

OCEANOGRAFÍA FÍSICA

¿PORQUE?

(Una lista incompleta y seguramente desequilibrada)

* **NAVEGACIÓN:**

TRANSPORTE MARÍTIMO COMERCIAL

Las olas, corrientes superficiales y las

* **DEFENSA Y GUERRA NAVAL**

Las olas, corrientes superficiales y profundas, las mareas y la "topografía" de la superficie del mar. Batimetría.

* **OBTENCION DE ALIMENTOS DEL MAR:**

Navegación + Propiedades físico-químicas del agua de mar y su relación con los organismos vivos.

* **EXPLOTACIÓN:**

INGENIERÍA OCEÁNICA MINERÍA COMUNICACIONES

* **CLIMA:**

CONOCIMIENTO Y PREDICCIÓN

Las corrientes superficiales y profundas, los intercambios de calor, masa y gases con la atmósfera

OCEANOGRAFÍA FÍSICA

¿COMO?

(Una lista completa y equilibrada)

* OCEANOGRAFÍA EXPERIMENTAL

→ Observaciones in-situ y remotas

Explicación de las observaciones dentro del marco de las leyes físicas que rigen el comportamiento del mar

→ Elaboración de hipótesis sobre el comportamiento del océano

* MODELOS, OCEANOGRAFIA TEÓRICA

Formulación de modelos del océano que reproduzcan su estado actual

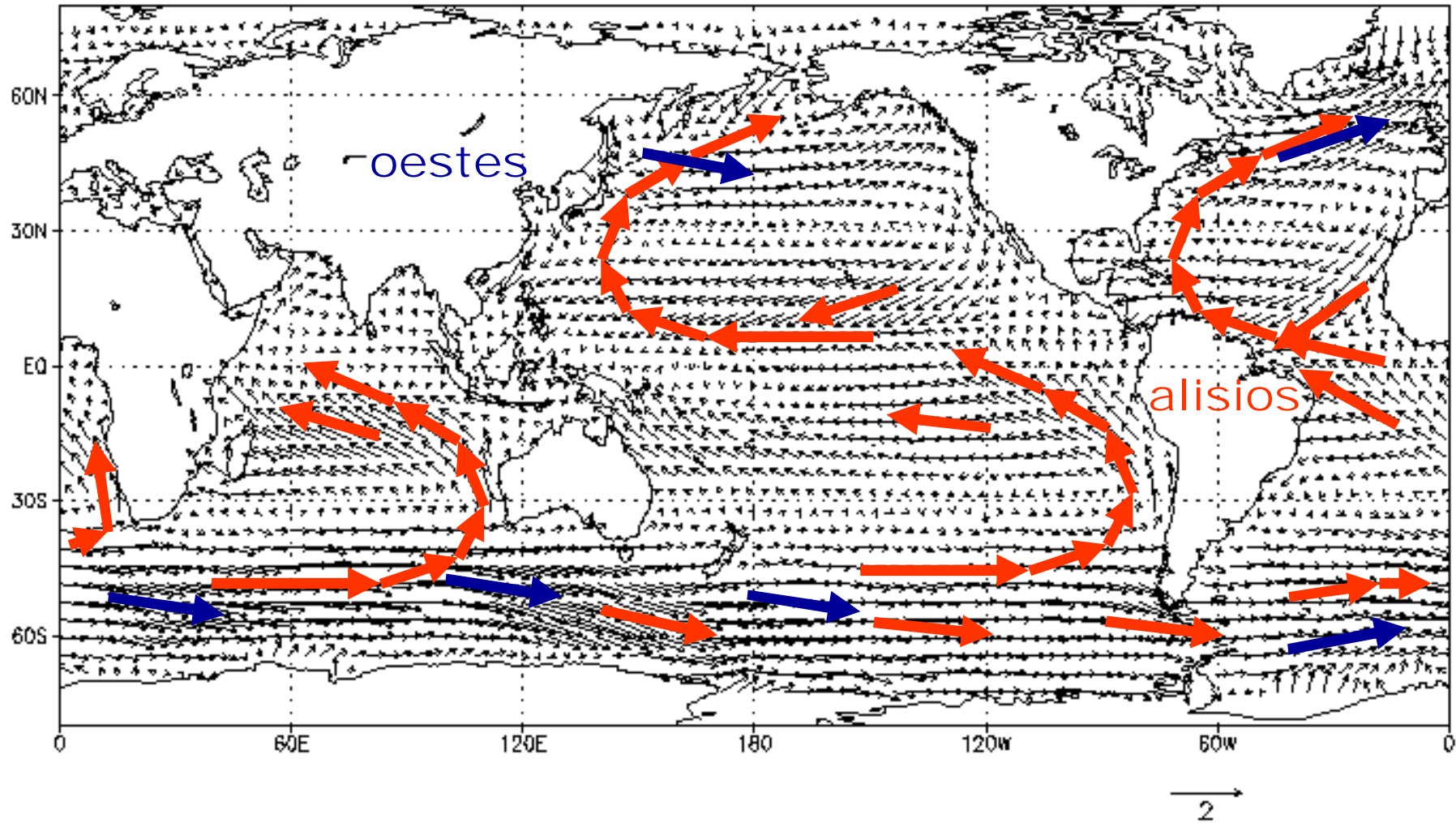
Formulación de modelos para predecir la evolución del océano

→ Diseño de observaciones que permitan determinar la validez de los modelos

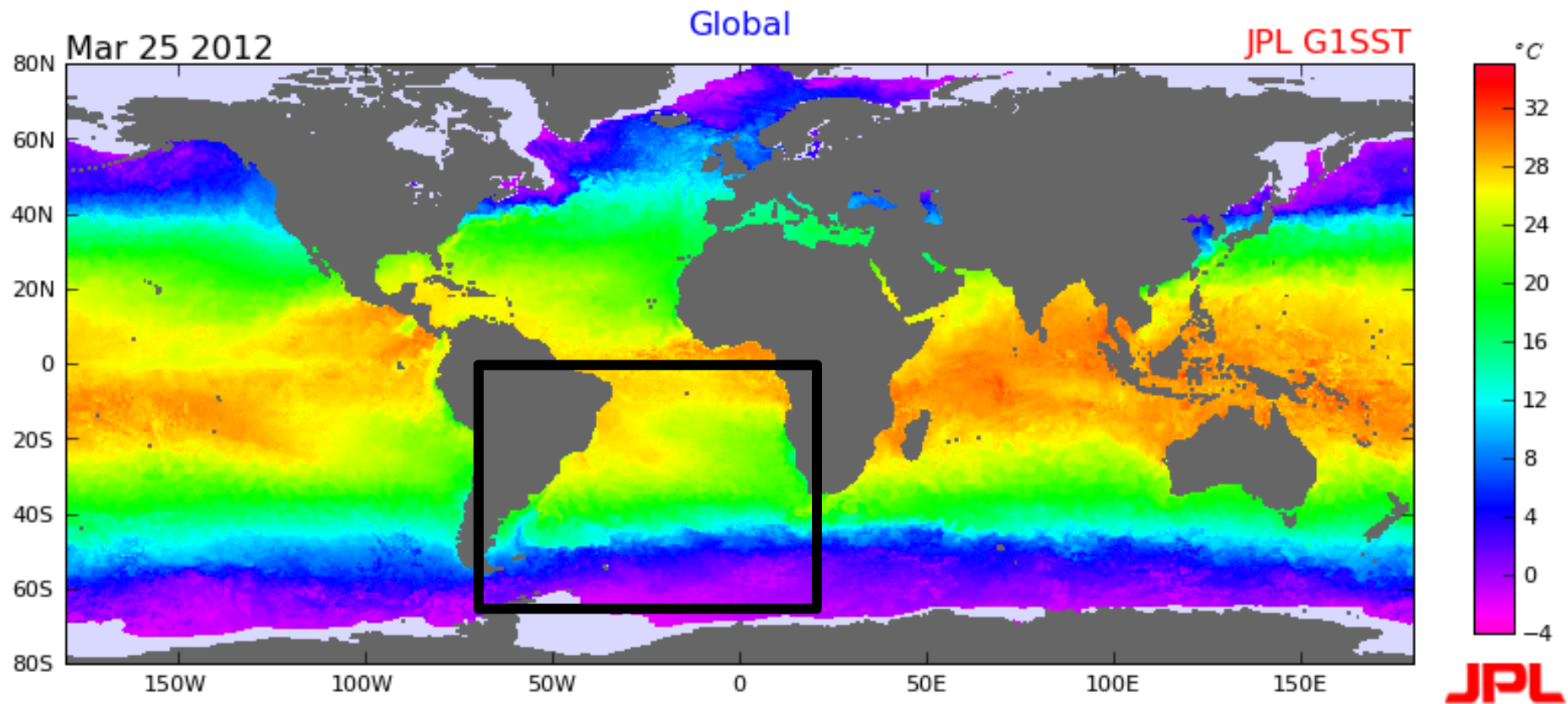
Contenido de las dos primeras clases (Introducción)

- El viento sobre la superficie del mar
- La temperatura superficial del mar
 - climatología
 - escalas – de 10000 km a 1 km
 - variabilidad – *eddies* y meandros
- Estratificación térmica del océano
 - balance de calor y circulación vertical
- Vida en el mar
- El océano y el clima

La fuerza del viento sobre la superficie del mar

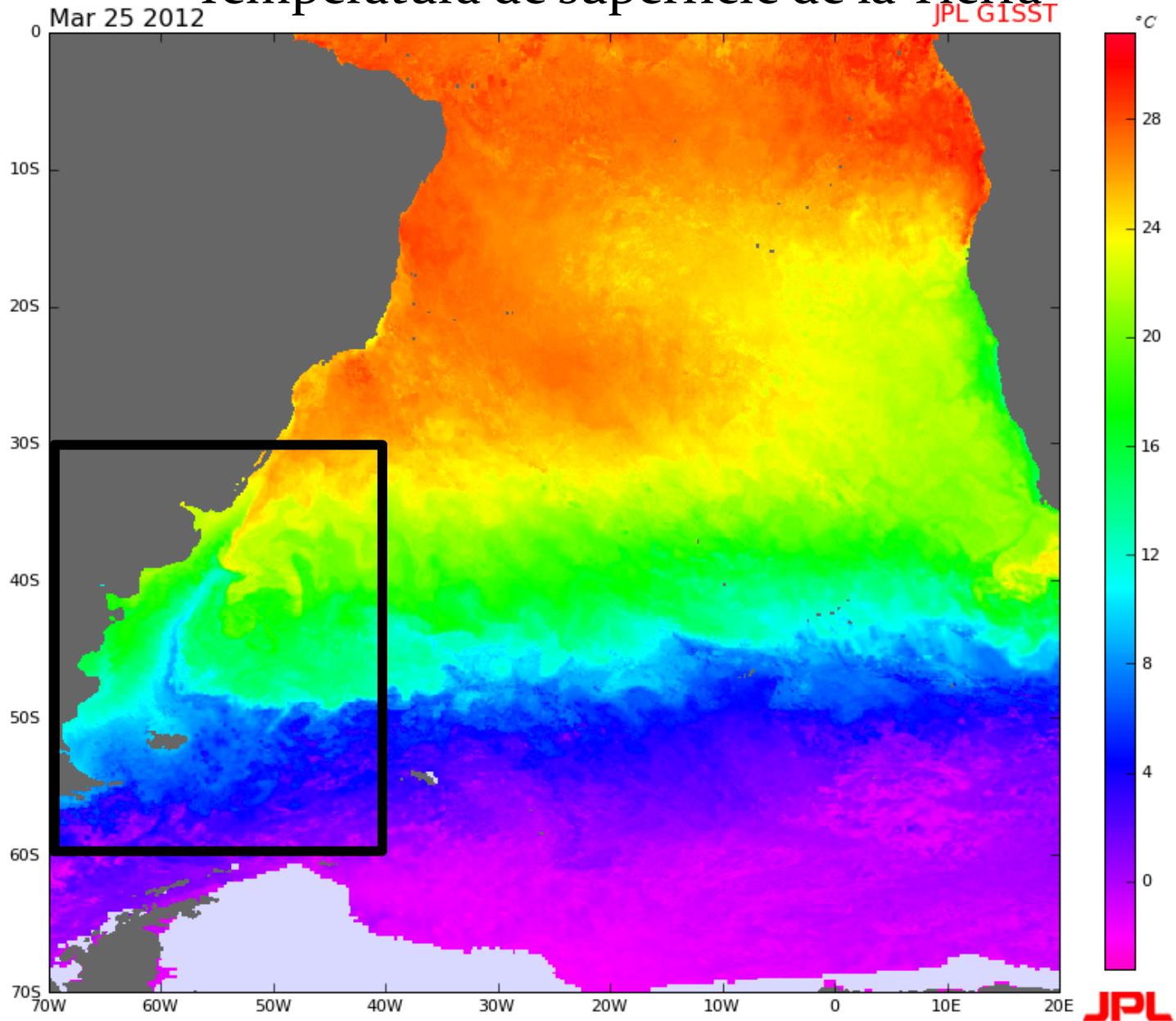


Temperatura de superficie del Mar

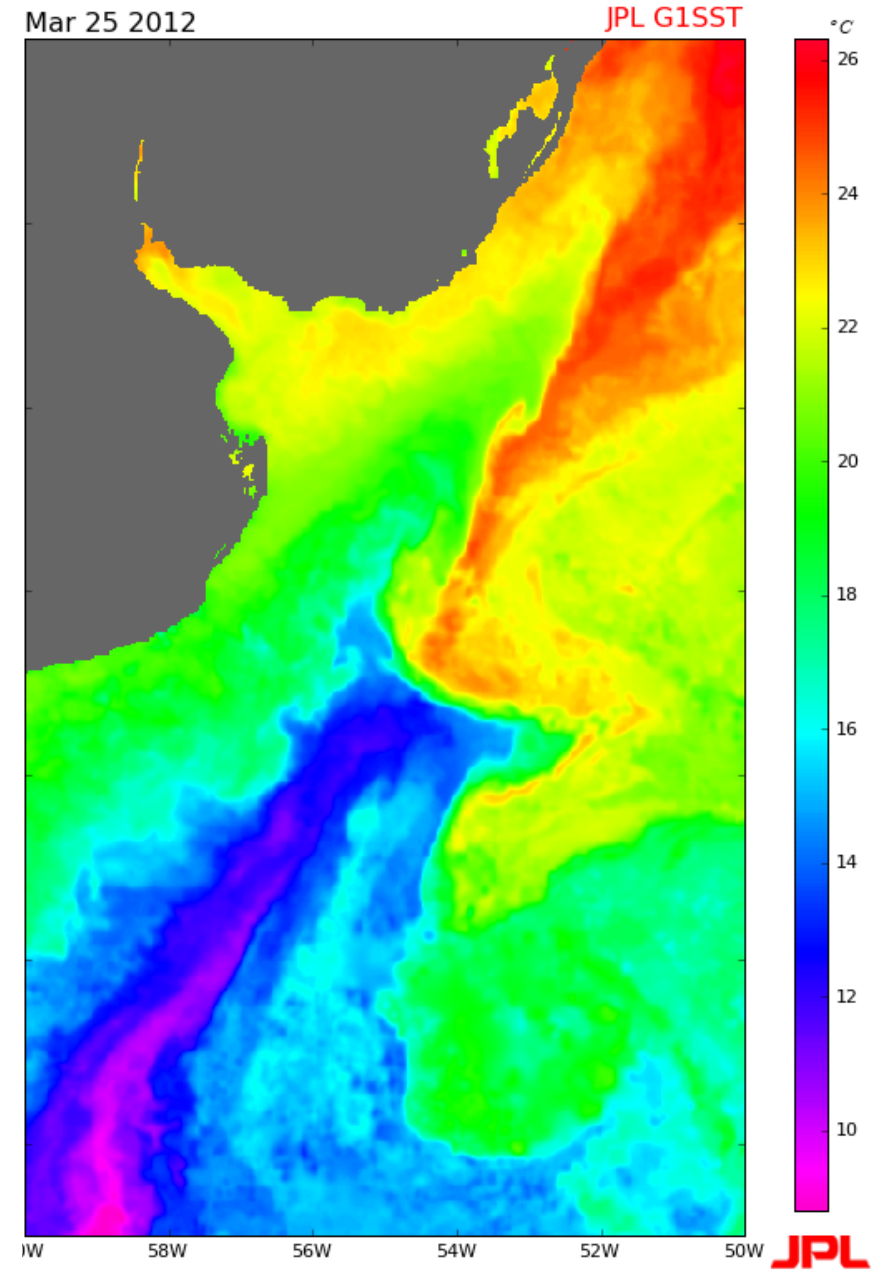
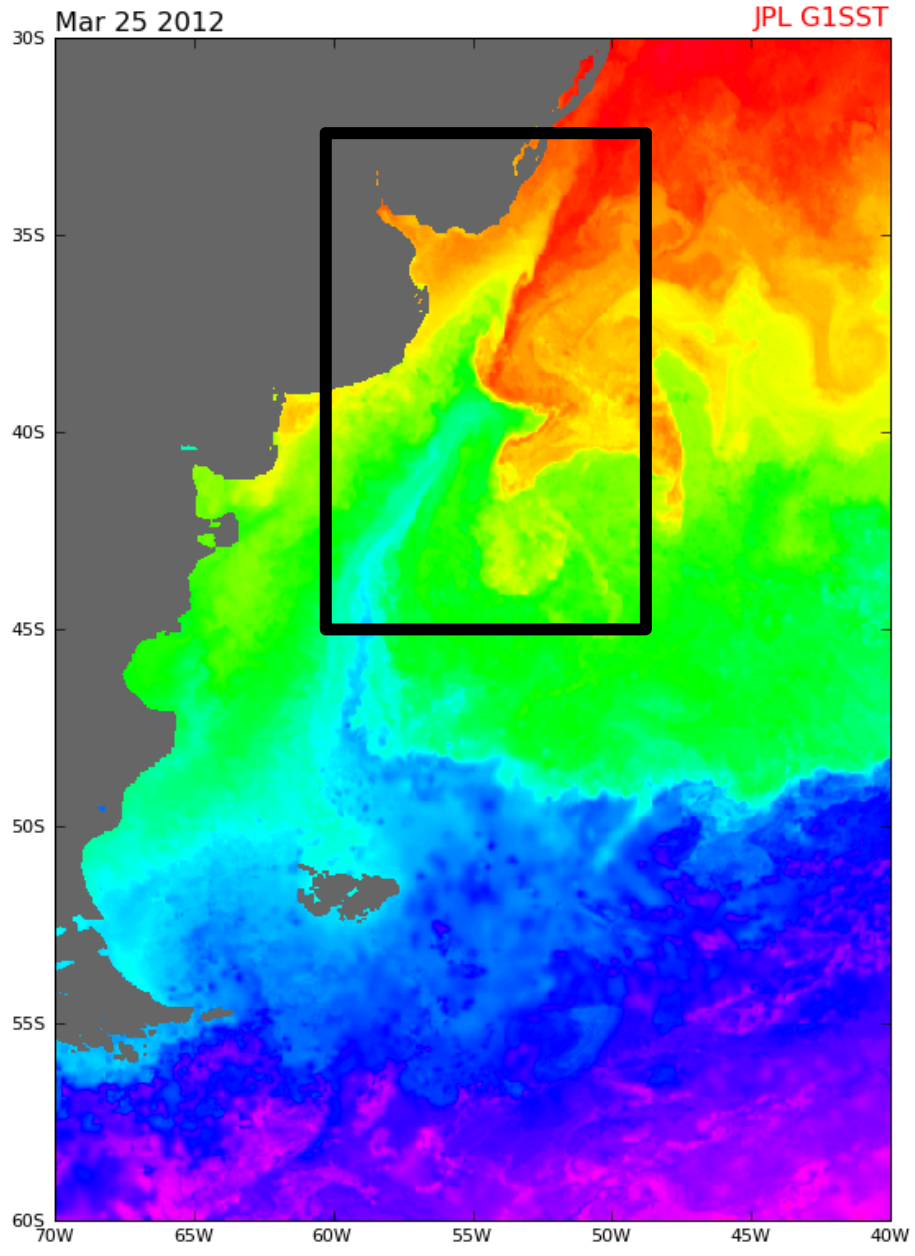


<http://ocean.jpl.nasa.gov/SST/>

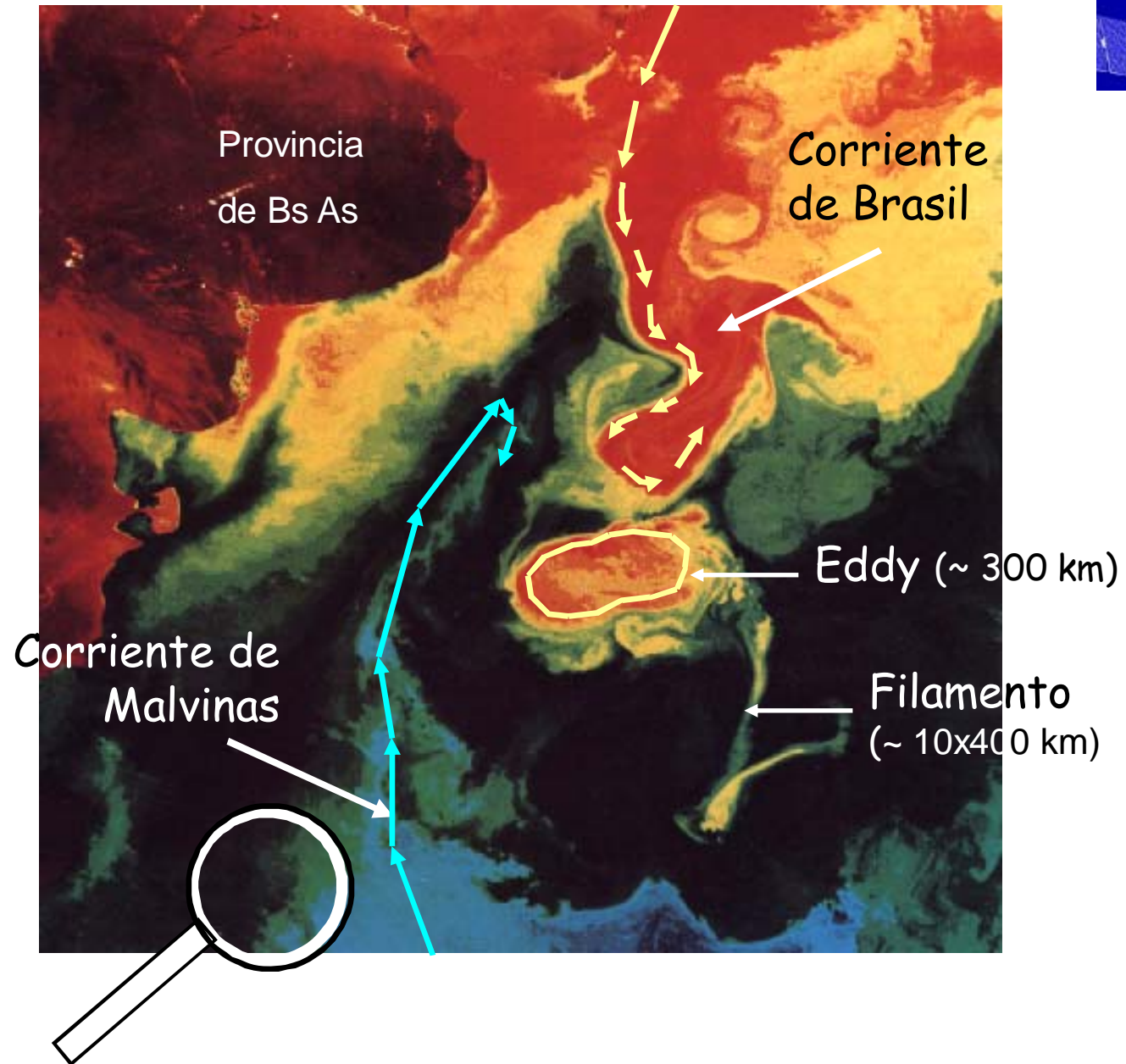
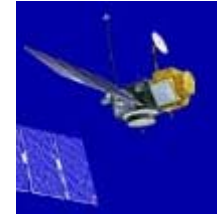
Temperatura de superficie de la Tierra



<http://ocean.jpl.nasa.gov/SST/>



La Confluencia Brasil/Malvinas – detalles



Provincia de Bs As

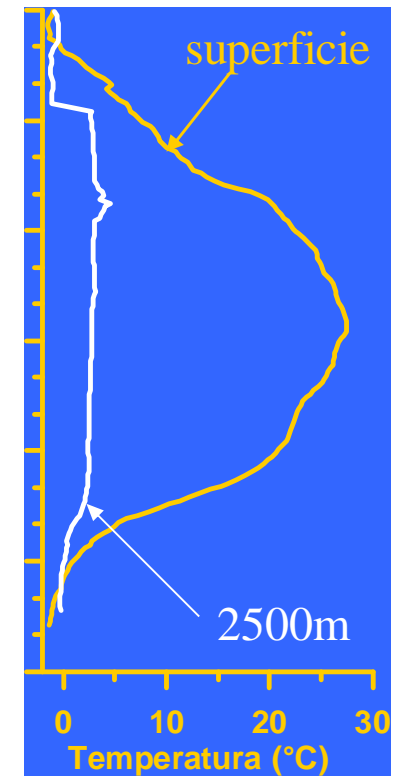
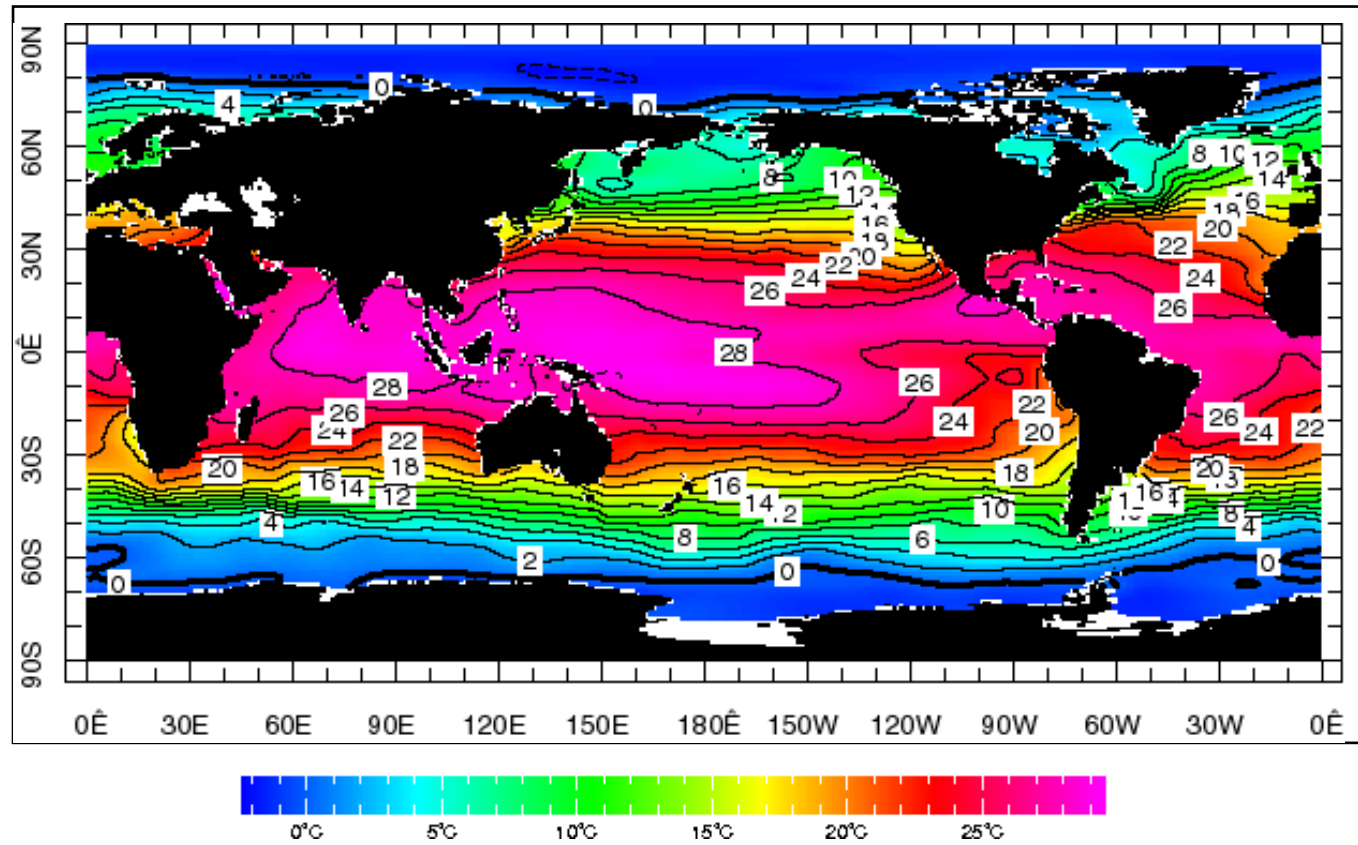
Corriente de Brasil

Eddy (~ 300 km)

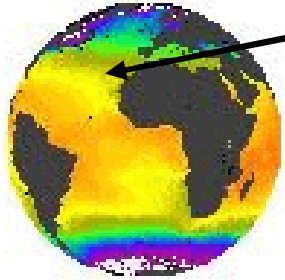
Filamento (~ 10x400 km)

Corriente de Malvinas

La temperatura superficial del océano



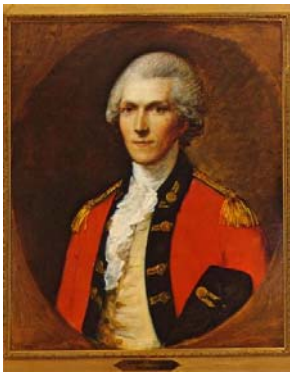
Observaciones sub-superficiales de temperatura



HMS Earl of Halifax, 1751

Mediciones realizadas por el Capitán Ellis indicaron 12°C a unos 1800 m de profundidad y 29 °C en la superficie

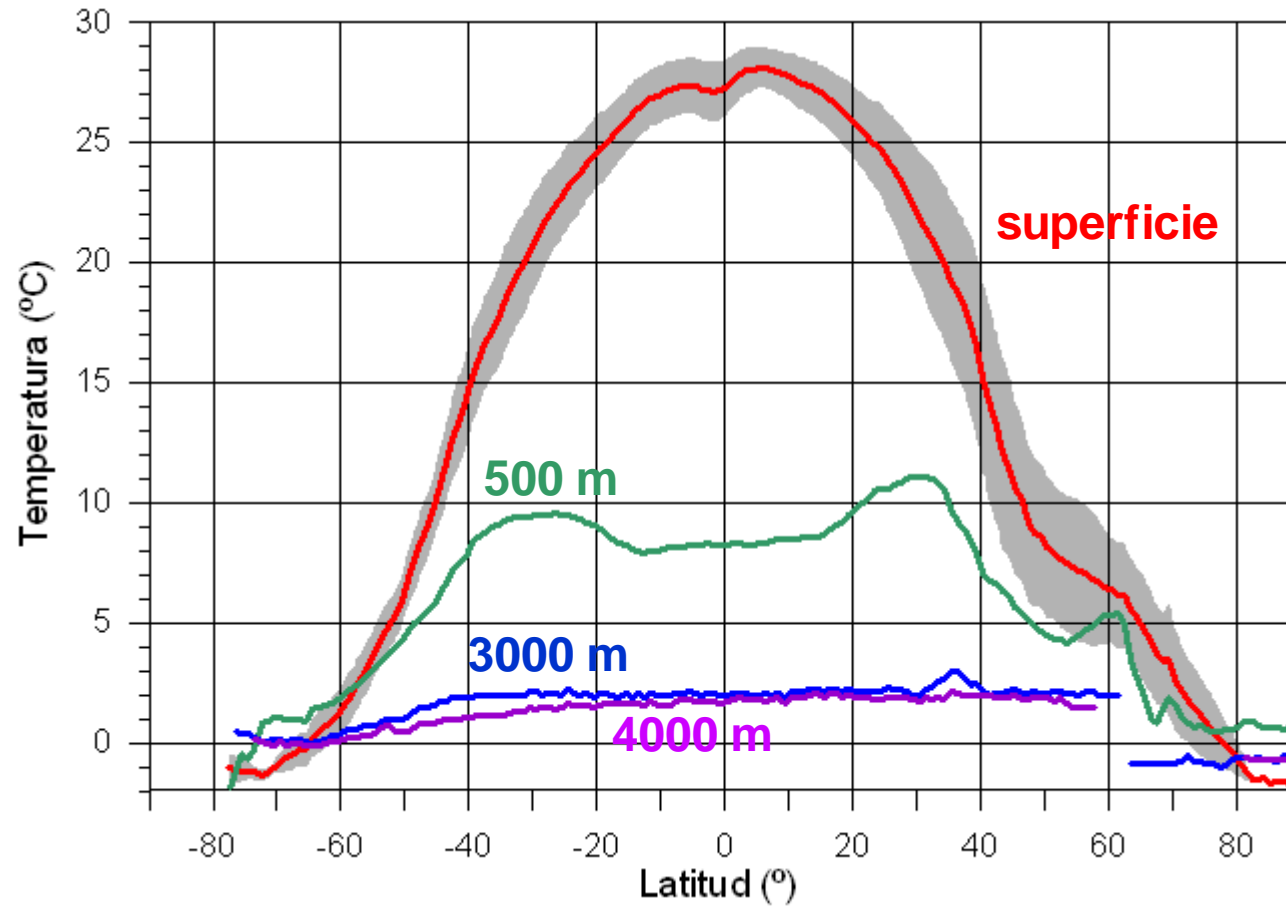
“El experimento que al principio sólo parecía alimentar la curiosidad fue realmente muy útil. Nos suministró agua para tomar un baño refrescante y nos permitió enfriar el vino, lo que fue muy reconfortante en el agobiante clima tropical”



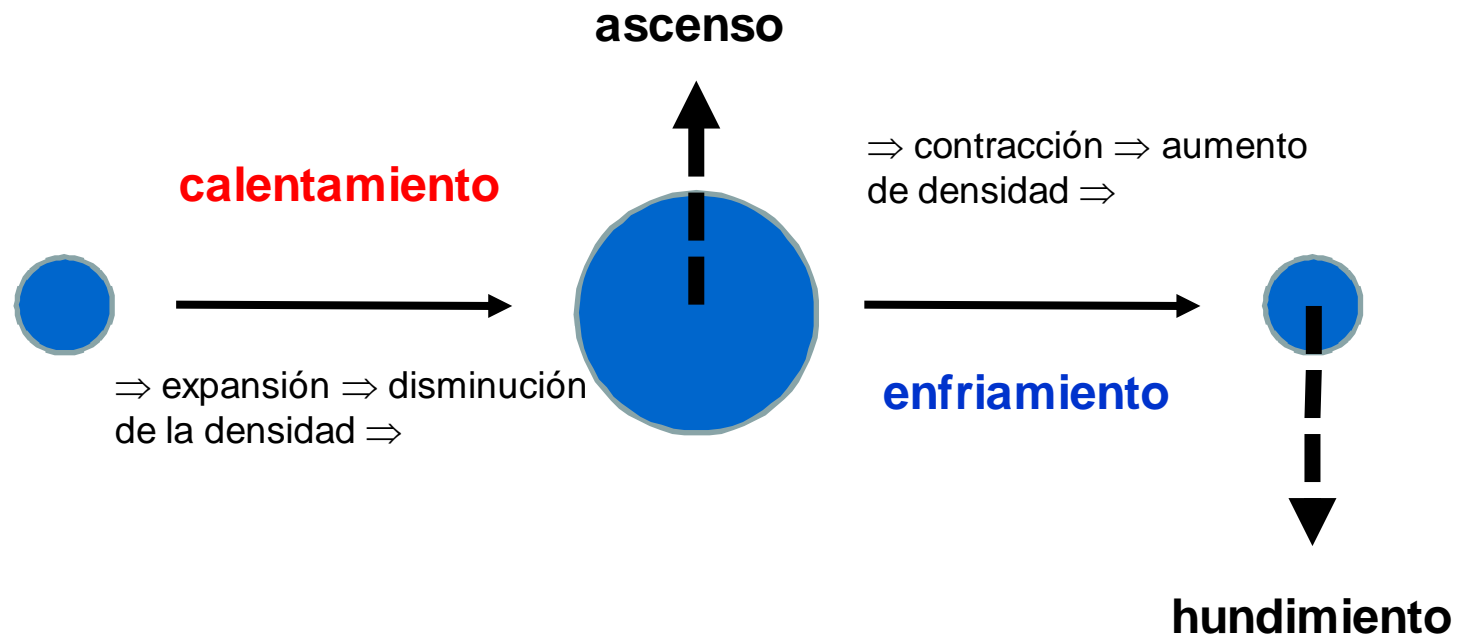
“Me parece extremadamente difícil, si no imposible, explicar este grado de frío en el fondo del mar en la zona tórrida, de cualquier forma que no sea mediante corrientes frías de los polos”

Conde Rumford (Benjamin Thompson), 1800

Variaciones verticales y meridionales de T

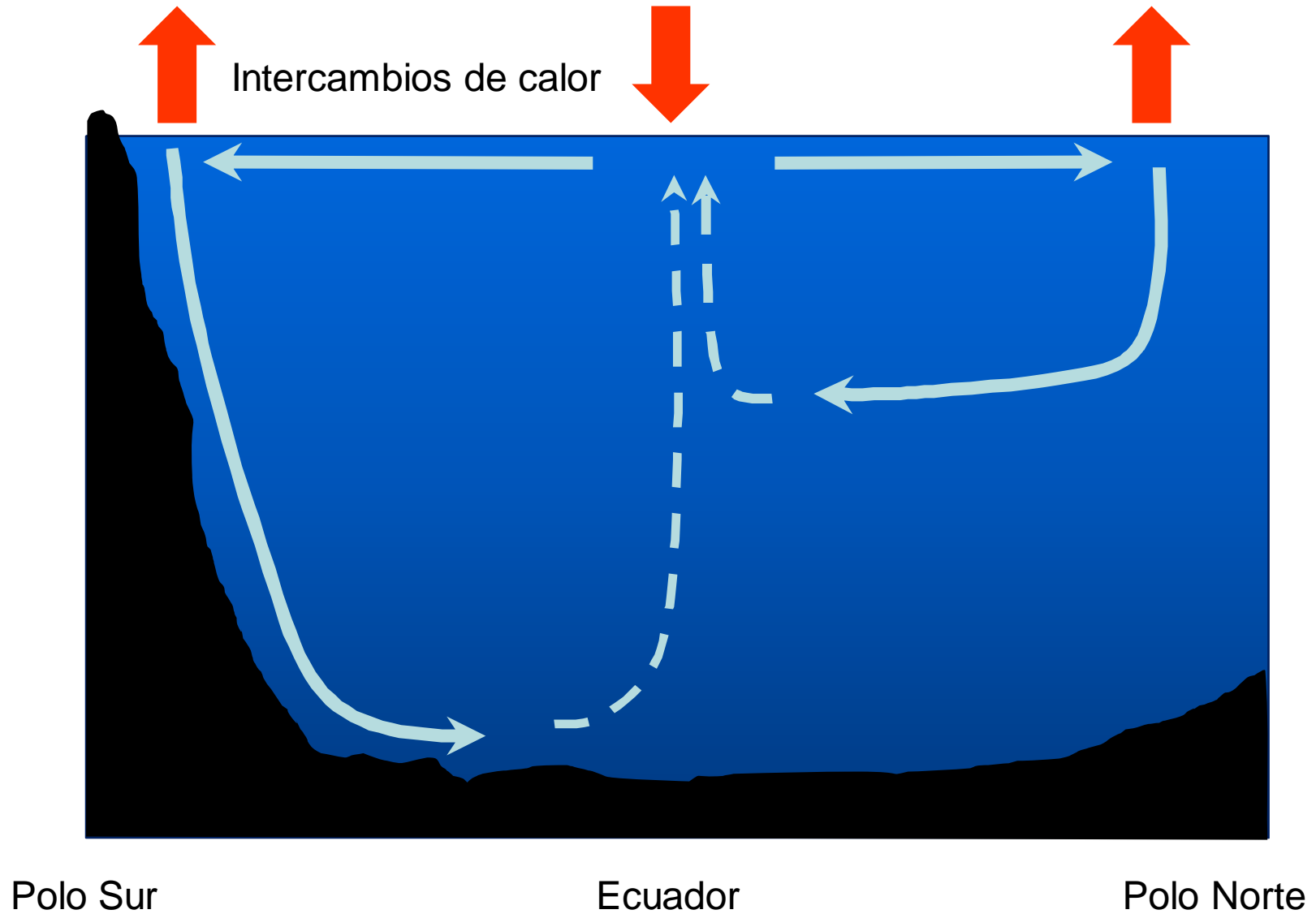


Alteraciones de la densidad

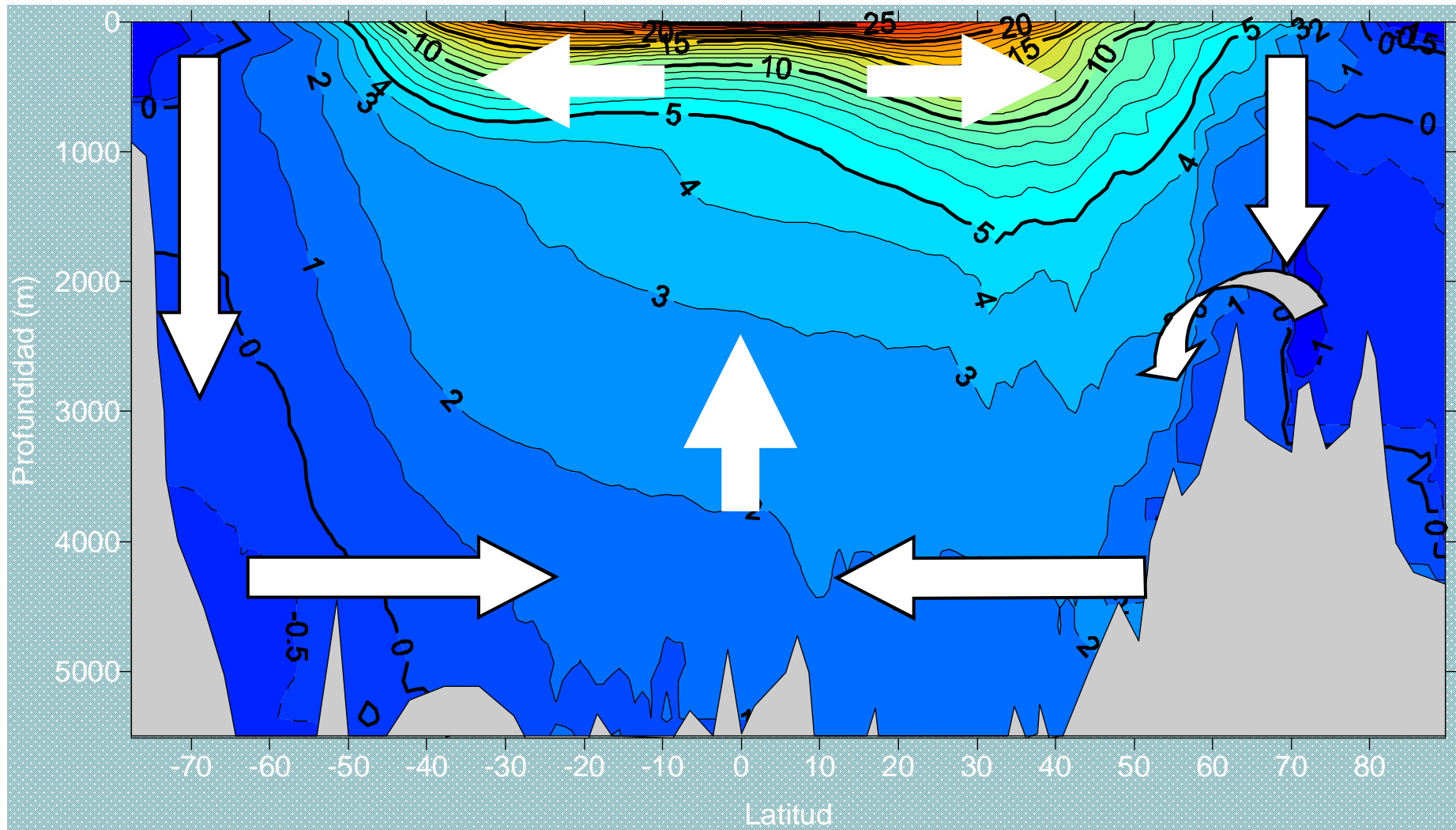


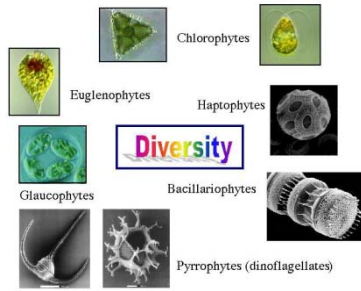
Las variaciones de densidad son una forma efectiva de generar circulación vertical!

Circulación Termohalina 1



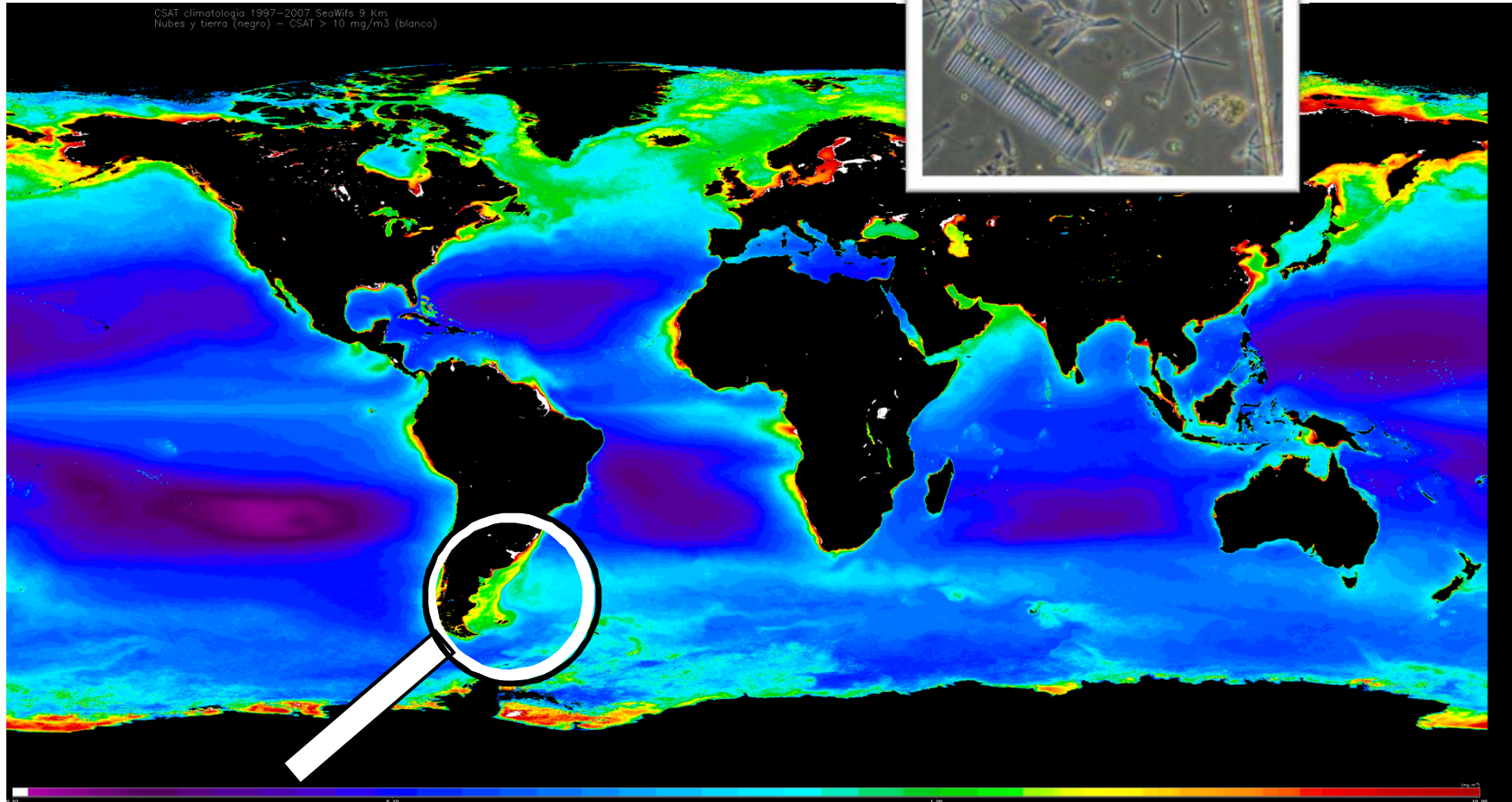
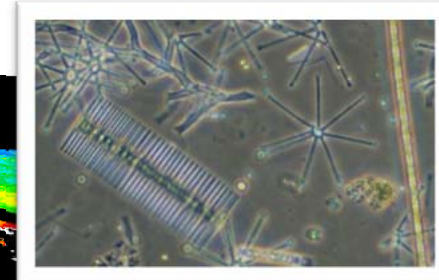
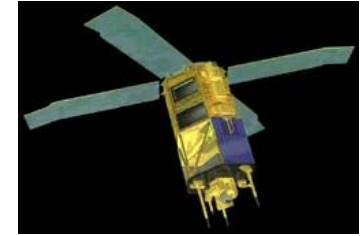
Estructura vertical de la temperatura y la compensación de los desbalances de calor



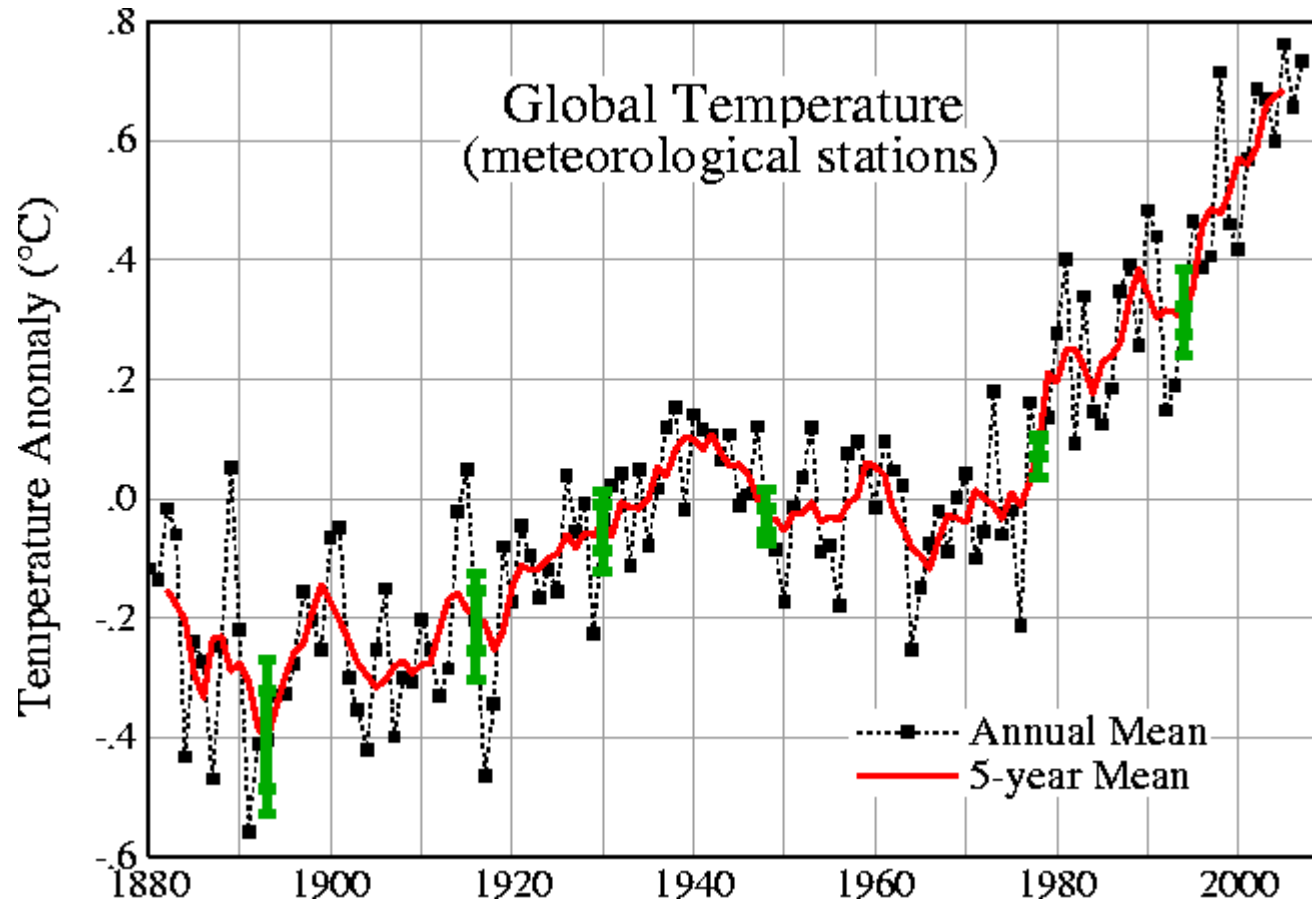


Vida en el mar

Promedio anual de "clorofila"

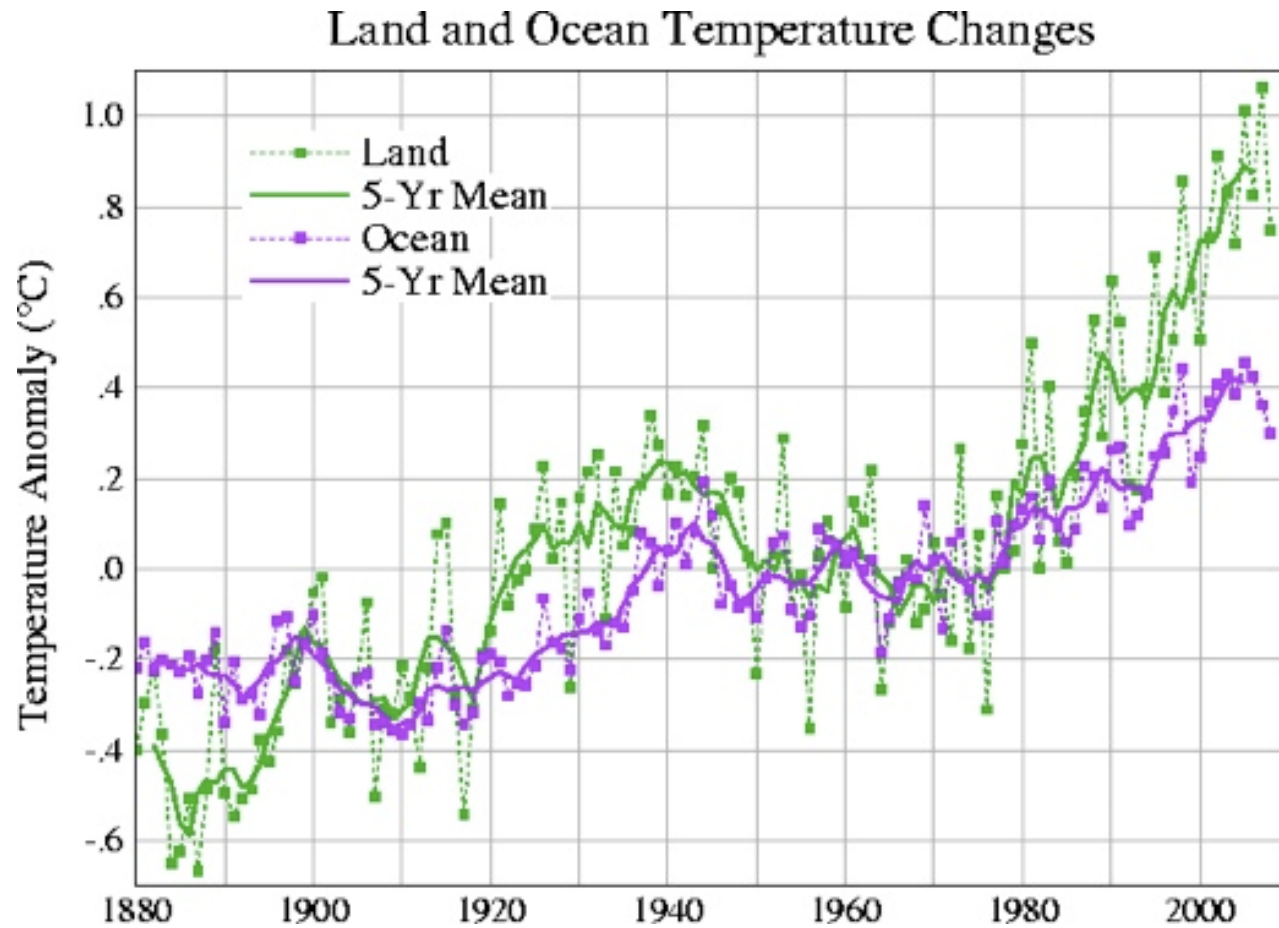


Calentamiento global – atmósfera baja



La evolución de la temperatura del aire en la superficie de la tierra en los últimos 130 años determinada a partir de observaciones de estaciones meteorológicas (NASA).

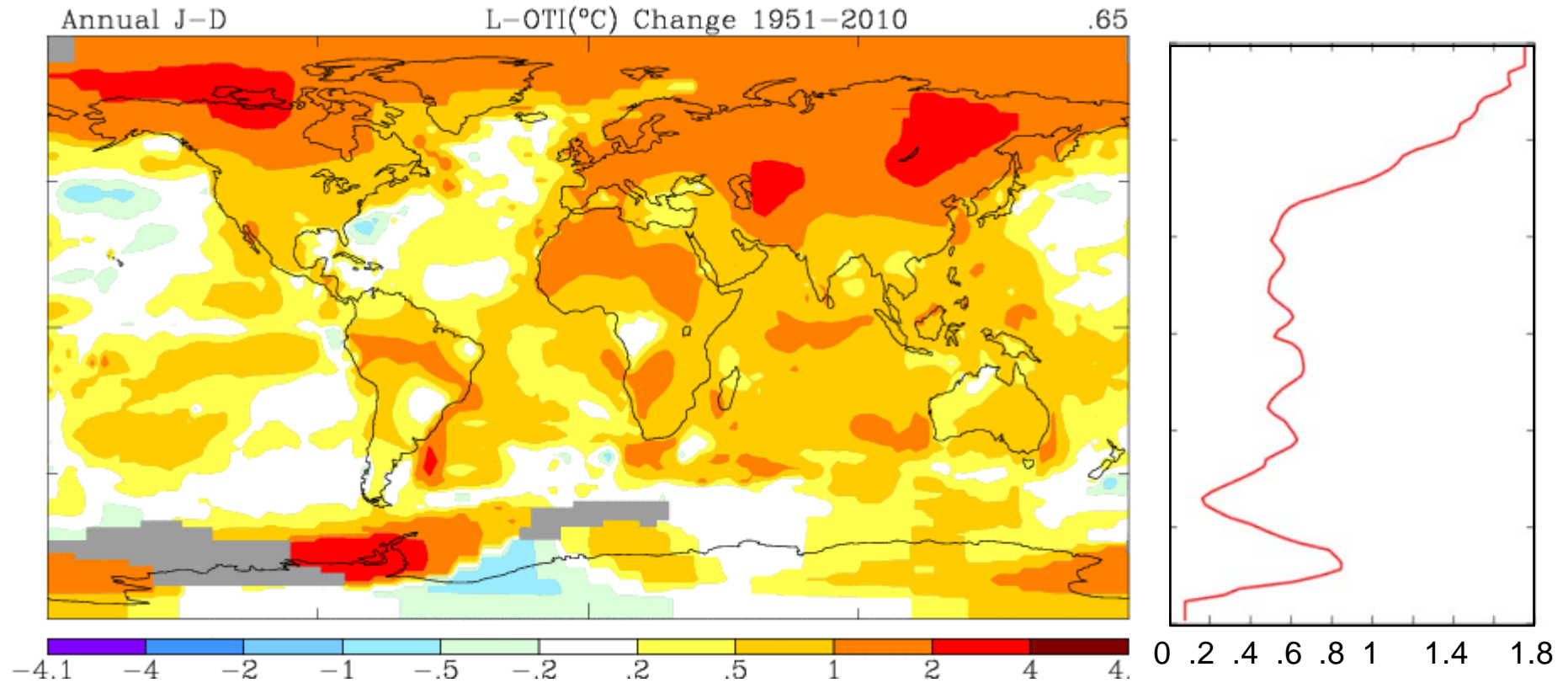
Calentamiento global – atmósfera y océano



<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>

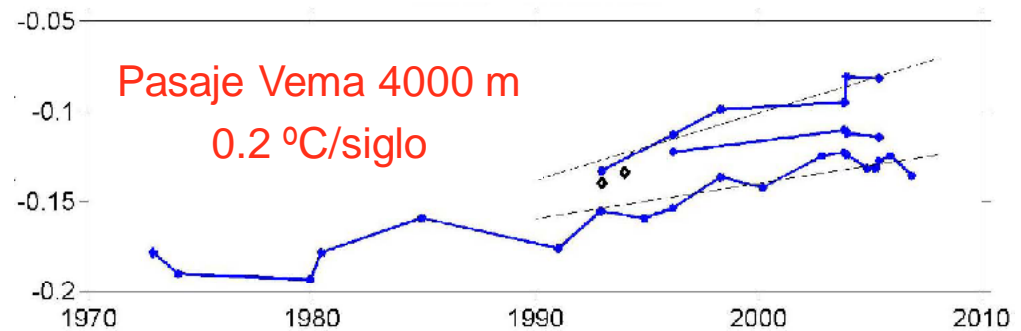
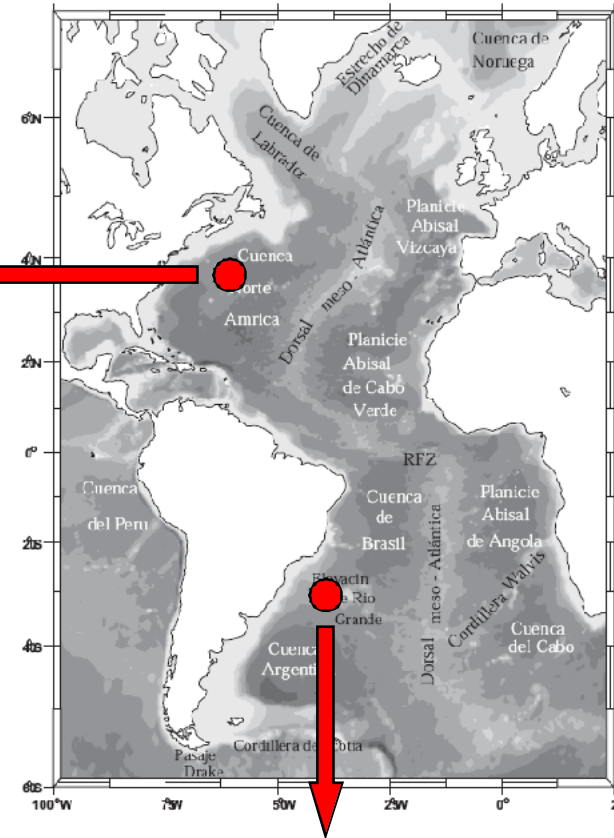
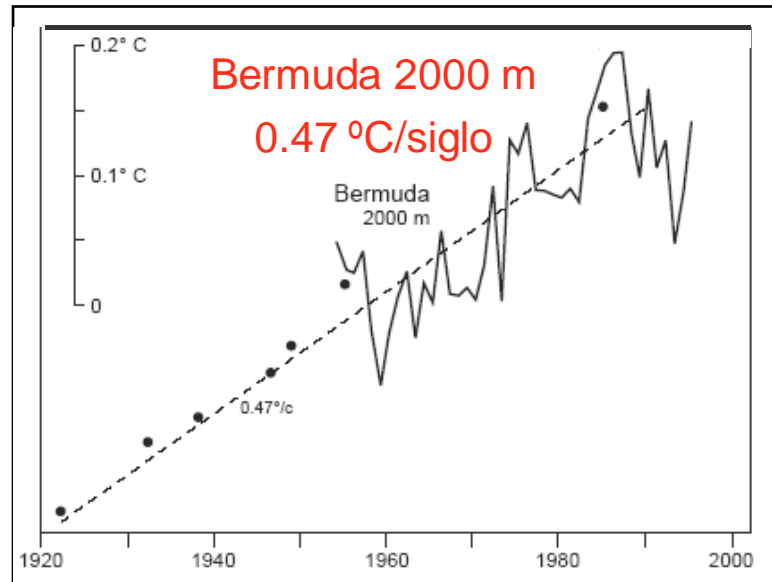
Tendencia de la temperatura superficial

1951-2010, en °C

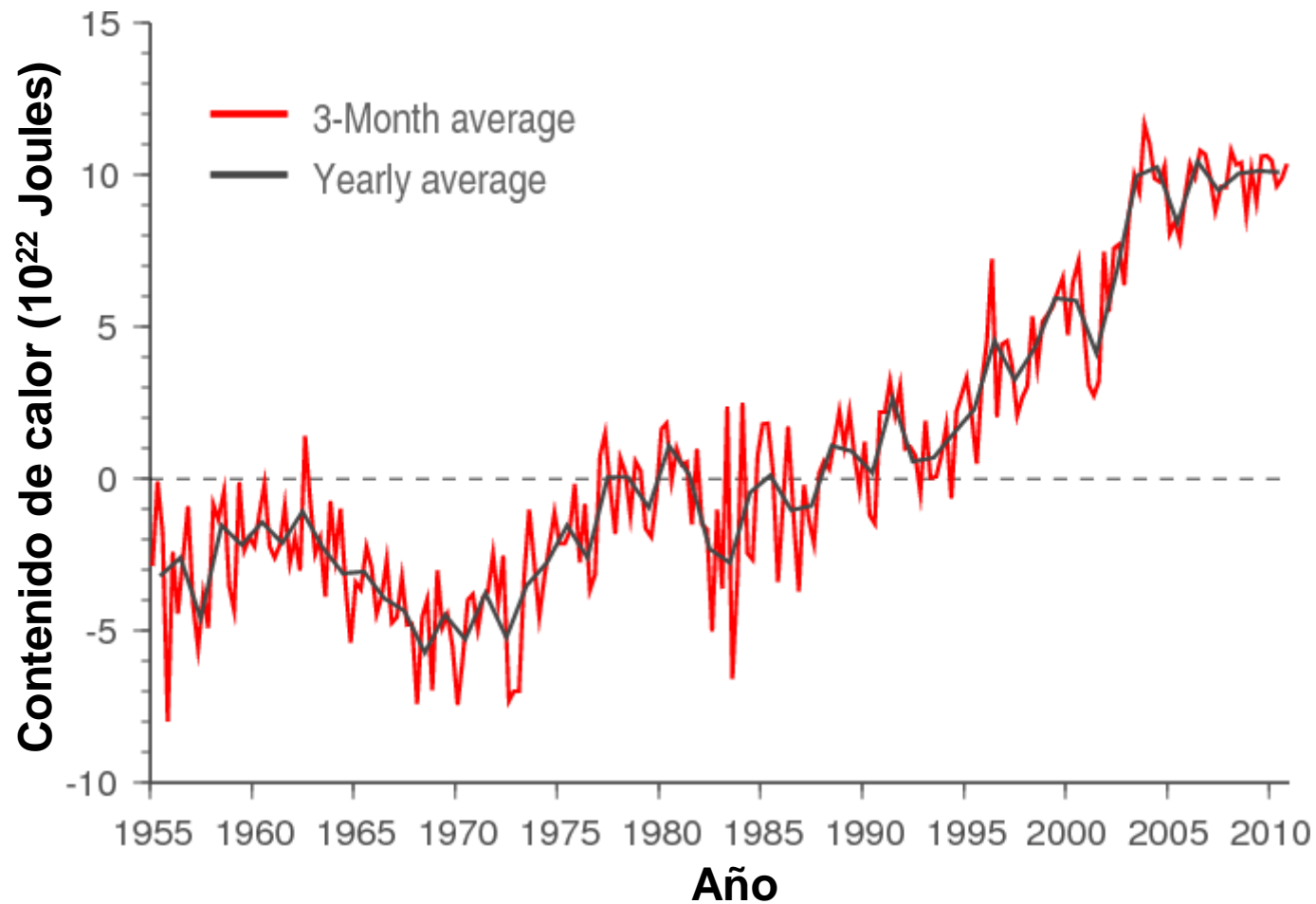


<http://data.giss.nasa.gov/>

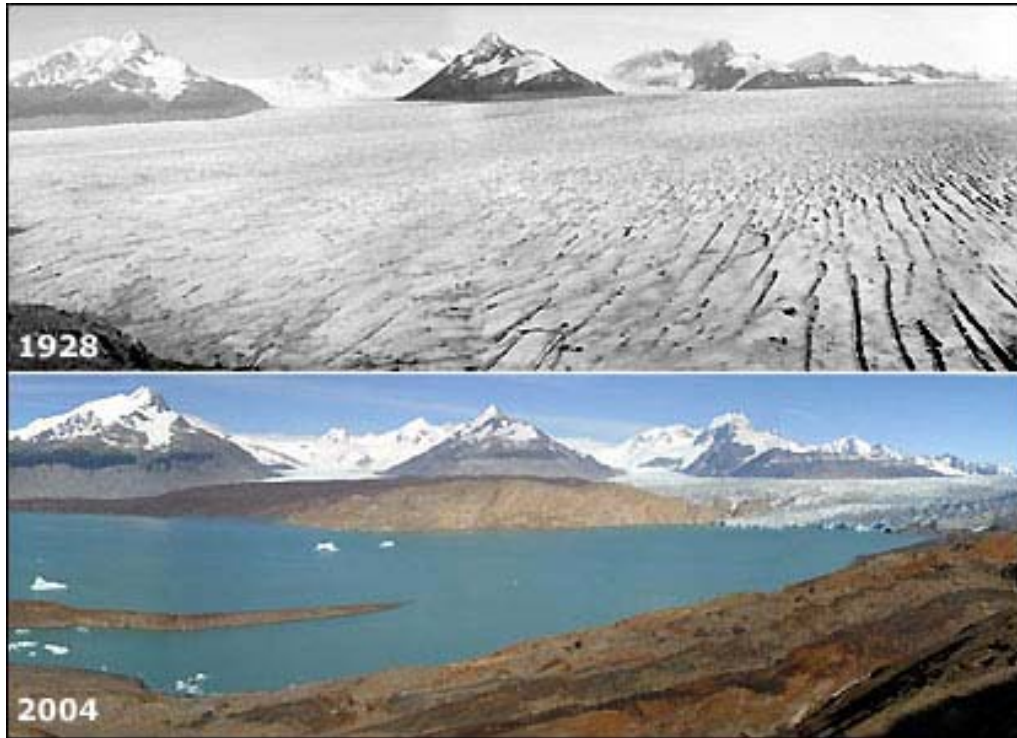
Tendencias en el océano profundo



El aumento de temperatura no se restringe a la superficie y aún fracciones de °C implican enormes cantidades de energía ...

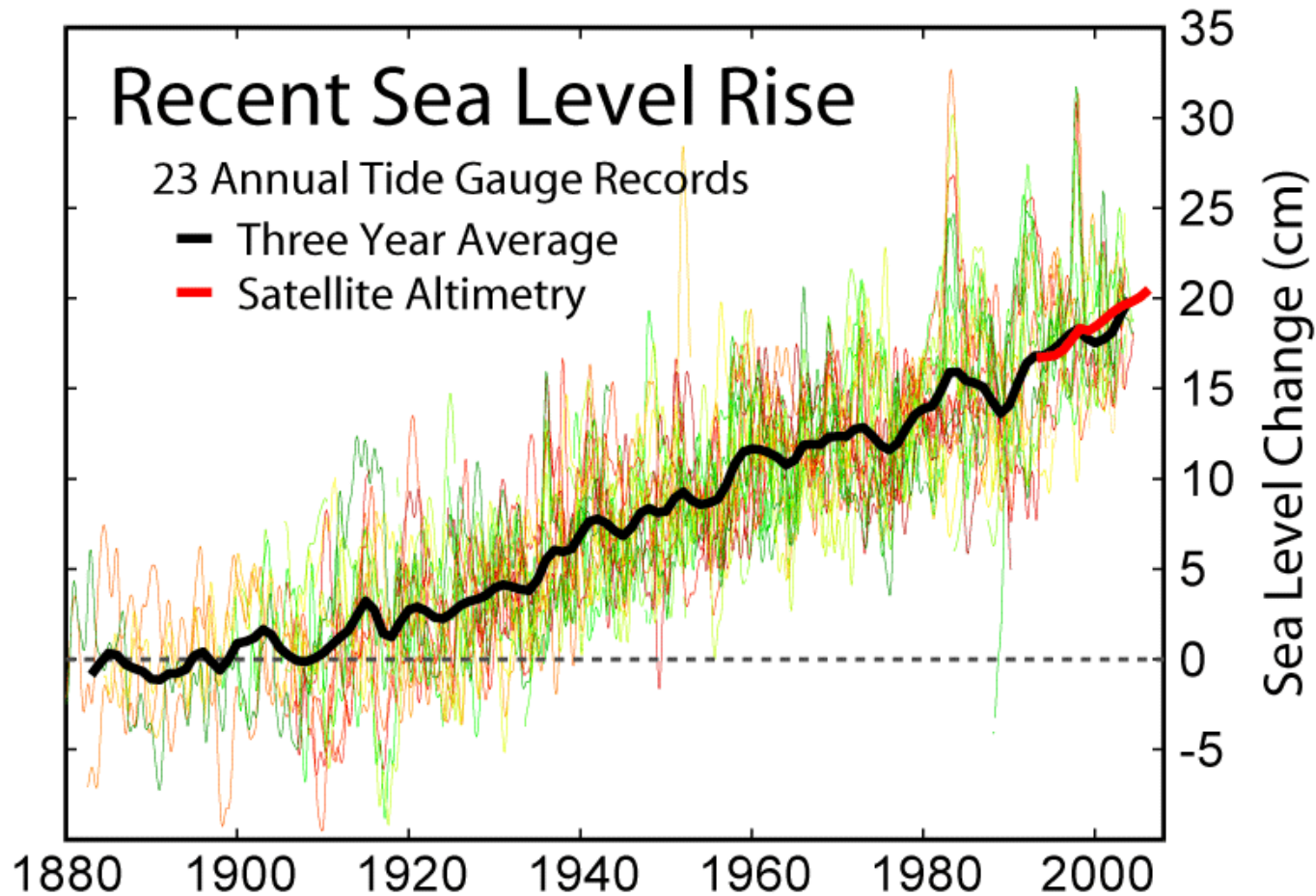


Consecuencias del calentamiento



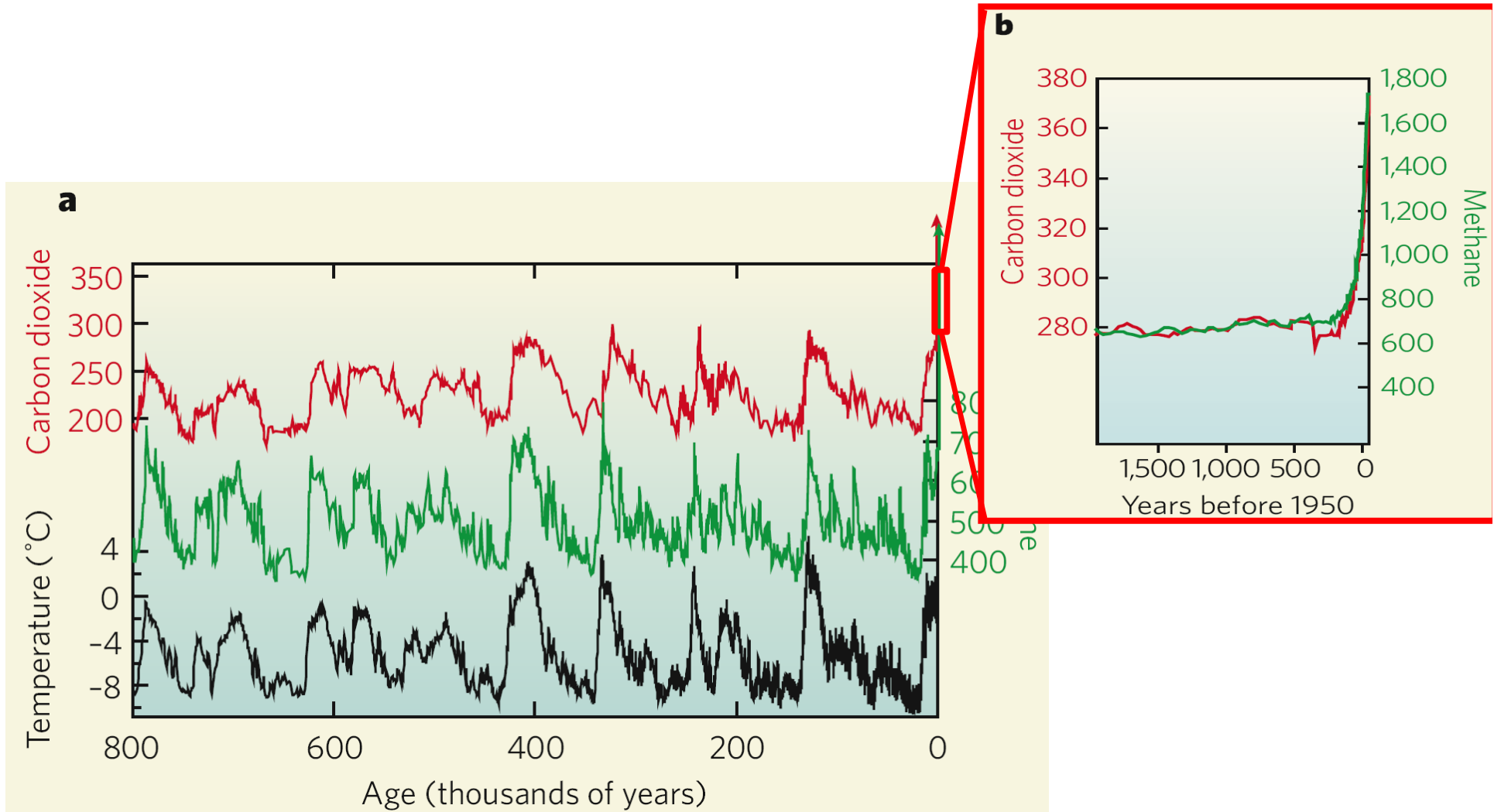
Retroceso de glaciares Upsala, Argentina (izq) y Muir y Riggs, Alaska, EEUU (der).

Variaciones del nivel medio del mar



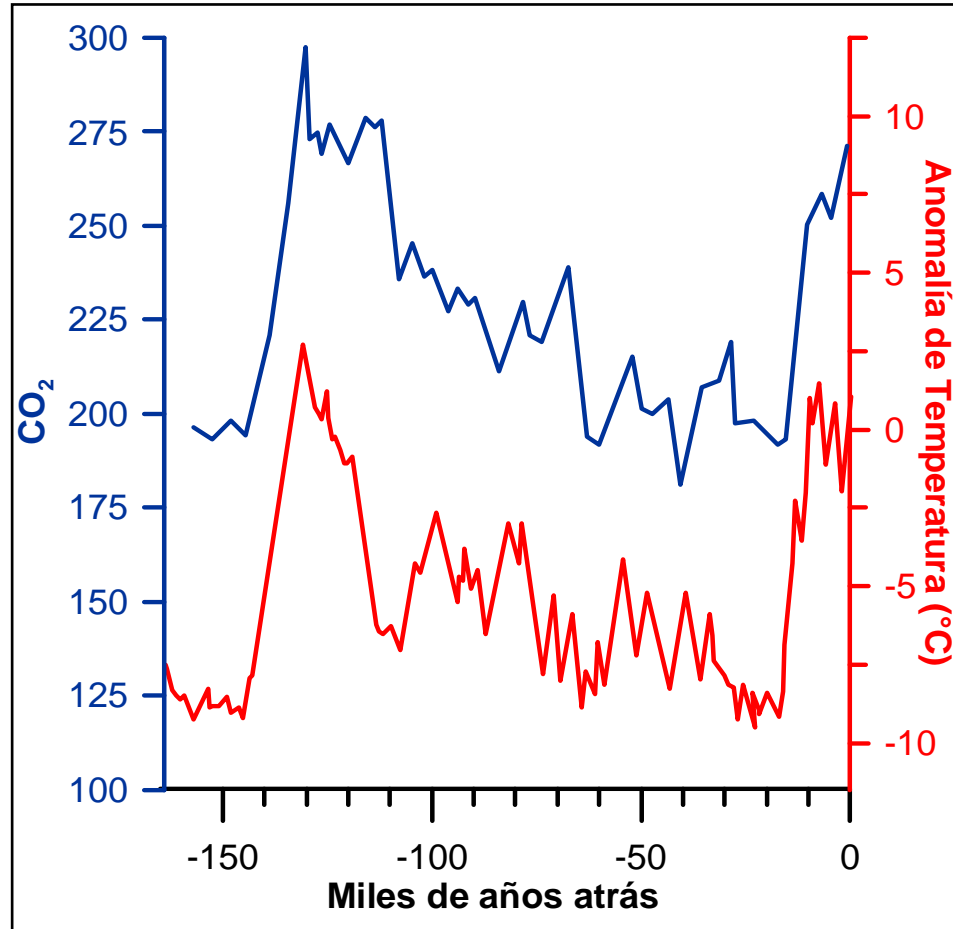
Variaciones del nivel medio del mar sobre la base de mareógrafos, la línea negra es el valor medio de 23 estaciones, y satélites (línea roja).

El CO₂ atmosférico y la temperatura global



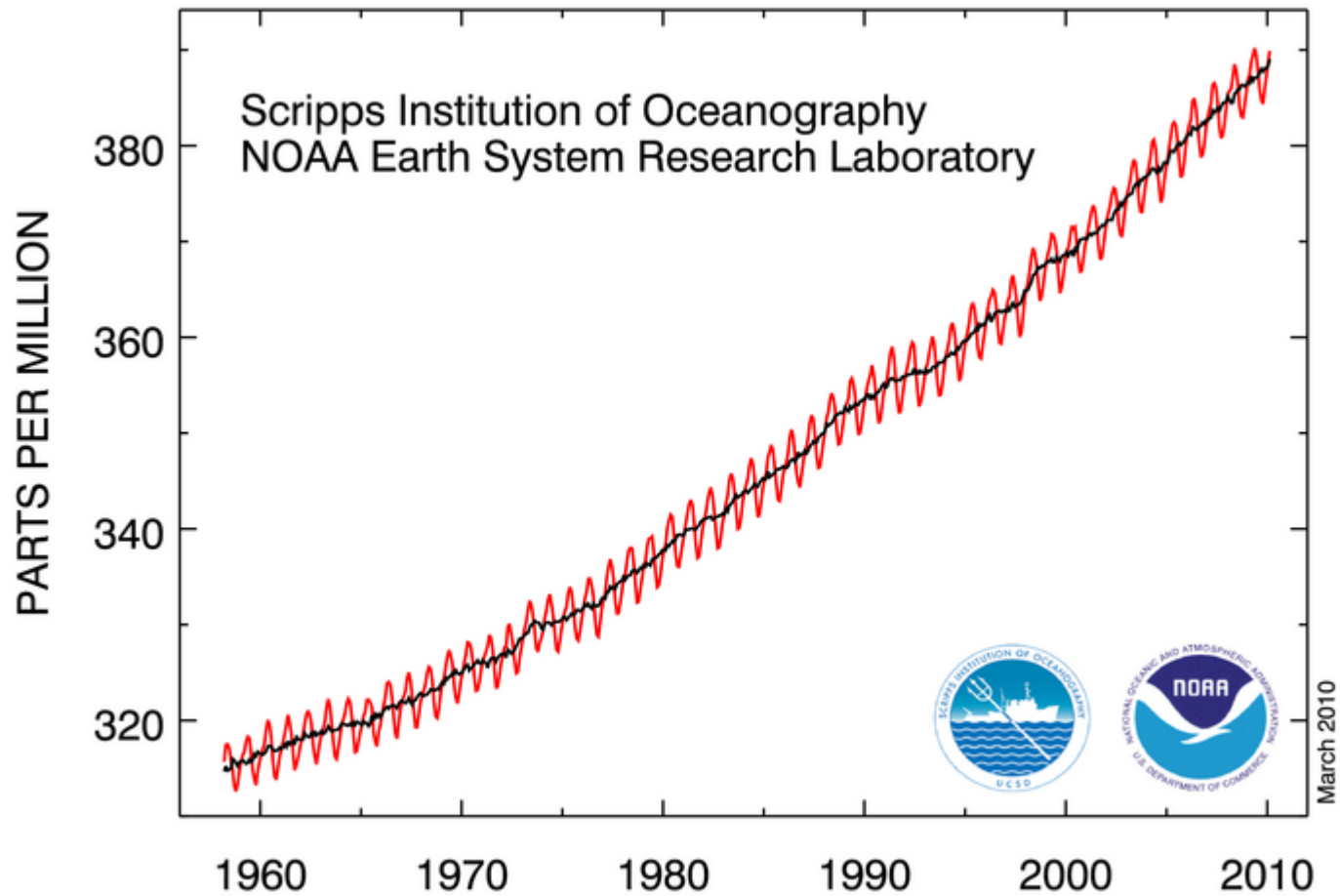
Variación de la temperatura media global (negro) y la concentración de CO₂ y CH₄ atmosférico (rojo y verde) durante los últimos 800.000 años. La concentración de CO₂ atmosférico durante la era industrial aumentó un 30%.

El CO₂ atmosférico y la temperatura global - detalles -



Detalle de la variación de la temperatura media global (rojo) y la concentración de CO₂ atmosférico (azul) durante los últimos 150.000 años. La concentración de CO₂ atmosférico durante la era industrial aumentó un 30%.

El CO₂ atmosférico reciente

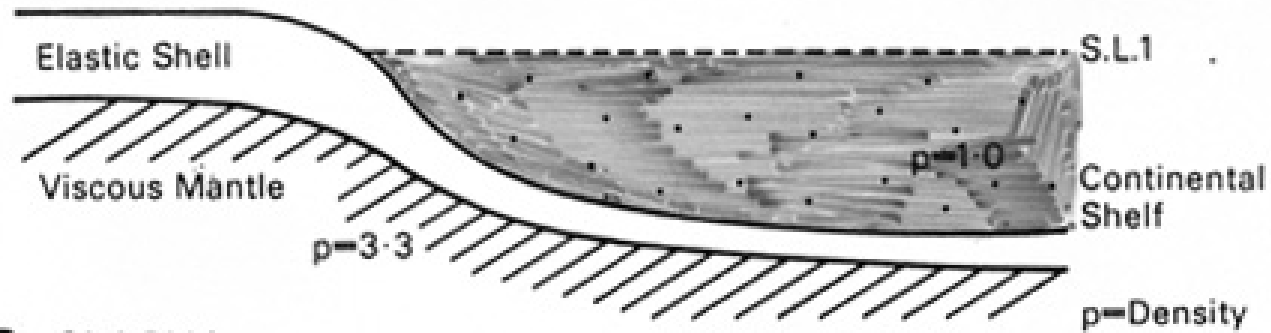


Concentración de CO₂ en la atmósfera observadas en el observatorio de Mauna Loa, Hawaii desde 1959

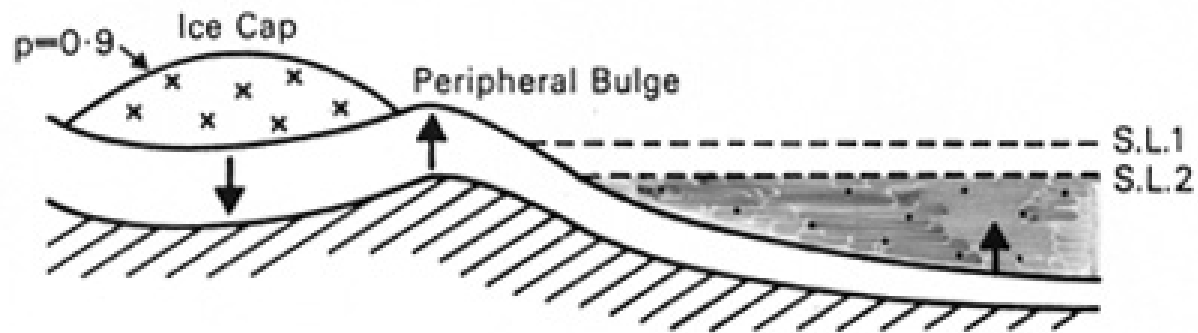
<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

Explicaciones

A INTERGLACIAL



B GLACIAL



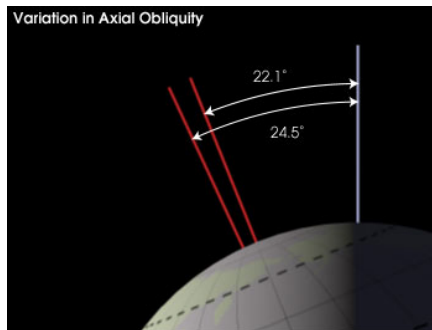
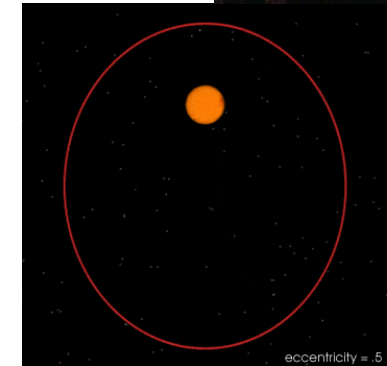
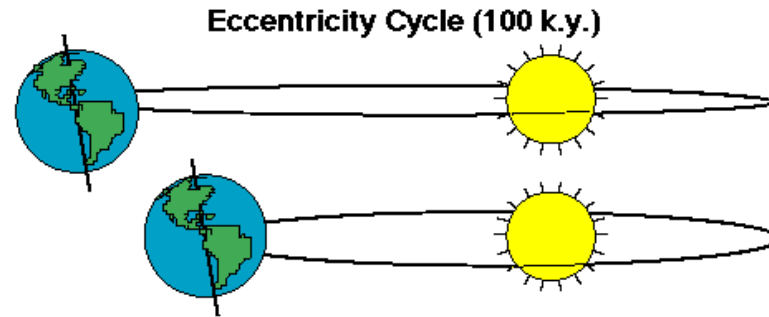
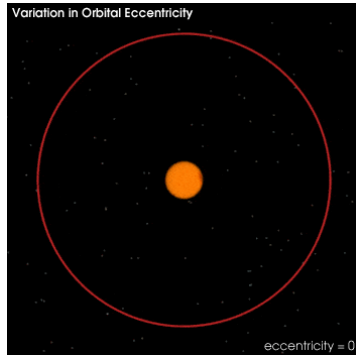
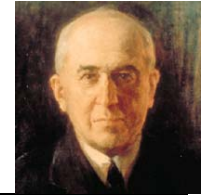
Explicaciones...

el balance de agua “distorsionado”

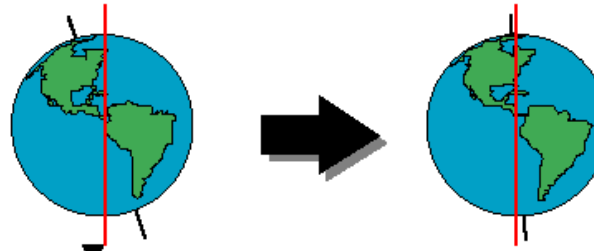


Explicaciones...

variaciones de la radiación solar – los ciclos de Milankovich



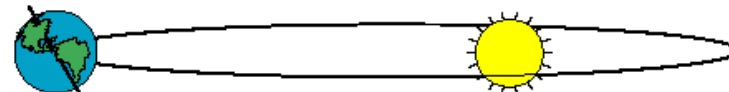
Obliquity Cycle (41 k.y.)



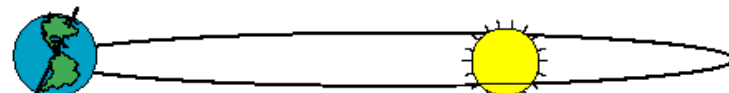
Normal to Ecliptic

©Scott Rutherford (1997)

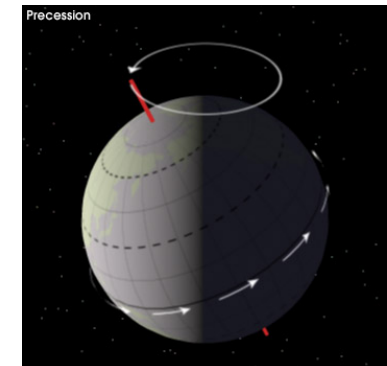
Precession of the Equinoxes (19 and 23 k.y.)



Northern Hemisphere tilted away from the sun at aphelion.

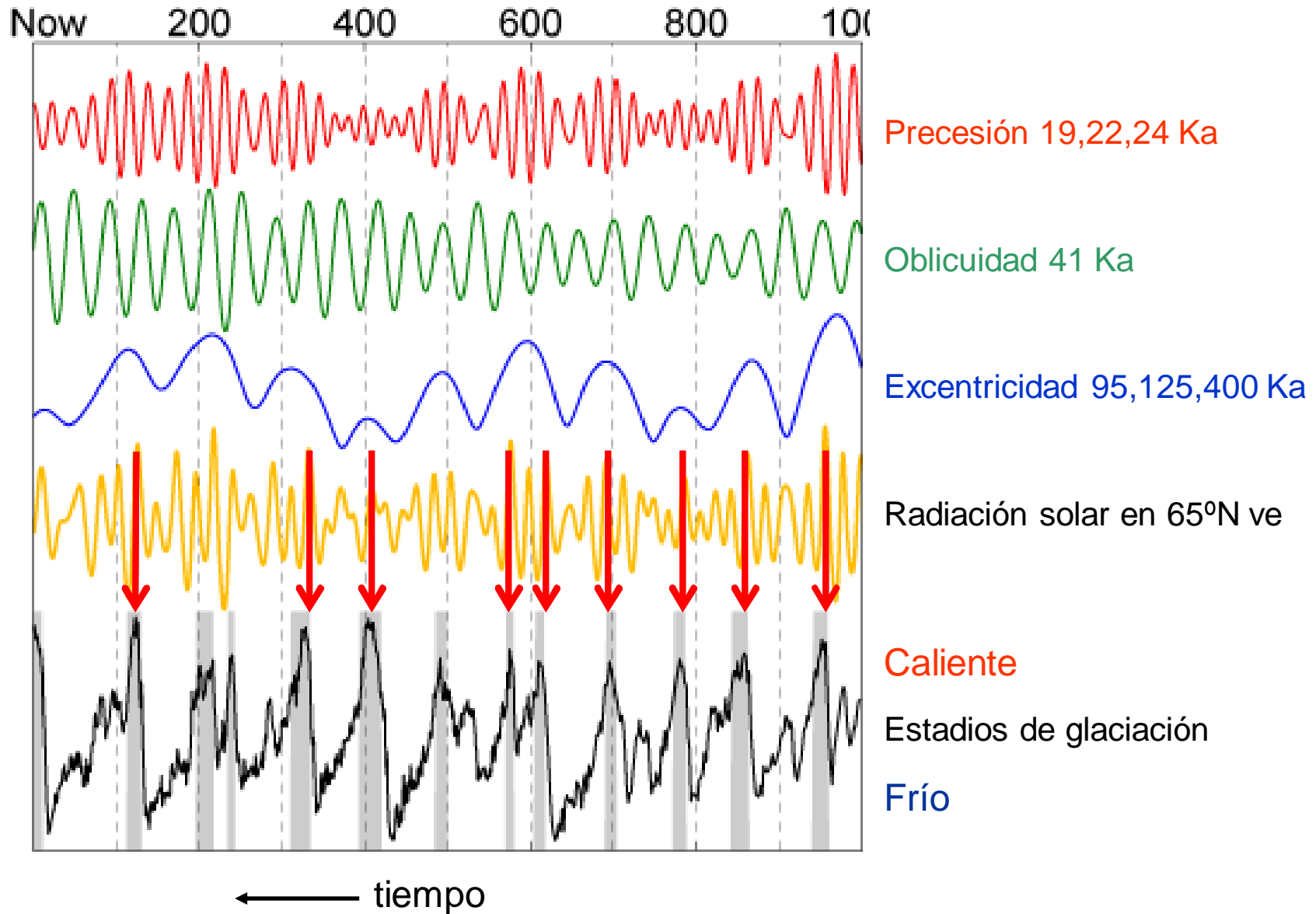


Northern hemisphere tilted toward the sun at aphelion.

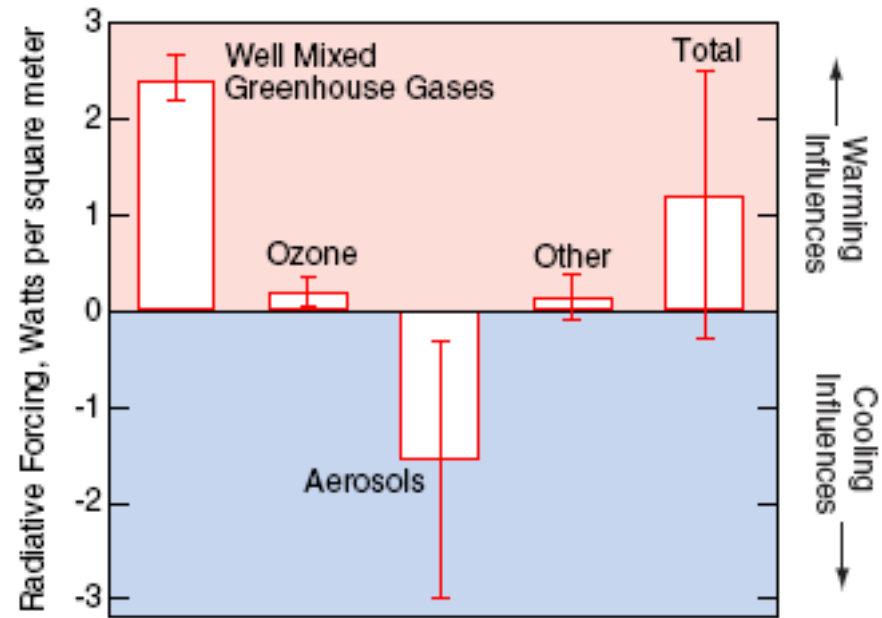


Explicaciones...

variaciones de la radiación solar – los ciclos de Milankovich 2

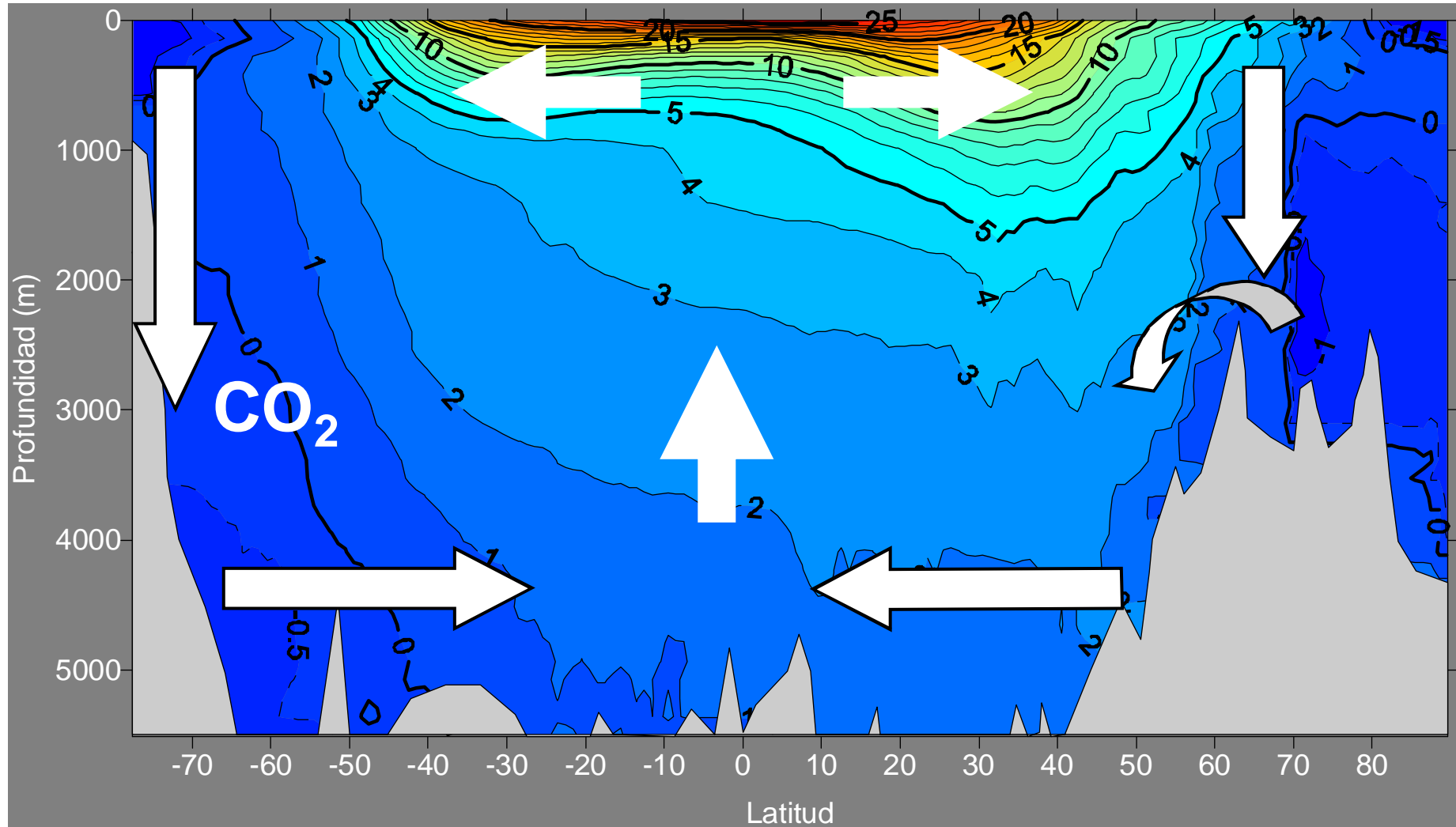


Aerosoles...



Influencia de gases invernadero, ozono, aerosoles sobre el calentamiento global durante el período industrial, y su efecto combinado. Las líneas verticales indican el rango de incerteza de cada factor y del total. Esta última es relativamente grande debido a la gran incerteza sobre la influencia de los aerosoles.

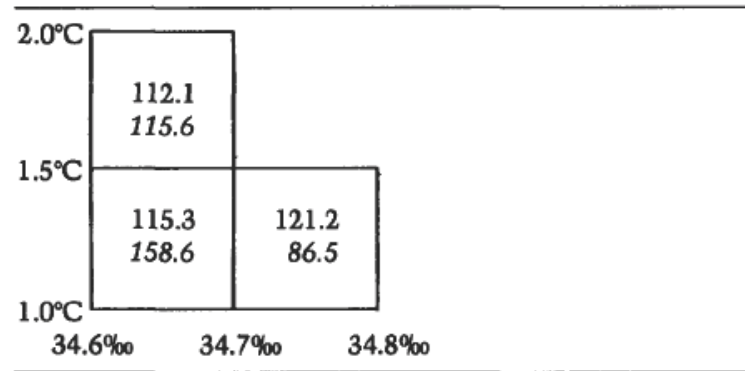
Estructura vertical de la temperatura y la compensación de los desbalances de calor



Un cálculo grosero

Cuanto demoraría en llenarse el océano profundo?

Table 2.4 Montgomery's (1958) Volumes ($\text{km}^3 \times 10^6$) in Three Principal Bivariate Classes of The World Ocean (Volumes from This Census in Italics)



V: Volumen de aguas frías = $360 \times 10^6 \text{ km}^3$

H: Tasa de hundimiento global = $\sim 30 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (?)

Tiempo = $V/H = 1.2 \times 10^{10} \text{ s} \approx 400 \text{ años}$

Edad del océano profundo

Determinación empleando ^{14}C

