GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

CURSO ACADÉMICO 2016-2017

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU APLICACIÓN COMO RECURSO DIDÁCTICO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

CLIMATE CHANGE AND ITS APPLICATION AS A DIDACTIC RESOURCE IN PRIMARY EDUCATION

Autor: Kelian Jiménez Saiz

Director: Mario Morellón Marteles

Fecha: Septiembre de 2017

VºBº DIRECTOR VºBº AUTOR

RESUMEN

A lo largo de los últimos años, el cambio climático se ha convertido en una de las grandes preocupaciones a nivel mundial en relación con la sostenibilidad de nuestro planeta, tanto de los sistemas humanos como de los naturales. Por ello, este trabajo abordará dicha problemática a escala global y regional (centrada en la comunidad autónoma de Cantabria), y su aplicación como recurso didáctico en las aulas de Educación Primaria de la región (alumnos en formación desde los 6 hasta los 12 años), para hacerles conscientes de su importancia, así como acciones que puedan llevar a cabo en el día a día para tratar de mejorar la calidad ambiental y nuestra calidad de vida.

Palabras clave: cambio climático, medio ambiente, acción humana, predicción, adaptación, mitigación, educación, recursos didácticos.

ABSTRACT

Over the past years, climate change has become one of the major concerns at the global level in relation to the sustainability of our planet, both natural and human systems. For this reason, this work will address such problems at a global and regional scale (centered in the community of Cantabria), and its application as a teaching resource in the classrooms of primary education in the region (students in training from 6 to 12 years old), making them aware of its importance, as well as actions that can be carried out day to day to improve our life and environmental quality.

Keywords: climate change, environment, human action, prediction, adaptation, mitigation, education, teaching resources.

ÍNDICE

Justificación en la elección del tema 1

¿Qué es el cambio climático? 2

Acciones antropogénicas en relación con el cambio climático 4

Previsiones del cambio climático en el futuro 6

Consecuencias del cambio climático 9

El cambio climático a escala local: el ejemplo de Cantabria 12

Estrategias de intervención en el fenómeno del cambio climático 17

El cambio climático en las aulas de Primaria 19

Conclusiones 23

Bibliografía 24

Anexos 25

Anexo I: Banco de herramientas y recursos 25

Justificación en la elección del tema

Como estudiante del Grado de Magisterio de Educación Primaria, creo que la formación en Medio Ambiente y el estudio del entorno natural que nos rodea, en el que crecemos y en el que vivimos es de gran interés para un futuro maestro. Por ello, es necesario "viajar en el tiempo" para conocer la situación medioambiental en el pasado y su evolución hasta el día de hoy. Reconstruyendo esta línea temporal, podemos ver cómo la acción humana ha causado un gran impacto en el medio en el que vivimos (y particularmente en el sistema climático), lo que denominaremos de ahora en adelante calentamiento global o cambio climático.

Los objetivos de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) son establecer la relación directa entre el incremento de la temperatura global, así como otros cambios que afectan a nuestro planeta, con la acción humana desde aproximadamente los últimos 250 años. Con los datos instrumentales registrados durante estos años, podremos establecer ciertos escenarios de cambio climático previstos para el futuro, tanto a escala global como regional centrado en la comunidad autónoma de Cantabria, así como las posibles consecuencias que puedan conllevar dichos cambios.

Por último, analizaremos cómo se aborda el cambio climático en las aulas de Educación Primaria en la actualidad, revisando los documentos legales educativos en los que vienen reflejada la necesidad de transmitir a los alumnos y alumnas una visión acerca de esta problemática. Es por ello que, como futuros maestros, debemos concienciar a la sociedad del cambio climático, ya que somos quienes podemos transmitir este problema a los futuros adultos de la sociedad. Ellos serán quienes actúen en el futuro, y solo lo harán con nuestra ayuda.

Con este TFG se pretende que los niños de Educación Primaria aprendan a respetar el medio ambiente a través de recursos en la red, con el fin de estudiar y mostrar el cambio climático, sus causas y sus consecuencias, y las medidas que se pueden tomar para tratar de reducirlo en la medida de lo posible en relación a la actividad humana que lo causa.

¿Qué es el cambio climático?

En el Informe de Síntesis redactado por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, 2014), se define al mismo como la "variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos".

A lo largo de los últimos cientos de miles de años, se han producido los denominados **ciclos glaciares**, periodos de tiempo que muestran una oscilación entre periodos de temperaturas frías (**periodos glaciares**, más fríos y con mayor cantidad de hielo en la superficie de la Tierra) y de temperaturas cálidas (**periodos interglaciares**, más cálidos y con menor cantidad de hielo en la superficie de la Tierra) durante el periodo Cuaternario, correspondiente a los últimos 2.288 millones de años de la Tierra. Responsables de estos periodos son los **ciclos astronómicos de radiación solar**. Estos, con una periodicidad de entre 20.000 y 400.000 años, son causados "debido a la distinta incidencia de los rayos solares sobre la superficie del planeta a lo largo del tiempo", (Moreno et al., 2017). Factores que influyen en ello son los cambios en la excentricidad de la órbita de la Tierra, la oblicuidad del eje de rotación terrestre, y la precesión de los equinoccios.

En la **evolución térmica** y la **concentración de CO_2** durante dichos ciclos glaciares, "se observa casi siempre que los cambios térmicos precedieron a los cambios en el CO_2 (y no al revés)" (del Valle, 2014), determinando que las concentraciones de CO_2 no serían la causa de las elevaciones térmicas en dichos períodos interglaciares, como en el caso del **periodo interglaciar Riss-Würm** (Eemiense), (127.000 - 115.000 años a.C.), donde la concentración de dióxido de carbono era más baja a la que tenemos hoy en día, y por el contrario las temperaturas eran superiores, entre 1 o 2ºC más que en la actualidad (Uriarte, s.f.)

Desde hace unos 11.700 años, ha comenzado el **periodo interglaciar Holoceno**, terminando el episodio frío perteneciente a la última glaciación (Glaciación Würm). Durante dicho periodo, se ha pasado por distintas fases:

- **Óptimo Térmico Holoceno** (entre hace 9000 y 6000 años), donde las temperaturas eran similares a las actuales. Después de ese periodo, comenzaron a bajar las temperaturas.
- Otro periodo óptimo térmico (**Óptimo Climático Medieval**) durante la Edad Media, aproximadamente entre los años 1000 y 1300 d C.
- Periodo frío (**Pequeña Edad de Hielo**) que se extendió desde el siglo XIV hasta el XIX.

Estas variaciones de temperatura y periodos cálidos como los que se producen actualmente o durante los últimos siglos, así como la no relación en todos los casos con las cantidades de CO_2, demuestra la existencia de una **variedad climática natural**, debido a procesos naturales internos o a causas externas (tales como ciclos astronómicos mencionados previamente).

Por otra parte, las actividades humanas en la Tierra tienen una clara influencia en el aumento de las temperaturas. Entre ellas, destacamos las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono o el metano (CO_2 y CH_4 respectivamente) o el uso de combustibles fósiles durante los últimos años, principales responsables del aumento de las temperaturas en nuestro planeta. En este sentido, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), define el **cambio climático (CC)** como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Aquí, en definitiva, se diferencia las causas naturales en la variabilidad del clima, de **la influencia de la humanidad** y las consecuencias que tienen sus acciones. “El problema del CC deriva de la agregación de las emisiones de gases de efecto invernadero de numerosas contribuciones puntuales, cuyas “dosis” –consideradas aisladamente– parecen irrelevantes a escala atmosférica, pero agregadas alteran substancialmente el sistema climático” (González, 2009).

Esta definición concreta totalmente el problema del cambio climático a nivel social, y es la percepción de la irrelevancia de la contaminación individual. Por ejemplo, una persona por ir en coche a trabajar no contamina tanto como una

fábrica; en cambio, si se agrupa la contaminación de cada persona que va al trabajo en coche, las emisiones de gases se disparan, siendo una gran causa del efecto invernadero.

Por otra parte, la disminución de los casquetes de hielo asociada al aumento de las temperaturas "supondrá un cambio en el **albedo** de la Tierra" (Flannery, 2011). El albedo se trata de la reflectividad de la superficie terrestre de la energía recibida y devuelta al espacio. En los polos, el hielo es el responsable de casi el 90% de la luz solar, al contrario del apenas 5 al 10% reflejado por parte del agua (Flannery, 2011). Esto conllevaría un gran cambio en la energía devuelta por parte de la Tierra al universo, y que contribuiría al calentamiento global.

Acciones antropogénicas en relación con el cambio climático

Como hemos venido comentando anteriormente, las variaciones térmicas han existido en el pasado, pero queda claro que **la acción humana es causa directa del cambio climático actual**. Las emisiones de hoy en día a nivel antropogénico, según el IPCC (2014), son las más altas de la historia: {figura 1.1}

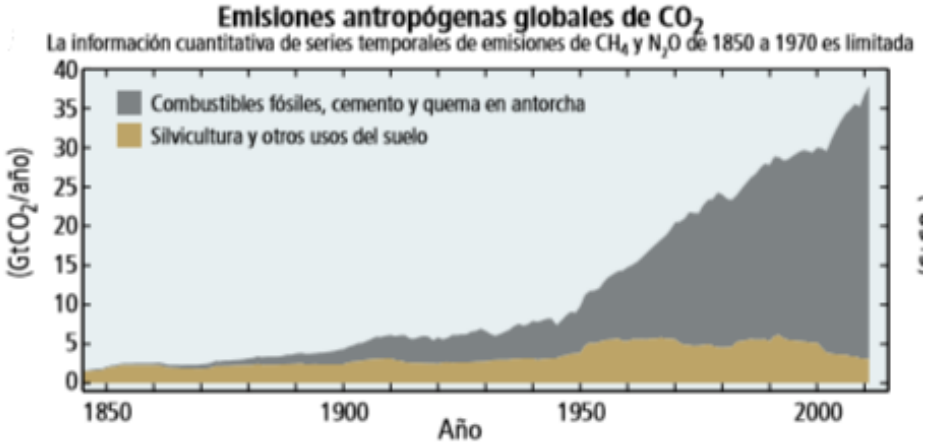


Figura 1.1 Emisiones antropógenas globales de CO_2 (IPCC, 2014).

Como leemos en la figura 1.1, las medidas de emisiones hasta 1970 no son del todo fiables, pero es a partir de esa fecha donde se comienzan a registrar de forma precisa la concentración de este tipo de **gases de efecto invernadero**, donde vemos un crecimiento prácticamente constante a lo largo de más de

medio siglo, pese a la gran cantidad de planes de mitigación del cambio climático propuestos. Este creciente nivel de emisiones es debido al aumento demográfico constante de nuestro planeta, que exige una demanda igual de creciente de recursos y servicios.

Esto ha derivado en un calentamiento del clima global que “no ha tenido precedentes en los últimos decenios a milenios” (IPCC, 2014), incluyendo el incremento promedio de las temperaturas a nivel global o el aumento del nivel del mar causado por el hombre: {figura 1.2}

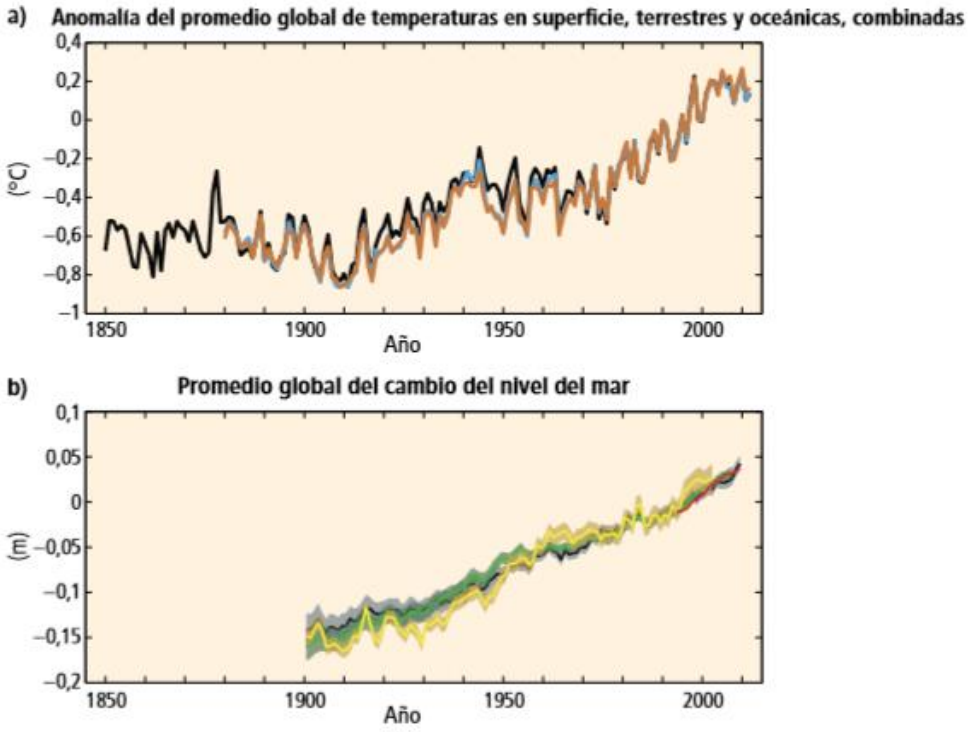


Figura 1.2 Variaciones en el promedio global de temperaturas y nivel del mar (IPCC, 2014).

Se ha demostrado que las emisiones de GEI por parte del hombre ya mencionadas son la causa de que la **temperatura global** siga **en aumento**, ya que se ha observado un documento simultáneo de CO_2 y temperaturas, que indica que “cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente más cálido en la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior desde 1850” (IPCC, 2014). En cuanto al nivel promedio del mar, uno de los conceptos que no se tiene demasiado en cuenta es la capacidad de los océanos de absorber el CO_2 de la atmósfera, llegando a retener el 30% de las emisiones antropógenas emitidas. Esta absorción de CO_2 de la atmósfera tiene como consecuencia la dilatación de las moléculas de agua de los océanos, que junto al cada vez mayor

acelerado ritmo de deshielo de los casquetes polares que no vuelven a su estado original, ha dado lugar al incremento del nivel del mar (hasta 0,2 metros como podemos ver en la figura 1.2).

Además, la constante y cada vez mayor masificación de las áreas urbanas y países desarrollados hacen que en dichos países se concentren **grandes focos de contaminación**. En este sentido, las ciudades producen más del 70% de las emisiones de CO_2 globales (Alonso, 2015). En dichas zonas, y como menciona la Comisión Lancet sobre Salud y Cambio Climático en 2015, "el cambio climático comporta graves riesgos para la salud" (Alonso, 2015).

Previsiones del cambio climático en el futuro

Cuando hablamos de la evolución que ha sufrido el clima a nivel global, debemos tener en cuenta que trabajamos con periodos de tiempo largos, donde la **recogida de datos** para ver dicha evolución es **esencial**. En el presente, la recogida de datos es la adecuada, pero existen dos problemas. En el pasado, no se recogía la información necesaria para los estudios que se realizan hoy en día; por otra parte, obviamente carecemos de datos del futuro, pues son los que tratamos de predecir con la mayor exactitud posible. Por tanto, debido a esta falta de datos, debemos plantear dos conceptos importantes para tratar la evolución del cambio climático:

- **Incertidumbre**: estado de conocimiento incompleto que puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido. Puede deberse a distintas circunstancias, desde la imprecisión en los datos hasta una definición ambigua de un concepto o término, o una proyección incierta del comportamiento humano.
- **Confianza**: validez de un resultado basada en el tipo, la cantidad, la calidad y la coherencia de la evidencia (p. ej., la teoría, los datos, los modelos y el juicio experto) y en el nivel de consenso. En cuanto a los niveles de confianza, determinaremos dicho parámetro en tres niveles (bajo, medio y alto), que va desde algo improbable hasta algo muy seguro.

Las emisiones antropogénicas de GEI dependen principalmente de factores como: tamaño de la población, la actividad económica, el estilo de vida, el uso de la energía, la política climática, etc.

Las **trayectorias de concentración representativas (RCP)**, utilizadas para hacer proyecciones basadas en esos factores, describen cuatro trayectorias distintas durante el siglo XXI de las emisiones y las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, las emisiones de contaminantes atmosféricos y el uso del suelo: {figura 2.1}

- Un escenario de mitigación estricto (RCP2,6).
- Dos escenarios intermedios (RCP4,5 y RCP6,0).
- Un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP8,5).

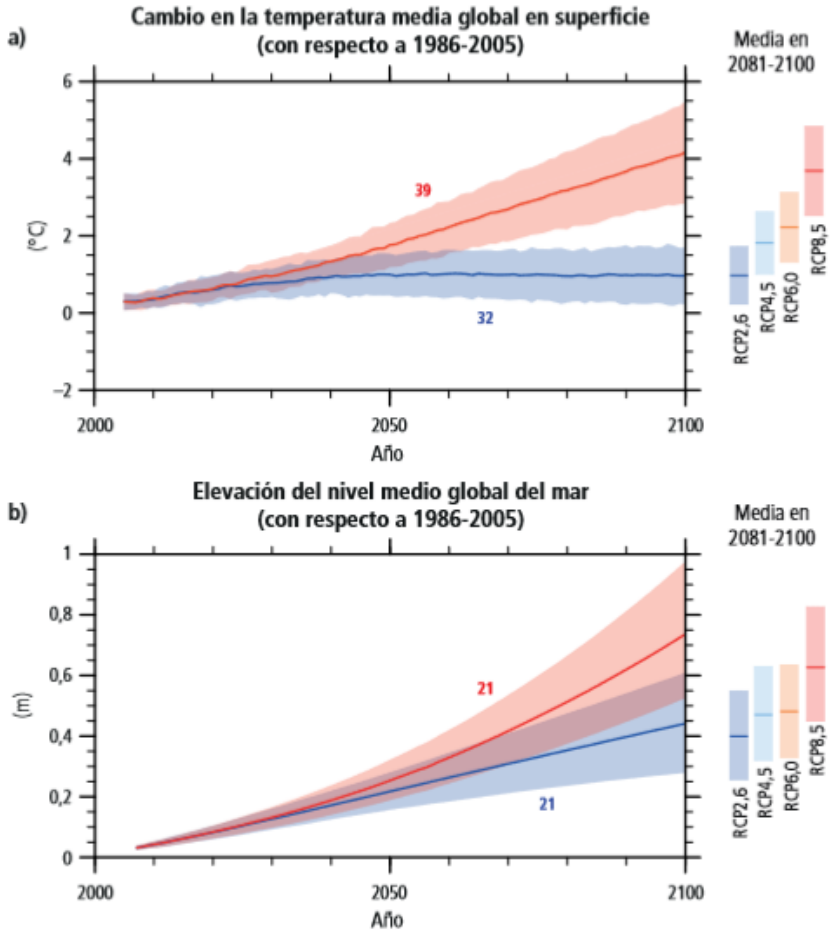


Figura 2.1 Cambio en el promedio global de temperaturas y nivel del mar con respecto a 1986-2005 (IPCC, 2014).

En cuanto a las temperaturas promedio, es probable que para el final de siglo XXI (2081-2100), la temperatura global sea superior en 0,5ºC para el escenario RCP2,6, y cercana a los 4ºC en el escenario RCP8,5. {figura 2.2}

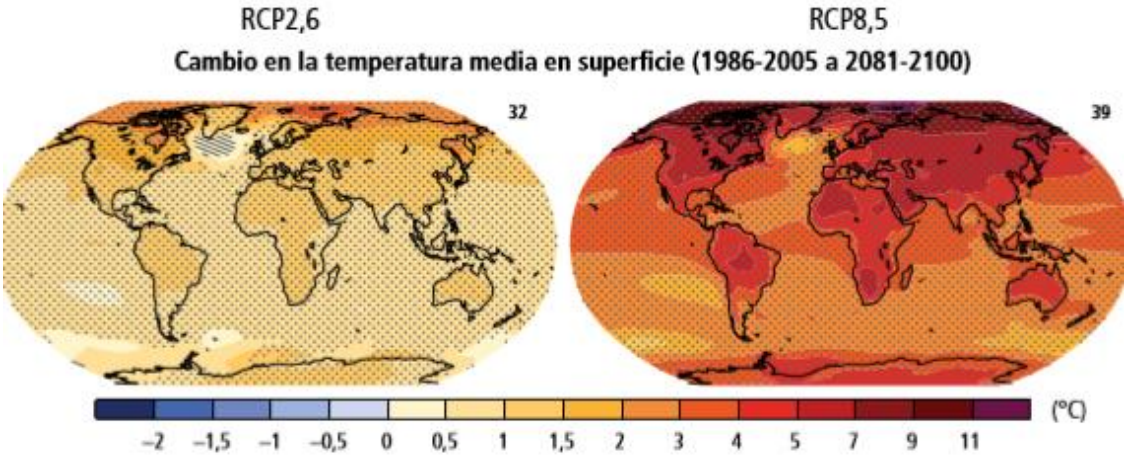


Figura 2.2 Cambio en la temperatura media en superficie (1986-2005 a 2081-2100) (IPCC, 2014).

Por otra parte, en cuanto al nivel del mar, el nivel promedio subirá en unos 0,4 metros en el escenario RCP2,6, así como 0,7 metros en el escenario RCP8,5.

En relación con las precipitaciones, es algo que no se puede medir uniformemente, pero que podemos determinar en la figura 2.3.

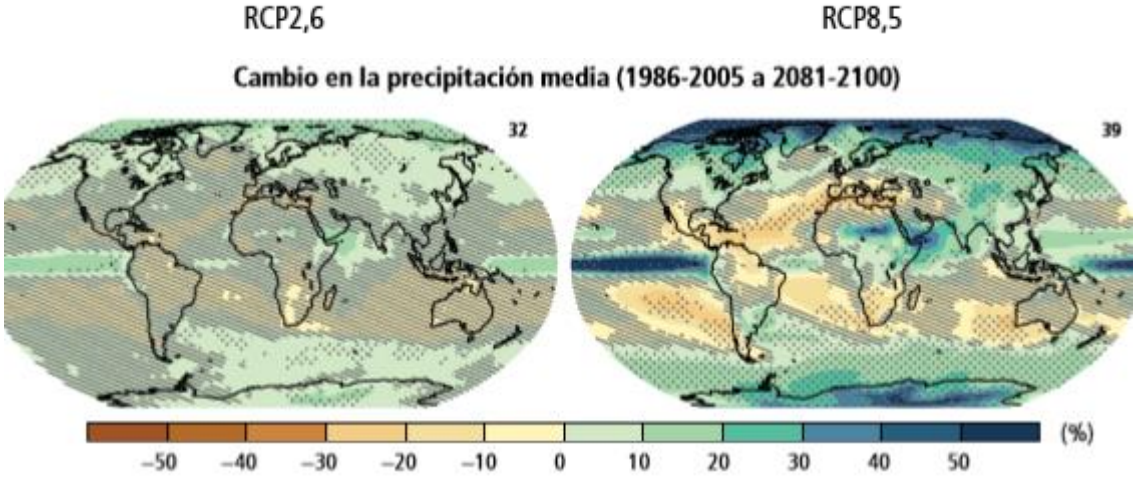


Figura 2.3 Cambio en la precipitación media (1986-2005 a 2081-2100) (IPCC, 2014).

En cuanto al escenario RCP2,6 no se aprecian apenas cambios, a diferencia del escenario RCP 8,5, donde es probable que en las zonas de latitudes altas y el Océano Pacífico ecuatorial aumente considerablemente la precipitación anual.

En cambio, en zonas de latitudes medias podemos observar cómo es probable que disminuya la precipitación media.

En los casos de la temperatura media global y las precipitaciones, es muy probable que en ambos parámetros se observen extremos de forma más habitual. Aparecerán olas de calor más frecuentes y duraderas, así como temperaturas extremas cálidas más regulares, al contrario que las frías, aunque en invierno puedan seguir apareciendo temperaturas extremas frías; por otro lado, los episodios de lluvias extremas serán más intensos y usuales también.

Consecuencias del cambio climático

Las acciones que ha llevado a cabo el hombre durante los últimos cientos de años han tenido un claro impacto en el medio natural (ecosistema, flora y fauna), y cuyas consecuencias las vemos reflejadas en el informe del IPCC (2014):

- **Subida del nivel del mar**. El incremento del nivel del mar se sitúa a lo largo de los dos últimos decenios en un rango de entre 3.2 mm de incremento anual (Alonso, 2015), y está previsto que para fin del siglo XXI oscila entre 18 y 59 cm respecto del nivel medio 1980-99 (del Valle, 2014). Este incremento tan drástico corresponde al ritmo de deshielo en Groenlandia y el aumento de volumen de los océanos debido al calentamiento.

  Dentro de la peligrosidad de esta subida del nivel del mar, se encuentra la posibilidad de que las zonas costeras e islas puedan registrar pérdidas importantes por posibles inundaciones de suelos dedicados a agricultura, o desaparición de flora y fauna terrestre en esas zonas, así como el forzado desplazamiento de poblaciones.
- **Cambios en los ecosistemas**, debidos al aumento de las temperaturas medias. Por este motivo, comenzarían a extenderse más zonas de climas tropicales y ecuatoriales, haciendo que los ecosistemas que ocupasen ese lugar previamente se tengan que desplazar a otras áreas o que tengan que repoblar otras que hayan adquirido su clima original o tengan que adaptarse a uno similar. La desaparición de ciertos climas en

diferentes zonas, también podría implicar la extinción de ciertas especies de plantas y animales.

- **Déficit hídrico** en ciertas zonas, debido a la mayor evapotranspiración, dando lugar a zonas con precipitaciones más irregulares o en menor cantidad. Este déficit hídrico también afectaría a los núcleos de población, ya con menos disponibilidad de agua no se podría abastecer la demanda de agua en las ciudades, zonas de regadío para campos, etc.
- **Acidificación de los océanos**, los cuales son grandes sumideros de CO_2, disminuyendo el pH de los océanos (El Clima en Peligro, 2009). La aparentemente pequeña disminución del pH, un 0.1%, ha supuesto un aumento del 26% de la acidez (IPCC, 2014), poniendo en riesgo la vida de especies marinas que viven en los océanos. Indirectamente, las especies que se alimenten de ellos también se verán afectadas, así como los humanos que se dediquen a la pesca pueden ver perjudicada su fuente de ingresos económicos.
- **Aumento de fenómenos climáticos extremos**, tales como aumento de sequías, grandes lluvias, olas de frío o calor, etc. Estos fenómenos pueden traducirse en diferentes consecuencias para las personas, dependiendo de cómo afecte a las zonas donde habitan y sus características. Algunas de estas pueden ser:
    - Sequías debido al aumento de las temperaturas y/o la falta de precipitaciones, que pueden derivar en pérdida de cosechas, desaparición de fauna y flora, o el desplazamiento migratorio en busca de zonas mejores.
    - El aumento de las precipitaciones puede considerarse algo bueno (en algunos casos de forma local), por ejemplo, ampliando la ventana de producción agrícola, aunque demasiada cantidad de precipitaciones (o precipitaciones en cantidades desmedidas) podrían devastar total o parcialmente los ecosistemas de las zonas donde ocurra.

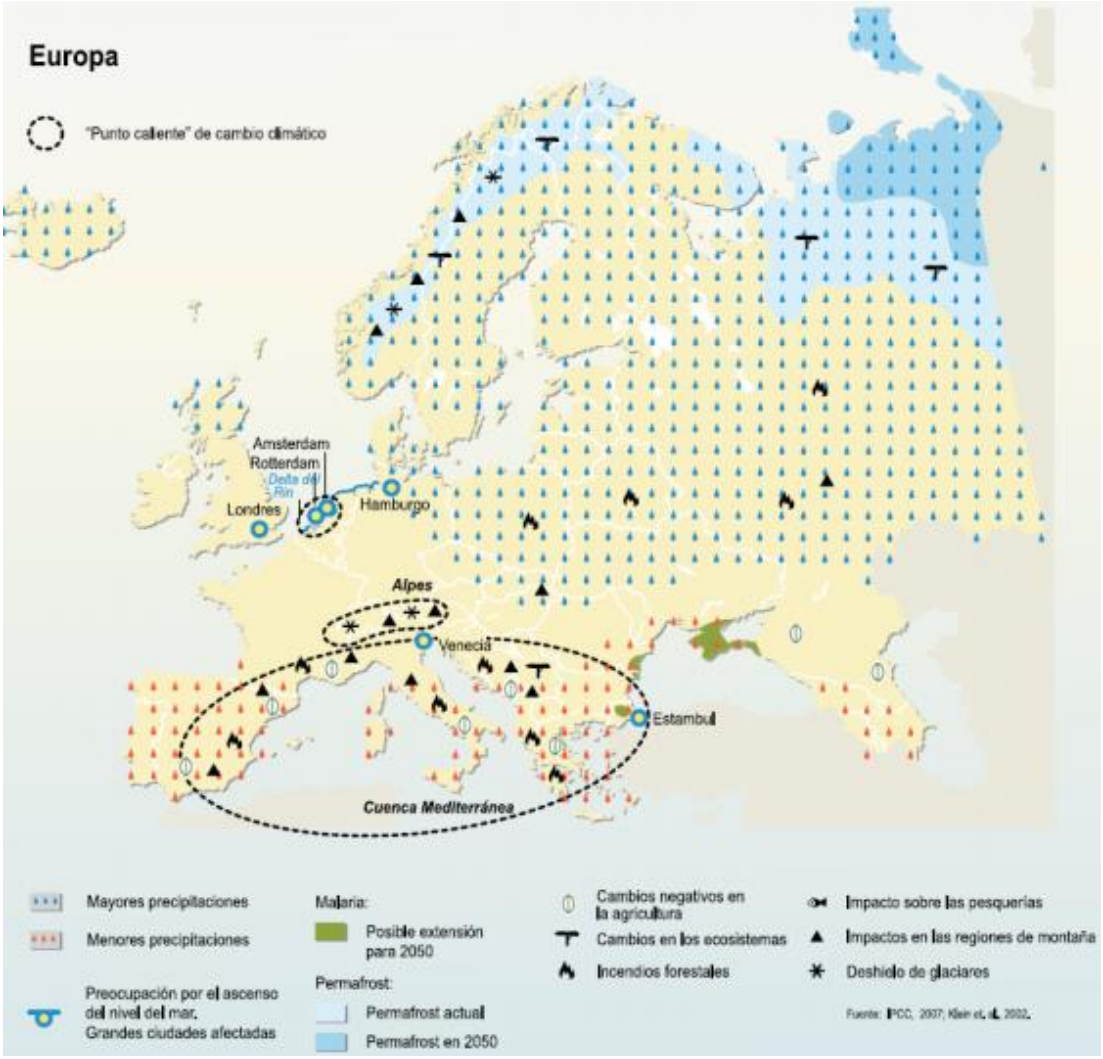


Figura 3.1 Principales efectos del Cambio climático sobre el continente europeo. Fuente: El Clima en Peligro (2009).

En la figura 3.1, donde se proporcionan los datos del IPCC (2007), podemos observar los principales efectos del cambio climático en la zona europea:

- **Zonas del norte de Europa**: un aumento de las precipitaciones (que se extiende prácticamente por todo el centro de Europa también), a las cuales no les afectaría la expansión de los climas tropicales y ecuatoriales. Esto puede no traducirse en algo negativo, aunque puede derivar en cambios en los ecosistemas de esas zonas. Por otra parte, sí podemos predecir consecuencias negativas. Lo más destacado es la desaparición de gran parte del permafrost que vemos en la zona norte de Europa (Península Escandinava, sobre todo), que desaparecería por

completo si se dan las previsiones para el año 2050, lo que conllevaría una liberación de CO_2 y el consiguiente aumento de temperaturas.

- **Zona sur de Europa**: podemos observar, que en la zona sur de Europa se darían menos cantidad de precipitaciones que en la actualidad, lo que implicaría la posible expansión de climas más cálidos y áridos hacia estas zonas (climas tropicales y ecuatoriales). Esto implicaría que determinadas características de zonas tropicales y ecuatoriales (aumento de temperaturas y menor cantidad de precipitaciones) tengan como consecuencia cambios negativos en la agricultura, incremento de incendios forestales o aparición de enfermedades inéditas en el continente como la malaria. Como vemos, la **Cuenca Mediterránea** sería la más afectada por esta situación, debido a que la proximidad a climas cálidos y la riqueza de flora y fauna haría que la pérdida ecológica fuese irreparable.
- **Zonas costeras**, donde el aumento del nivel del mar podría afectar a grandes núcleos de población, tales como Londres, Ámsterdam, Rotterdam, Hamburgo, Venecia o Estambul, causando pérdidas de suelo urbano e infraestructuras.

El cambio climático a escala local: el ejemplo de Cantabria

La distribución y características climáticas de la comunidad de Cantabria son variadas, encontrándonos 3 regiones distintas, de norte a sur: {figura 4.1}

Figura 4.1 Diferentes áreas de estudio de la comunidad de Cantabria (Alonso del Val et al., 2012).

En esta figura 4.1, podemos ver claramente diferenciadas tres regiones de norte a sur: la costa (La Marina), la montañosa (La Montaña) y la de transición a la meseta Castellana (Valles del Sur). A pesar de estas diferencias, el clima predominante de Cantabria es el clima atlántico u oceánico, debido a las temperaturas suaves y templadas con poca amplitud térmica (debido a la influencia del mar), así como la presencia de lluvias constantes a lo largo de todo el año. Cierto es que la influencia de la meseta Castellana y su característico clima continental (mayor sequedad y amplitud térmica) hacen de la zona de los Valles del Sur un clima más cercano al continental.

Para poder establecer los **tipos de clima** que se dan en la zona de Cantabria, se ha recurrido a la clasificación climática de Papadakis, clasificándolos en función del régimen térmico (tipos de verano y de invierno) {figura 4.2.1} y del régimen hídrico (evapotranspiración anual (ETP) y precipitaciones medias anuales) {figura 4.2.2}. Uniendo estos factores, podemos determinar los tipos de clima de la región. {figura 4.2.3}

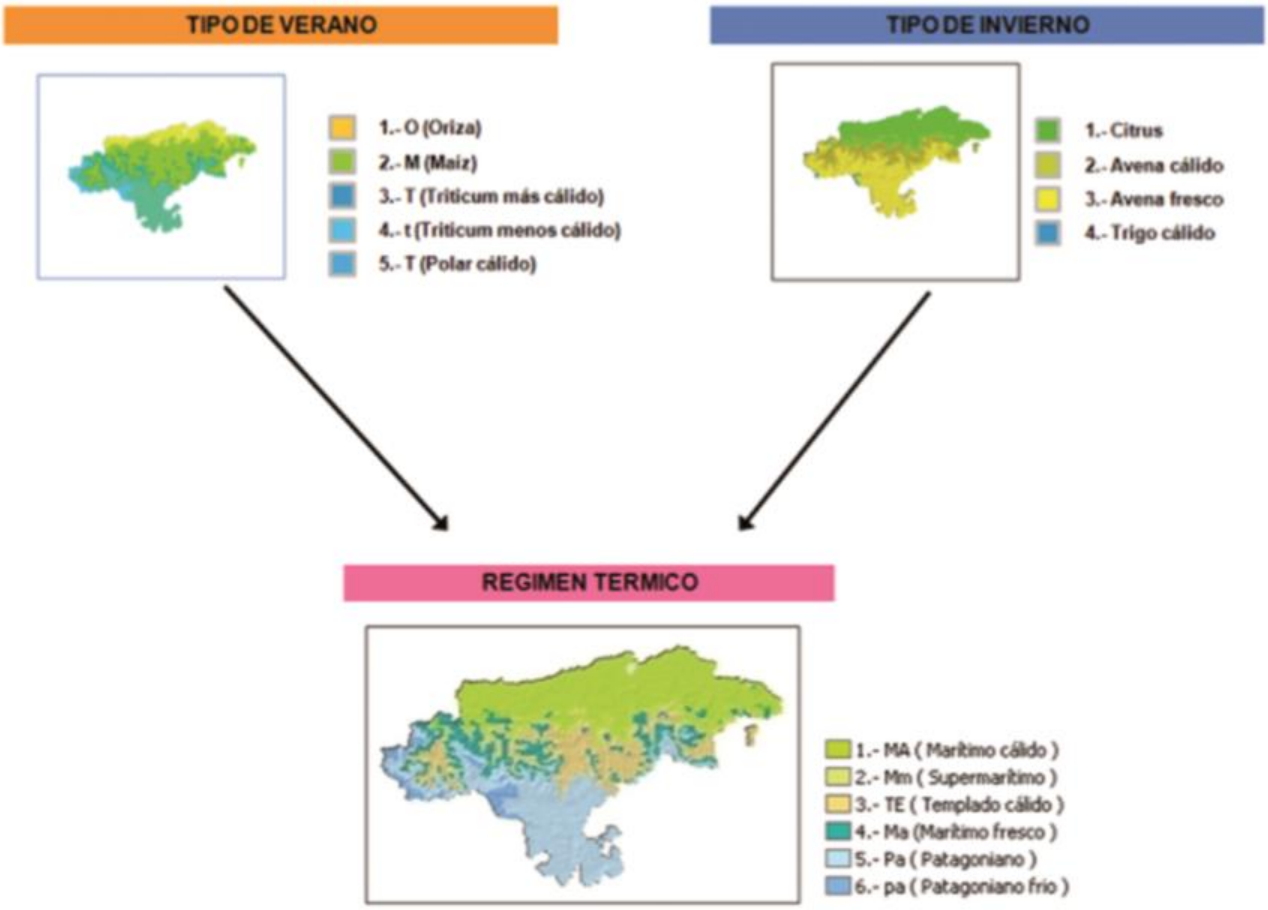


Figura 4.2.1 Proceso de obtención del régimen térmico (Alonso del Val et al., 2012).

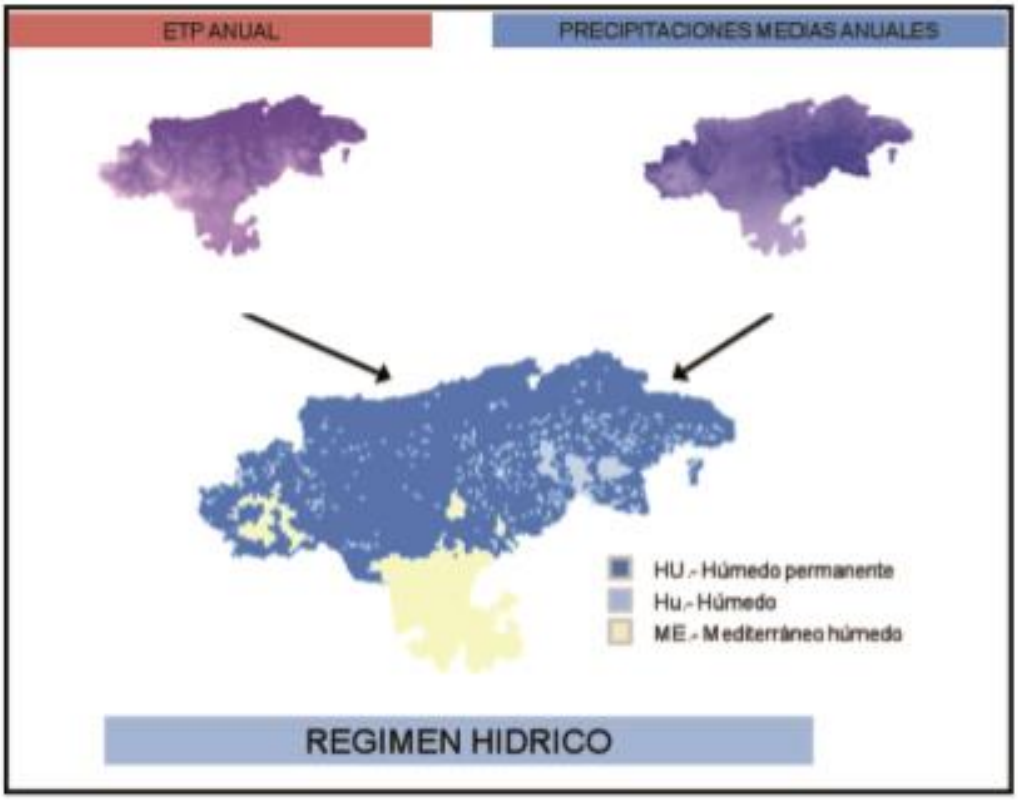


Figura 4.2.2 Proceso de obtención del régimen hídrico (Alonso del Val et al., 2012).

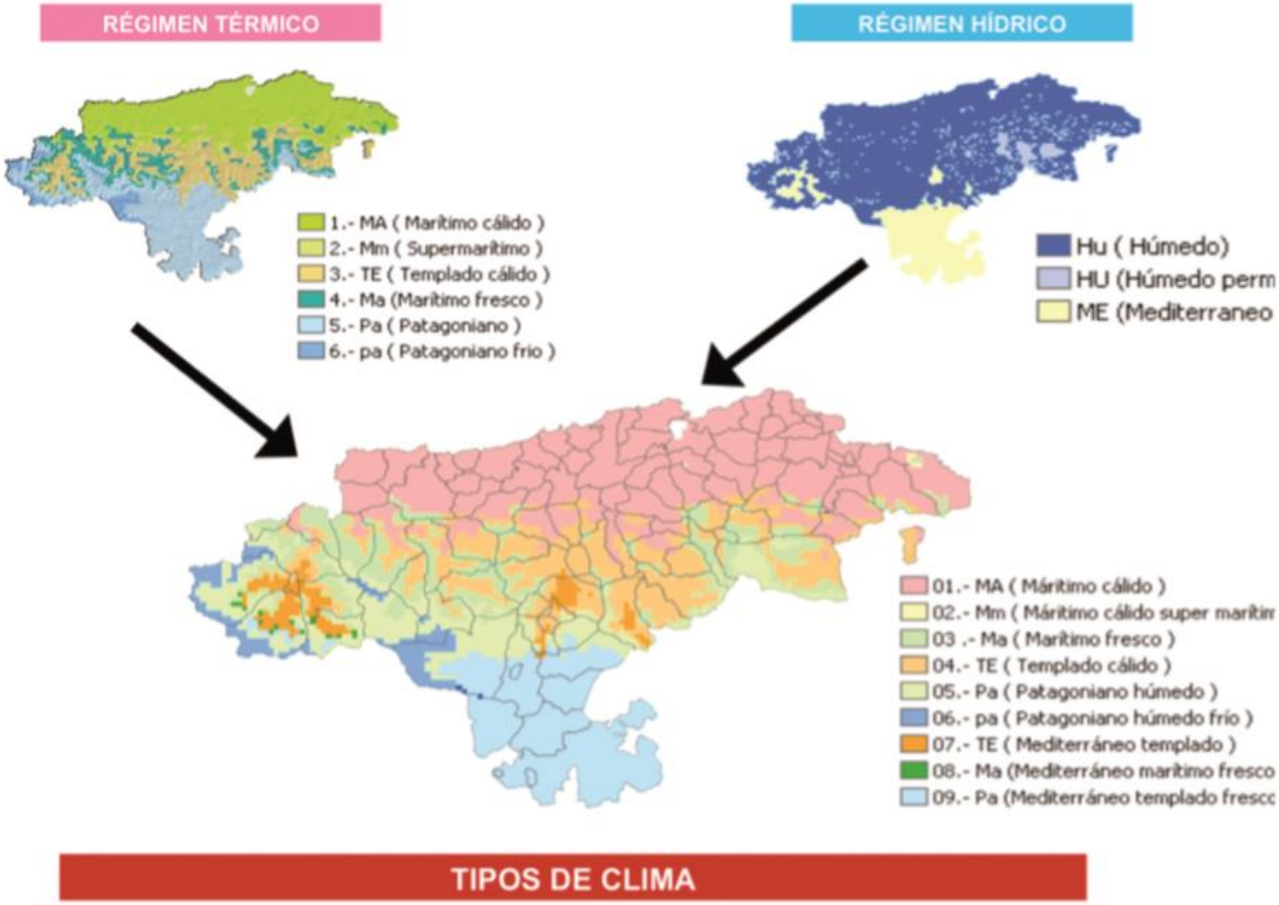


Figura 4.2.3 Tipo de clima según Papadakis (Alonso del Val et al., 2012).

Para poner en perspectiva de la situación, esta será la **evolución del clima** en la región de Cantabria durante el siglo XXI: {figura 4.3}

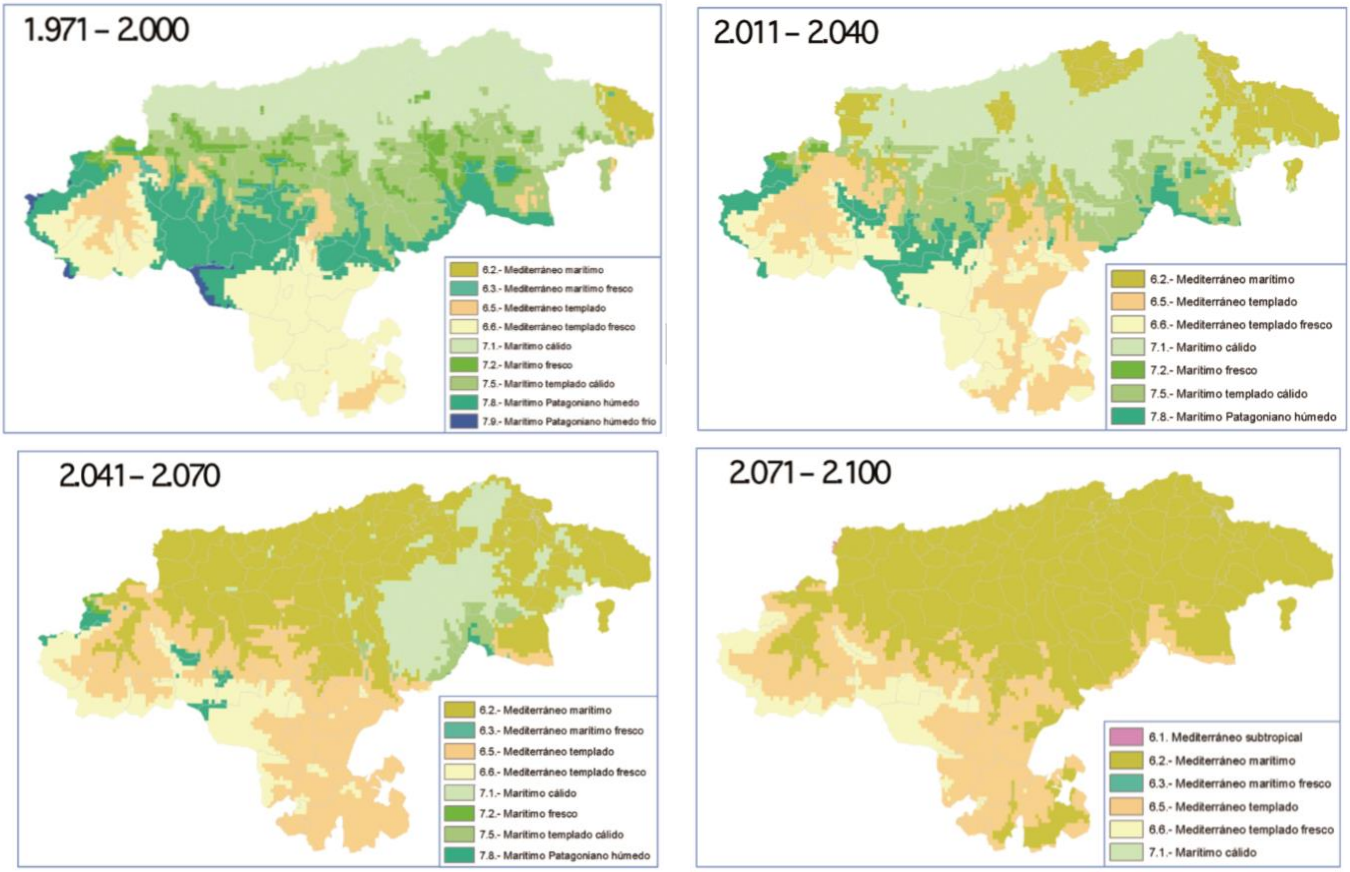


Figura 4.3 Evolución del clima del territorio de Cantabria (1971-2100) (Alonso del Val et al., 2012)

Los tipos de climas que se dan en el **periodo 1971-2000**: {figura 4.4.1}

	Temperaturas	Precipitaciones
Mediterráneo marítimo	Período frío muy corto, verano templado.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Med. marítimo fresco	Período frío de entre 6 y 7 meses.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Med. templado	Estación cálida y un período de frío mayor.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Med. templado fresco	Período frío largo e intenso.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Marítimo cálido	Período frío muy corto, verano templado.	Demanda hídrica todo el año.
Mar. fresco	Período frío de entre 6 y 7 meses.	Demanda hídrica todo el año.
Mar. Patagoniano húm.	Período frío largo e intenso.	Demanda hídrica todo el año.
Mar. Patag. Húm. frío	Período frío largo e intenso.	Demanda hídrica todo el año.

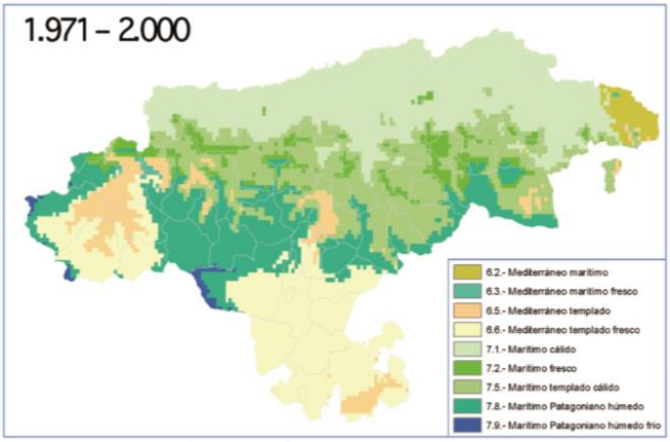
Figura 4.4.1 Climas que aparecen en la región de Cantabria en el periodo 1971-2000.

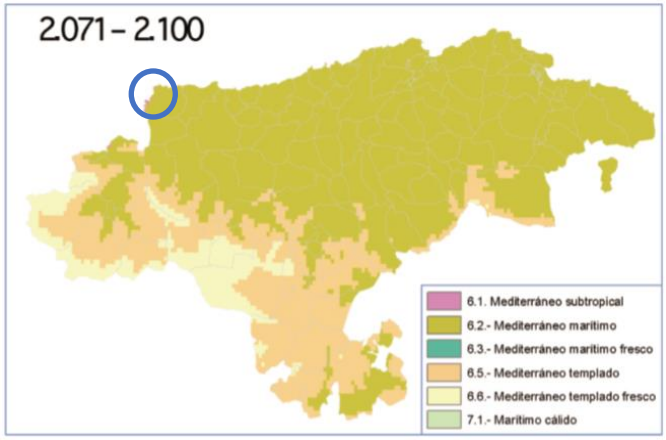
Los tipos de climas previstos para el **periodo 2071-2100** según son: {figura 4.4.2}

	Temperaturas	Precipitaciones
Med. subtropical	Período frío muy corto, verano templado.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Med. marítimo	Período frío muy corto, verano templado.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Med. templado	Estación cálida y un período de frío mayor.	Período seco de entre 1 y 2 meses.
Med. templado fresco	Período frío largo e intenso.	Período seco de entre 1 y 2 meses.

Figura 4.4.2 Climas que aparecen en la región de Cantabria en el periodo 1971-2000.

Para analizar los cambios previstos, compararemos los tipos de climas de principios de siglo, donde los datos son fiables, con los estimados de finales de siglo: {figura 4.5}





Marítimo cálido Marítimo templado cálido Marítimo fresco Mediterráneo marítimo	Mediterráneo marítimo Mediterráneo subtropical
Mediterráneo templado Mediterráneo templado fresco Mediterráneo marítimo fresco Marítimo Patagoniano húmedo	Mediterráneo templado
Marítimo Patagoniano húmedo frío	Mediterráneo templado fresco

Figura 4.5 Comparativa climas 1971-2000, 2071-2100 del territorio de Cantabria.

En la comparativa de la figura 4.5 podemos observar:

- Cómo el clima **Mediterráneo marítimo reemplaza** prácticamente a **una gran cantidad de climas** (Marítimo cálido, Marítimo templado cálido o Marítimo fresco) a la mayor parte del territorio de Cantabria.

- La **aparición** prevista **de un nuevo clima** (ubicado en la zona costera señalada en la figura 4.5), el mediterráneo subtropical, lo que nos confirma el efecto que tiene en la comarca el calentamiento global.
- El **crecimiento** y desplazamiento del segundo clima predominante de la zona en el período 2079-2100, el **Mediterráneo templado**, hacia la zona sur.
- Por último, el clima **Mediterráneo templado fresco** reduce su extensión, pero pasa a ocupar las **zonas montañosas y de altura**, desplazando otros climas como los Marítimo Patagoniano húmedo y húmedo frío.

Las **consecuencias** de estos cambios conllevarían la desaparición, en algunos casos, de especies tanto de flora como fauna en zonas cuyos cambios climáticos supongan la inadaptabilidad de dichas especies a su nuevo entorno.

Por otra parte, en el caso del aumento del nivel del mar, mencionado en puntos anteriores, conllevaría la desaparición de zonas costeras (como las playas que abundan en la región), así como la inundación de zonas de marismas de alto valor ecológico (el espacio protegido de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel, por ejemplo) implicaría la desaparición de ciertas especias de flora, así como la migración de aves que habiten esa zona.

Estas zonas costeras constituyen un recurso socioeconómico clave para la región, ya que el gran número de ciudades costeras y la presencia de numerosas playas son un atractivo turístico del que se sustentan principalmente estas localidades y que, en caso de aumento del nivel del mar, afectaría gravemente a su economía.

Estrategias de intervención en el fenómeno del cambio climático

En cuanto a las medidas que podemos llevar a cabo para tratar el calentamiento global, hay que señalar dos procesos clave: adaptación y mitigación.

- **Adaptación**: proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas

naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos.

- **Mitigación** (del cambio climático): intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Los procesos de adaptación y mitigación están **muy relacionados**, ya que son dos estrategias que tratar de controlar, reducir y minimizar los riesgos del cambio climático.

La **diferencia** entre la adaptación y la mitigación son sus objetivos. Las **adaptaciones** a la situación del clima constituyen metas de **ajuste al clima** presente o futuro, a aprender a convivir con él y aprovechar las oportunidades que nos presenta, pero su eficacia es limitada y específica, ya que estas medidas dependen del lugar y de su población.

Por otra parte, la **mitigación**, tanto a corto como a largo plazo, se trata de **reducir los impactos del cambio climático**. Los procesos de mitigación deben estar en constante evolución, pues aún con los protocolos actuales, si no se establecen nuevas medidas de adaptación y mitigación, para finales de este siglo las emisiones de GEI pueden conllevar consecuencias graves de las que hemos hablado en apartados anteriores.

Ejemplos de los dos tipos de intervención pueden ser: {figura 5.1}

Adaptación	Sistemas de reducción de riesgo en casos de desastres naturales, reforestación de bosques y restauración de la fauna, o distribución y control de los recursos naturales para evitar su derroche.
Mitigación	Planes desarrollados como en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Protocolo de Kyoto, etc.

Figura 5.1 Ejemplos de tipos de intervención.

El cambio climático en las aulas de Primaria

En primer lugar, y ya que hemos centrado este trabajo en la comunidad autónoma de Cantabria, para analizar cómo se trata el cambio climático y todo lo que le rodea en las aulas de Primaria, debemos ver cómo viene reflejado este tema en el currículo, acudiendo al **Boletín Oficial de Cantabria (BOC, 2014)**.

La primera referencia al cambio climático aparece en el apartado de la asignatura de Ciencias Sociales, que "estudia a las personas como seres sociales y su realidad en sus aspectos geográficos, sociológicos, económicos e histórico", y cuyo objetivo es "desarrollar capacidades en los niños y niñas que les permitan tanto interpretar la realidad que les rodea como intervenir en ella, así como aprender a vivir en sociedad, conociendo los mecanismos fundamentales de la democracia y respetando las reglas de la vida colectiva", según el currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Dentro de esta definición podemos intuir la aparición de términos que reflejarían la problemática del cambio climático, pero no aparecen estas palabras exactas hasta la mención de los bloques de contenidos.

En el Bloque 2 de esta asignatura, denominada "El mundo en que vivimos" para todos los cursos de esta etapa, se dan contenidos tales como *consumo responsable*, la *atmósfera*, la *contaminación*, el *clima* y el ***cambio climático*** y la *intervención humana en el medio*. Todos estos conceptos están directamente relacionados con lo que hemos estado analizando anteriormente. Ahora, centrándonos de nuevo en el cambio climático veremos cómo, curso por curso, se aborda esta cuestión:

- 2º curso:

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
El clima y los factores climáticos. - Las grandes zonas climáticas del planeta.	6. Identificar la atmósfera como escenario de los fenómenos meteorológicos, explicando la importancia de su cuidado.	6.5. Valora la importancia de cuidar la atmósfera y las consecuencias de no hacerlo, realizando con la ayuda del docente un sencillo trabajo sobre las causas de la

		contaminación atmosférica y su repercusión sobre la vida.
	7. Identificar los elementos que influyen en el clima, explicando cómo actúan en él y adquiriendo una idea básica de clima y de los factores que lo determinan.	7 .2. Se interesa por los efectos del **cambio climático** y las acciones necesarias para combatirlo.

Figura 6.1.1 Contenidos de "cambio climático" para 2º de Educación Primaria (BOC, 2014).

Como vemos, hasta el segundo curso no aparece el concepto de cambio climático en el currículo de Educación Primaria en Cantabria. A este nivel, se trata de mostrar la generalidad del problema sin entrar en grandes detalles, ya que son alumnos/as de 7 y 8 años que aún no tienen capacidad en su gran mayoría de razonar los problemas que se derivan de esta situación.

- Quinto curso:

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
-Los tipos de climas de España y de su entorno próximo Características. -El **cambio climático**: Causas y consecuencias	9. Reconocer los tipos de clima de España, identificando algunas de sus características básicas.	9.1. Indica qué temperaturas y qué precipitaciones son características de cada tipo de clima en España. 9.2. Indica qué temperaturas y qué precipitaciones son características en su entorno próximo y en Cantabria.
	10. Explicar las consecuencias que tienen nuestras acciones sobre el clima y el **cambio climático**.	10. 1. Observa y describe los efectos del **cambio climático** y las acciones necesarias para combatirlo.

Figura 6.1.2 Contenidos de "cambio climático" para 5º de Educación Primaria (BOC, 2014).

No es hasta el quinto curso de Educación Primaria donde volvemos a ver el tema del cambio climático, mucho más desarrollado que en el segundo curso debido a la gran amplitud de conocimientos que han desarrollado en los cursos intermedios, y a su mayor madurez y capacidad de razonamiento. A este nivel

ya se les pide cierto grado de implicación para con el tema en cuestión, así como ideas para combatir el cambio climático.

- Sexto curso:

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
-La intervención humana en el medio. -Conservación y protección del medio natural. -La acumulación de residuos. El reciclaje -El **cambio climático**: Causas y consecuencias.	4. Explicar la influencia del comportamiento humano en el medio natural, identificando el uso sostenible de los recursos naturales proponiendo una serie de medidas necesarias para el desarrollo territorial sostenible de las sociedades, especificando sus efectos positivos.	4.3. Explica algunos efectos de contaminación sobre las personas, animales, plantas y sus entornos, y plantea alternativas para prevenirla o reducirla. 4.5. Propone y adopta medidas para conservar y proteger el medio natural y para prevenir y minimizar los desastres naturales. 4.6. Valora el reciclaje y la reutilización de distintos materiales. 4.7. Distingue los diferentes tipos de residuos domésticos y sabe dónde depositarlos e identifica los tipos de contenedores existentes para reciclar la basura. 4.8. Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información sobre las instituciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan para proteger el medio natural.
	5. Explicar las consecuencias que tienen nuestras acciones sobre el clima y el **cambio climático**.	5.1. Argumenta y explica las causas y consecuencias del **cambio climático** y las actuaciones responsables para frenarlo, valorando su importancia.

Figura 6.1.3 Contenidos de "cambio climático" para 6º de Educación Primaria (BOC, 2014).

Para acabar, en el sexto y último curso de la Educación Primaria volvemos a encontrarnos con el cambio climático, donde ya se les exige crear su propia opinión acerca de la acción humana en el medio directamente relacionada con el cambio climático y defenderla.

Aparte de los libros de texto, y sobre todo pensando en hacer del cambio climático un tema dinámico, en el que todo el mundo pueda opinar, diseñar sus propias acciones y combatirlo, debatiendo con sus compañeros y llevando estos pensamientos a la práctica fuera de las aulas, hemos realizado una **recopilación de actividades, recursos audiovisuales y experimentos** que, junto con los debates en el aula y la teoría y ejercicios que lo complementen, hagan de este tema tan serio una lección amena y efectiva. Estos recursos los podemos encontrar en el **Anexo I** de este trabajo.

Como último punto de este apartado, cabe aportar nuestra **opinión** acerca del tratamiento en las aulas del cambio climático. Como estudiantes de Magisterio de Educación Primaria, hemos sido capaces de ver cómo esta cuestión se ha puesto en práctica en distintos niveles de Primaria, y ver si se cumplen sus objetivos o no.

Desde mi punto de vista, en la primera mitad de Educación Primaria (desde el primer curso hasta el tercero, donde más he trabajado), creo que este asunto no se analiza de forma concreta. Más bien se analizan las consecuencias que está teniendo el cambio del clima y, sobre todo, las acciones que se pueden realizar tanto en clase como en clase como en casa (reciclaje, utilización de transporte público, etc.) para evitar contaminar nuestro planeta aún más. Ya en los cursos superiores si se entra en concreto en el cómo y el porqué del cambio climático.

En cuanto a la presentación de estos contenidos, creemos que se le debería dar un **enfoque más práctico** a su enseñanza, debido a que se tratan conceptos bastante complejos y muy relacionados entre sí. Por ello, tanto vídeos como experiencias prácticas como los indicados en el anexo servirían para representar esos procesos climáticos a menor escala, lo que favorecería un aprendizaje más completo.

Conclusiones

El objetivo primordial de este TFG es comprender qué es el cambio climático con cierto grado de profundidad, las causas que hacen de ello un problema tan serio para la humanidad y el ecosistema en el que vivimos, o las consecuencias que acarrea la situación en la que nos encontramos y cómo abordarlo en Educación Primaria.

Se trata de un tema de suma relevancia, ya que se trata de un problema que, como hemos visto, el propio ser humano es el gran catalizador del cambio climático, afectando a todo el ecosistema terrestre y al futuro de nuestro planeta.

Es por ello que debemos hacer llegar este tipo de estudios al mayor número de personas posibles (tanto la gente concienciada como la que no, tratando de hacer ver la realidad en la que nos encontramos), pues nos parece de vital importancia que los ciudadanos estén informados y así poder llevar a cabo acciones para reducir las consecuencias que tiene el cambio climático tanto a escala global como en nuestro entorno (Cantabria), y con el propósito de desarrollar estrategias de adaptación y mitigación contra el cambio climático.

En cuanto a nuestra labor como docentes, esta adquiere un especial grado de importancia para con la sociedad, pues somos responsables de ayudar a los adultos del futuro a tener una perspectiva crítica y comprometida con un tema tan serio como es el de los problemas del medio en el que vivimos, y es necesaria esta concienciación desde la infancia para que se comiencen a realizar pequeñas acciones que, entre todos, supongan cambios capaces de revertir el cambio climático. Es verdad que se han realizado mejoras en cuanto a su transmisión en las aulas, pero creemos que es necesario seguir progresando y hacer más visual y práctica su representación, para que su realidad sea aún más comprensible. Para ello, el banco de herramientas y recursos propuesto busca dar un enfoque distinto a lo que se ve en el aula, incluyendo recursos interactivos y manuales que despierten el interés a los alumnos y alumnas y les haga partícipes de lo que están aprendiendo, y con suerte pueda servir para que no solo ellos se conciencien del problema con el que vivimos, sino que sean capaces de transmitir todo lo que han aprendido a su entorno.

Bibliografía

Alonso, L. (2015). Cómo hacer frente al cambio climático. Investigación y Ciencia, 471:90-9

Alonso del Val, F.J. et al. (2012). “Escenarios de cambio climático regional en Cantabria aplicados a la cartografía agroclimática de precisión”.

De La Convención, P. D. K. (1998). Marco de Las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Naciones Unidas, 25, 27.

del Valle Melendo, J. (2014). El cambio climático: reflexiones tras la cumbre de Varsovia. Boletín Electrónico del Instituto Español de Estudios Estratégicos. Enero, 1-22.

Decreto 27/2014, de 5 de junio, que establece el currículo de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Cantabria. CVE-2014-8557. BOC EXTRAORDINARIO NÚM. 29

El Clima en Peligro. Guía del Cuarto Informe del IPCC. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid 2009.

Flannery, T. (2011). La amenaza del cambio climático. Taurus.

González Gaudiano, Édgar; Meira Cartea, Pablo; (2009). Educación, comunicación y cambio climático. Resistencias para la acción social responsable. *Trayectorias,* Julio-Diciembre, 6-38.

IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Psachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

Moreno, A., Colmenero, E., Morellón, M., Valero, B., Mata, P. (2017). Descifrando el clima de los últimos 2,58 Ma. ¿Cómo, dónde y por qué? Registros Continentales y Marinos. *Enseñanza de Ciencias de la tierra*, en prensa.

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., ... & Miller, H. L. (2007). IPCC, 2007: summary for policymakers. *Climate change*, *2007*, 79.

Urbina Soria, Javier y Julia Martínez Fernández (Comps.) (2006), Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global, México: INE-UNAM.

Uriarte, A. Sobre el clima global y su cronología durante el último ciclo glacial.

Webgrafía

http://www.kirima.es/indexs.html

http://www.ozzyozone.org/

https://www.youtube.com

http://xogo.climantica.org/es/index.html

Anexos

Anexo I: Banco de herramientas y recursos

Como ya hemos mencionado antes, hemos realizado una recopilación de actividades, recursos audiovisuales y experimentos que, junto con los debates en el aula y la teoría y ejercicios que lo complementen, hagan de este tema tan serio una lección amena y efectiva.

Las herramientas y recursos las dividiremos en tres categorías, en función del tipo de material que se use: recursos audiovisuales en la red, recursos interactivos (tales como actividades o juegos en la red que se puedan realizar tanto en grupo como individualmente), y actividades manuales o experimentos. Dentro de las tres categorías, en todas las actividades se determinará el nivel de dificultad que conlleva cada actividad y que, por tanto, será destinada a diferentes ciclos de la etapa de Educación Primaria.

- Recursos audiovisuales:

  - “Calentamiento global para niños” – SEMARNAT.
    https://www.youtube.com/watch?v=6RtHJdYO5Y0

Vídeo que explica el cambio climático de forma simple a los niños de Educación Primaria, así como las acciones que podemos realizar todas las personas para tratar de combatir de forma colectiva el cambio climático, incluyendo la regla de las tres R (reduce, reutiliza y recicla). Vídeo recomendado para todas las etapas de Educación Primaria.

  - “Cambio climático” – Animación diseñada por Silverspace Animation Studios.
    https://www.youtube.com/watch?v=eOzDxI9fa9c

Animación corta en la que los personajes humanos realizan un gran derroche energético (que los niños pueden ir señalando), así como las posibles consecuencias que tienen en el medio ambiente. Por último, señala medidas que pueden reducir nuestro impacto para con el medio ambiente. Animación recomendada para todas las etapas de Educación Primaria.

- “El cambio climático” – Álvaro Torres
  https://www.youtube.com/watch?v=r-eabOX_fsI

Vídeo con imágenes reales acerca de las consecuencias directamente relacionadas con el cambio climático, relacionado con la desaparición de flora y fauna en diversos ecosistemas. Vídeo recomendado para la segunda y tercera etapa educativa de Educación Primaria.

- “Adaptación al Cambio Climático” - Programa conjunto de Integración de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático.
  https://www.youtube.com/watch?v=uBm71jeA10g

Animación que trata conceptos claves que hemos hablado como “mitigación” y “adaptación”, en diferentes situaciones y diferentes tipos de adaptación, por lo que se trata de un recurso dedicado a las etapas más altas de la Educación Primaria.

- “Ozzy Ozone” - Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA).
  https://www.youtube.com/watch?v=1-Ap9snZXXk

Vídeo explicativo del funcionamiento de la capa de ozono, así como los agentes que la debilitan y las consecuencias de los agujeros en la capa de ozono. Se trata de un vídeo recomendado para el segundo y tercer ciclo (este último primordialmente) de la etapa de Educación Primaria.

- Extracto informativo televisivo acerca de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y su alerta sobre las consecuencias del cambio climático.
  https://www.youtube.com/watch?v=nM3VkQj7RWg

Parte de un informativo en el que explica que efectos meteorológicos no tienen por qué ser consecuencias del cambio climático, sino que indica que las consecuencias sí que son agravadas por el mismo. Vídeo recomendado para la segunda y tercera etapa de la Educación Primaria.

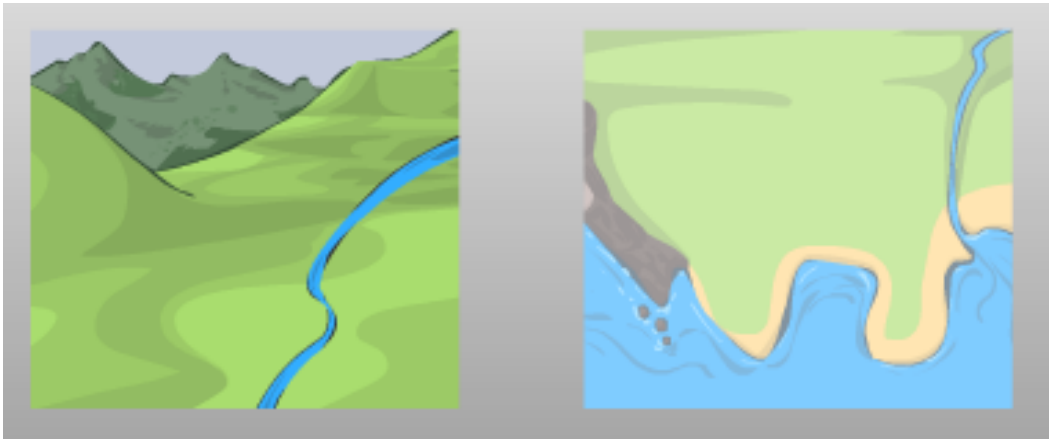
- Tráiler de la película “El Día de Mañana” (2004).
  https://www.youtube.com/watch?v=7GPO9I6Z75A

“El Día de Mañana” (2004), es una película que narra las consecuencias catastróficas del cambio climático (de manera fantástica y de forma exagerada, pero efectiva para motivar y generar un clima de debate en el aula), que hace replantear el uso que estamos haciendo del planeta y los recursos de los que disponemos. Película únicamente recomendada para el último curso de Educación Primaria.

- Recursos interactivos:

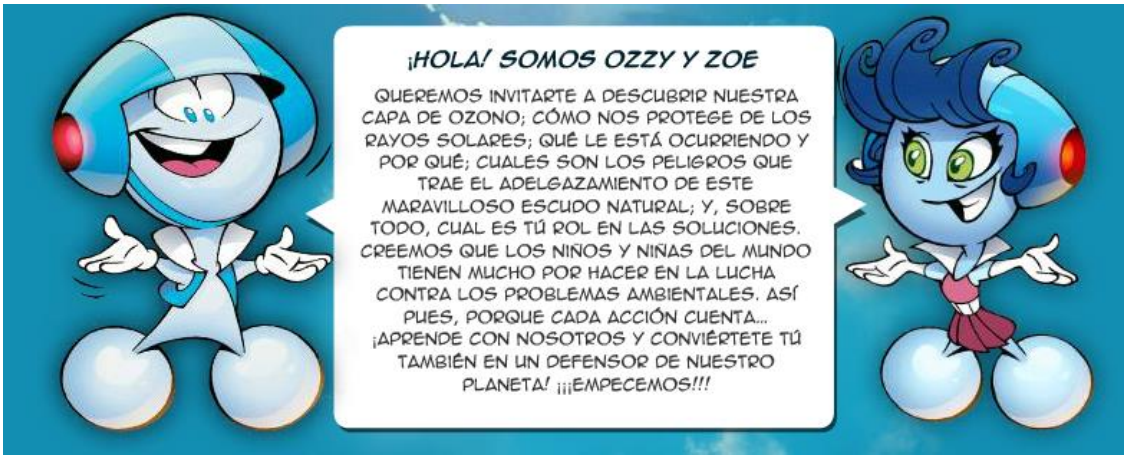
- Juego interactivo “CLMNTK the game 2.0.”

Recurso virtual, un juego en el que el objetivo se trata de, como dice en su introducción, crear un entorno sostenible y gestionarlo, proporcionando viviendas, energía y recursos a las personas sin descuidar el entorno y el clima.



Cuenta con numerosas variantes (entorno de montaña o de costa, viviendas unifamiliares o pisos. Juego recomendado al último ciclo de Educación Primaria.

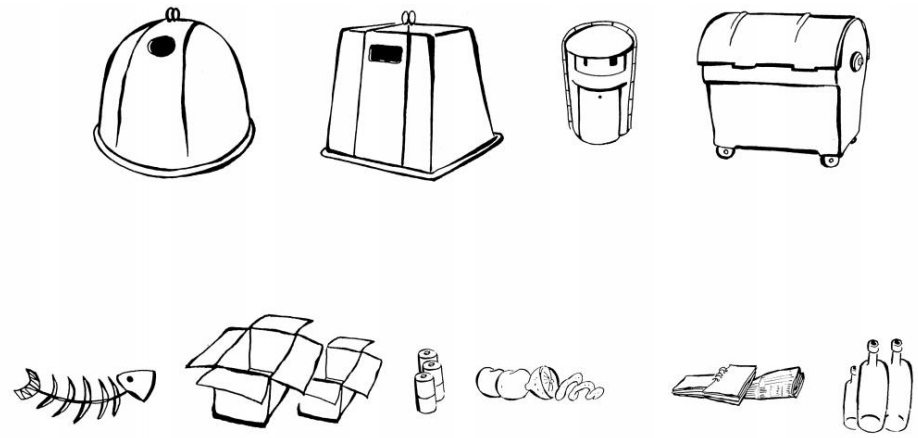
- “Ozzy Ozone defensor de nuestro planeta”



Recurso interactivo muy completo, donde tenemos muchos apartados. Los primeros, “El sol y la tierra”, “Rayos UV” y “Capa de ozono” tratan de explicar estos fenómenos y la interacción que tienen unos con otros. La pestaña “Soluciones” trata de dar respuesta a la problemática del calentamiento global y el efecto invernadero, tanto a nivel individual como colectivo. Por otra parte, en la pestaña “Diviértete” se proporcionan tests para poder determinar lo que se ha aprendido en las explicaciones de los apartados anteriores.

- Actividades manuales o experimentos:

    - Reciclaje:



En una hoja de papel, los alumnos deberán colorear y recortar los distintos tipos de deshechos que podemos encontrar en cualquier casa, así como los distintos contenedores de basura que clasifican los distintos tipos de reciclaje. Una vez coloreados y recortados, los alumnos deberán indicar en qué contenedor va cada residuo, con la finalidad de que en casa lo hagan también. Esta actividad, enfocando el reciclaje a reducir las emisiones de CO_2 a la atmósfera para relacionarlo con el cambio climático, podría ser para cualquier curso de Educación Primaria, pero debido a su simpleza se recomienda únicamente para los dos primeros ciclos de Educación Primaria.

- Experimento para comprender cómo el humo se queda en la atmósfera, contaminándola y produciendo el cambio climático*:

EXPERIMENTO CASILLA INICIO

MATERIAL
- 2 botellas de plástico transparentes.
- 1 barrita de incienso.
- 1 goma de borrar.

INSTRUCCIONES
1. Pinchamos el incienso en la goma.
2. Encendemos el incienso y lo metemos dentro de la botella.
3. Esperamos que se llene de humo y cerramos la botella.
4. Comparamos la botella de humo con la que está vacía.
5. Comprobamos que la botella llena de humo se calienta.

Esta actividad debe ser desarrollada por el maestro/a, ya que, aunque es apta para todos los cursos de Educación Primaria debido a su simpleza y su efectividad para demostrar la relación entre las emisiones de gases y el cambio climático, el manejar el incienso que debe ser encendido con un mechero, lo más seguro es que lo utilice el profesor.

* Recurso extraído de la página web http://www.kirima.es/indexs.html

- “Entender el efecto invernadero”. Una forma de realizar la actividad anterior sin los problemas que puede suponer encender fuego en clase para prender el incienso, y realizable para todos los alumnos de la etapa de Educación Primaria, es el siguiente:
    - Materiales: Dos vasos de cristal medianos y uno grande, dos termómetros pequeños y una lámpara.
    - Desarrollo: Colocar los dos vasos con un termómetro cada uno dentro, tapando uno de los dos con el vaso grande boca abajo como vemos en la imagen.

Posteriormente, encendemos la lámpara de modo que envíe la luz a los dos vasos. El que no está tapado recibirá la luz, pero el calor escapará al estar abierto. En cambio, el vaso tapado recibirá la luz, pero no dejará escapar el calor, pues no tiene por donde salir, y veremos cómo en el termómetro se indicará que la temperatura será mayor que el vaso sin tapar.