

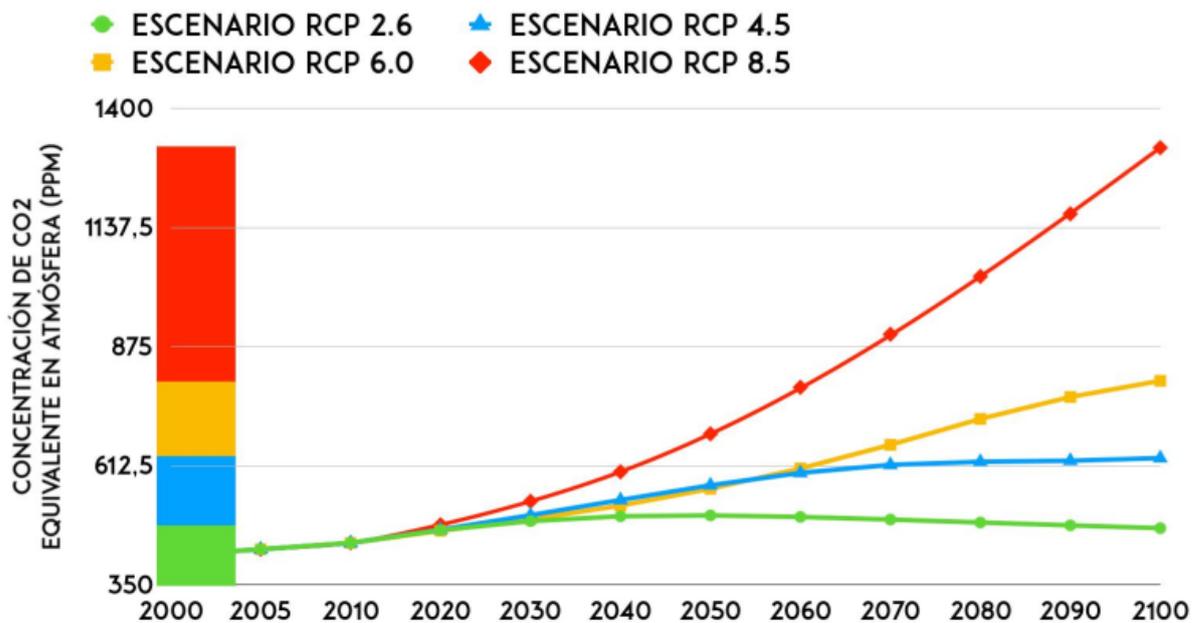


Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: "ECONCELLOS" desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE

CURSO: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS MUNICIPIOS

Tema 2: ESCENARIOS CLIMÁTICOS



Un "escenario climático" es una descripción coherente y consistente de cómo el sistema climático de la Tierra puede manifestarse en el futuro (IPCC, 2007). Son la base para la adopción de medidas adecuadas de adaptación y mitigación.

El conocimiento detallado de las condiciones climáticas actuales y la estimación de las proyecciones climáticas son elementos imprescindibles para llevar las evaluaciones de impactos y vulnerabilidad en los distintos sectores sensibles al cambio climático contemplados en el PNACC (Plan Nacional Adaptación Al Cambio Climático).

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) es la institución responsable de la coordinación y el desarrollo de este componente del Plan Nacional de Adaptación. Para ello, trabaja en estrecha coordinación con los grupos de investigación españoles más activos en este campo y con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

Las proyecciones Escenarios- PNACC se ponen a libre disposición a través de:

http://www.aemet.es/es/portal/serviciosclimaticos/cambio_climat

Además, la OECC, la Fundación Biodiversidad, AEMET y el CSIC, han desarrollado un Visor de escenarios de cambio climático que facilita la realización de consultas sobre el comportamiento proyectado de un amplio conjunto de variables, bajo distintos escenarios de cambio climático.

<http://escenario.s.adaptecca.es/>

El visor de escenarios del cambio climático está orientado a facilitar la consulta de proyecciones regionalizadas de cambio climático para España, realizadas a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático) en el marco de la iniciativa Escenarios- PNACC 2017. Esta iniciativa integra los resultados de distintos proyectos internacionales de regionalización dinámica y estadística como Euro-CORDEX y VALUE, con las proyecciones nacionales desarrolladas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

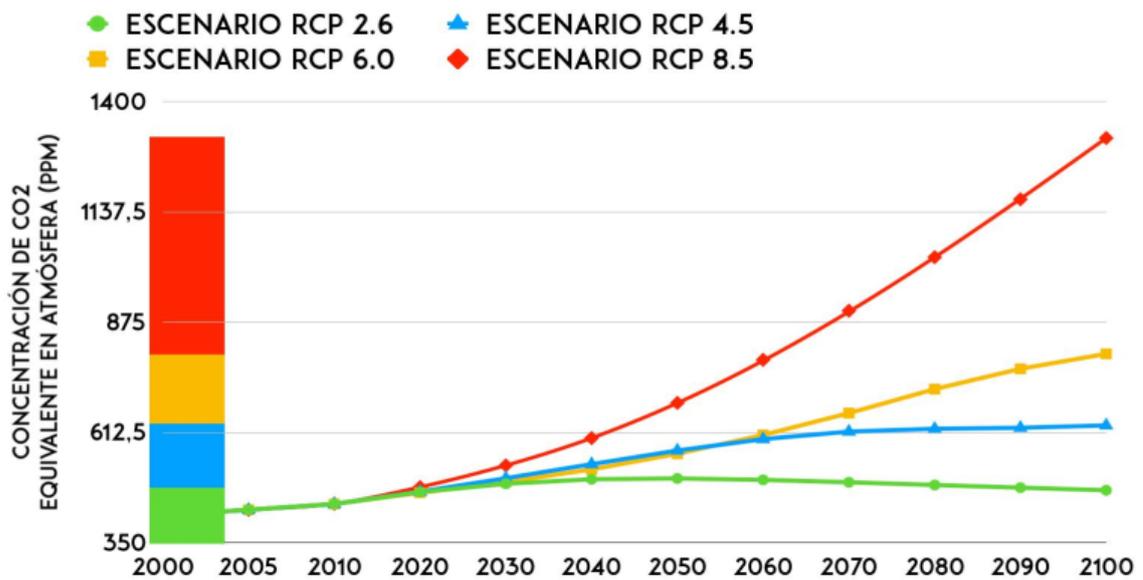
En el AR5 se ha utilizado un conjunto nuevo de cuatro escenarios que sí consideran las políticas climáticas, las denominadas Sendas Representativas de Concentración o Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, de sus siglas en inglés). Estos RCP se definen como escenarios que abarcan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de los GEI y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso del suelo y la cubierta terrestre. El término "representativa" significa que cada trayectoria de concentración ofrece uno de los muchos posibles escenarios que conducirían a las características específicas de fuerza radiactiva. El término trayectoria hace énfasis en que únicamente son de interés los niveles de concentración a largo plazo, pero también indica el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión.

Se han definido 4 nuevos escenarios de emisión, las denominadas Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) que es una trayectoria de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones). Estas se caracterizan por su Fuerza Radiactiva (FR) total para el año 2100 que oscila entre 2,6 y 8,5 W/ m².

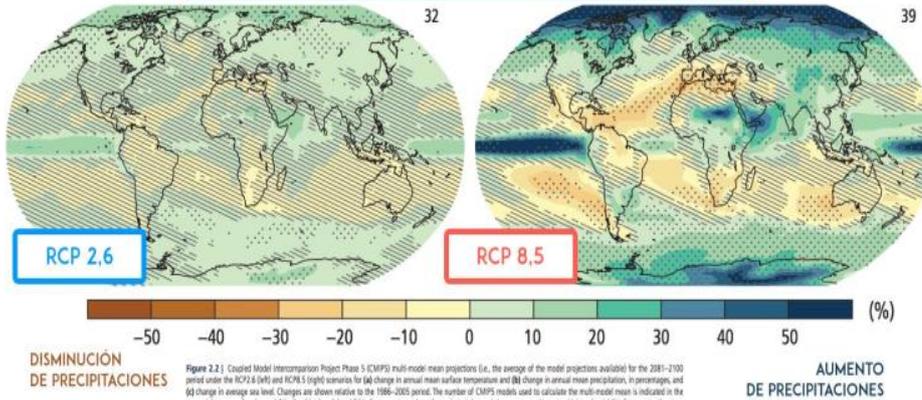
Las cuatro trayectorias RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de fuerza muy bajo (RCP2.6), 2 escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5).

	FR	Tendencia del FR	[CO ₂] en 2100
RCP2.6	2,6 W/m ²	decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m ²	estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m ²	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m ²	creciente	936 ppm

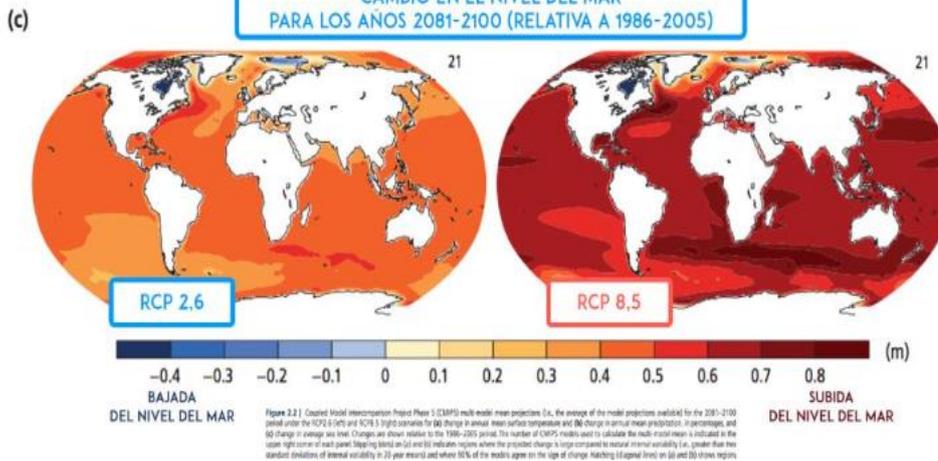
Tabla 2.1. Forzamiento radiativo total (FR), tendencia del FR y concentración de CO₂ para los nuevos RCP (fuente: MAGRAMA, 2013).



CAMBIO EN LA MEDIA DE PRECIPITACIONES PARA LOS AÑOS 2081-2100 (RELATIVA A 1986-2005)



CAMBIO EN EL NIVEL DEL MAR PARA LOS AÑOS 2081-2100 (RELATIVA A 1986-2005)



Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: “ECONCELLOS” desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE

Una de las características más evidentes del clima es su continuo estado cambiante a diferentes escalas espaciotemporales, que es lo que se denomina variabilidad natural del clima, sobre la que interviene de manera cada vez más activa el hombre con la modificación de la composición de la atmósfera. De hecho, el clima terrestre es el resultado de la evolución de los diferentes sistemas naturales durante millones de años; en este sentido, la reconstrucción histórica ayuda a comprender los factores que han intervenido en su configuración y a desarrollar herramientas para prever posibles tendencias futuras.

La comprensión y caracterización del comportamiento de los climas presentes y pasados en las diversas épocas históricas, con sus características y fluctuaciones, así como la influencia que estas ejercen sobre los ecosistemas y las actividades humanas, es esencial para el conocimiento del sistema climático y de sus cambios. Por otro lado, no es suficiente describir el clima mediante los valores medios de los elementos climáticos, se requiere también conocer la oscilación entre los valores extremos, causantes de los eventos climáticos más catastróficos, lo que implica determinar la variabilidad natural del clima, es decir, descubrir entre que valores se mueven las variables climáticas en cada período histórico.

Con la paleoclimatología se trata de estudiar cuáles han sido los climas pasados y su evolución a través de los tiempos, haciendo uso de las huellas de su influencia en los ecosistemas, tanto las que quedaron marcadas directamente en los propios ecosistemas como las que fueron reflejadas por el hombre en todo tipo de documentos escritos. En España se han realizado, y se siguen realizando, valiosos estudios paleoclimatológicos de suelos, fósiles, anillos de los árboles, pole, etc.

En la actualidad, los responsables de planificar y establecer estrategias y políticas para la lucha contra los efectos y causas del cambio climático necesitan disponer de herramientas de evaluación e información lo más precisas posibles sobre estos aspectos.

En el IE5 (Quinto Informe Evaluación) del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) se reconoce que el calentamiento del sistema climático global es debido en su mayor parte a causas antropogénicas y además concluye que los datos disponibles disipan cualquier duda acerca de que el clima está cambiando. Las observaciones muestran un aumento de temperatura en el aire y en el océano, del ritmo de deshielo de los glaciares y capas de hielo y una elevación del nivel del mar. Durante los últimos 100 años, la superficie de la Tierra se calentó en una media de 0,74 °C, y el ritmo de calentamiento se aceleró desde la década de 1970. De hecho, los 15 años más cálidos registrados a escala global han tenido lugar durante los pasados 30 años.

Europa se calentó en promedio aproximadamente 10 °C en el último siglo, a un ritmo mayor que la media global, y España se quedó en promedio más que la media europea (entre 1.2 °C y 1.5 °C). Así, durante el siglo XX, y particularmente en su último tercio, las temperaturas en España han aumentado de forma general, siendo este efecto especialmente acusado en la primavera y en el verano. Desde 1850 hasta 2003, las medias anuales de las temperaturas máximas y mínimas diarias aumentaron, respectivamente, a un ritmo de 0,12 °C/década y 0,10 °C/década. A escala continental, regional, y de cuencas oceánicas, se han observado además numerosas alteraciones en el clima a largo plazo, incluyendo cambios generalizados en las cantidades de precipitación, en la salinidad de los océanos, en los patrones de viento, y en aspectos de extremos atmosféricos, como la frecuencia de sequías, lluvias torrenciales y olas de calor, o la intensidad de los ciclones tropicales.

CLIMAS PASADOS EN ESPAÑA

Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: "ECONCELLOS" desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE

El conocimiento de cómo ha variado el clima en España en épocas anteriores se basa en el análisis de descriptores relacionados con las condiciones climáticas, tales como los anillos de crecimiento de los árboles o dendroclimatología, los sedimentos de lagos o mares, los cambios de extensión de los glaciares y evidencias documentales. Los datos existentes parecen indicar que, en las primeras eras geológicas, el comportamiento climático ha sido relativamente estable. Durante el Cuaternario, el clima estuvo marcado por una sucesión continua de fases frías de unos 100.000 años de duración, las eras glaciales, y unas breves recuperaciones de unos 10.000 años, las interglaciales.

En las fases postglaciales, como consecuencia de la retirada final de las capas de hielo que cubrían una buena parte de los continentes en Europa, Asia y América, el clima se suavizó con rapidez. Así se inició el último periodo interglacial del Cuaternario, que conocemos como Holoceno. Desde ese momento hasta la actualidad (los últimos 10.000 años) el clima ibérico se ha mantenido relativamente estable, sin cambios bruscos, salvo la tendencia de calentamiento que, cada vez más acusadamente, está observándose desde la época preindustrial.

EL CLIMA ACTUAL Y SU TENDENCIA

España por su ubicación geográfica tiene un clima de transición entre las latitudes térmicas y las cálidas, con grandes contrastes térmicos y pluviométricos. El invierno es frío, o fresco, con bastantes similitudes con el clima del resto de Europa, mientras que el verano cálido o muy cálido es más parecido al del norte de África. Dicha ubicación geográfica y el carácter ondulatorio de la circulación global de la atmósfera determinan que las olas de frío y de calor se produzcan con cierta frecuencia. Las precipitaciones son escasas e irregulares en la mayor parte del territorio con períodos de sequías que se alternan con otros de abundantes precipitaciones. Los registros fiables más antiguos de datos de temperaturas y precipitaciones de que se dispone en España se remiten a la segunda mitad del siglo XIX. Del estudio y análisis de estas series históricas se observó que las temperaturas muestran una tendencia generalizada al alza en todo el territorio español con incrementos que oscilan entre 1 y 2 grados en el período comprendido entre 1850 y 2005. Esta tendencia no es homogénea, ni a escala temporal, ni espacial, de hecho:

- a lo largo del siglo XX se pueden diferenciar tres ciclos: uno de ascenso térmico, entre 1901 y 1949, uno de descenso desde esa fecha hasta 1972 y un aumento desde 1973 hasta nuestros días, siendo este último período el de más rápido incremento.

- el calentamiento fue más acusado en la primavera y verano, y en las temperaturas máximas.

- por regiones, las más afectadas por el calentamiento son las situadas en la mitad oriental peninsular, cubriendo una amplia franja en torno al Mediterráneo que se extiende desde Girona hasta Málaga, incluyendo Castellón, Valencia, Alicante, Murcia y el Sureste peninsular.

Asimismo, se ha observado una disminución de los días fríos y un aumento de los cálidos por lo que, si se mantiene esta tendencia, es de prever un incremento de las olas de calor. En estos últimos 30 años los cambios han sido similares o mayores a los registrados en los últimos 150 años, lo que da la idea de la intensidad del calentamiento reciente.

Respecto a las precipitaciones, las tendencias seculares y recientes no son tan fáciles de identificar dada la complejidad de la distribución espacial de las lluvias en España y su elevada variabilidad temporal. En el contexto de los últimos quinientos años, la reconstrucción del clima muestra la sucesión de períodos lluviosos y secos, de duración variable y sin cambios bruscos, tanto en el sur peninsular como en el norte.

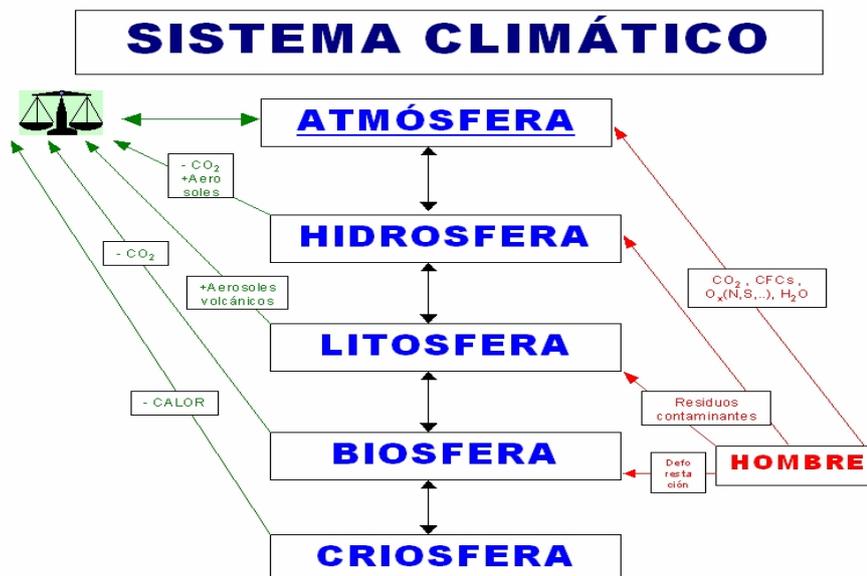
El comienzo del siglo XX ha sido de estabilidad climática, con sucesión de fases secas y húmedas de corta duración e intensidad, a las que siguieron marcados episodios de sequía y otros de lluvias abundantes, pero sin una tendencia precisa.

Por el contrario, en la segunda mitad del siglo XX, varios estudios realizados con datos de 1949 a 2015, revelan una tendencia claramente negativa de las lluvias en buena parte del territorio, en particular en el Cantábrico (disminuciones de 4,8 mm/año en Santander y 3,3 mm/año en Bilbao) y en el sureste peninsular.

ESCENARIOS CLIMÁTICOS REGIONALIZADOS

Para España es prioritario e imprescindible disponer de los mejores escenarios regionalizados posibles de cambio climático futuro, con objeto de poder realizar los análisis de riesgos y los impactos que podrían provocar en España, así como para determinar las posibles medidas de adaptación. De hecho, los escenarios de cambio climático son el punto de partida para analizar los posibles impactos y evaluar estrategias de mitigación y de adaptación. Los escenarios de cambio climático deben ir siempre acompañados por una valoración objetiva de su grado de incertidumbre, que sólo puede deducirse utilizando un conjunto de modelos climáticos.

Los modelos climáticos permiten realizar proyecciones del cambio climático relacionado con la creciente acumulación en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) y de aerosoles emitidos por actividades humanas, y son la única herramienta de que se dispone para derivar objetivamente las futuras alteraciones del clima que podrían causar las emisiones antropogénicas de éstos. Un modelo climático consiste en una representación matemática de los procesos que tienen lugar en el llamado "sistema climático", formado por cinco componentes: atmósfera, océanos, criosfera (hielo y nieve), suelos y biosfera.

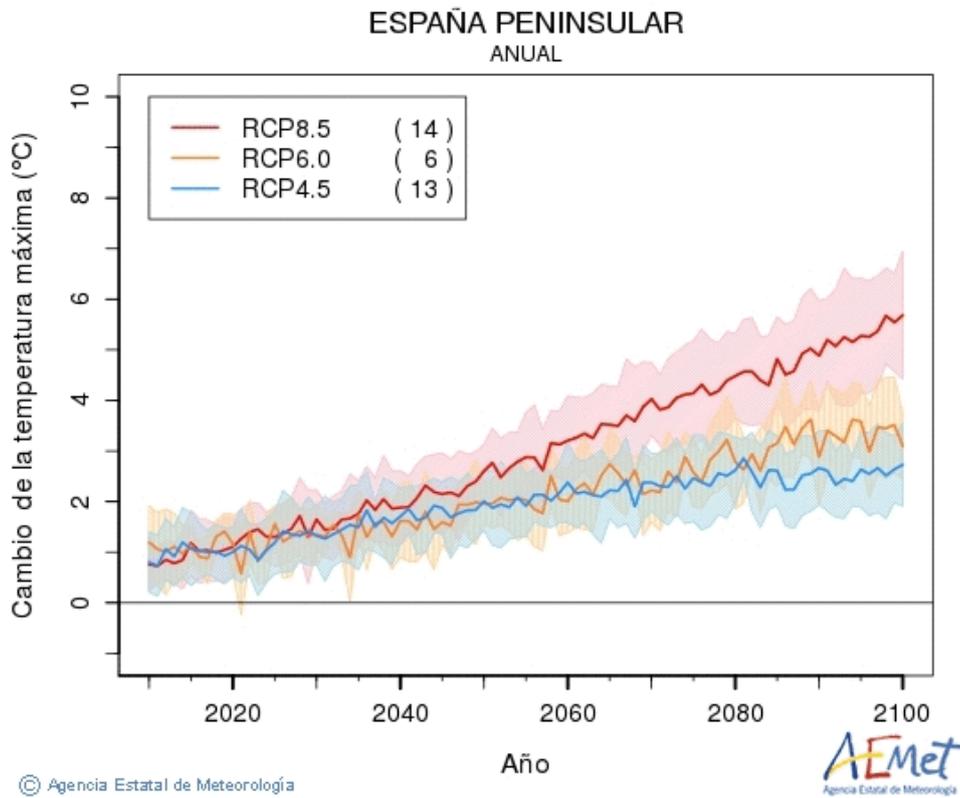


Entre tales componentes se producen enormes e incesantes interacciones mediante multitud de procesos físicos, químicos y biológicos, lo que hace que el sistema climático terrestre sea extremadamente complejo. Además, para realizar proyecciones de cambio climático es preciso disponer de estimaciones plausibles de cómo podrían evolucionar las emisiones de GEI y aerosoles por las actividades humanas en las próximas décadas (escenarios de emisiones).

Variables climáticas:

1. Temperatura máxima

- Para la España peninsular, considerando todas las proyecciones generadas para el período (2081-2100), las variaciones en la escala anual tenderían a estar comprendidas entre 4.2 ° C y 6.4 ° C bajo el escenario más emisor, RCP8.5, entre 3.0 ° C y 4.0 ° C bajo el escenario RCP6.0 y entre 2.0 ° C y 3.4 ° C bajo el escenario RCP4.5. Los cambios esperados en el verano son superiores al resto de las estaciones, con medias superiores a los 5 ° C, apreciándose mayor incertidumbre debida tanto a los modelos como a las técnicas de regionalización.
- Atendiendo a la distribución espacial del cambio medio de esta variable para finales de siglo, se observa que los aumentos pueden ser mayores en el interior y menores en el norte y noroeste peninsular. En consonancia, se tendrían incrementos mayores en las grandes cuencas y menores en las cuencas de Galicia costa y del Cantábrico occidental.
- Se observa un aumento en la evolución del número de días cálidos a lo largo del siglo XXI para los tres escenarios analizados en la España peninsular, Baleares y Canarias. Para finales del siglo XXI, a nivel de la España peninsular, se espera que la proporción de días cálidos se incremente en casi un 50 % (con una pinza entre el 34 % y el 58 %) para el escenario más emisor (RCP8.5), mientras que para el escenario de estabilización RCP4.5, este aumento estará en torno al 24 % (con una pinza entre el 14 % y el 31 %), observándose un aumento de la incertidumbre a lo largo del siglo. El incremento se manifiesta en todas las comunidades, aunque el ritmo de crecimiento es distinto entre ellas.
- Respecto a la duración de las olas de calor, existe concordancia entre todas las proyecciones y técnicas de regionalización en las que las olas de calor serán más largas, siendo el incremento más acusado en el escenario más emisor (RCP8.5) y a finales del siglo XXI. La mayor dispersión en la magnitud de su variación entre proyecciones, inducida en parte por las técnicas de regionalización, da lugar a un aumento de la pinza de valores probables para finales de siglo, donde, en promedio, la duración de la ola de calor más larga tendría entre 15 y 50 días más que su promedio en el período de referencia a nivel de España peninsular. La magnitud del cambio de este índice difiere de unas comunidades autónomas a otras, con cambios menores en Galicia, comunidades de la cornisa cantábrica y La Rioja, y cambios mayores en Murcia, Baleares y sobre todo en Canarias.



2. Temperatura mínima

Para la España peninsular, considerando todas las proyecciones generadas para el período (2081-2100), estas variaciones tenderían a estar comprendidas, para la escala anual, entre 3.7 °C y 5.5 °C bajo el escenario más emisoro (RCP8.5), entre 2.7 °C y 3.1 °C bajo el escenario RCP6.0 y entre 1.7 °C y 2.9 °C bajo el escenario RCP4.5. En el análisis estacional se aprecia un aumento progresivo de los valores de las temperaturas mínimas a lo largo del siglo XXI, más rápido para las estaciones de verano y otoño y para los escenarios más emisivos. El cambio en valores medios de finales de siglo y bajo el escenario RCP8.5 estaría entre 4.8 °C y 6.8 °C en el verano.

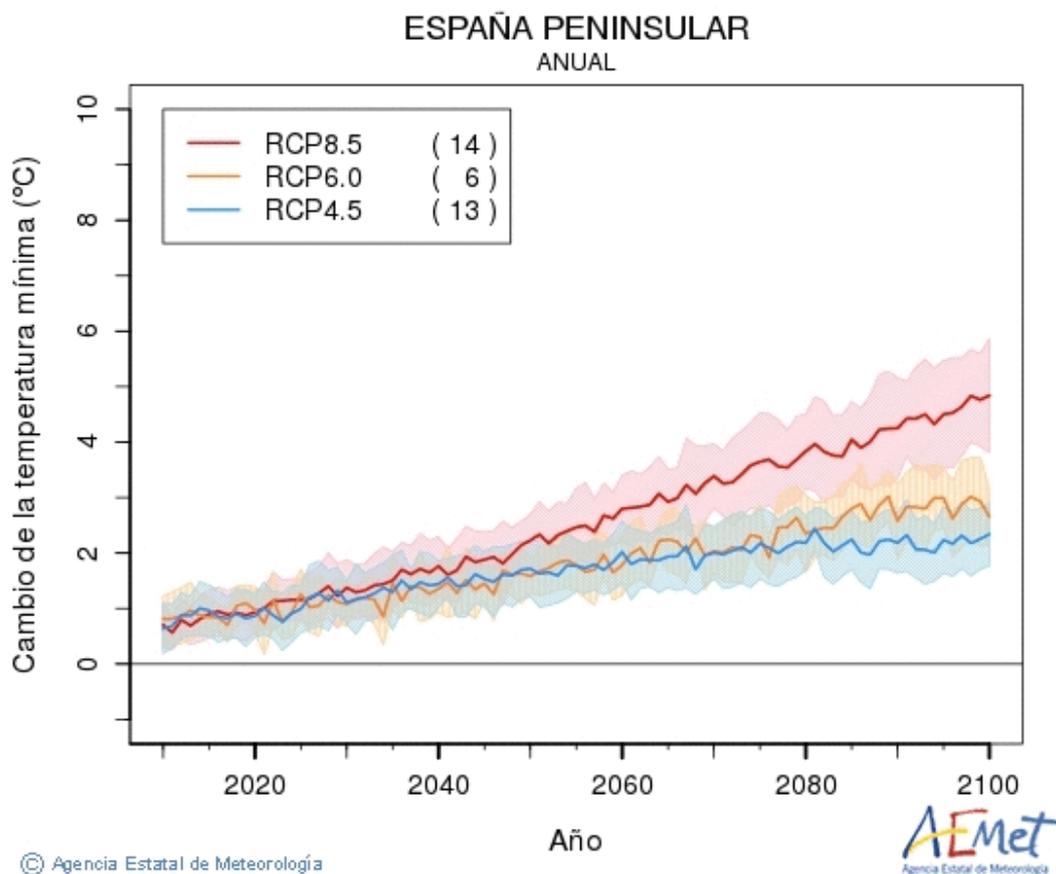
- Atendiendo a la distribución espacial tanto en la escala anual como estacional, se prevé incremento de temperaturas mayores en el interior y en el este peninsular y menores en el norte; siendo también más acusado el aumento en el interior que en las costas. Se observa un aumento de la incertidumbre con el alcance de la proyección. En consonancia, la cuenca hidrográfica que muestra un calentamiento menor es Galicia costa y las mayores son las que se ubican en la parte oriental, aumentos más acusados en el método de regresión y más suaves en el método dinámico.
- El cambio en el número de noches cálidas en la España peninsular muestra, en líneas generales, un aumento progresivo a lo largo del siglo XXI, más rápido bajo el escenario RCP8.5, siendo el aumento más pronunciado para Canarias, existiendo mayor concordancia entre las técnicas utilizadas.

Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: "ECONCELLOS" desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE

Solo los dos archipiélagos, el balear y el canario, y la región de Murcia y, por consiguiente, la cuenca del Segura, tienen sus distribuciones más desplazadas hacia valores superiores. En el análisis estacional, para las técnicas estadísticas, se observan incrementos menores durante el invierno y la primavera. En el verano y otoño, las anomalías medias respecto al período de referencia de finales de siglo y bajo el escenario RCP8.5 se encuentran entre 10 y 50 días.

- Para España peninsular, se observa una disminución del número anual de días de helada con una evolución muy similar entre los escenarios hasta 2050 y un descenso más pronunciado para el escenario más emisoro (alrededor de los 26 días en los métodos estadísticos y 40 días en la regionalización dinámica). Por comunidades autónomas, prácticamente no se aprecian cambios en ambos archipiélagos, localizándose las variaciones menores en las comunidades del norte, Comunidad Valenciana y Murcia, todas ellas zonas costeras y con pocos días de heladas; y las variaciones mayores en Castilla León y Aragón.



3. Precipitaciones

Para el caso de España peninsular, la concordancia en el sentido que se produciría el cambio es menor que para las temperaturas, por lo que las conclusiones son menos sólidas, pudiéndose apreciar ligeras disminuciones a lo largo de la segunda mitad del siglo

Las incertidumbres asociadas a los modelos y técnicas de regionalización predominan sobre la incertidumbre asociada a las emisiones, en contraposición al caso de las temperaturas donde la incertidumbre asociada a los escenarios domina sobre las otras incertidumbres de los modelos. Este mismo comportamiento se aprecia en la evolución esperada de las precipitaciones estacionales, aunque con incertidumbres mayores que las obtenidas para el caso anual.

- Analizando la magnitud del cambio de las precipitaciones, se espera una reducción de las precipitaciones medias en la España peninsular para los últimos veinte años del siglo XXI, con valores relativos a los del período de referencia (1961-1990) entre un 16 % y un 4 %. En la primavera esta reducción estaría entre el 24 % y el 0 % mientras que en el otoño la pinza iría del -4 % al 4 %.
- En el invierno, la mayor concordancia en el sentido del cambio entre proyecciones se obtiene en el sur y el Levante, junto con los dos archipiélagos; siendo en las cuencas hidrográficas de estas zonas, donde se esperan las reducciones relativas más importantes. Por ejemplo, en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, los cambios relativos proyectados estarían entre -18% y -38% para finales de siglo y bajo el escenario más emisivo (RCP8.5).
- En el verano, a pesar de las diferencias entre los métodos de regionalización, se aprecia que los descensos mayores se localizan en la parte sur peninsular y en el extremo noroeste de la Península, con acuerdo en que se produzca una reducción de estas en Galicia, con disminuciones relativas que estarían entre el 6 % y el 42 % para el final del siglo y para el escenario más emisivo. En las precipitaciones otoñales, se observan algunas diferencias entre los métodos utilizados, con concordancias menores en el sentido en el que se produciría el cambio en el cuadrante nordeste peninsular y algunas zonas del interior.
- El número medio de días de precipitación anual muestra un comportamiento un tanto independiente de los escenarios, con una tendencia a la disminución. Más del 80 % de las proyecciones apuntan a un decrecimiento para la España peninsular en el período (2081-2100) y para el escenario RCP8.5, pudiendo haber, en promedio, hasta 14 días menos de lluvia al año que en el período de referencia con los cambios mayores en Galicia.
- La longitud del período seco muestra ligeros incrementos en la España peninsular para el RCP8.5 y el último período del siglo XXI. Prácticamente todos los métodos y proyecciones dan valores superiores a los del período de referencia, pudiéndose incrementar, en promedio, entre 1 y 11 días; con los aumentos mayores localizados en la mitad sur y en el este peninsular y en Canarias.



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



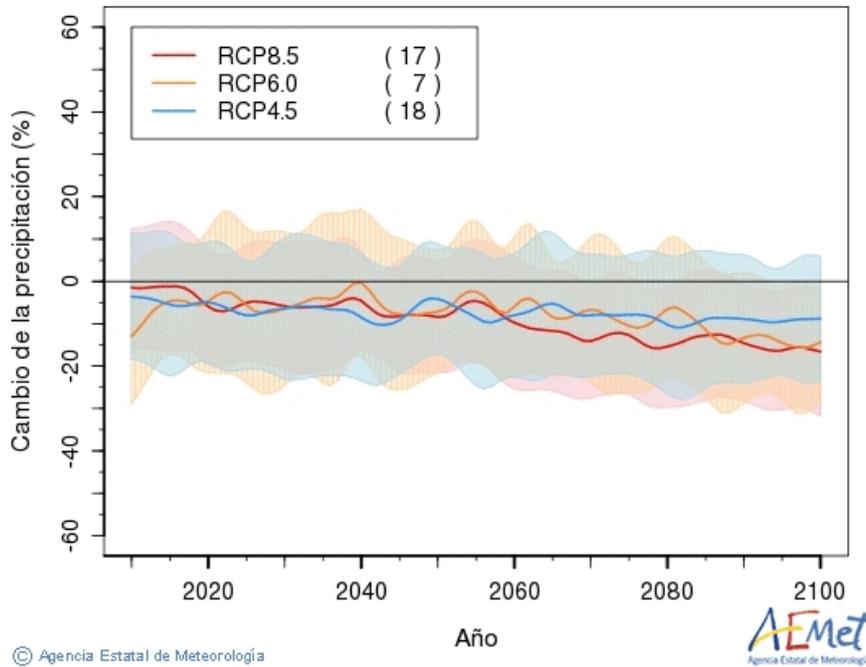
PROGRAMA **emplea verde**



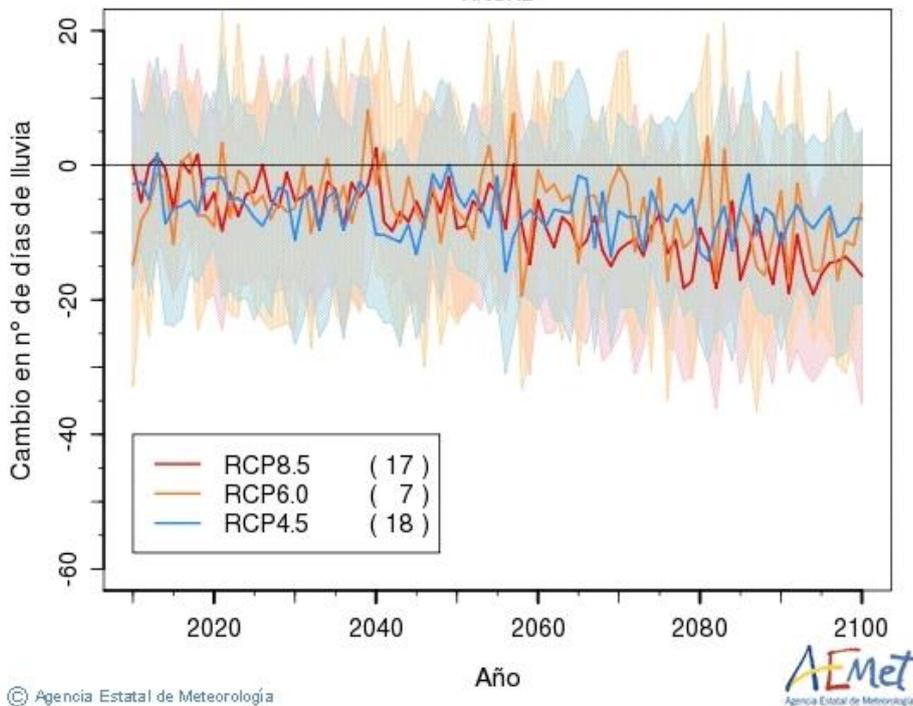
UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



ESPAÑA PENINSULAR ANUAL



ESPAÑA PENINSULAR ANUAL



Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: "ECONCELLOS" desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE

4. Nubosidad

- La nubosidad presenta, para toda España y en todas las estaciones, salvo en la mitad norte peninsular y la zona mediterránea en el invierno, un ligero descenso progresivo a lo largo del siglo XXI; más acusado en el escenario RCP8.5, con variaciones del orden del 5 % a finales de siglo.

5. Evapotranspiración real

- La evapotranspiración real media de España peninsular presenta en todas las estaciones, salvo en la primavera, un ligero descenso progresivo a lo largo del siglo XXI y para el escenario más emisor, RCP8.5, con variaciones anuales del orden del 25 % y estivales del 40 % a finales del siglo XXI.
- El patrón espacial de evapotranspiración real, del mismo modo que el de la escorrentía, viene condicionado en gran medida por el de la precipitación. La disminución relativa de la evapotranspiración real va siendo menos clara al desplazarse de sur a norte, con algo de aumento en zonas pequeñas de los grandes sistemas montañosos del extremo norte peninsular. Con todo, en el invierno y el otoño, hay un aumento de la evapotranspiración real en la parte norte peninsular y una disminución en la parte sur, con predominio de la primera sobre la segunda en el invierno. Los aumentos mayores se localizan en las áreas montañosas, especialmente del norte, extendiéndose más hacia los sistemas del sur en el invierno. En estas zonas montañosas es donde la incertidumbre es también mayor.

6. Escorrentía

- La escorrentía presenta, en líneas generales, valores más bajos que en el período de referencia con disminuciones más acusadas bajo el escenario RCP8.5 y para el verano. Del mismo modo que en la precipitación y la evaluación real, se alcanzan las disminuciones mayores a finales de siglo. Ambas variables muestran una variabilidad conjunta con oscilaciones decenales. Existe concordancia no signifi- cante de cambio entre los modelos, salvo en invierno. Con todo, la dispersión del cambio relativo es apreciable como consecuencia de las diferencias entre ellos. Las incertidumbres son algo inferiores a los cambios esperados en toda España, salvo la zona del este y en el invierno donde son mayores.

7. Velocidad media y máxima del viento a 10 metros

El cambio que puede producirse en la circulación general en el hemisferio norte para finales de siglo parece repercutir en una cierta disminución, tanto en el viento medio como en el viento máximo, en el otoño y en gran parte de España y en un aumento en el período estival, con un posible fortalecimiento del efecto del canal del Estrecho de Gibraltar. Este fortalecimiento se manifiesta en un aumento de la velocidad del viento en todas las épocas del año en la zona de influencia.

Escenarios de cambio de eventos climáticos extremos

Otro aspecto muy importante de las proyecciones de clima futuro es la posible alteración en la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos. El interés radica en que los impactos debidos a cambios en extremos climáticos son, por lo general, más severos que los asociados al cambio del clima pues, aunque la frecuencia con que ocurren tales eventos es relativamente pequeña, los daños que producen sobre el medio ambiente, las actividades socioeconómicas o la salud humana adoptan ser muy notables. A este respecto, todas las proyecciones indican que habrá un sensible incremento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos relacionados con la temperatura en todas las regiones españolas, que será significativamente mayor, en el caso de los escenarios de emisiones más altas.

Un caso de este tipo de eventos que merece una especial atención son los cambios que podría experimentar el número de olas de calor en el período estival, por sus consecuencias sobre los aspectos relacionados con la salud y la pérdida de vidas humanas. A título de ejemplo, se puede decir que en el último tercio del siglo, si se cumpliera el escenario de emisiones medias-altas, en más de la mitad de los días del período estival se podrían alcanzar temperaturas máximas diarias en el interior de la Península por encima de las que actualmente se consideran excepcionalmente altas.

Respecto a los cambios extremos de las precipitaciones, no se proyectan cambios significativos en la intensidad de eventos extremos de lluvia, pero variaría su frecuencia en diverso grado según las regiones y épocas del año. Con todo, se advierte que la incertidumbre en las proyecciones de cambios de eventos extremos de lluvia es más elevada que en el caso de los extremos de carácter térmico.

Galicia

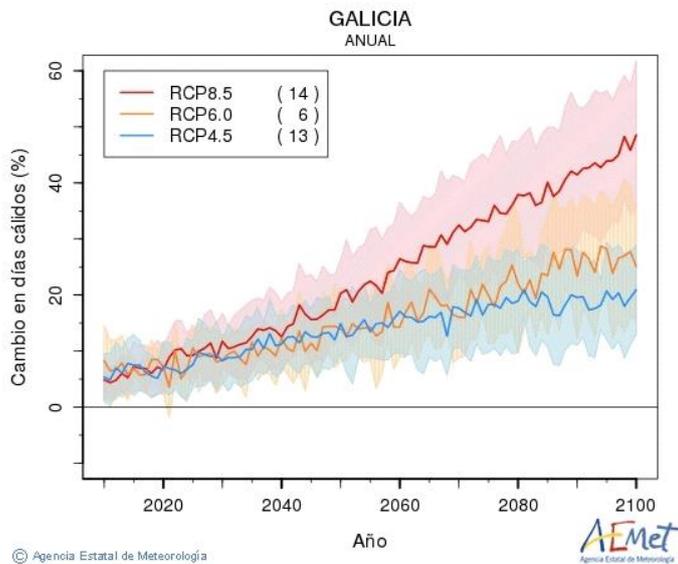
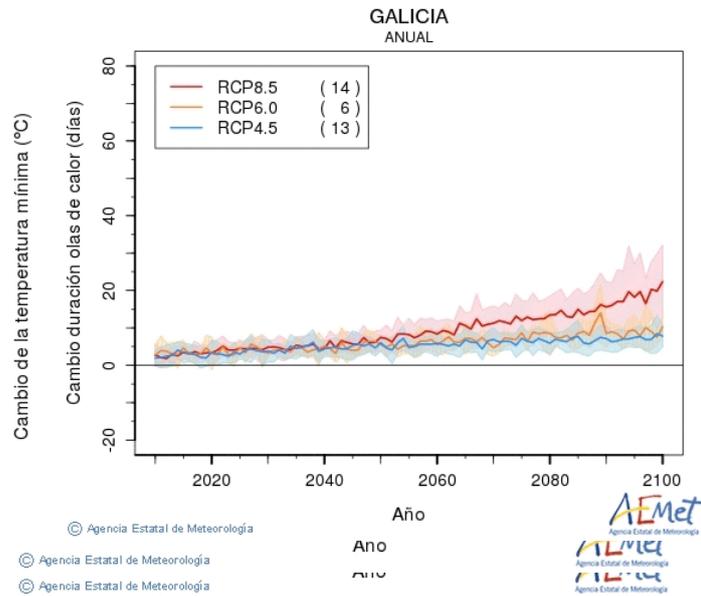
En el caso de Galicia, un probable incremento de la variabilidad temporal por efecto del cambio climático elevará la tensión hídrica y podría provocar una intensificación de los contrastes espaciales a largo plazo. El mapa de la precipitación podría experimentar en las próximas décadas un reajuste significativo, con una sobreexposición del escenario de las Rías Bajas, el espacio con mayores aportaciones y gradiente pluviométrico, gracias a su alta exposición a los flujos del tercer y cuarto cuadrante.

La complejidad de las formas del relevo, con un papel determinante en el reparto de las precipitaciones, invita a precisar a través de estudios de simulación, cuál será el mapa pluviométrico que se derive de una troposfera más energética, un océano más cálido y una variabilidad mayor en la estacionalidad pluviométrica, al objeto de delimitar aquellos territorios que pudieran quedar más expuestos dentro del espacio gallego.

En este sentido, las zonas costeras, que concentran buena parte de la población gallega, son las más vulnerables a un posible incremento de fenómenos adversos. El aumento en la frecuencia de la "marea meteorológica", es decir, de la variación del nivel de la mar inducida por fenómenos atmosféricos –presión y viento–, eleva la exposición de las zonas costeras. No olvidemos que las regiones urbanas gallegas más importantes se sitúan en el litoral. El posible incremento de temporales y eventos adversos sobre la costa provocaría serios perjuicios en su morfología, descensos de la superficie de playa seca útil y, por tanto, una reducción de la defensa natural de la costa. Efectos que serían importantes en los procesos de transporte de sedimentos implicados en la viabilidad de los arenales y que derivarían en alteraciones de diversa índole en los sistemas dunares. Capítulo aparte sería evaluar los múltiples perjuicios económicos y pérdidas de equipos y bienes.

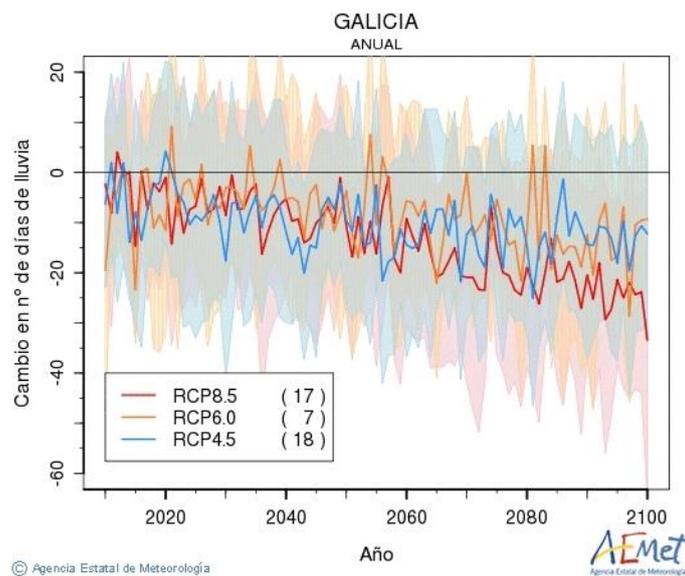
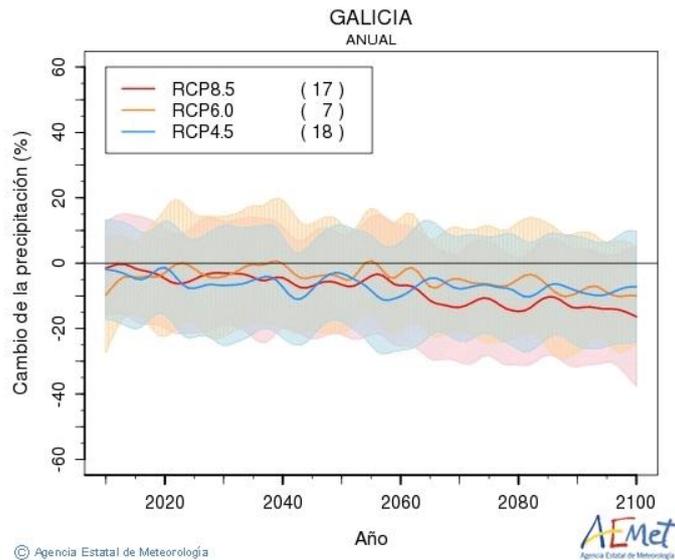
Y, por último, hay que tener en cuenta que las proyecciones de subida del nivel del mar por expansión térmica llevarían a un aumento de la cuota de inundación.

A continuación, unas gráficas de los escenarios del cambio climático en Galicia.



Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: “ECONCELLOS” desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE



Algunos ejemplos de eventos extraordinarios

En la memoria de muchos gallegos se conserva el recuerdo del ciclón Hortensia que azotó la costa gallega los primeros días del mes de octubre de 1984. En esas jornadas, un ciclón de latitudes tropicales comenzaba a describir un caprichoso recorrido sobre el Atlántico norte hasta quedar absorbido por el flujo circulatorio zonal de poniente de latitudes medias, transformándose en una activa borrasca. Los registros de la época recogen valores superiores a los 40 mm diarios de media y golpes de viento que superaban los 150 km/h en diversos puntos del litoral noroccidental. En todo caso, el recuerdo de precipitación en 24 horas, dentro de las estaciones principales de la red de AEMET son los 218 mm recogidos el 14 de octubre de 1987 en Santiago de Compostela.

La ciclogénesis explosiva: Este es un proceso violento que se produce con relativa frecuencia en latitudes medias. Un fenómeno que se asocia a profundizaciones de borrascas en superficie sobre zonas oceánicas abiertas del Atlántico Norte. Estos procesos de profundización de bajas presiones se organizan en ocasiones

Proyecto ConcellosECO: cualificando para la conservación de la biodiversidad autóctona del medio rural y la prevención de incendios: "ECONCELLOS" desarrollado por Raxia Formación, cofinanciado por el Fondo Social Europeo a través del Programa Empleaverde de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Conseguir formación y un empleo de calidad. Acción gratuita cofinanciada por el FSE

de forma súbita y explosiva, de tal manera que la baja en superficie se profundiza en 24-48 horas, otorgándole el carácter explosivo al proceso de ciclogénesis.

En estas condiciones, el tiempo en superficie es muy adverso en la zona afectada. Afortunadamente, muchas de ellas se desarrollan en el mar, pero otras pueden hacerlo en zonas habitadas del litoral, e incluso afectando a zonas de interior. En algunas ocasiones, los efectos directos de alejadas borrascas muy profundas se dejan sentir a grandes distancias. Más de una vez se han sentido en Galicia olas de 5-7-9 m., generadas por borrascas intensas y explosivas que se han desarrollado en ámbitos distantes del Atlántico Norte. Galicia sufrió este tipo de fenómenos en fechas recientes.

Durante el año 2010 los valores del índice de la Oscilación Ártica alcanzaron mínimos históricos, estableciendo un patrón circulatorio caracterizado por una acusada circulación meridiana que implicó un descenso latitudinal en la trayectoria del tren de borrascas atlánticas. Este descenso en bloque estableció una amplia zona de inestabilidad baroclínica, dando pie a una inusual actividad ciclogénica. En este contexto circulatorio regional, durante los días 24-28 de febrero de 2010, una intensa borrasca extratropical se gestó al oeste de los archipiélagos de Azores y Canarias, sufriendo un proceso de ciclogénesis explosiva". Precisamente, un elemento precursor muy importante en este tipo de desarrollos explosivos lo constituye la entrada de aire estratosférico en niveles inferiores, lo que, entre otros aspectos, confiere al sistema una gran vorticidad potencial. Esta borrasca o ciclón extratropical se bautizó con el nombre de "Xynthia". En la estación de Lardera (1620 m de altitud) en Carballeda de Valdeorras se alcanzaron esos días los 196 km/h y en casi una decena de estaciones de la red de Meteogalicia se superaron el 140 km/h. Una situación similar ya había acontecido unos días antes con la borrasca Flora. Y en enero del año anterior la depresión Klaus azotaba nuestras costas con efectos similares.

Recordar a todos/as que la gestión de la incertidumbre impone un cambio de paradigma. Resulta esencial comenzar a recorrer el camino ante los desafíos futuros. Una estrategia basada en acomodar nuestras necesidades a los límites de la naturaleza, adaptando las formas de uso y explotación del planeta desde una perspectiva más justa y solidaria.