truth about the carbon offset industry"- *The Guardian*  
(<http://www.theguardian.com/environment/2007/jun/16/climatechange.climatechange>)

El lucrativo juego de los permisos para contaminar: las grandes compañías ganan..... la gente pierde

En la segunda fase del ETS (2008-2011) la empresa AcelorMittal acumuló un total de más de 18 millones de permisos gratuitos, la cantidad más elevada obtenida por una sola empresa en el Estado español. Esta compañía líder mundial del acero y la minería con sede en Luxemburgo es, con diferencia, la industria contaminante que más beneficios extraordinarios ha conseguido con el ETS, con un excedente estimado de unos 97 millones de permisos en la segunda fase del régimen de emisiones, lo cual se calcula que le reportaría unos 1.600 millones de euros.

Se estima que durante la segunda fase del ETS, Repsol ha conseguido un excedente de unos 7,2 millones de permisos gratuitos para contaminar que podrían suponer unas ganancias extraordinarias de más de 108 millones de euros.

Beatriz Martínez y Tamra Gilbertson "Castillos en el aire: el Estado español, los fondos públicos y el mercado de carbono de la Unión Europea"  
([http://www.thecornerhouse.org.uk/sites/thecornerhouse.org.uk/files/EU-ETS\\_SpainES-web.pdf](http://www.thecornerhouse.org.uk/sites/thecornerhouse.org.uk/files/EU-ETS_SpainES-web.pdf))



El comercio de emisiones apunta al objetivo equivocado. No se dirige a reorganizar los sistemas de energía, transporte y vivienda de las sociedades industriales para que no necesiten usar carbón, petróleo y gas. No está fomentando la desindustrialización de la agricultura ni la protección de las selvas mediante el reconocimiento de los derechos de los Pueblos Indígenas y locales sobre sus propias tierras y el reconocimiento a su soberanía alimentaria. En realidad, lo que está organizando es que las ruedas de la industria de los combustibles fósiles sigan girando el máximo tiempo posible.

Después dividiremos la clase en grupos de trabajo y cada equipo tendrá que analizar y discutir los pros y contras del ETS buscando argumentos sólidos para defender vuestras posturas para al final llegar a una conclusión sobre la validez del ETS, y a su vez aportar ideas que puedan bien contribuir a mejorar el ETS o presentar ideas alternativas a dicho sistema, para conseguir una mayor reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> por parte de los sectores económicos involucrados.

Se hará una puesta en común con la presentación por todos los grupos de los pros y contras analizados, las conclusiones alcanzadas y las ideas de mejora desarrolladas y haréis un listado común consensuado recogiendo las ideas más relevantes.

Pros y contras del comercio de emisiones de CO<sub>2</sub>, argumentos debatidos, conclusiones y propuestas de mejora



## ➤ **Medidas contra el cambio climático: mitigación y adaptación. Ejemplos de buenas prácticas.**

Existen básicamente dos criterios para abordar el cambio climático: reducir las emisiones de los gases que están causando el problema (medidas de mitigación) y adoptar medidas que permitan a las personas y a las comunidades hacer frente a los efectos del cambio climático (medidas de adaptación).

La principal diferencia entre ambos tipos de medidas es que mientras que la mitigación se ocupa de las causas del cambio climático, la adaptación se centra en sus efectos.

### ▪ **Medidas de mitigación**

La mitigación guarda relación con las **políticas y medidas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**. Las medidas pueden incluir la reducción de la demanda de bienes y servicios que provocan grandes emisiones, el impulso al aumento de la eficiencia y un mayor uso de tecnologías de bajas emisiones de carbono y de energías renovables. Con políticas correctas, el aumento del nivel de gases de efecto invernadero en la atmósfera puede ralentizarse y con el tiempo estabilizarse.

Si no se adoptan medidas, se prevé un aumento del 25 al 90 % en las emisiones de los seis principales GEI para 2030 frente a los niveles registrados en el año 2000. Tanto los países desarrollados como los países en desarrollo tienen que adoptar medidas de mitigación que sean «medibles, comunicables y verificables».

En 2010 los gobiernos acordaron que las emisiones tenían que reducirse para que el aumento de las temperaturas a nivel mundial quedase limitado a menos de 2°C. Hasta la fecha, la mayoría de los países desarrollados han anunciado reducciones relativas a los objetivos para el año 2020, pero muchos de esos objetivos quedan muy por debajo del umbral establecido por el IPCC (25 a 40% por debajo de los niveles de 1990). Las emisiones mundiales tienen que llegar para 2015 a un máximo y disminuir posteriormente hasta alcanzar una reducción del 50% para 2050 a fin de evitar los peores efectos del cambio climático

Otra manera de mitigar los efectos del cambio climático es **mejorar los «sumideros»-depósitos que absorben CO<sub>2</sub>**- como son los bosques o las turberas. **Dejar los actuales bosques intactos y plantar nuevos árboles** son dos ejemplos de cómo esto se puede lograr. El Programa de colaboración de las Naciones Unidas para reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal, lanzado en septiembre de 2008, se centra en estos aspectos de la mitigación.

**Si no se adoptan medidas** o si todos siguen haciendo «lo mismo de siempre», las emisiones totales de gases de efecto invernadero del mundo seguirán aumentando en los próximos decenios y **la temperatura mundial podría aumentar hasta 6,4°C en este siglo.**



## ▪ Medidas de adaptación

La adaptación se refiere a la adopción de políticas y prácticas para **preparar condiciones para hacer frente a los efectos del cambio climático**, admitiendo que en estos momentos es imposible evitarlo del todo.

Existen opciones de adaptación en diversos sectores:

- Agua: aumento de la recogida de agua de lluvia, almacenamiento de agua, conservación
- Agricultura: ajuste de las fechas de siembra y de la variedad de los cultivos, reubicación de cultivos
- Infraestructuras (incluidas las zonas costeras): creación de marismas como zona de amortiguación contra el aumento del nivel del mar y las inundaciones
- Energía: utilización de fuentes renovables, rendimiento energético

Los países en desarrollo y los países menos adelantados son los más vulnerables a los impactos del cambio climático, sin embargo son los que más capacidad, servicios energéticos, infraestructura y tecnologías agrícolas necesitan para adaptarse a él. Los estados insulares en desarrollo en particular hacen frente a mayores riesgos de aumento del nivel del mar, erosión de las playas y graves fenómenos climatológicos, que repercutirán en sectores económicamente importantes como el turismo y la pesca.

Es indispensable aumentar la capacidad de adaptación en todas partes, incluso en los países de altos ingresos. Tanto el Protocolo de Kyoto como la Convención Marco se han concebido para prestar asistencia a los países en la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, en particular facilitando la creación y aplicación de técnicas que puedan ayudar a aumentar la capacidad de recuperación.

Los retrasos en la aplicación de las medidas de adaptación, incluso en la financiación y el apoyo a la adaptación de los países en desarrollo, a la larga equivalen a un aumento de los costos y representan más peligros para más personas en el futuro.

Los gobiernos que son miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático han establecido algunas oportunidades de financiación para proyectos de adaptación, entre ellos mediante el Fondo Fiduciario del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y los tres fondos especiales: el Fondo para los Países Menos Adelantados, el Fondo Especial sobre el Cambio Climático y el Fondo de Adaptación, establecidos en virtud del protocolo Kyoto.

**Sin medidas de adaptación**, probablemente un aumento de temperatura de 2,5°C provoque una **disminución de entre 0,5 y 2% del producto interior bruto (PIB) de los países**, con pérdidas mayores en la mayoría de los países en desarrollo.



▪ **Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático**

(fuente: <http://www.un.org/es/climatechange/examples.shtml>)

**ADAPTACIÓN A TEMPERATURAS MÁS CÁLIDAS**

La adaptación comprende medidas como el drenaje parcial del lago glacial Tsho Rolpa (Nepal), cambios en las estrategias de medios de subsistencia de los inuit en respuesta al derretimiento del permafrost en Nunavut (Canadá), o el aumento del uso de la creación de nieve artificial por la industria del esquí en Europa, Australia y América del Norte.

**GESTIÓN DE LAS ZONAS COSTERAS**

En previsión del futuro cambio climático, los planificadores han considerado un aumento del nivel del mar en el diseño de infraestructuras como el Puente de la Confederación en Canadá y en la ordenación de las zonas costeras de Estados Unidos y los Países Bajos.

**FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DE DESASTRES**

El repliegue de los glaciares y las inundaciones de los lagos glaciales son problemas importantes vinculados al cambio climático. En Bhután, un proyecto ejecutado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) aumenta la capacidad de adaptación en los valles Punakha-Wangdi y Chamkar mediante el fortalecimiento de la capacidad de gestión en casos de desastres, la disminución artificial del nivel de las aguas del Lago Thortormi y la instalación de un sistema de alerta temprana.



### **REFUERZO DE LAS CAPACIDADES GUBERNAMENTALES**

En Colombia, el proyecto de adaptación nacional integrada promueve medidas de adaptación en el macizo Las Herosas en la cordillera central de los Andes, que incluyen la regulación del agua para la generación de energía hidroeléctrica y el mantenimiento de los servicios del medio ambiente en este importante ecosistema montañoso.

### **FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DE DESASTRES**

Kiribati es uno de los países más vulnerables del mundo, ya que ocupa 33 atolones de tierras bajas en el Pacífico central y occidental. Un programa de adaptación proporciona a las comunidades más vulnerables la información sobre los medios para aumentar su capacidad de adaptación, que incluyen mejora de la gestión, conservación, restauración y uso sostenible de la diversidad biológica, mayor protección y mejor ordenación de los manglares y los arrecifes de coral y fortalecimiento de la capacidad estatal para integrar plenamente la adaptación en la planificación económica.

### **PROYECTO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS**

En Mozambique, un proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) está integrando el clima en las prácticas sostenibles de ordenación de las tierras para reducir los efectos de cambios meteorológicos extremos en las poblaciones y los ecosistemas.



## **ACTIVIDAD 10: EXPOSICIÓN: RESERVAS DE BIOSFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO**

### **Tipo de actividad:**

Ampliación- divulgación

### **Objetivos:**

- Fomentar el trabajo interactivo entre asignaturas diversas
- Aprender a comunicar conceptos teóricos y mostrar el trabajo hecho en las aulas mediante ideas creativas.
- Involucrar a los alumnos en la difusión de los conocimientos adquiridos entre sus familiares.
- Atraer y concienciar a los familiares de los alumnos sobre el problema del cambio climático y su influencia en su entorno más cercano.

### **Tiempo de ejecución:**

- Dada la naturaleza de esta actividad, habrá de realizarse en **varias sesiones no consecutivas**.

### **Metodología:**

- Se dividirá la clase en varios equipos formados cada uno por cuatro o cinco alumnos.
- Trabajo en grupos para montar una exposición con murales, posters u otros elementos gráficos (maquetas, etc.), mediante la que los alumnos expliquen los conceptos de cambio climático, su influencia en la Reserva de Biosfera en la que viven, en sus especies de fauna y flora, en las actividades humanas de sus habitantes, en cómo todos podemos contribuir a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y en cómo los alumnos colaboran en el programa de fenología y seguimiento del cambio climático en las Reservas de Biosfera Españolas.

### **Notas para el profesor:**

Se recomienda plantear la ejecución de esta actividad de forma consensuada y colaborativa con el departamento de actividades plásticas para la realización de los elementos a exponer durante las horas lectivas de dicho departamento.





## ANEXO I: Fichas de actividades para los alumnos



## ANEXO II: Fichas de especies por cada Reserva



## ANEXO III: Fichas-guía de parámetros fenológicos



**ANEXO IV: Manual de usuario de la plataforma Web  
del Programa de Seguimiento Fenológico**



**ANEXO V: Encuesta de satisfacción  
alumnos/profesores**



## ANEXO VI: Glosario



## ANEXO VII: Bibliografía/Referencias de Internet



## ANEXO VIII: Noticias de prensa