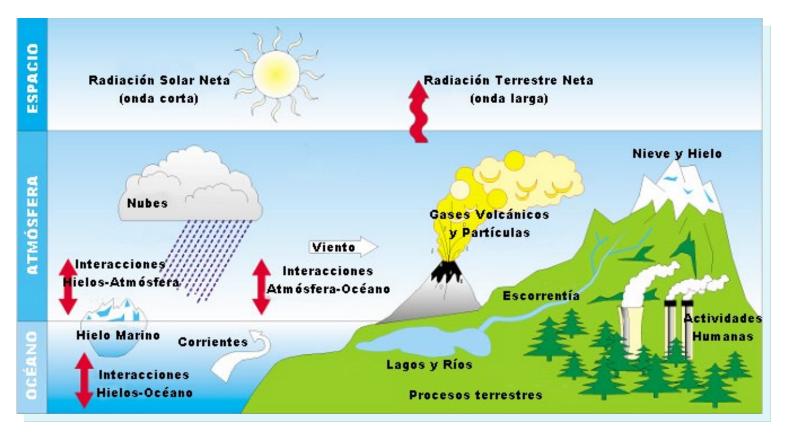
ALTERACIONES CLIMÁTICAS Y EL CALENTAMIENTO DE LOS OCÉANOS.

M. de Castro

EPhysLab (UVIGO)



El Clima.



Clima: promedio de todos los estados de tiempo, varía espacial y temporalmente.

5 componentes principales: Atmósfera, hidrosfera, críosfera, superficie terrestre y biosfera.



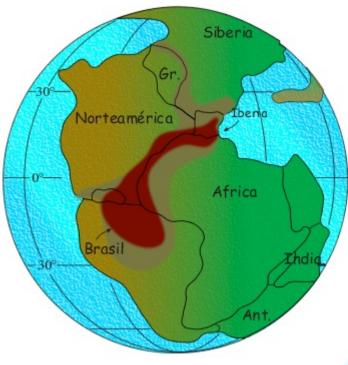
¿Está cambiando el clima?

Si

¿Cómo está cambiando el clima?



Deriva de los continentes.



Pangea (300- 200 millones de años).

Clima muy árido con poca lluvia.

Jurásico y Cretácico (208- 146 ma).

Clima cálido y muy húmedo.





EPhysLab Universida_{de}Vigo

Variación de la actividad solar

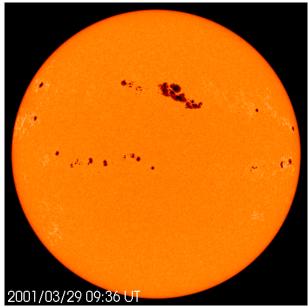
Fotosfera: superficie visible del Sol. Está a una temperatura media de 5.800 K.

Manchas solares: zonas oscuras y relativamente más frías de la fotosfera solar. Están a varios cientos de grados de temperatura más fría que el conjunto de su superficie.

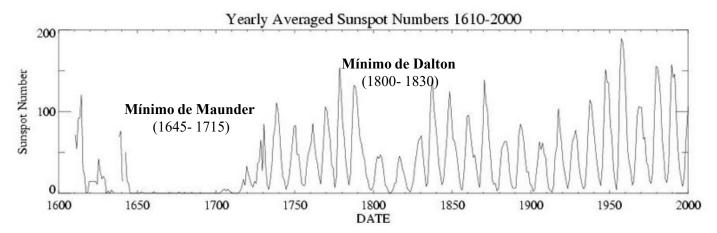
Fáculas solares: áreas más brillantes que rodean a las manchas solares.

El Sol emite más energía cuantas más manchas solares haya en un momento determinado.





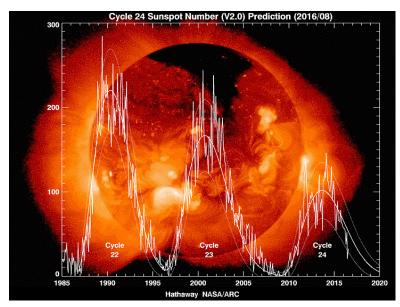
Variación de la actividad solar



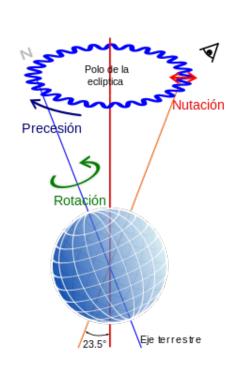
El número de manchas solares está relacionado con la "insolación solar total" o "constante solar".

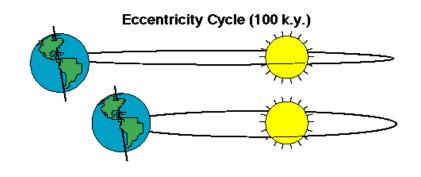
Desde mediados del siglo XIX se sabe que el número anual varía en ciclos de 11 años.

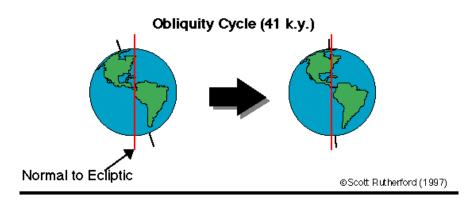
En la actualidad este flujo, cercano a los 1.370 W/m², oscila aproximadamente en 1,2 W/m² entre el máximo y el mínimo del ciclo.



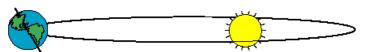
Variación de la órbita terrestre (ciclos de Milankovitch)



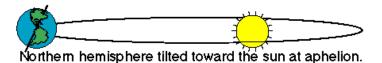




Precession of the Equinoxes (19 and 23 k.y.)



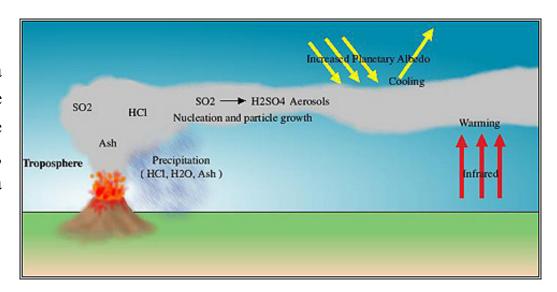
Northern Hemisphere tilted away from the sun at aphelion.



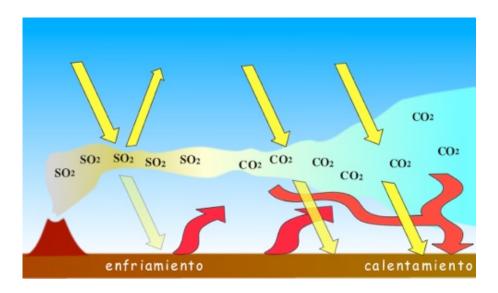


Actividad volcánica

El dióxido de azufre (SO₂) se oxida a SO₃ y acaba formando gotitas de ácido sulfúrico (H₂SO₄) que amarillean y oscurecen el cielo, haciendo sombra y enfriando la superficie.



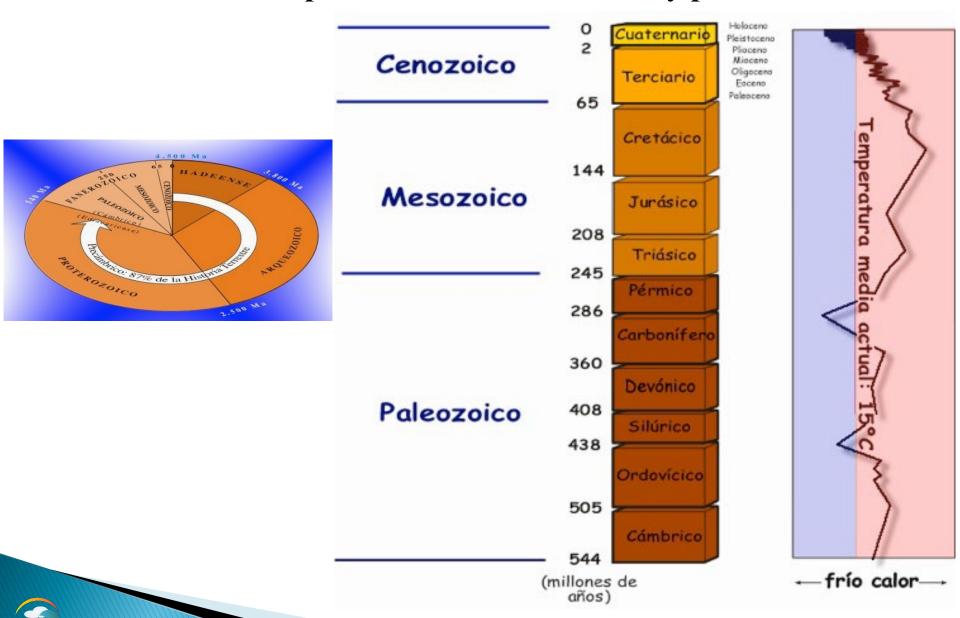
El dióxido de carbono (CO₂) es transparente a la luz solar (flechas amarillas) y opaco a la radiación infrarroja terrestre (flechas rojas), por lo que calienta el aire y la superficie.



El clima en el pasado.

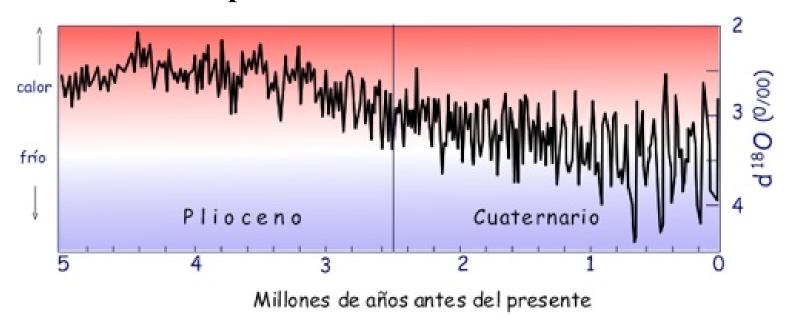


El Clima en el pasado. Fanerozoico: eras y periodos.





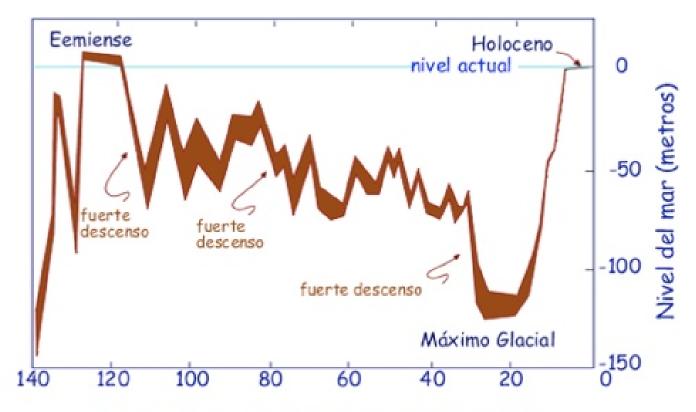
El Clima en el pasado. Cuaternario.



- El Cuaternario abarca dos períodos
 - El **Pleistoceno**, desde hace 2,5 millones de años hasta hace 11.500 años.
 - El **Holoceno**, desde hace 11.500 años hasta hoy.
- Sucesión de glaciaciones y periodos interglaciares.
- Tendencia a un aumento de d¹⁸O (la escala está invertida) implica una tendencia general al frío y a una mayor acumulación de hielo en los continentes.
- Aumento de la oscilación térmica en los ciclos glaciales durante el Cuaternario, especialmente en el último millón de años.

El Clima en el pasado.

Nivel del mar durante la última glaciación.



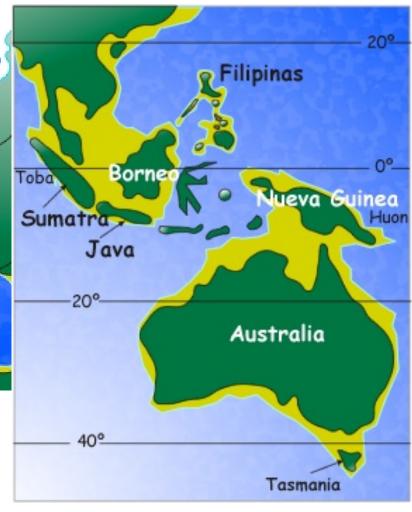
Tiempo (miles de años antes del presente)

El Clima en el pasado.

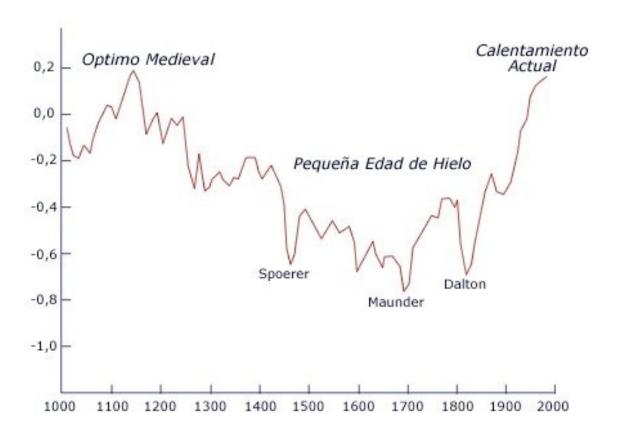
El último máximo glacial (hace 23.000- 19.000 años).



Cuando la acumulación de hielo continental fue máxima, el nivel de los mares quedó entre 120 y 140 m por debajo de la cota actual.



El Clima en el pasado. Clima del último milenio.



Evolución de la anomalía de la temperatura del hemisferio norte en el último milenio, según una simulación basada en la temperatura del subsuelo (boreholes) (fuente: González-Rouco, 2003).



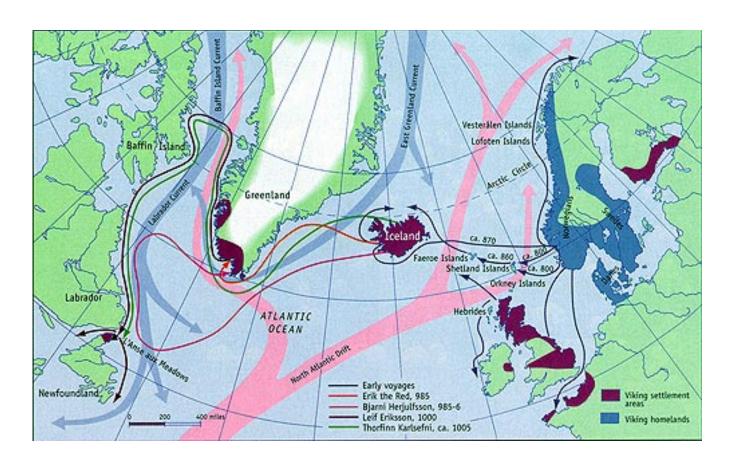
EPhysLab UniversidadeVigo

El Clima en el pasado.

Clima del último milenio. Periodo cálido medieval (1000-1300).

- El clima en Europa fue, por lo general, más cálido que el actual.
- Entre el año 1000 y el 1300 la población de Europa se multiplicó por tres o cuatro. Coincidió con un clima óptimo que favoreció la actividad agrícola.
- El cultivo de la vid se extendió por el sur de Inglaterra. Persisten topónimos como Vine Street o Vineyard en Londres.
- El Mediterráneo sufría sequías más agudas.
- Los glaciares suizos se retiraron a cotas más altas.
- Disminución de los hielos Árticos.
- Crecimiento de especies arbóreas en zonas altas de los Alpes.
- Los vikingos colonizaron Groenlandia.

El Clima en el pasado. Clima del último milenio. Periodo cálido medieval (1000- 1300).



Viajes y nuevos asentamientos Vikingos.

El Clima en el pasado. Clima del último milenio. Pequeña Edad de Hielo (1300- 1850).

- Hacia el año 1350 el clima de Europa se deterioró y empezó la llamada Pequeña Edad de Hielo, que duró hasta la segunda mitad del siglo XIX.
- Durante estos cinco siglos las bajas temperaturas no fueron constantes. Hubo varios pulsos de frío:
 - uno al principio del siglo XIV,
 - al final del período, en la primera mitad del siglo XIX.

El Clima en el pasado. Clima del último milenio. Pequeña Edad de Hielo (1300- 1850).

Consecuencias:

- Gran hambruna 1315-1317. Murió entre 10-20% de la población.
- Rio Támesis y los canales de Holanda se congelaron durante el invierno.
- Los hielos Árticos se extendieron hasta Escocia.
- Crecimiento generalizado de todos los glaciares.
- Aumento de las lluvias en la zona del Sahel. Tumbuctu resultó inundada al menos 13 veces por el Níger.
- Madera de los árboles más densa debido al frío. Violines de Antonio Stradivari.

El Clima en el pasado. Clima del último milenio. Pequeña Edad de Hielo (1300- 1850).

Patinaje en los canales de Amsterdam (1625)



Celebración de ferias sobre el Támesis helado (1683)

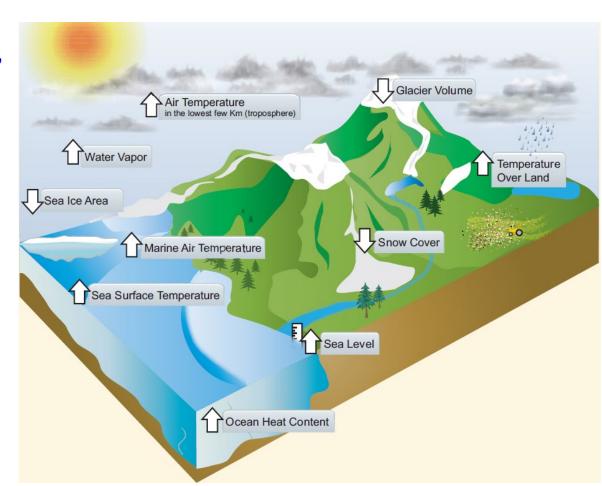


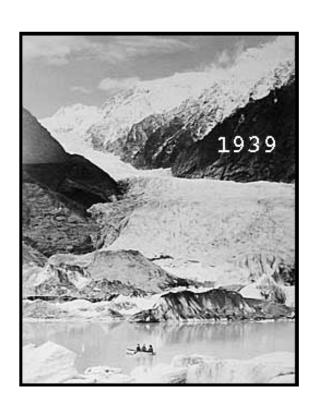
El clima actual.





- •Las evidencias sobre un calentamiento global provienen de múltiples e independientes indicadores desde la parte alta de la atmósfera hasta el óceano profundo. Indicadores:
- las temperaturas de la superficie, atmosféricas y oceánicas,
- el volumen de los glaciares,
- la cubierta de hielo,
- el volumen del hielo oceánico,
- el nivel del mar y
- el vapor de agua atmosférico.











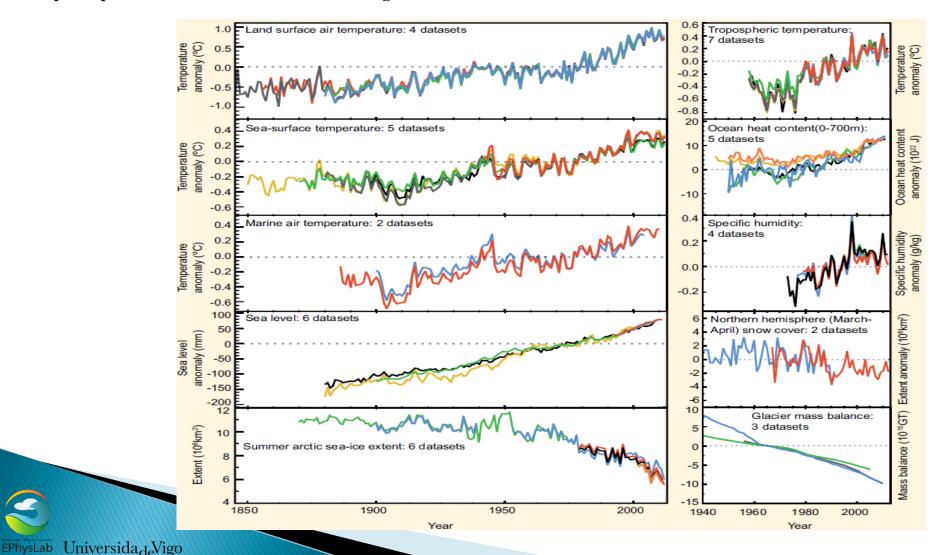




Variabilidad interanual

¿Cómo sabemos que el planeta se está calentado?

•Aire y océanos más cálidos, fusión del hielo y elevación del mar en todos los puntos indicant unívocamente que el planeta se está calentado desde el siglo XIX.



- Aumento de las temperaturas superficiales medias globales.
- Calentamiento de los océanos.
- •Aumento del contenido de calor del océano. Más del 90% del exceso de energía absorbida por el sistema climático, desde al menos la década 1970, la absorbió el océano.
- •Aumento del nivel del mar durante el siglo pasado debido a la expansión térmica producida por el calentamiento del océano. El derretimiento de los glaciares y capas de hielo también contribuyen.

- •El aire más cálido puede contener más vapor de agua. La humedad específica, que mide la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, se ha incrementado tanto en tierra como en los océanos.
- •La cantidad de hielo contenido en los glaciares ha disminuido.
- •La capa de nieve es sensible a los cambios de temperatura, sobre todo durante la primavera, cuando la nieve comienza a derretirse. La cubierta de nieve de primavera se ha reducido en todo el HN desde 1950.
- Pérdidas de hielo marino del Ártico desde que comenzaron los registros satelitales.
- El hielo oceánico Antártico ha aumentado aunque lentamente.

¿Desde cúando se está calentando el planeta?

Se considera que la revolución industrial comienza a partir de 1750, que marca el inicio del crecimiento industrial en Gran Bretaña.

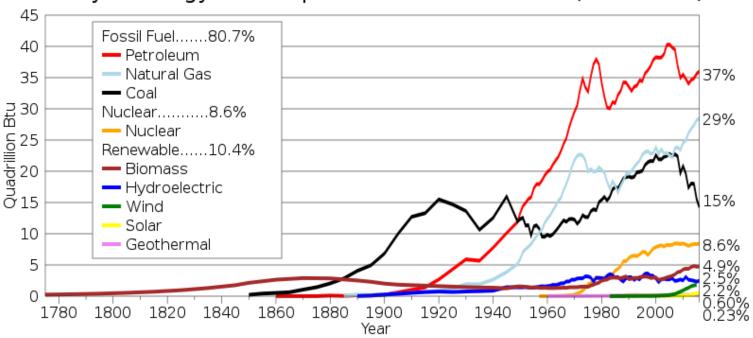


La primera revolución industrial se basa en el carbón. La segunda revolución industrial se basa en el petróleo y el gas.

¿Desde cúando se está calentando el planeta?

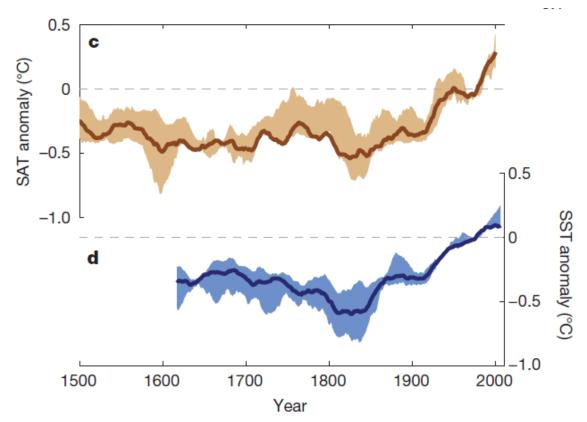
Consumo energético en USA desde su independencia en 1776.

History of Energy Consumption in the United States (1776-2016)



Quadrillion = 10¹⁵ 1 BTU=1055 Joules Ejemplo: 10 Quadrillion BTU= 10¹⁹ Joules

¿Desde cúando se está calentando el planeta?



Early onset of industrial-era warming across the oceans and continents

Nerilie J. Abram^{1,2}, Helen V. McGregor³, Jessica E. Tierney^{4,5}, Michael N. Evans⁶, Nicholas P. McKay⁷, Darrell S. Kaufman⁷ & the PACES 9t Concertium*

¿Desde cúando se está calentando el planeta?

La barra vertical marca el inicio del calentamiento de la SAT para diferentes zonas.

Arctic	1831	
Europe	1852	
Asia	1849	
North America	1847	
Western Atlantic Ocean	1828	
Western Pacific Ocean	1834	V
Indian Ocean	1827	
		1

Europe Asia

Arctic

North America

Western Atlantic Ocean

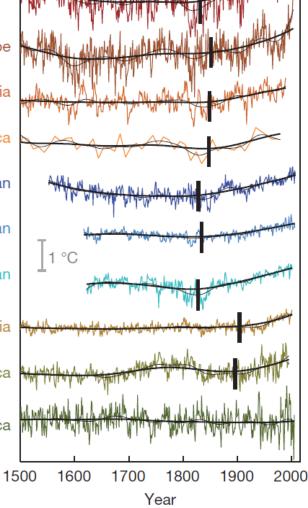
Western Pacific Ocean

Indian Ocean

Australasia

South America

Antarctica



Cambios en la temperatura del aire

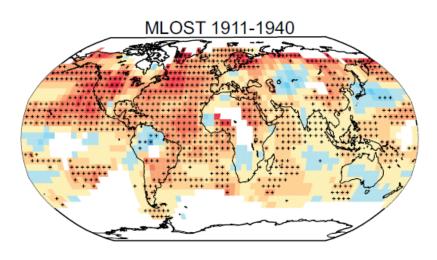
Datos	Tendencia de la temperatura del aire (°C por década)					
	1880- 2012	1901-2012	1901- 1950	1951- 2012	1979- 2012	
CRUTEM4.1.1.0	0.086 ± 0.015	0.095 ± 0.020	0.097 ± 0.029	0.175 ± 0.037	0.254 ± 0.050	
GHCNv3.2.0	0.094 ± 0.016	0.107 ± 0.020	0.100 ± 0.033	0.197 ± 0.031	0.273 ± 0.047	
GISS	0.095 ± 0.015	0.099 ± 0.020	0.098 ± 0.032	0.188 ± 0.032	0.267 ± 0.054	
Berkeley	0.094 ± 0.013	0.101 ± 0.017	0.111 ± 0.034	0.175 ± 0.029	0.254 ± 0.049	

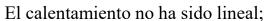




Cambios en la temperatura del aire superficial.

Media annual de las anomalías de la temperatura del aire superficial global.

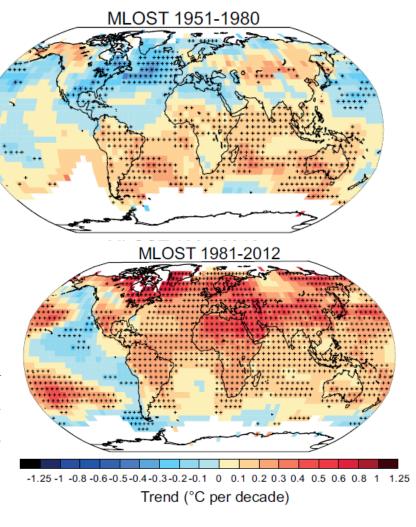




-desde ~1900 a ~1940 y

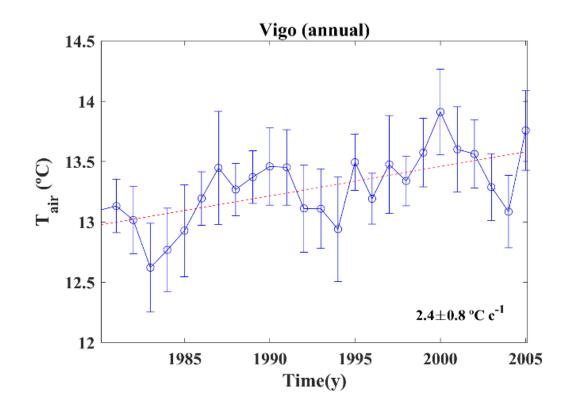
—desde ~1970 en adelante.

El calentamiento de principios del siglo XX fue un fenómeno de medio- altas latitudes en el HN. El calentamiento actual tiene características más globales.



Cambios en la temperatura del aire superficial.

Tendencia anual de $\sim 2.5 \pm 0.8$ °Cs⁻¹ para el periodo 1980- 2005 en las siete principales ciudades gallegas.



Cambios en las temperaturas extremas y en la olas de calor

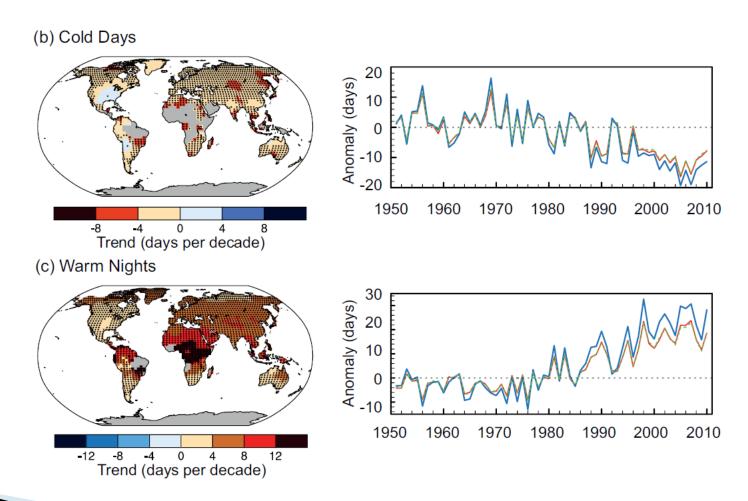
Usando definiciones consistentes de días y noches de *extremo frio* (<percentil 10) y *calor* (> percentil 90), se ha observado que:

El número de días y noches fríos ha disminuido y el número de días y noches cálidas ha aumentado a escala global desde 1950.

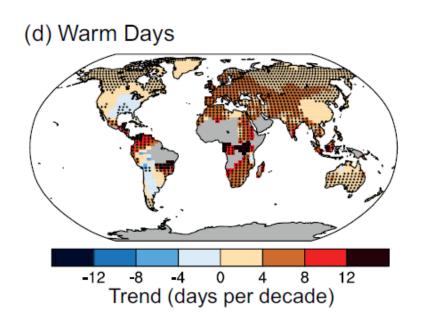
Olas de calor: los periodos que contienen días o noches de calor extremo consecutivos.

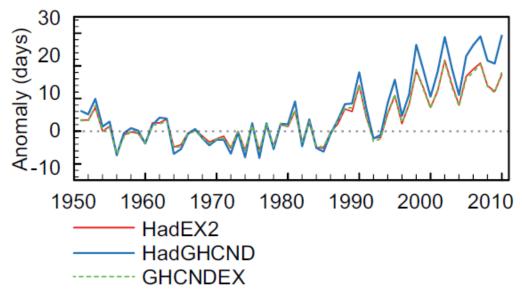
El número de olas de calor ha aumentado desde mediados del siglo XX a escala global.

Cambios en las temperaturas extremas y en la olas de calor



Cambios en las temperaturas extremas y en la olas de calor





El océano.

¿Por qué el océano es tan importante y peligroso?

La gran masa de los océanos y su alta capacidad de calor permiten almacenar grandes cantidades de energía-más de hasta 1000 veces mayor que en la atmósfera para un aumento equivalente de la temperatura.

El océano tiene una gran inercia térmica. Si las concentraciones de gases de efecto invernadero se mantuviesen constantes a partir de ahora:

- la temperatura superficial del mar seguiría aumentando durante aproximadamente una década.
- la temperatura del océano profundo se continuaría calentando y el nivel del mar seguiría aumentando durante siglos.

El océano.

« Si todo el calor que se ha ido acumulando en los 2.000 metros superiores del océano desde los años 50 se liberase inmediatamente a los 10 primeros kilómetros de la atmósfera, generaría un calentamiento atmosférico de más de 36 grados ».

Levitus



Cambios en la temperatura superficial del mar

Datos	Tendencia de la SST en °C por década					
	1880–2012	1901–2012	1901–1950	1951–2012	1979–2012	
HadISST	0.042 ± 0.007	0.052 ± 0.007	0.067 ± 0.024	0.064 ± 0.015	0.072 ± 0.024	
COBE-SST	-	0.058 ± 0.007	0.066 ± 0.032	0.071 ± 0.014	0.073 ± 0.020	
ERSSTv3b	0.054 ± 0.015	0.071 ± 0.011	0.097 ± 0.050	0.088 ± 0.017	0.105 ± 0.031	
HadSST3	0.054 ± 0.012	0.067 ± 0.013	0.117 ± 0.028	0.074 ± 0.027	0.124 ± 0.030	





¿Cómo se está calentando el océano?

El periodo 1971 a 2010 ha sido él de mayor calentamiento.

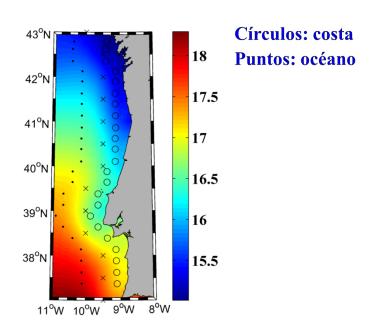
En los 75 primeros metros del mar, la tendencia al calentamiento global promedio ha sido de 0.11°C por década.

Esa tendencia general disminuye desde la superficie hasta profundidades medias, reduciéndose a alrededor de 0.04 °C por década hasta 200 m, y a menos de 0.02 °C por década hasta 500 m.

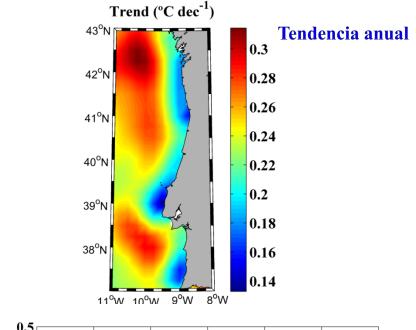
Las tasas de calentamiento del *océano profundo* son generalmente menos pronunciadas que las de la superficie del océano. Sin embargo estas tasas se producen en un gran volumen, por lo que el calentamiento del océano profundo contribuye significativamente al aumento total de calor del océano.

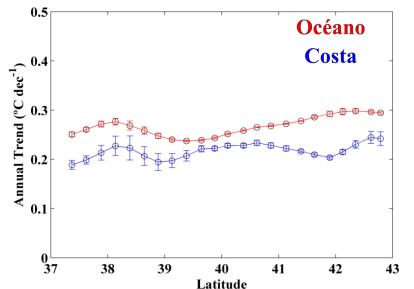
EPhysLab UniversidadeVigo

Cambios en la SST costera en la Península Ibérica (1980-2011)



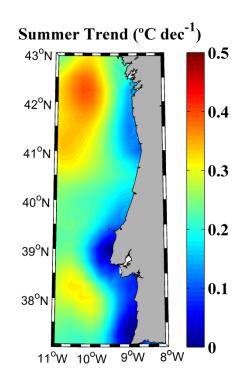
•Toda la zona se ha calentado, más el océano que la costa.

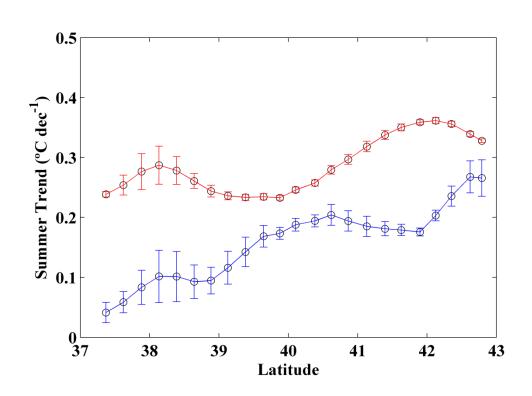




Cambios en la SST costera en la Península Ibérica (1980-2011)

Tendencia en verano





Cambios en el nivel del mar.

El nivel medio del mar global (GMSL) ha aumentado en **0.19 m** desde 1901 hasta 2010, calculado utilizando los registros de mareógrafos y desde 1993, datos de satélite.

Es muy probable que la tasa media fuese de **1.7 mm año**-1 entre 1901 y 2010 y que aumentase a **3.2 mm año**-1 entre 1993 y 2010.

Se debe principalmente a:

- Efecto termoestérico (el agua dilata con la temperatura)
- Fusión del hielo y nieve que se encuentra sobre os continentes.

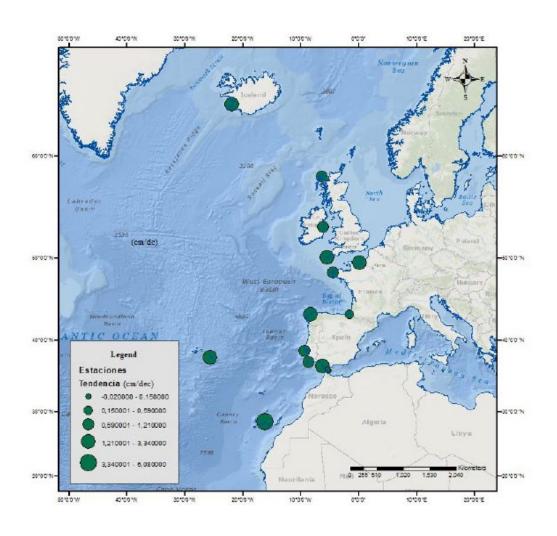
NO se debe a:

Fusión del hielo flotante del polo Norte.



Cambios en el nivel del mar.

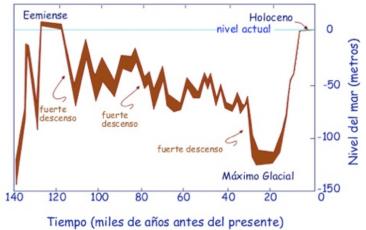
Galicia ~ 2 cm dec⁻¹.



Cambios en el nivel del mar.

Se observó un aumento de **3.2 mm año**⁻¹ entre 1993 y 2010.

A un ritmo similar podría crecer sobre 0.3 m durante el siglo XXI.





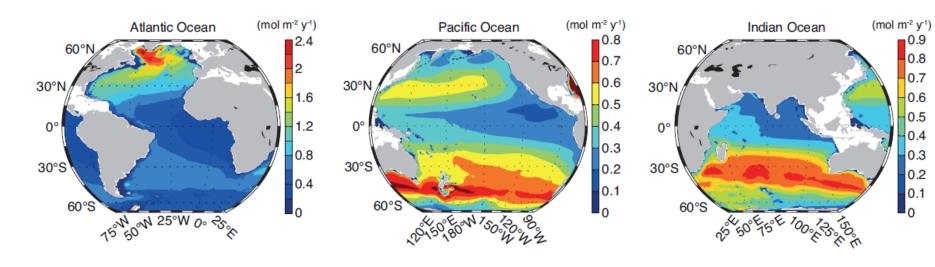
Cambios en la biogeoquímica del océano.

CO_2

Los océanos pueden almacenar grandes cantidades de CO₂. La capacidad de almacenamiento de carbono en el océano es aproximadamente 50 veces mayor que el de la atmósfera.

En la actualidad, aproximadamente un 30% del CO₂ antropogénico emitido a la atmósfera se está acumulando en el océano.

Es muy probable que el almacenamiento mundial de carbono antropogénico en los océanos haya aumentado de 1994 a 2010.



Tasa de almacenamiento promedio de carbono antropogénico (mol m⁻² año⁻¹) para Atlántico, Pacífico e Índico de 1980 a 2005.

Cambios en la biogeoquímica del océano.

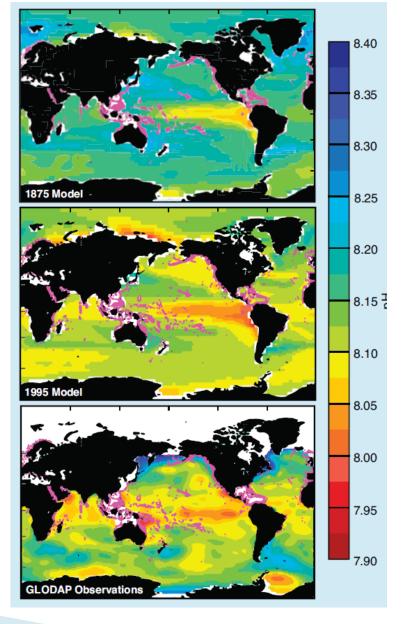
Acidificación Oceánica (PH).

Proceso químico.

CO _{2(atmos)}	ightleftarrows	CO _{2(aq)}	(1)
$CO_{2(aq)} + H_2O$	$\stackrel{\textstyle \rightarrow}{\leftarrow}$	H ₂ CO ₃	(2)
H ₂ CO ₃	ightleftarrows	H+ + HCO ₃ -	(3)
HCO ₃ -	ightleftarrows	H+ + CO ₃ ²⁻	(4)

Cuando la concentración de iones H⁺ crece, el pH decrece, haciéndose el medio más ácido.

Acidificación Oceánica (PH). Comparación entre 1750 y 1950.



Cambios en la biogeoquímica del océano.

Acidificación Oceánica (PH)

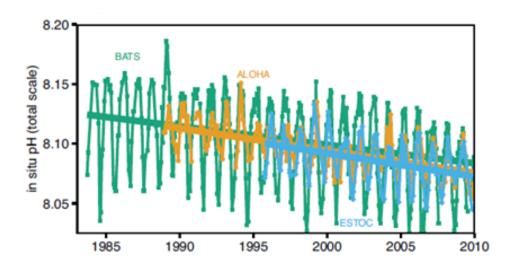
La captación de CO₂ antropogénico resulta en la acidificación progresiva de los océanos.

El pH del agua de mar superficial *ha disminuido en 0.1* desde el comienzo de la era industrial, debido a un aumento del 26% en la concentración de iones de hidrógeno (**confianza alta**).

Las tendencias observadas de pH oscilan entre -0.0014 y -0.0024 año-1 en las aguas superficiales.

Nota: El agua del mar es básica con pH entre 7.5 y 8.4

El pH del agua de lluvia (limpia) es 5.5.



Tendencias a largo plazo del pH de tres series temporales oceánicas subtropicales en el Atlántico Norte y el Pacífico Norte.



El océano.

¿Por qué el océano es tan importante?

El 50% del O₂ que usamos en la respiración o para realizar quemar combustibles fósiles proviene del océano.

Los océanos proporcionan un 17% de las proteínas animales que consumimos.

Los océanos proporcionan un 20% de las proteínas totales que consumimos.

Los océanos absorben un 25% de todo el CO₂ que generamos al quemar combustibles fósiles.

Los océanos absorben un 93% del calor en exceso.

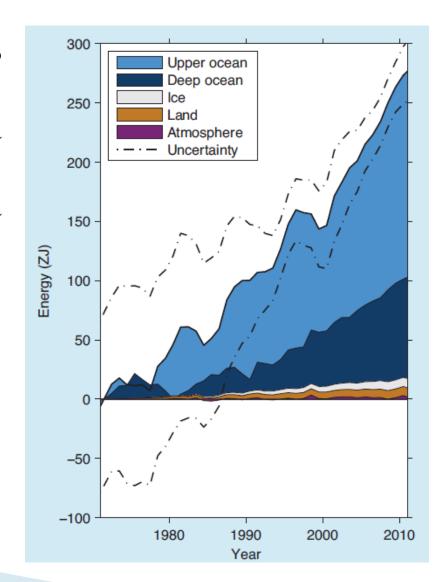
Balance energético.

La Tierra **no** está en equilibrio radiativo desde al menos 1970.

La Tierra está absorbiendo más energía del que emite hacia el espacio.

Casi todo ese exceso de energía se está almacenando en el océano ya que tiene:

- una gran cantidad de masa
- una gran capacidad calorífica
- una gran inercia térmica
- un albedo bajo.



Balance energético.

¿Por qué la Tierra no está en equilibrio radiativo?

•AR5 concluyó que el aumento de los Gases de Efecto Invernadero dio lugar a un aumento del 9% en el RF (Radiative Forcing) desde 1998 hasta 2005.

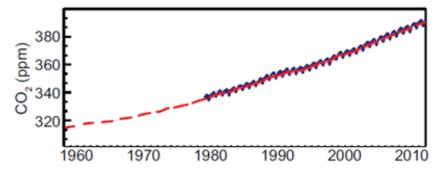
•Basado en observaciones *in situ* actualizadas, se concluye que los gases de efecto invernadero *han aumentado en un 7.5% el RF de* 2005 a 2011, con una contribución del dióxido de carbono (CO₂) del 80%.

Cambios en la composición de la atmósfera.

Evolución de los gases de efecto invernadero

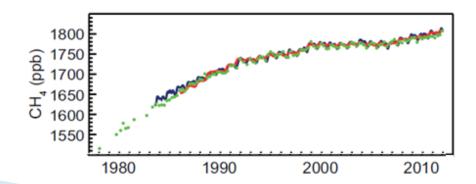
Dióxido de Carbono (CO₂)

La abundancia era de 390.5 ppm en el año 2011; un 40% mayor que en 1750.



Metano (CH₄)

La abundancia era de 1803.2 ppb en 2011; un 150% mayor que en 1750

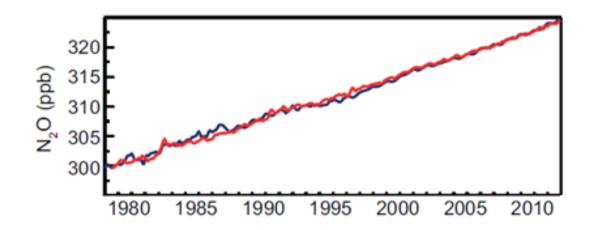


Cambios en la composición de la atmósfera.

Evolución de los gases de efecto invernadero.

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

La abundancia era de 324,2 ppb en 2011; un 20% mayor que en 1750



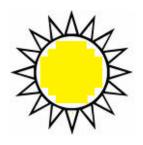
El malo



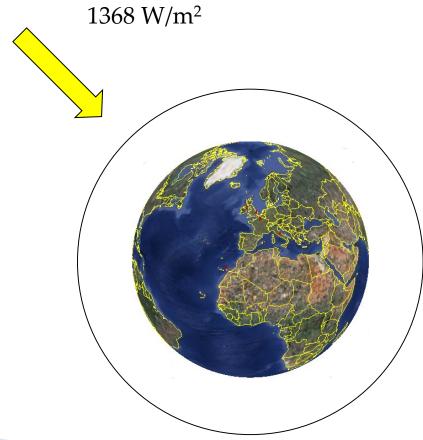
¿Los gases de efecto invernadero?



Efecto invernadero.



Sólo una parte de la Tierra intercepta la energía del Sol 1368/4 = 342 Wm⁻² pero un 30% es reflejada por el albedo por lo que la energía neta absorbida es **240 Wm⁻²** lo que implicaría una temperatura terrestre media de **-18** °C.



Efecto invernadero.

La Tierra emite radiación: $T_{Tierra} << T_{sol} \rightarrow \lambda_{emitida}(IR) >> \lambda_{recibida}$

- Los gases de invernadero absorben los fotones (IR) emitidos por el suelo.
- La energía de esos fotones no basta para romper enlaces, pero aumenta la energía de rotación y de vibración de las moléculas.
- Sólo las moléculas con momento dipolar participan en este fenómeno.

El vapor de agua,
$$CO_2$$
, CH_4 . **SI** El O_2 , N_2 ... **NO**

En el balance hay 390 Wm⁻² extra \rightarrow T superficial de la Tierra es de $\sim 15^{\circ}$ C





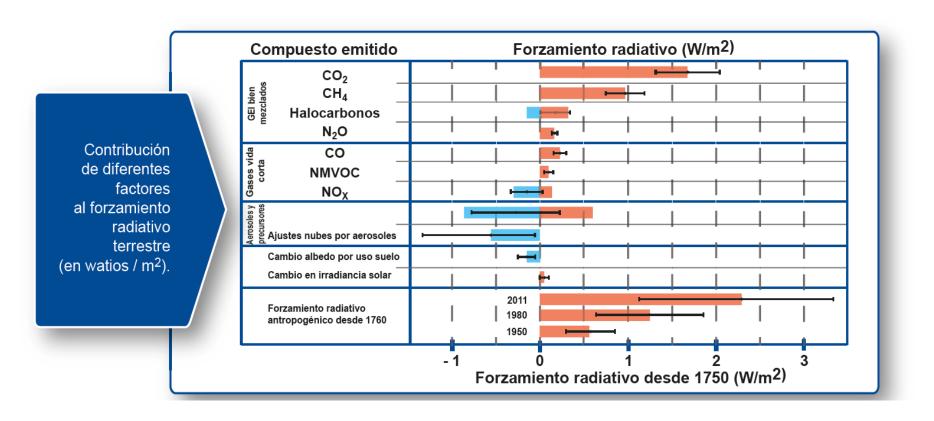


El clima del futuro



Clima futuro

Proyecciones y escenarios



El forzamiento radiativo desde 1750 es > 2 W m⁻²

Clima futuro

Proyecciones y escenarios

Representative Concentration Pathways (RCPs):

Diferentes escenarios de cambio climático diseñados por IPCC para el 5º informe en 2014.

Consideran diferentes concentraciones de gases de efecto invernadero.

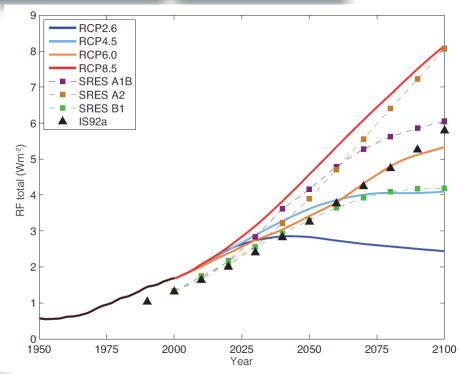
Estas concentraciones dan lugar a un aumento del forzamiento radiativo que es la diferencia entre la energía que recibe y emite la Tierra.

Hay 4 escenarios RCPs: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 relativos al forzamiento radiativo en 2100 con respecto a los valores pre-industriales (\pm 2.6, \pm 4.5, \pm 6.0 y \pm 8.5 W/m²).

Clima futuro

Proyecciones y escenarios

	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

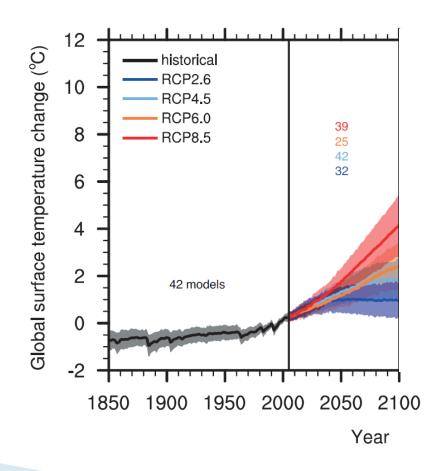


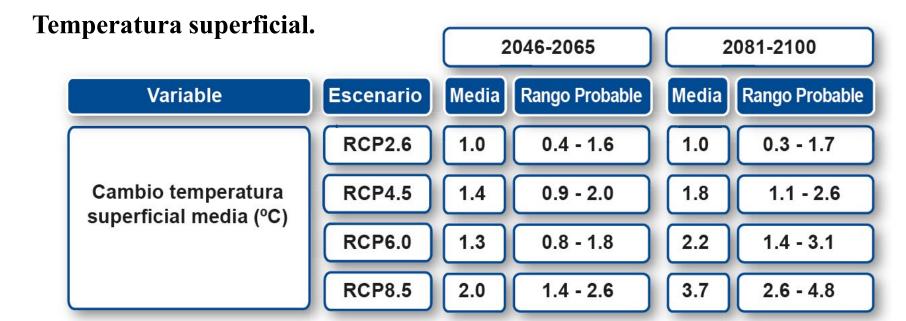


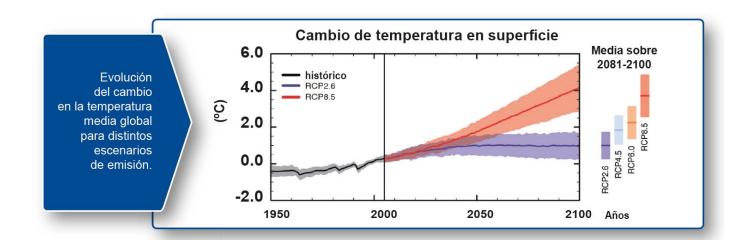
EPhysLab Universida_{de}Vigo

Temperatura superficial.

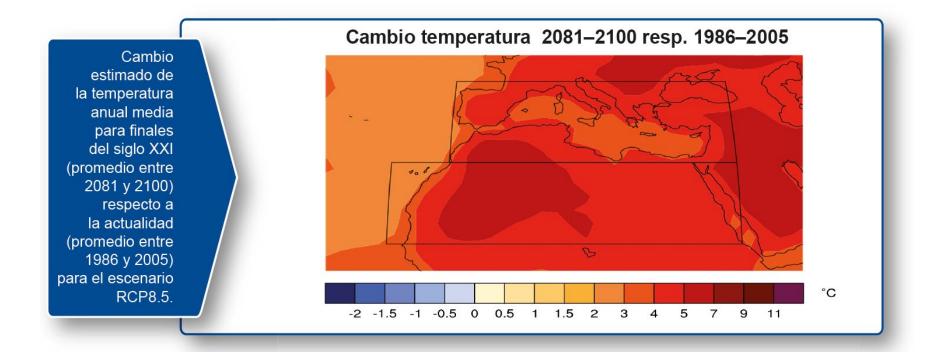
Diferencias relativas al periodo 1986-2005.







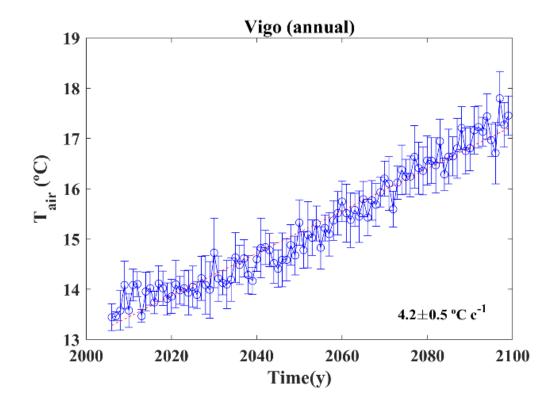
Temperatura superficial.



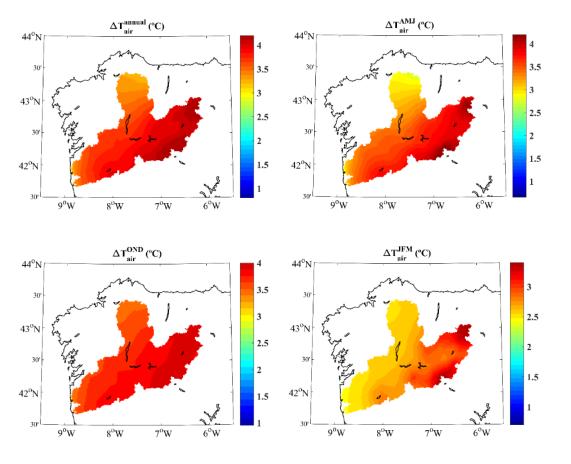
Temperatura del aire superficial (2006- 2099).

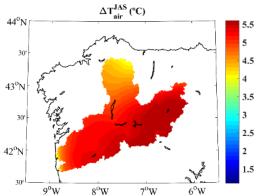
Tendencia annual de la temperatura del aire superficial hasta finales del siglo XXI bajo el RCP8.5.

Galicia: 4.3 ± 0.5 °C s⁻¹.



Temperatura del aire en la cuenca del Miño-Sil.



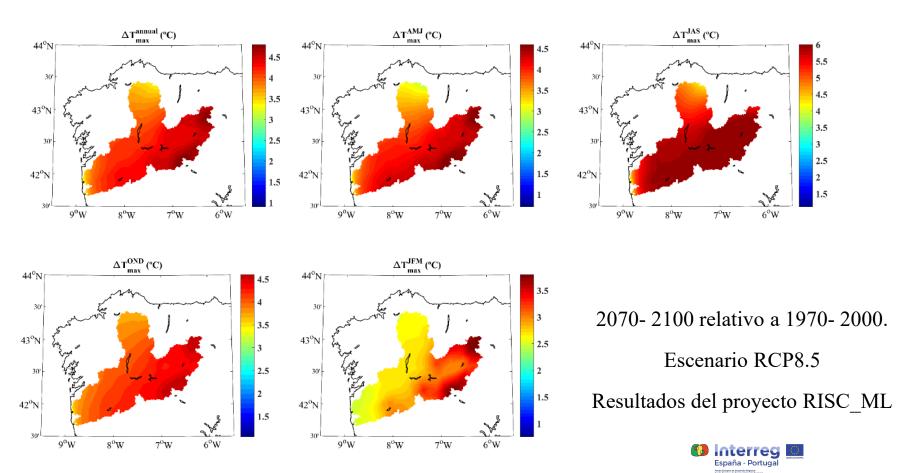


2070- 2100 relativo a 1970- 2000. Escenario RCP8.5.

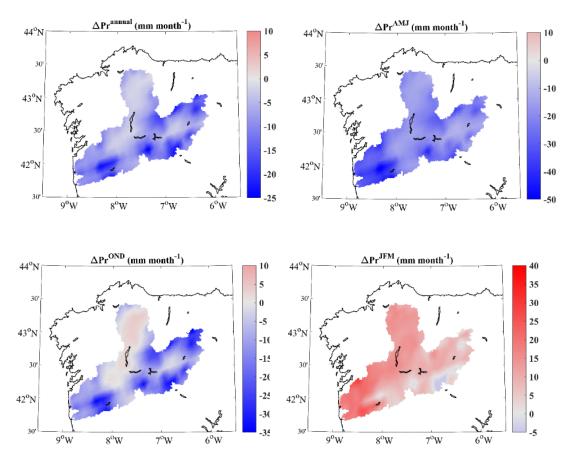
Resultados proyecto RISC_ML

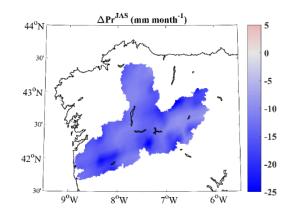


Temperatura máxima del aire en la cuenca del Miño-Sil.



Precipitación en la cuenca del Miño-Sil.





2070- 2100 relativo a 1970- 2000.

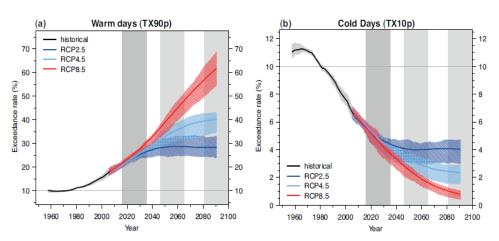
Escenario RCP8.5

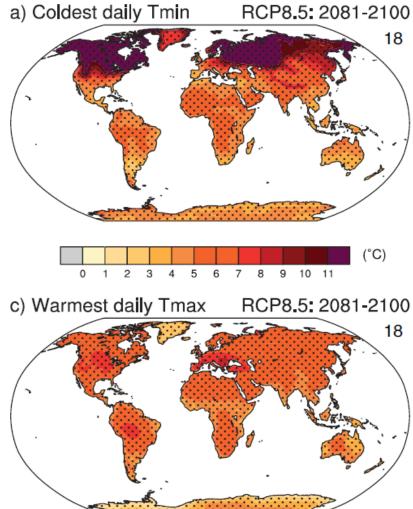
Precipitación anual decrece ~ 10%

Resultados del proyecto RISC_ML



Temperaturas Extremas.

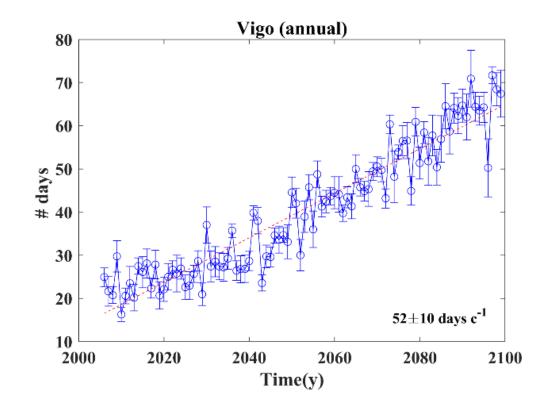




Temperaturas extremas del aire superficial (2006-2099).

Tendencia annual de temperaturas extremas (Tmax>T₉₅ considerando el period 1985-2005, RCP8.5).

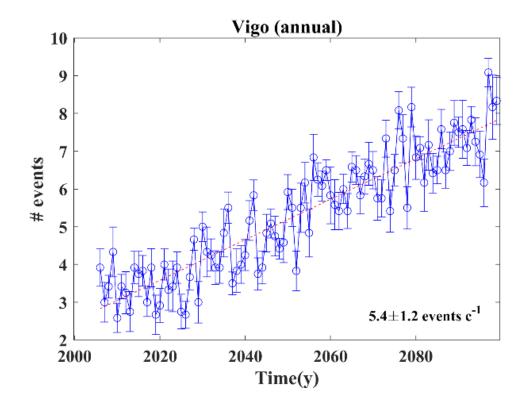
Galicia: 58 ± 12 días s⁻¹.



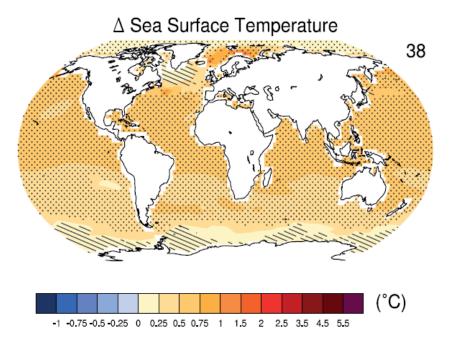
Número de olas de calor (2006-2099).

Tendencia annual en el número de olas de calor (3 días consecutivos con $T_{max} > T_{95}$ considerando el period 1985- 2005, RCP8.5).

Galicia: 5.6 ± 1.3 olas s⁻¹.



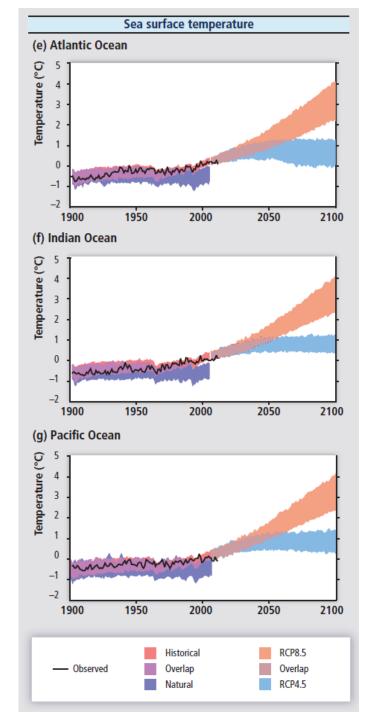
Temperatura del océano.



Proyección para 2016-2035 respecto 1986- 2005 bajo RCP4.5.

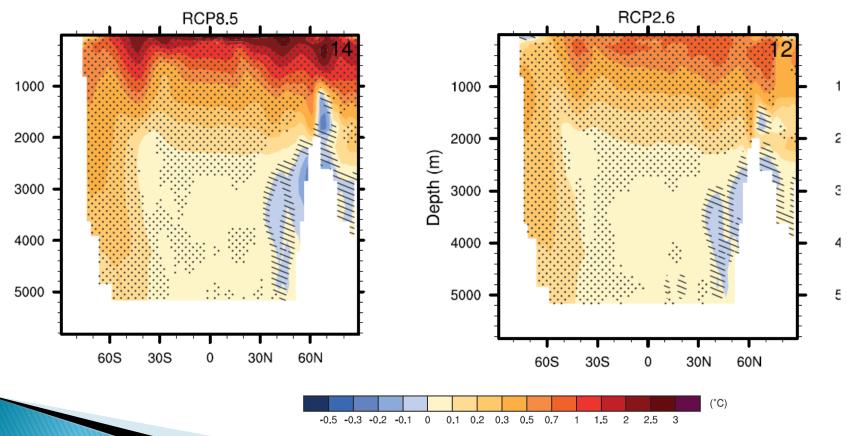
EPhysLab UniversidadeVigo





Temperatura del océano.

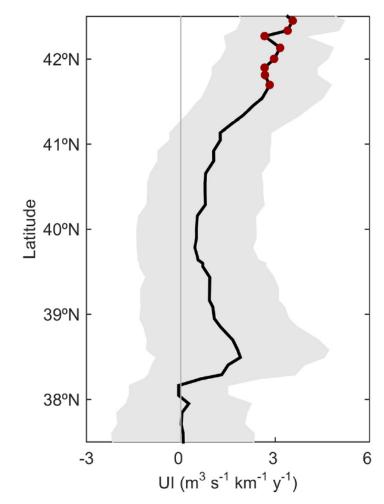
Futuro lejano (2081-2100). Diferencias relativas al periodo 1986-2005.





Afloramiento para finales del s. XXI para la Península Ibérica

- Habrá aumentado en la mayor parte de la fachada atlántica bajo un RCP8.5.
- Ese aumento será significativo en Galicia.



Why coastal upwelling is expected to increase along the western Iberian Peninsula over the next century?



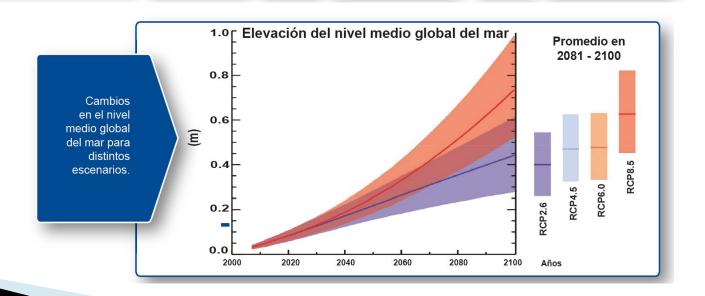


Magda Catarina Sousa ^{a,*}, Maite deCastro ^b, Ines Alvarez ^{a,b}, Moncho Gomez-Gesteira ^b, João Miguel Dias ^a

Elevación del nivel del mar.

- Ha aumentado 120-130 m desde último máximo glacial sucedido hace unos 20.000 años.
- El nivel es similar al actual desde hace unos 6000 años
- Los cambios desde mitad del siglo XIX han sido mayores que durante los dos milenios anteriores
- Durante el siglo XX el crecimiento medio ha sido de aproximadamente 1.7
 cm década-1
- Ese crecimiento se ha acelerado hacia finales de siglo, siendo de aproximadamente 3.1 cm década-1

Elevación del nivel del mar. 2046-2065 2081-2100 Escenario Rango Probable Rango Probable **Variable** Media Media 0,17-0,31 0,26-0,54 RCP2.6 0,24 0,40 0,47 **RCP4.5** 0,19-0,33 0,32-0,62 Cambios en el nivel 0,26 medio global del mar (m) RCP6.0 0,25 0,18-0,32 0,47 0,33-0,62 RCP8.5 0,22-0,37 0,29 0,45-0,81 0,62





Futuro

Hay poco que podamos hacer por el mundo de nuestros hijos y nietos

Debemos empezar a pensar en el mundo de nuestros bisnietos

Remediación y adaptación



Gracias!

No heredamos la Tierra de nuestros antepasados. La legamos a nuestros hijos (Antoine de Saint Exupèry)

