



# El CO<sub>2</sub>, ¿ayuda o amenaza la vida en nuestro planeta?

Natalia Bienzobas Montavez, Elisabeth Losa Adams y Gianluca Marino



Noite Europea das persoas investigadoras  
**CONCIENCIAS CREATIVAS**

24 de Septiembre

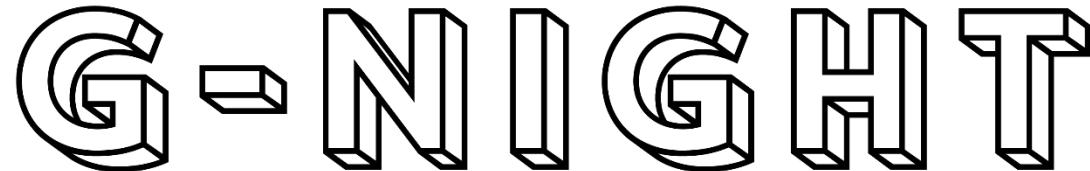
Organizan:

Universida de Vigo



**G-NIGHT**  
Noite Galega das Persoas Investigadoras

Este é o noso logo:



Noite Galega das Persoas Investigadoras

**Venres, 24 de setembro de 2021**

Vigo, Pontevedra, Ourense, Santiago, Lugo, A Coruña e Ferrol

Obradoiros, charlas, espectáculos, humor, paseos científicos, rutas guiadas... acompañanos!



Organizan:

Universidade Vigo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



CSIC  
Conselho Superior de Investigaciones Científicas



Financian:

# G-NIGHT

Noite Galega das Pessoas Investigadoras

Organizan:

Universidade Vigo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



CESGA  
Centro de Supercomputación da Coruña

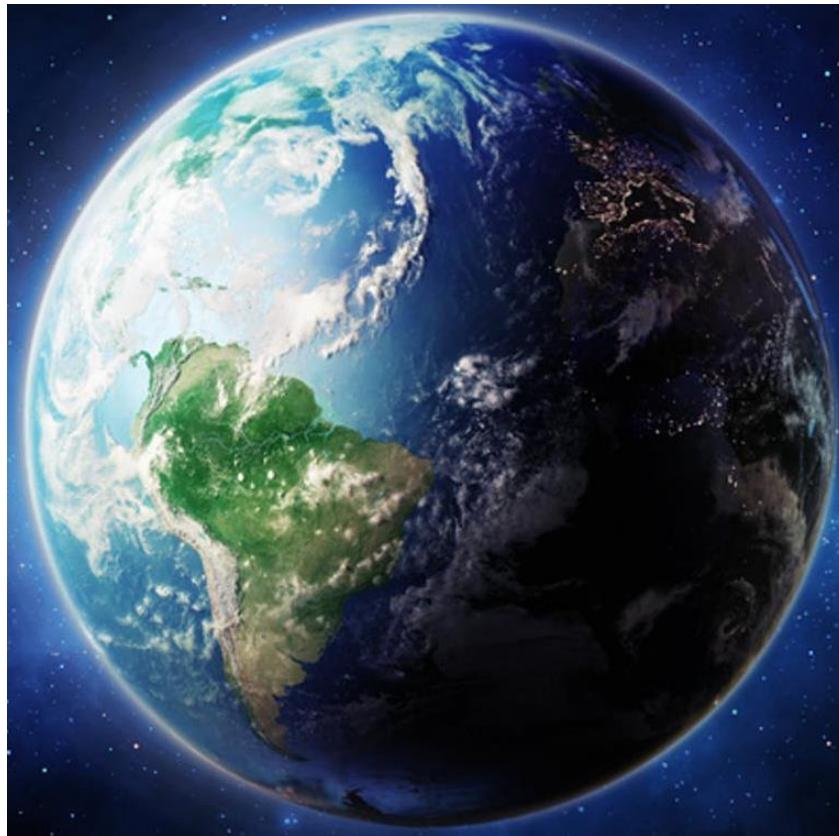


Financian:

Este proxecto está financiado polo Programa Investigación e Innovación Horizonte 2020, Accións Marie Skłodowska-Curie da Unión Europea en virtude do acordo de subvención 101035979-G-NIGHT.

Un planeta cubierto de agua y llamado Tierra

Un planeta cubierto de agua y llamado Tierra



Un planeta cubierto de agua y llamado Tierra



Más del **70%** de la superficie de la Tierra está cubierta por aguas marinas, mientras que el **30%** está cubierto por tierra

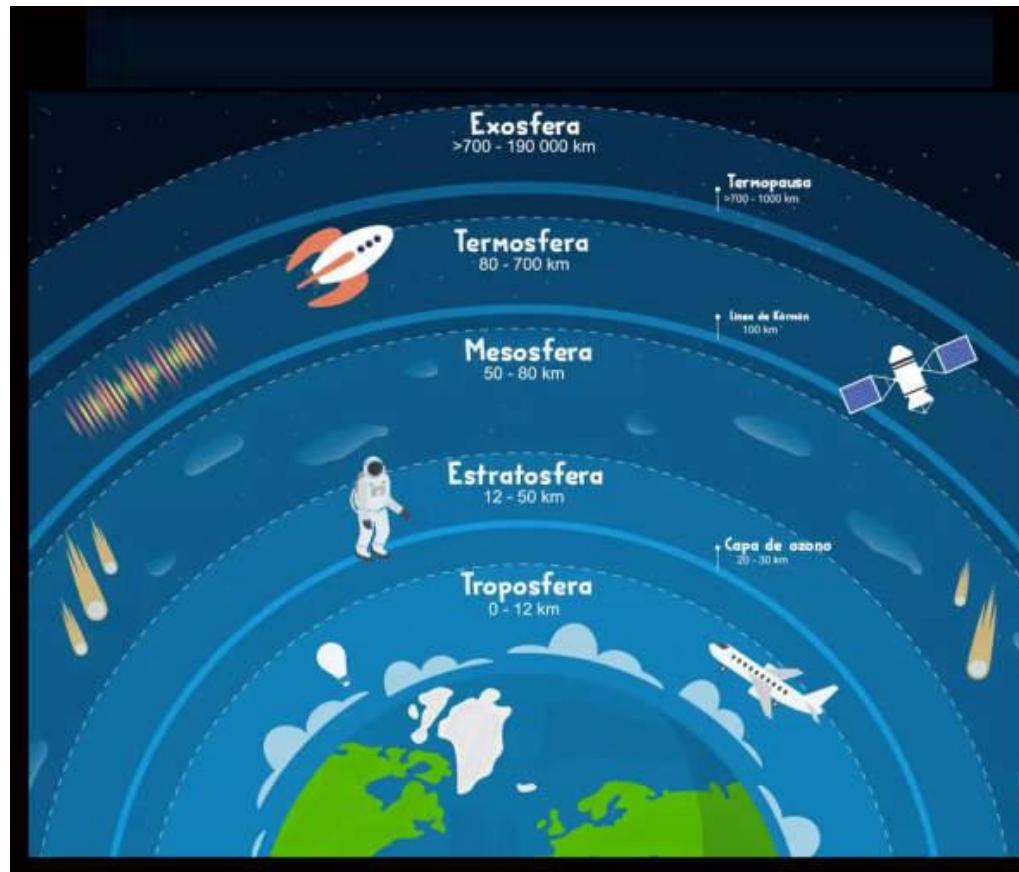
Un planeta cubierto de agua y llamado Tierra



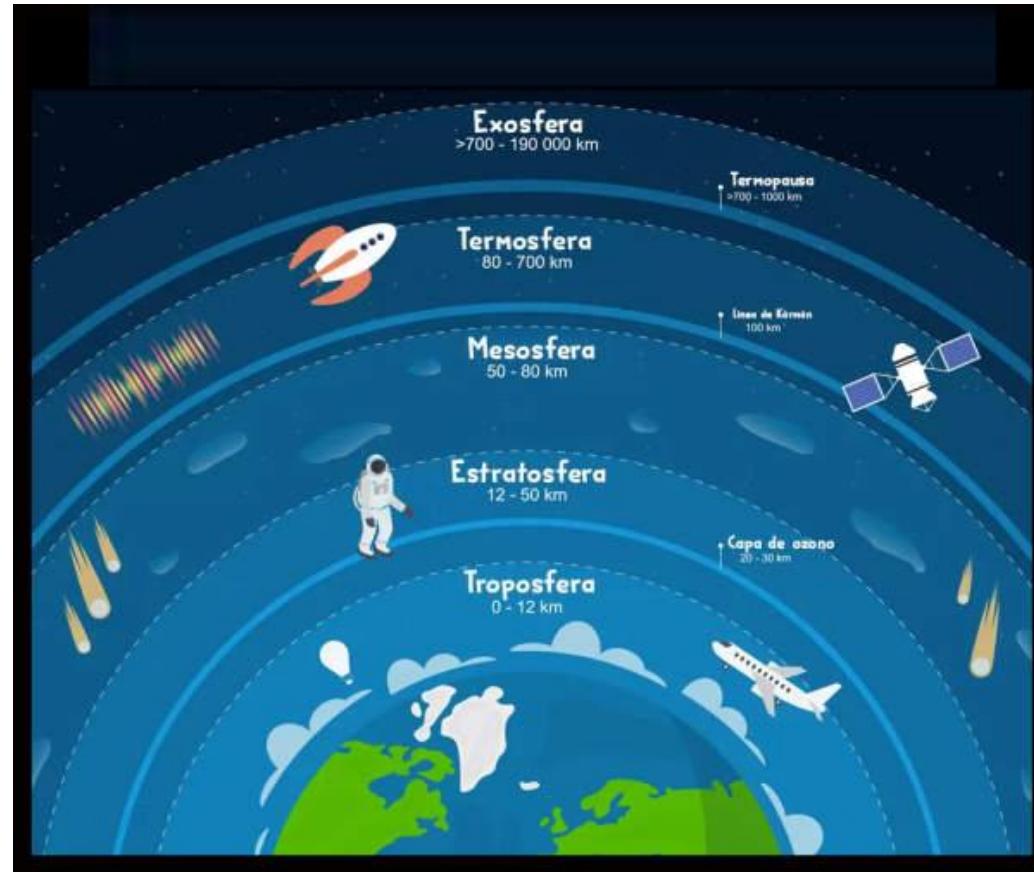
Más del **70%** de la superficie de la Tierra está cubierta por aguas marinas, mientras que el **30%** está cubierto por tierra ➡ el océano juega un papel fundamental en el **tiempo meteorológico**, en el **clima** y en el sustento de la **vida en nuestro planeta**.

# Una atmósfera hecha por capas

# Una atmósfera hecha por capas

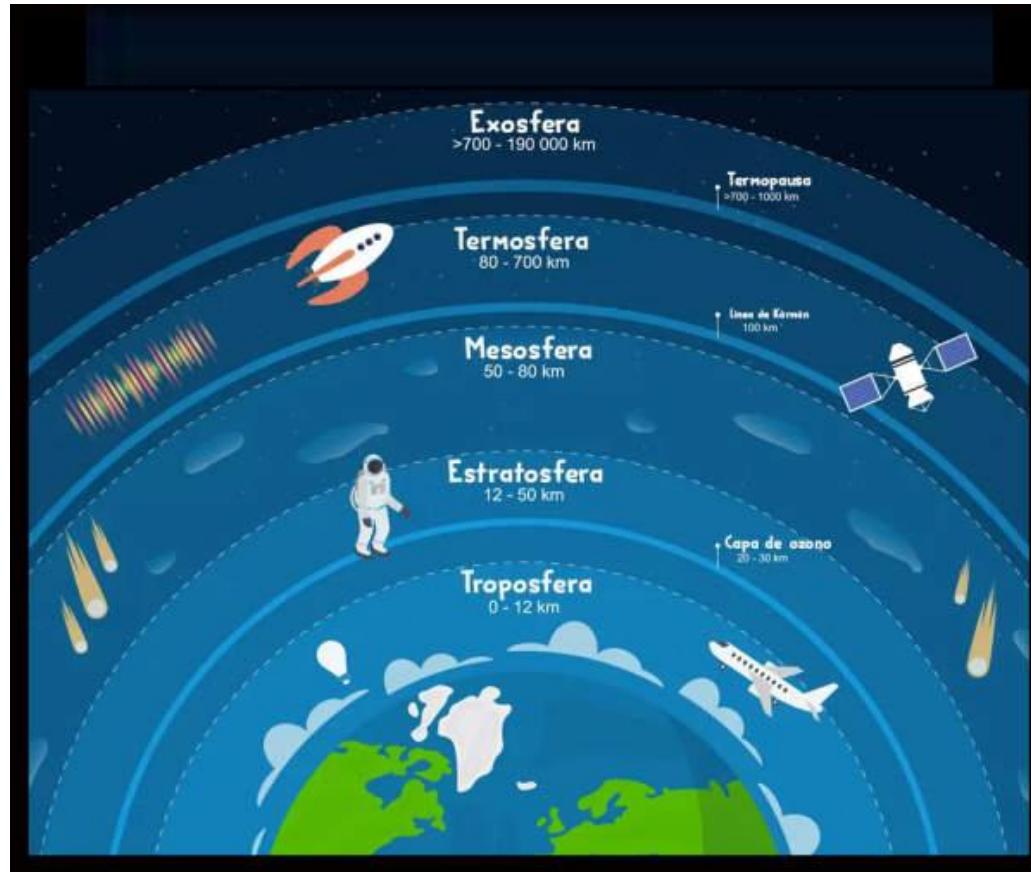


## Una atmósfera hecha por capas



La **atmósfera** es el elemento gaseoso de la Tierra de **5 capas**

## Una atmósfera hecha por capas



La **atmósfera** es el elemento gaseoso de la Tierra de **5 capas** ⇒ la mayoría (80%) de los **gases** y casi todo el **vapor de agua** están en la **capa más baja** (gravedad ↓).



# La atmósfera de nuestro planeta



cim

**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$  N<sub>2</sub> moléculas



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$  N<sub>2</sub> moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$  O<sub>2</sub> moléculas



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas



## 1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización:**

- ~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas
- ~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas
- ~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas
- ~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas
- < 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas



## 1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas



## 1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización:**

~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas

}

~ 4 %



## 1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización:**

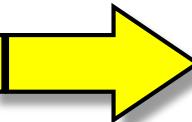
~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas

} ~ 4 % 

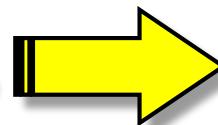


## 1,000,000 de moléculas de aire **antes de la industrialización:**

~ 780.000	⇒	$\text{N}_2$	moléculas
~ 213.000	⇒	$\text{O}_2$	moléculas
~ 3.900	⇒	$\text{H}_2\text{O}$	moléculas
~ 280	⇒	$\text{CO}_2$	moléculas
< 1	⇒	$\text{CH}_4$	moléculas

}

~ 4 %



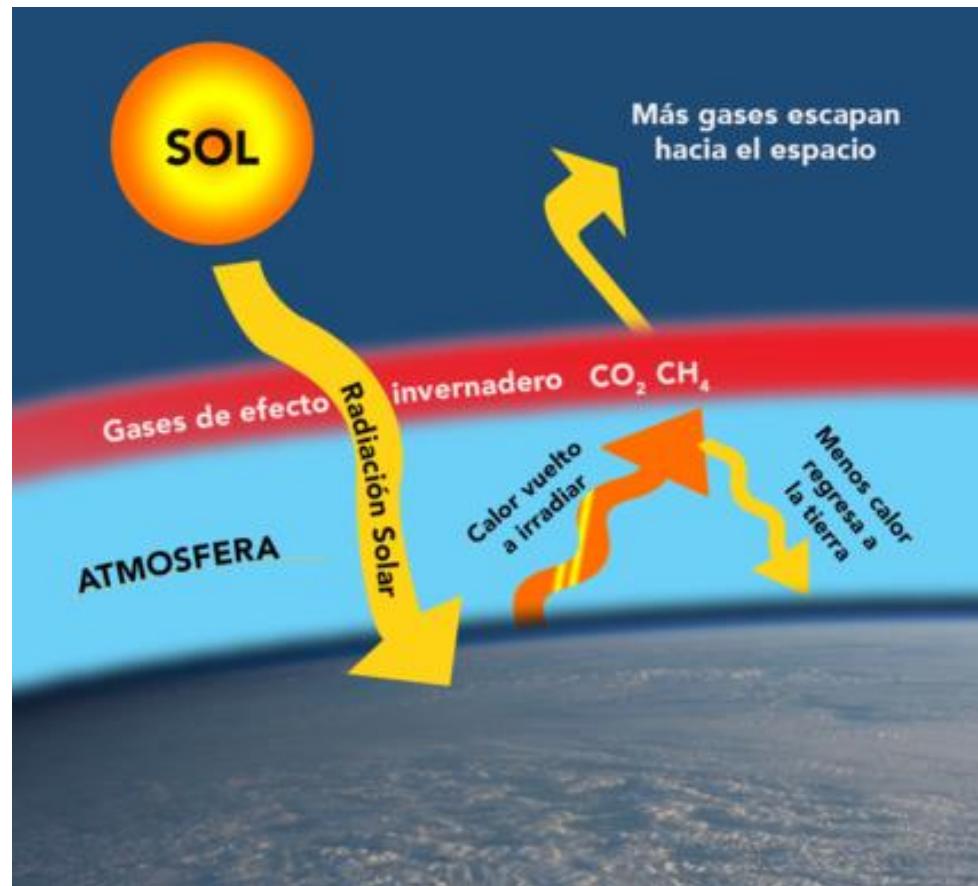
**gases de efecto invernadero (GEI)**



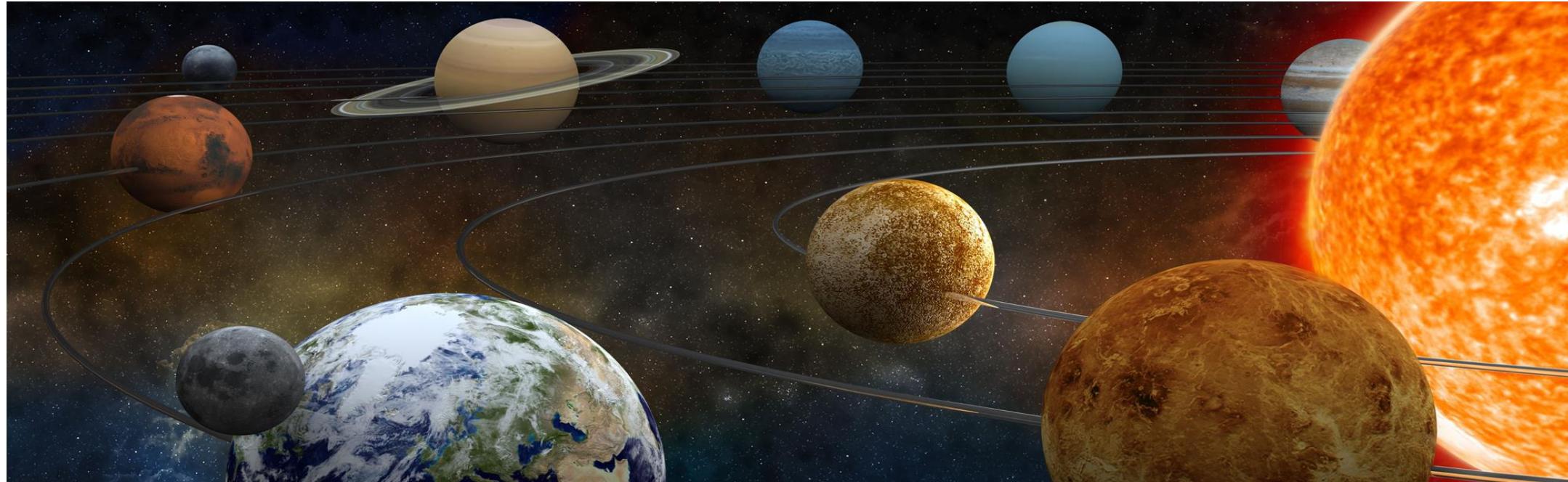
- **Efecto Invernadero:** parte de la **radiación solar** que recibe y luego irradia la Tierra es **absorbida** por los **gases de efecto invernadero**, contribuyendo al **calentamiento del planeta**.

## El efecto invernadero

- **Efecto Invernadero**  $\Rightarrow$  fenómeno natural por el cual parte de la radiación solar que recibe y luego irradia la Tierra es absorbida por los gases de efecto invernadero, contribuyendo al calentamiento del planeta.

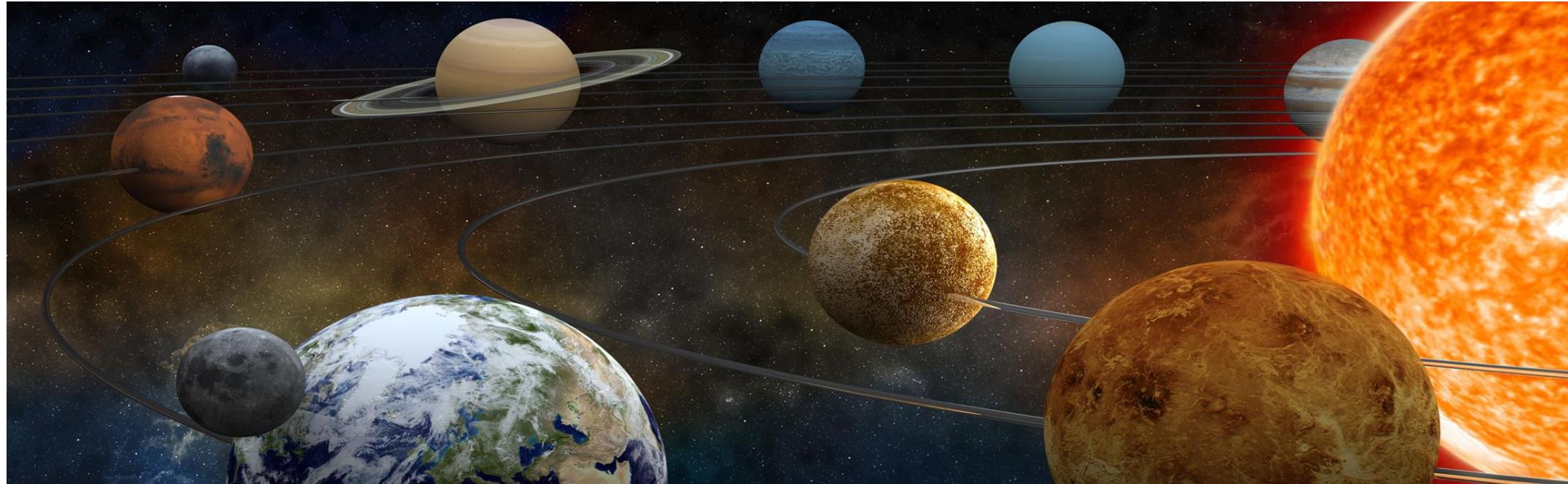


Si la Tierra no tuviese esta atmósfera, ¿Podría existir la vida?



Si la Tierra no tuviese esta atmósfera, ¿Podría existir la vida?

Dos componentes principales en la **búsqueda de vida** en otros planetas (o exoplanetas)

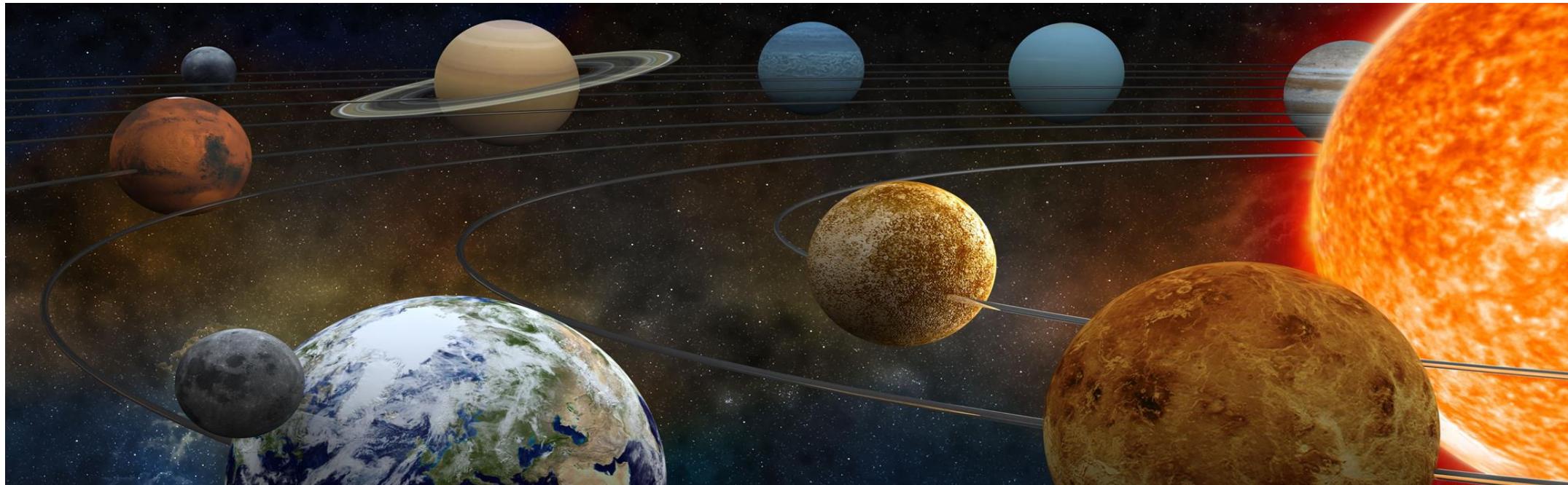


Si la Tierra no tuviese esta atmósfera, ¿Podría existir la vida?

Dos componentes principales en la **búsqueda de vida** en otros planetas (o exoplanetas)

Agua (líquida)

Atmósfera



Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

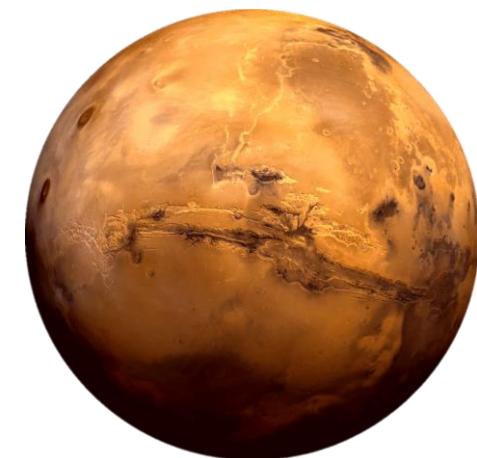
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”



**Venus**



**Tierra**



**Marte**

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

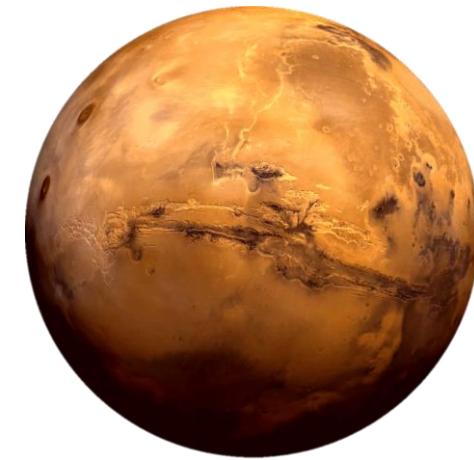
**Pasados climáticos similares:**



**Venus**



**Tierra**



**Marte**

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

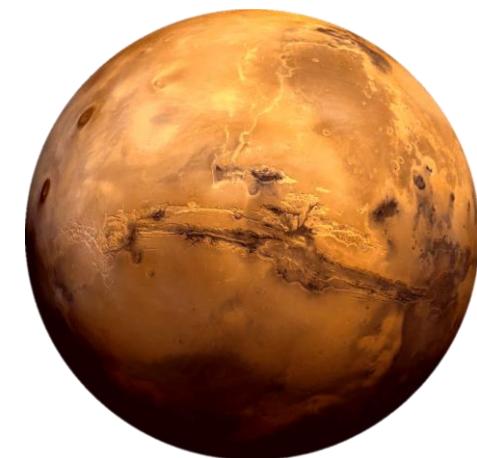
### Evoluciones climáticas divergentes:



**Venus**



**Tierra**



**Marte**

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

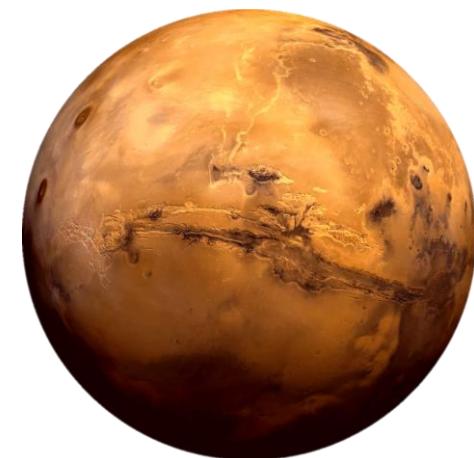
**Evoluciones climáticas divergentes:** Presión



**Venus**



**Tierra**



0,0064 bares

**Marte**

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

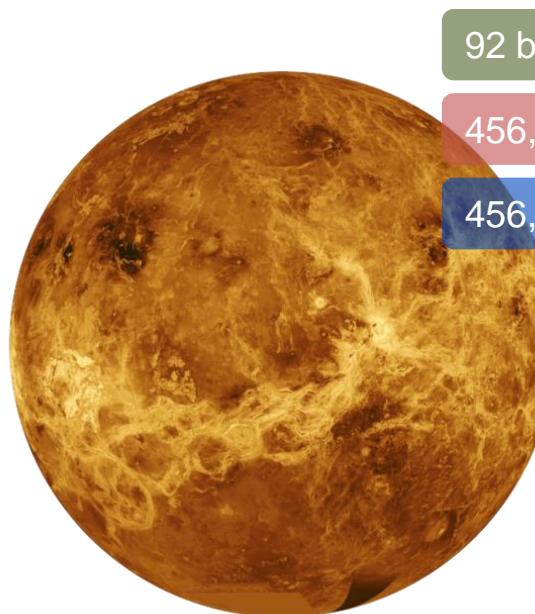
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

### Evoluciones climáticas divergentes:

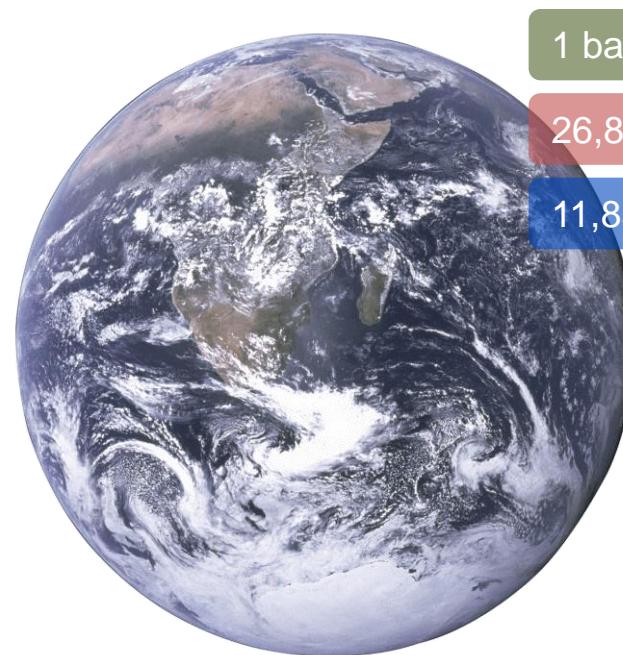
Presión

T<sup>a</sup> diurna

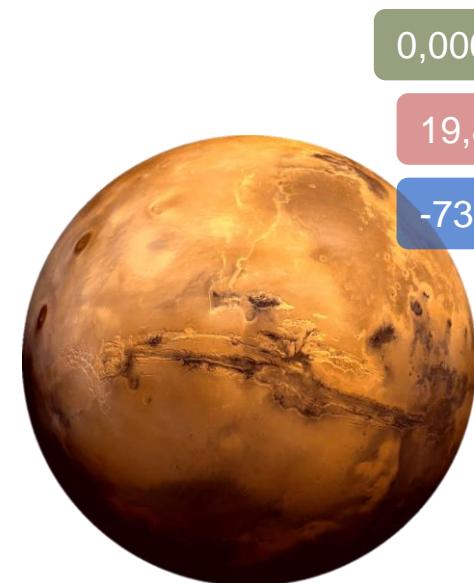
T<sup>a</sup> nocturna



Venüs



Tierra



Marte

92 bares

456,85 °C

456,85 °C

1 bar

26,85 °C

11,85 °C

0,0064 bares

19,85 °C

-73,15 °C

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

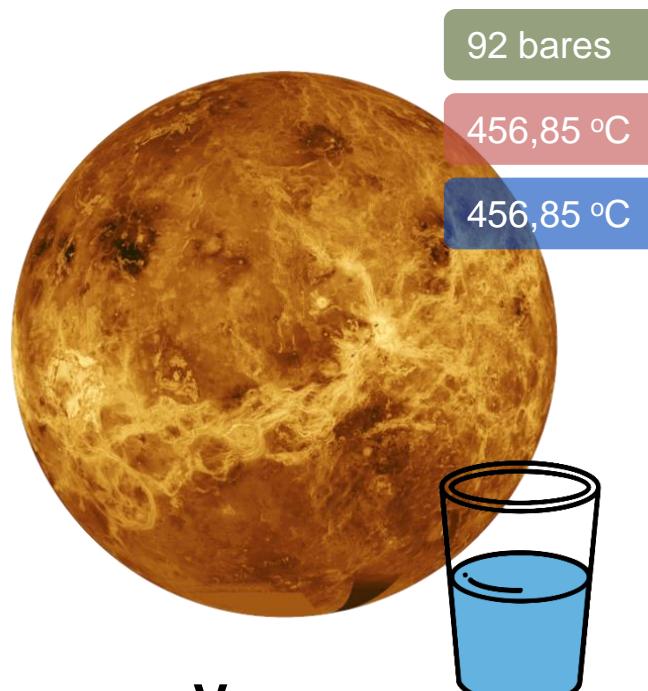
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

### Evoluciones climáticas divergentes:

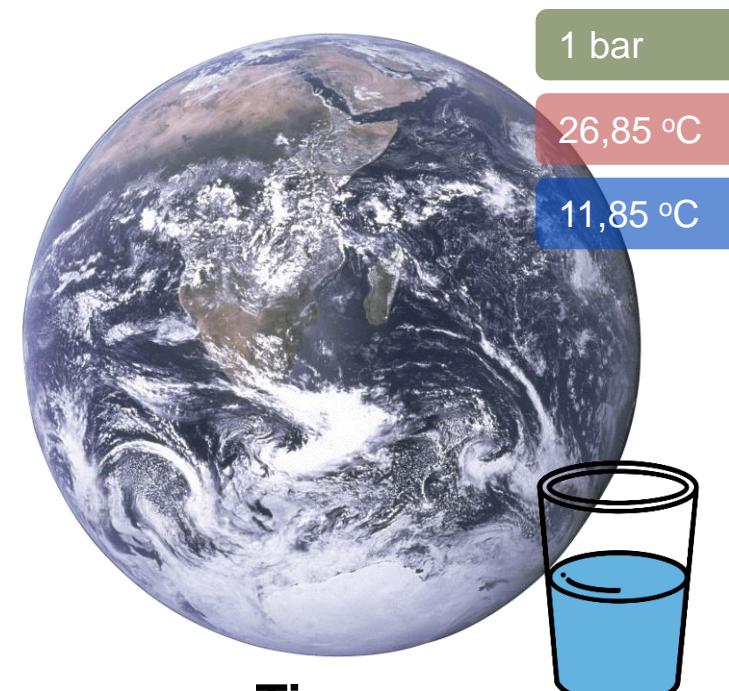
Presión

T<sup>a</sup> diurna

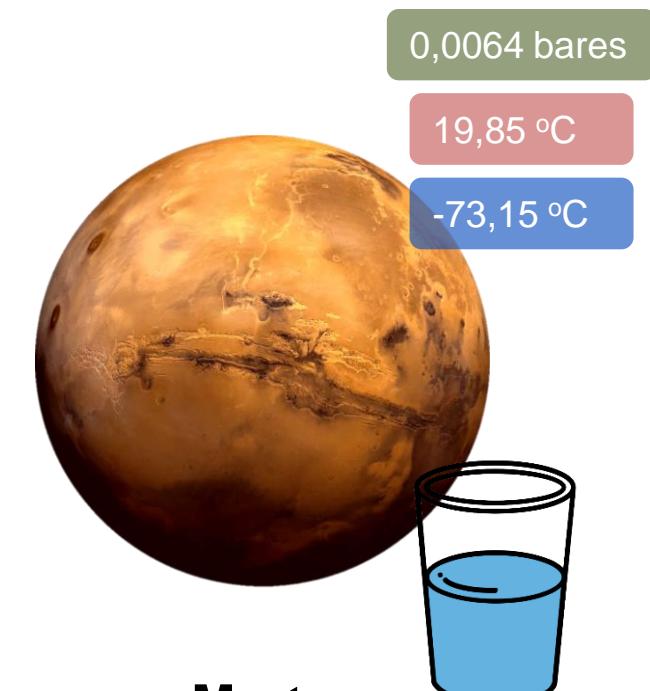
T<sup>a</sup> nocturna



Venus



Tierra



Marte

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

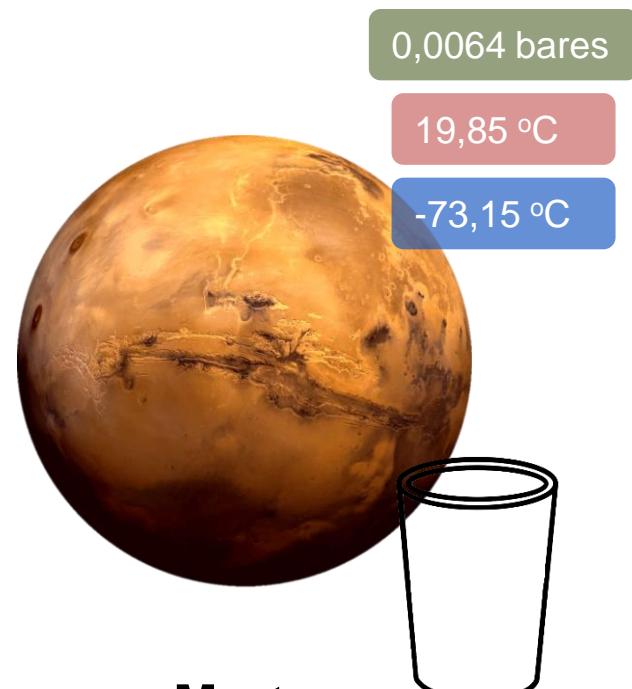
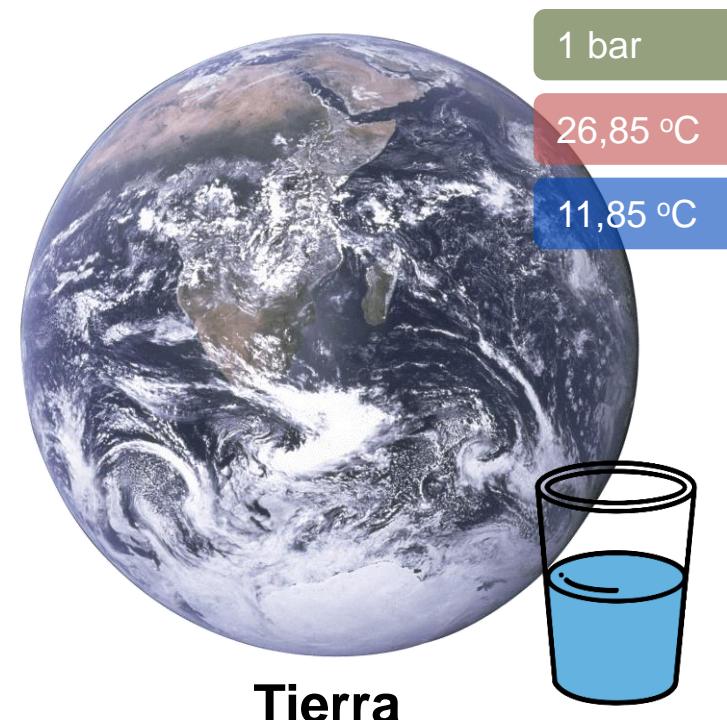
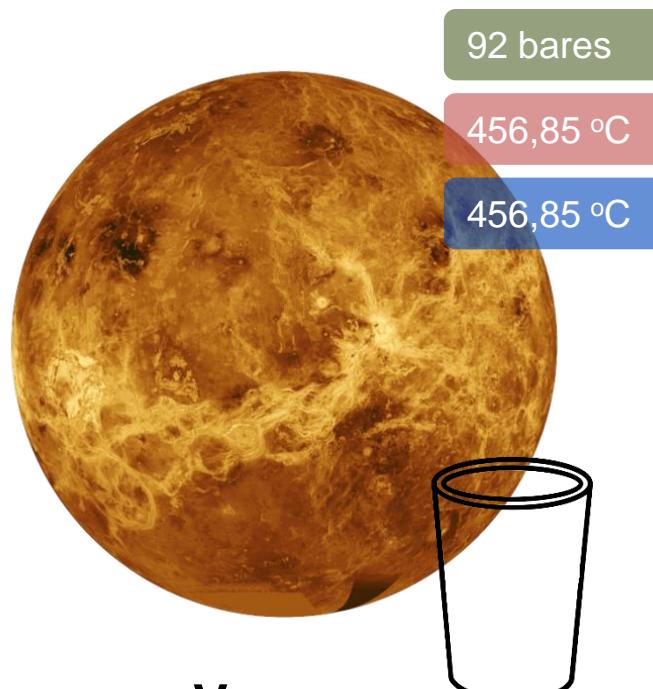
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

### Evoluciones climáticas divergentes:

Presión

T<sup>a</sup> diurna

T<sup>a</sup> nocturna



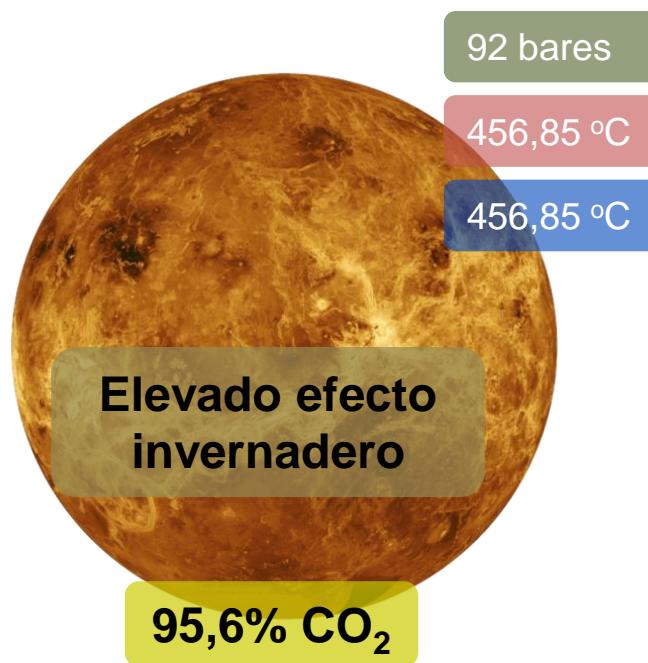
Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

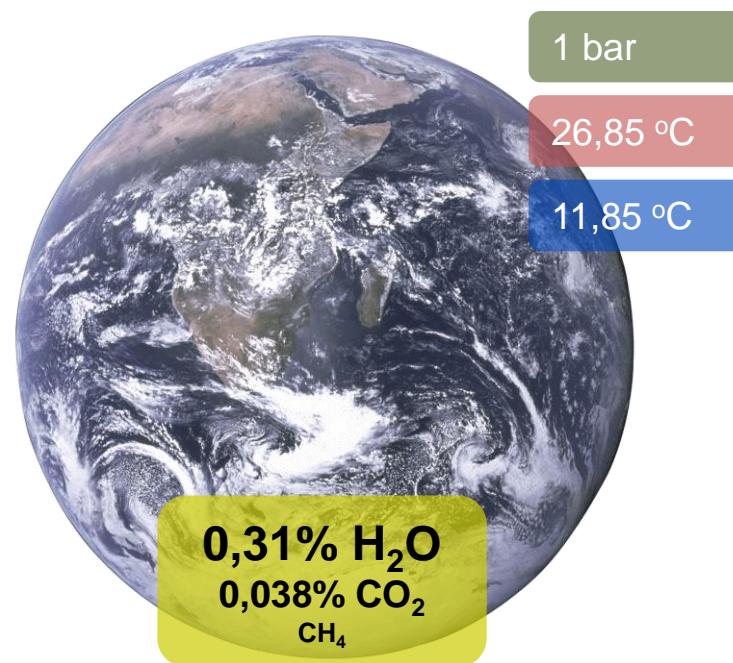
**Evoluciones climáticas divergentes:** **Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

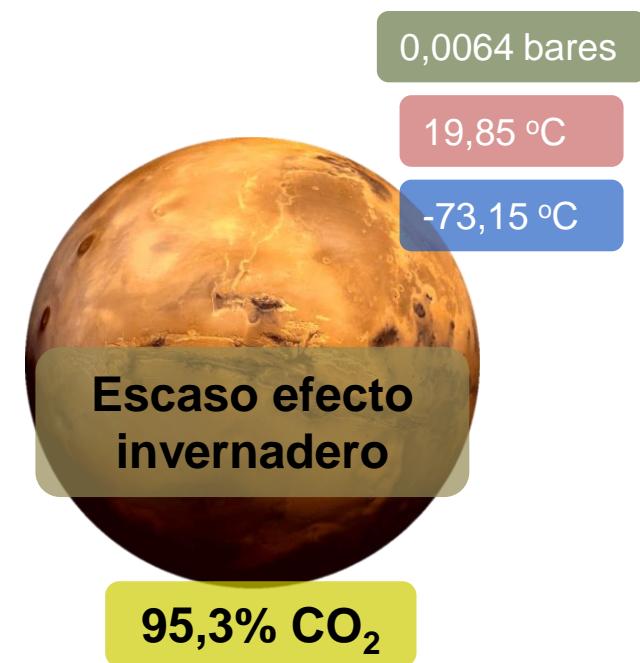
└ Gases atmosféricos



Venus



Tierra



Marte

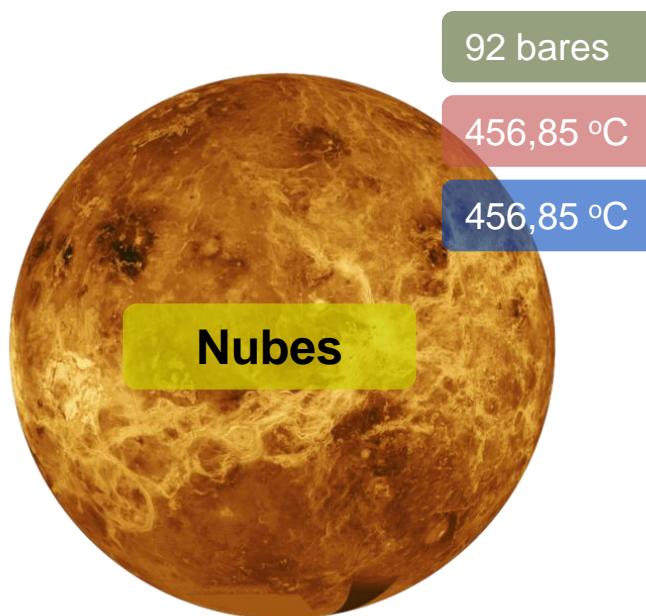
Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

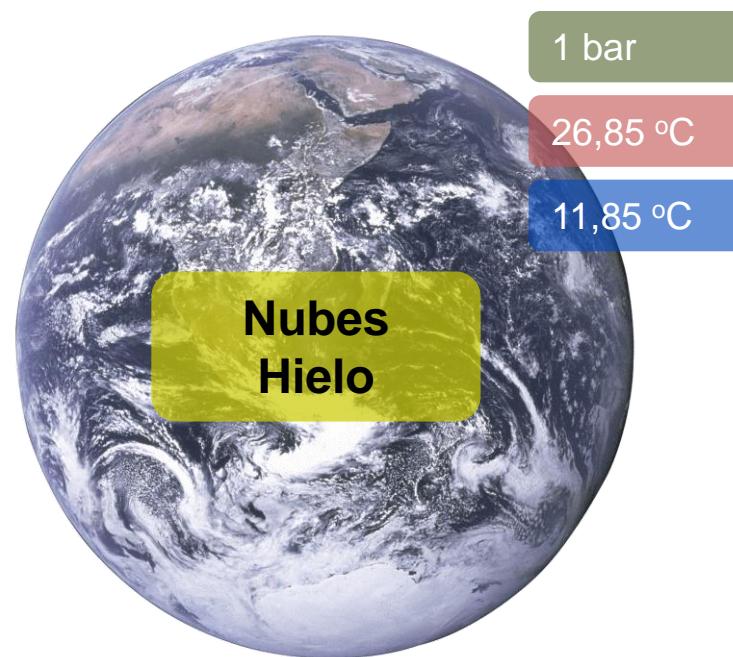
**Evoluciones climáticas divergentes:** **Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

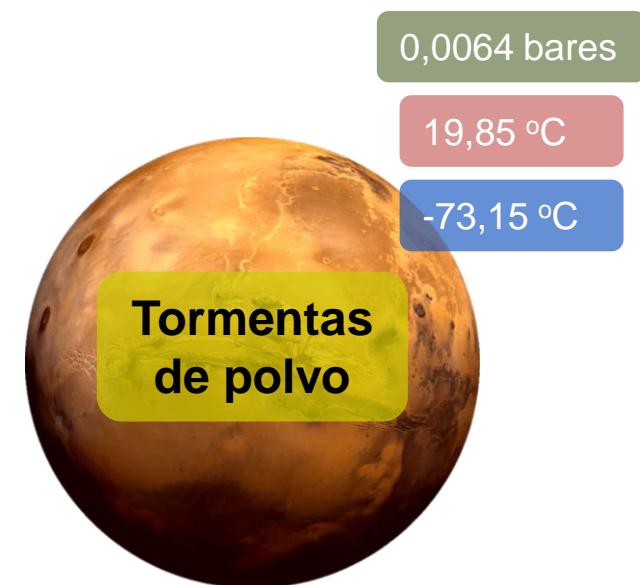
└ Reflectividad (Albedo)



Venus



Tierra



Marte

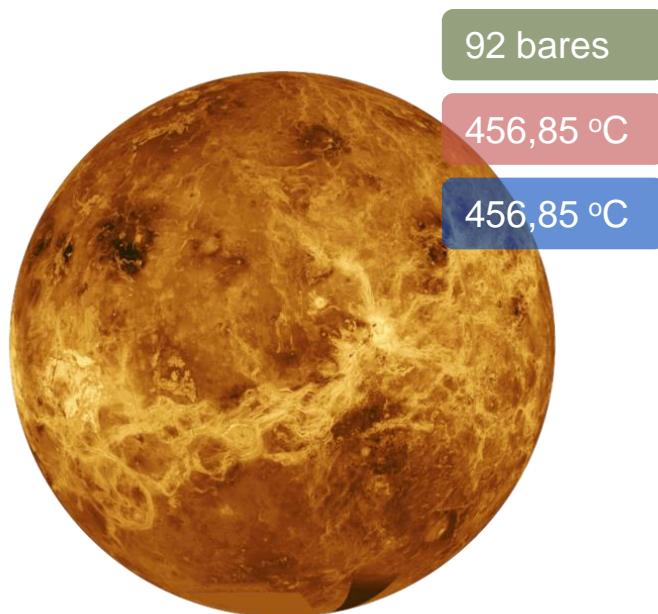
Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

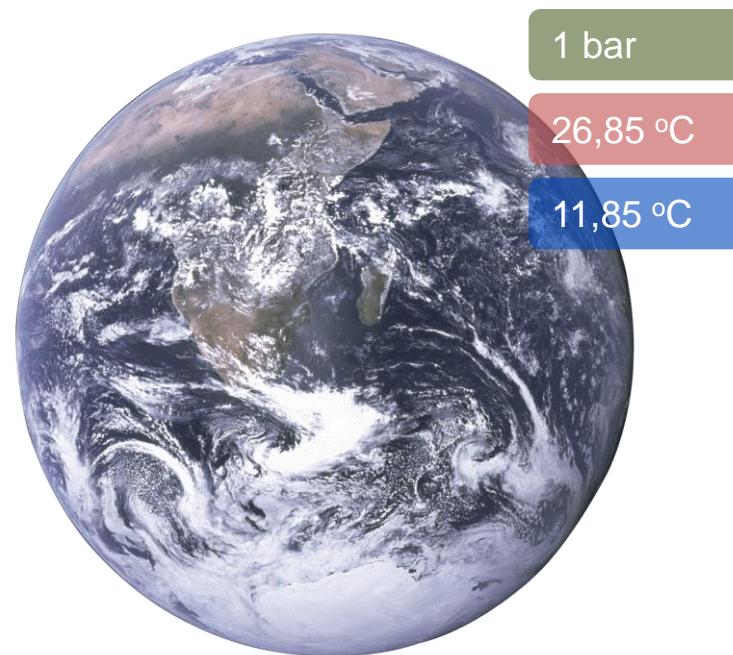
**Evoluciones climáticas divergentes:** **Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

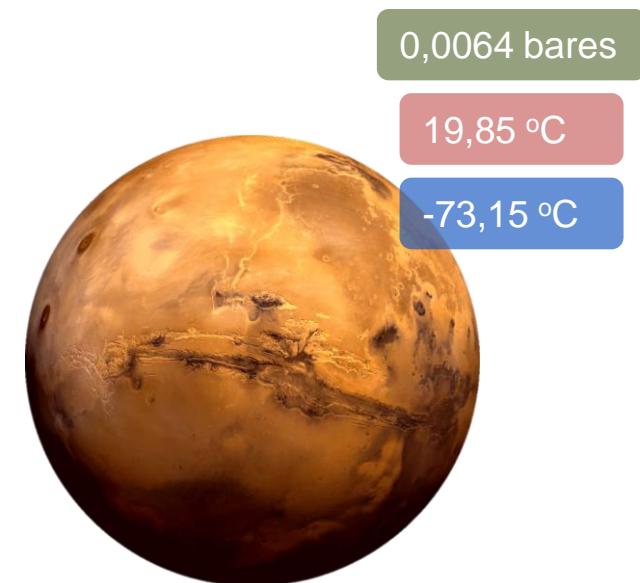
└ Ciclo del carbono



**Venus**



**Tierra**



**Marte**

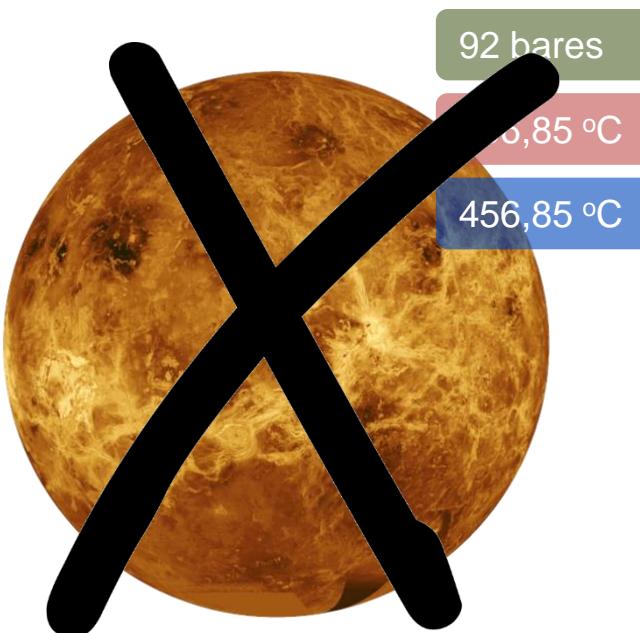
Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

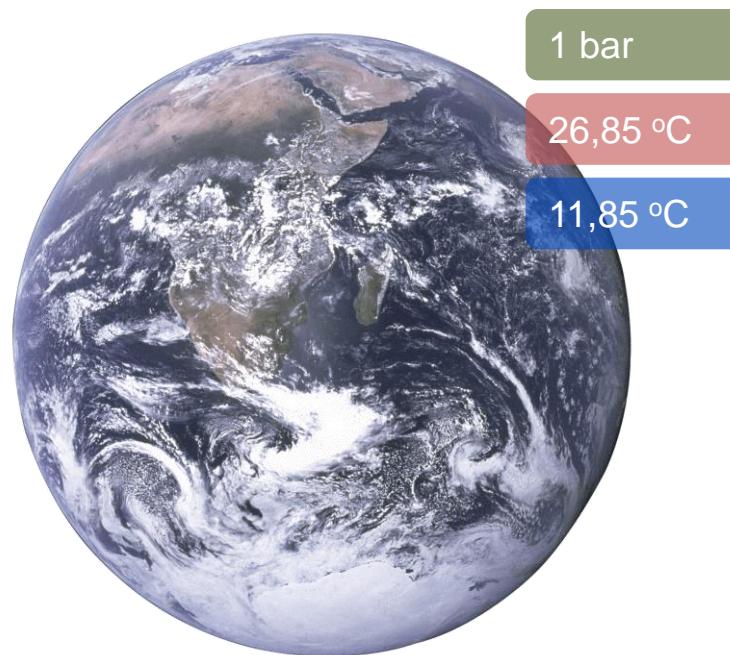
**Evoluciones climáticas divergentes:** **Temperatura** (factor clave)

└ Efecto invernadero

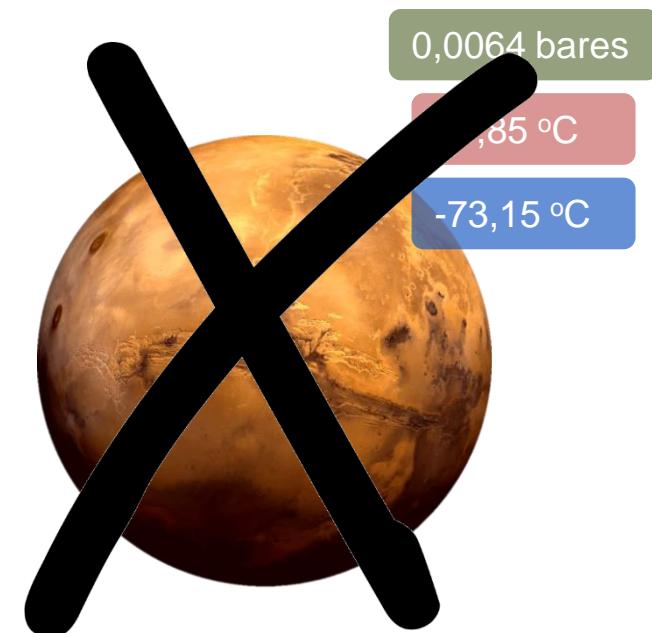
└ Ciclo del carbono



Venus



Tierra



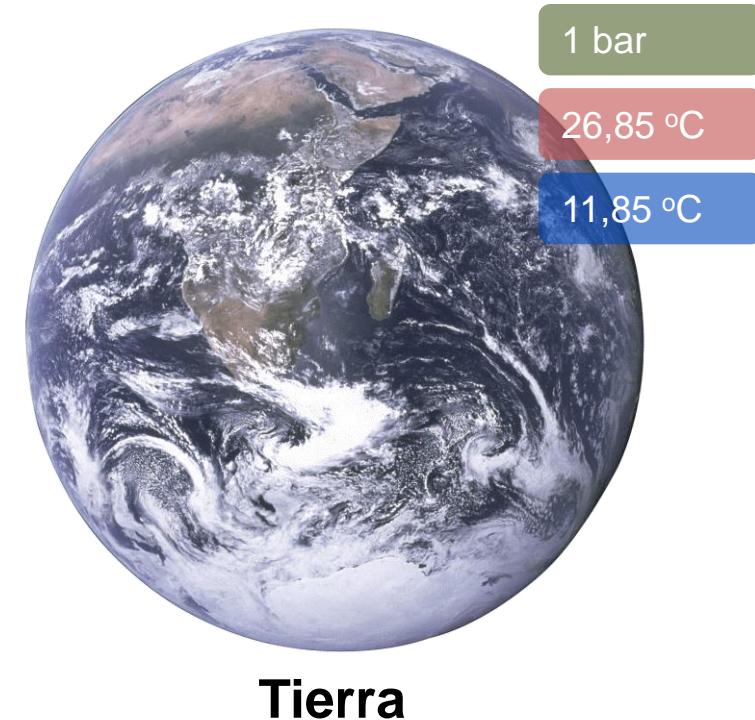
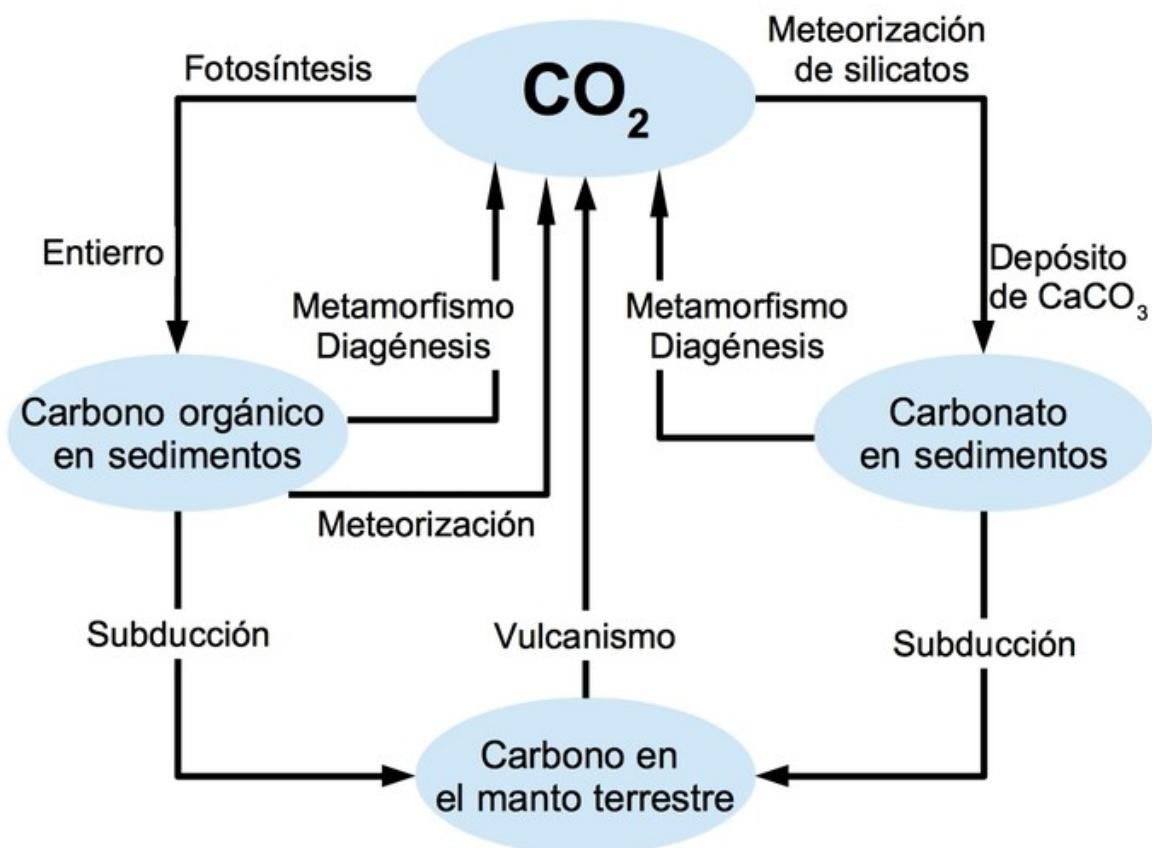
Marte

Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

### Evoluciones climáticas divergentes: **Temperatura** (factor clave)

- └ Efecto invernadero
- └ Ciclo del carbono



Comparemos su atmósfera con la de otros planetas...

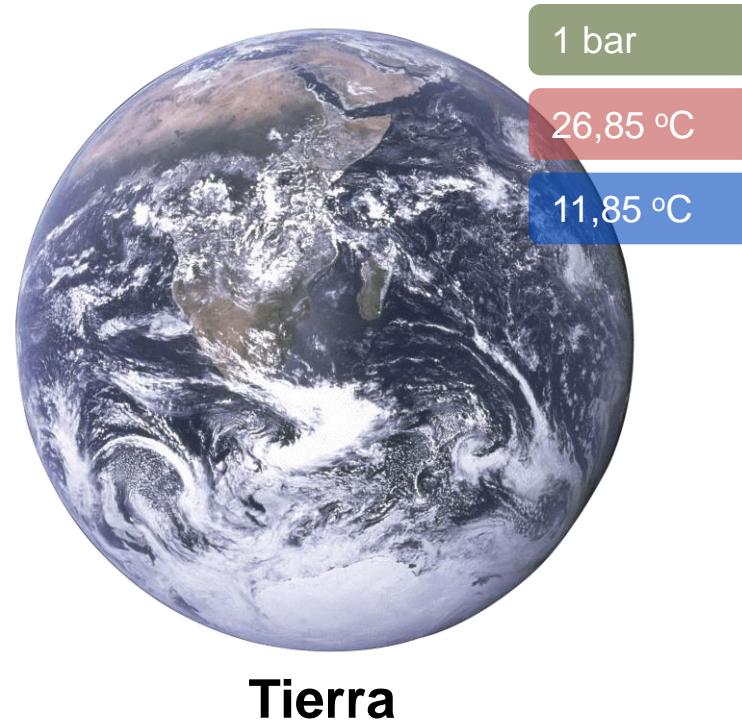
Tres planetas de nuestro sistema solar que se podrían considerar “**planetas hermanos**”

**Evoluciones climáticas divergentes:** **Temperatura** (factor clave)

- └ Efecto invernadero
- └ Ciclo del carbono

## ¿y si hay un cambio brusco?

- ¿un impacto de un meteorito?
- ¿una gran erupción volcánica?
- **El cambio climático**



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización y hoy:**

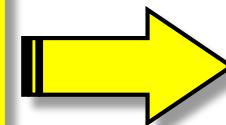
~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas



**gases de efecto invernadero (GEI)**



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización y hoy:**

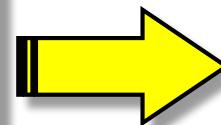
~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas + 210

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas

< 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas



**gases de efecto invernadero (GEI)**



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización y hoy:**

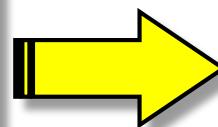
~ 780.000  $\Rightarrow$   $N_2$  moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$   $O_2$  moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$   $H_2O$  moléculas + 210

~ 280  $\Rightarrow$   $CO_2$  moléculas + 134

< 1  $\Rightarrow$   $CH_4$  moléculas



**gases de efecto invernadero (GEI)**



**1,000,000 de moléculas de aire antes de la industrialización y hoy:**

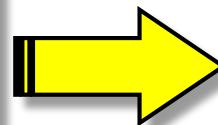
~ 780.000  $\Rightarrow$  N<sub>2</sub> moléculas

~ 213.000  $\Rightarrow$  O<sub>2</sub> moléculas

~ 3.900  $\Rightarrow$  H<sub>2</sub>O moléculas + 210

~ 280  $\Rightarrow$  CO<sub>2</sub> moléculas + 134

< 1  $\Rightarrow$  CH<sub>4</sub> moléculas + 0



**gases de efecto invernadero (GEI)**





**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

✓ Antes de 1950



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

- ✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

- ✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;
- ✓ **Desde el 1950**

## Fuentes antropogénicas de CO<sub>2</sub>



**Las emisiones antropogénicas** (derivadas de las actividades del ser humano) de CO<sub>2</sub> a la atmósfera:

- ✓ **Antes de 1950** ➡ fue causado principalmente por la **deforestación** y otras actividades que implican el **uso de la tierra**;
- ✓ **Desde el 1950** ➡ BOOM en las emisiones de la quema de **combustibles**, y han seguido aumentando hasta el presente (y seguirán en el futuro).

## Emisiones de otros gases de efecto invernadero

## Emisiones de otros gases de efecto invernadero



## Emisiones de otros gases de efecto invernadero



Cada vez que **una vaca eructa o “expulsa gas”**, una pequeña bocanada de metano fluye a la atmósfera

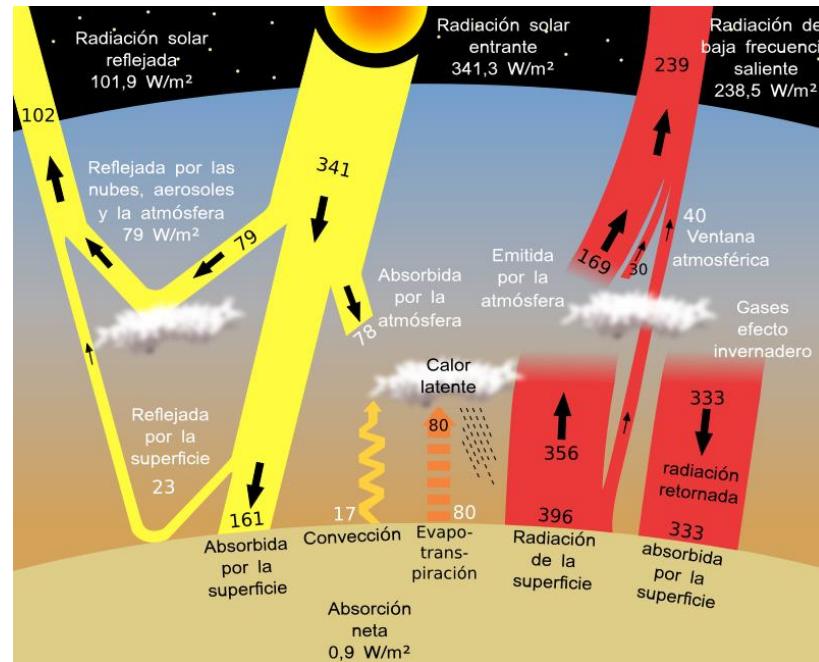
## Emisiones de otros gases de efecto invernadero



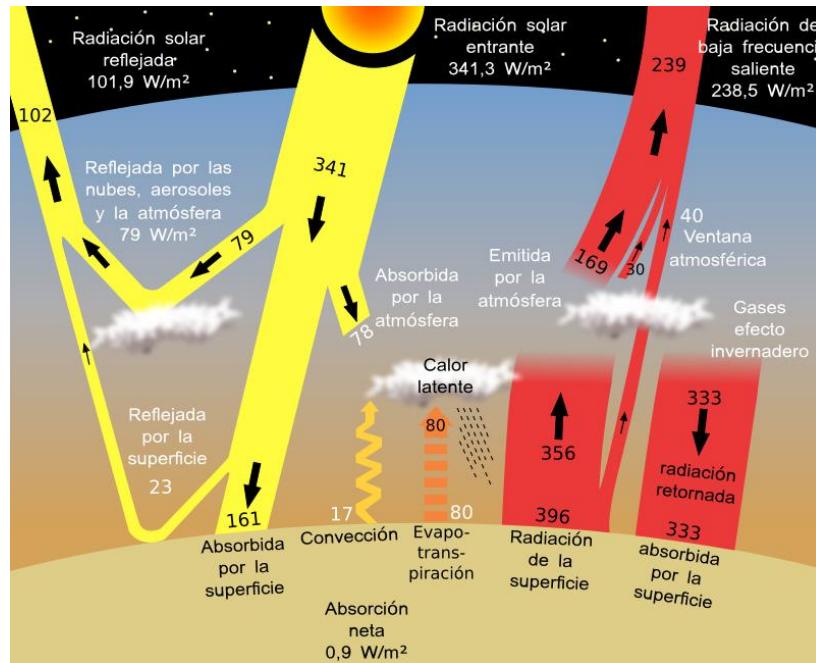
Cada vez que **una vaca eructa o “expulsa gas”**, una pequeña bocanada de metano fluye a la atmósfera ➡ cada año contribuyen aproximadamente el **40% de las emisiones antropogénicas de metano**.



# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



# Desajuste en el balance de energía de la Tierra

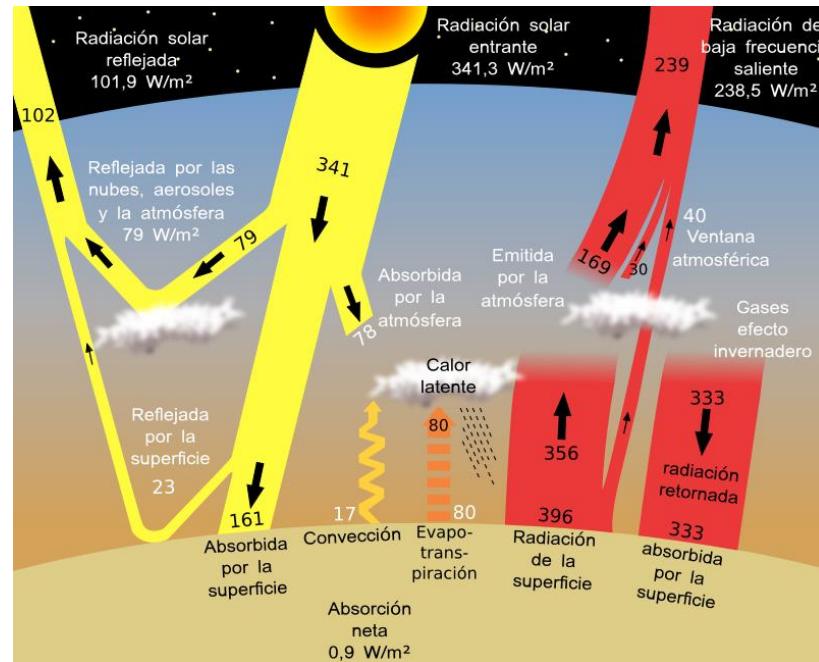


Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra

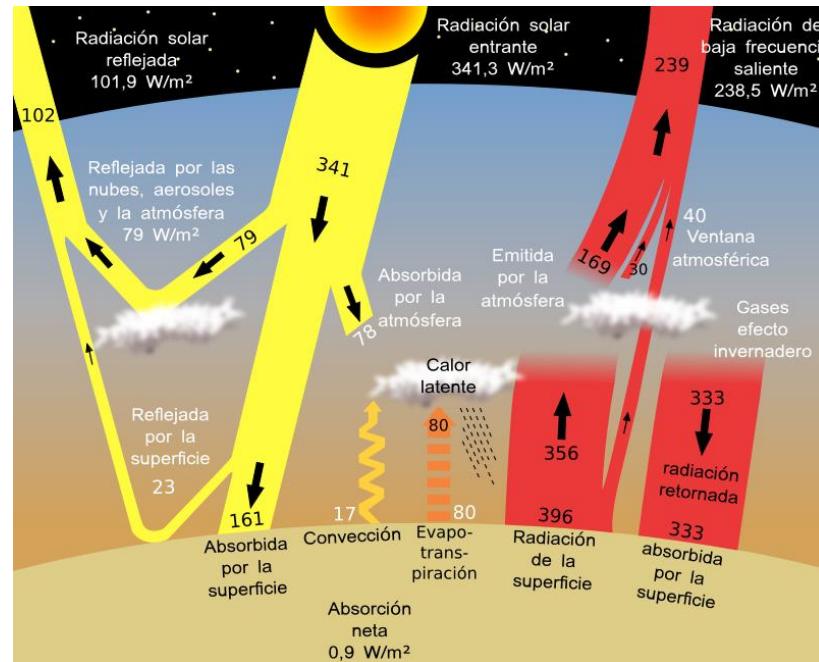


Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

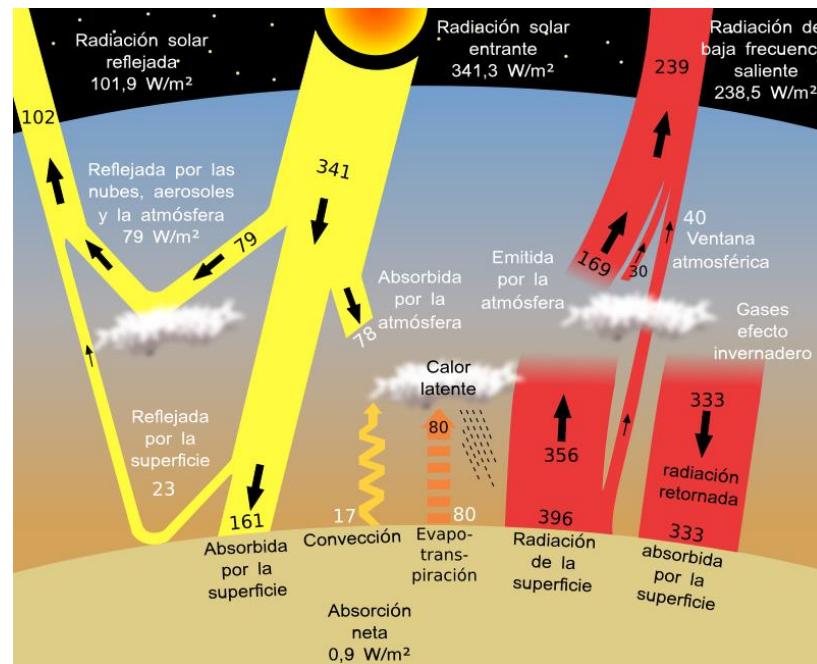
+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$



$\Rightarrow 494 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

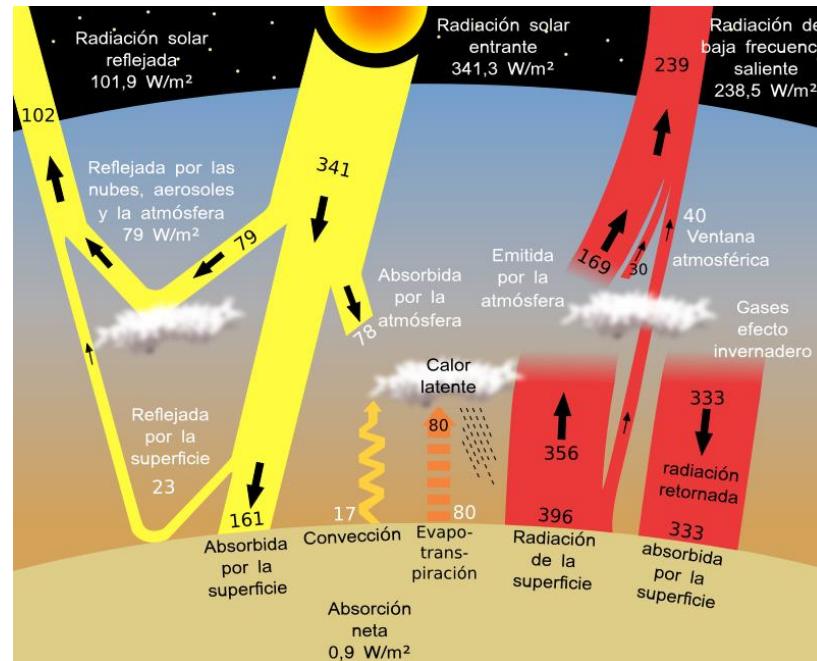
+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

$\Rightarrow 494 \text{ W m}^{-2}$

Energía emitida por la tierra ( $17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}$ )  $\Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

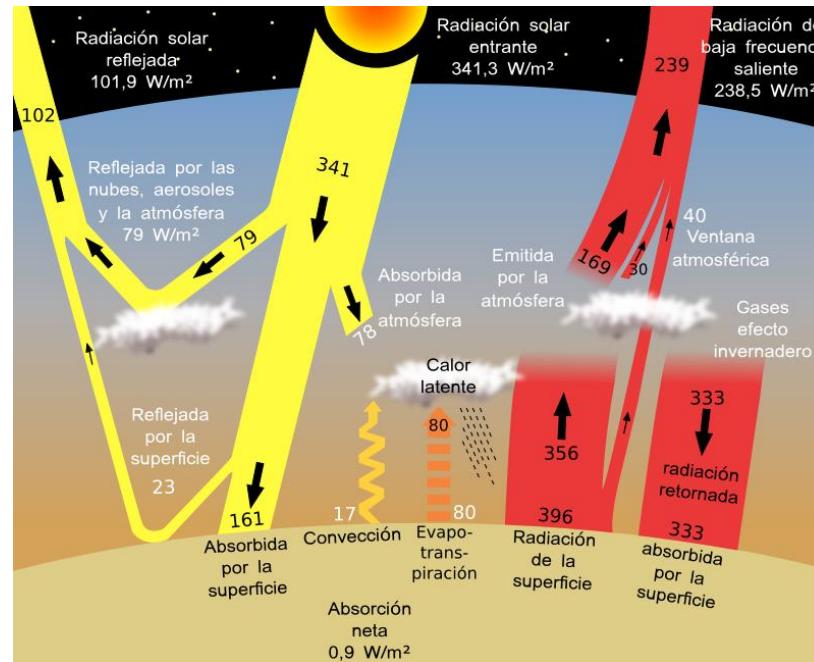
Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

$\Rightarrow 494 \text{ W m}^{-2}$

Energía emitida por la tierra ( $17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}$ )  $\Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

Absorción de calor  $\Rightarrow 494 - 493 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow 1 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

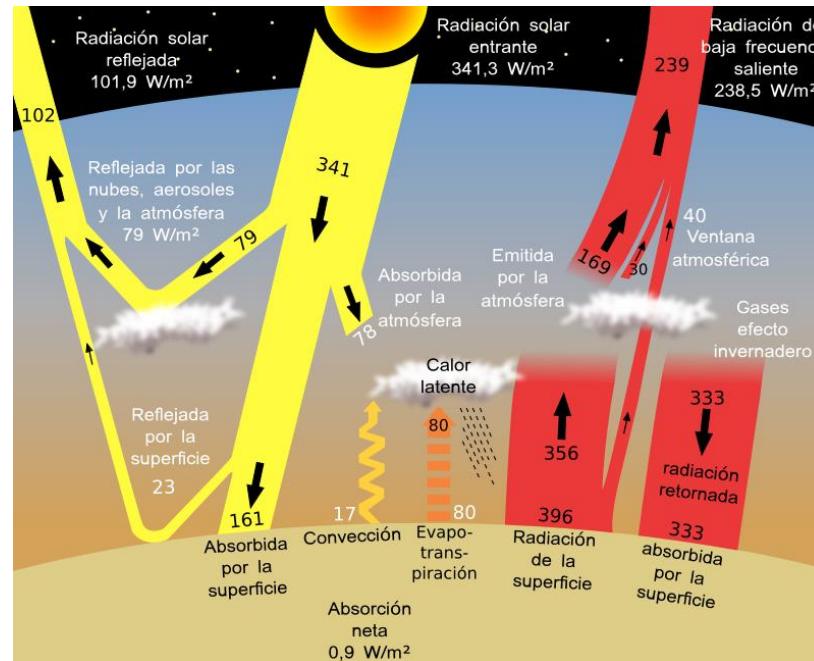
Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

$\Rightarrow 494 \text{ W m}^{-2}$

Energía emitida por la tierra ( $17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}$ )  $\Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

Absorción de calor  $\Rightarrow 494 - 493 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow 1 \text{ W m}^{-2}$

# Desajuste en el balance de energía de la Tierra



Energía recibida del Sol  $\Rightarrow 161 \text{ W m}^{-2}$

+

Efecto invernadero de la atmósfera  $\Rightarrow 333 \text{ W m}^{-2}$

$\Rightarrow 494 \text{ W m}^{-2}$

Energía emitida por la tierra ( $17 + 80 + 396 \text{ W m}^{-2}$ )  $\Rightarrow 493 \text{ W m}^{-2}$

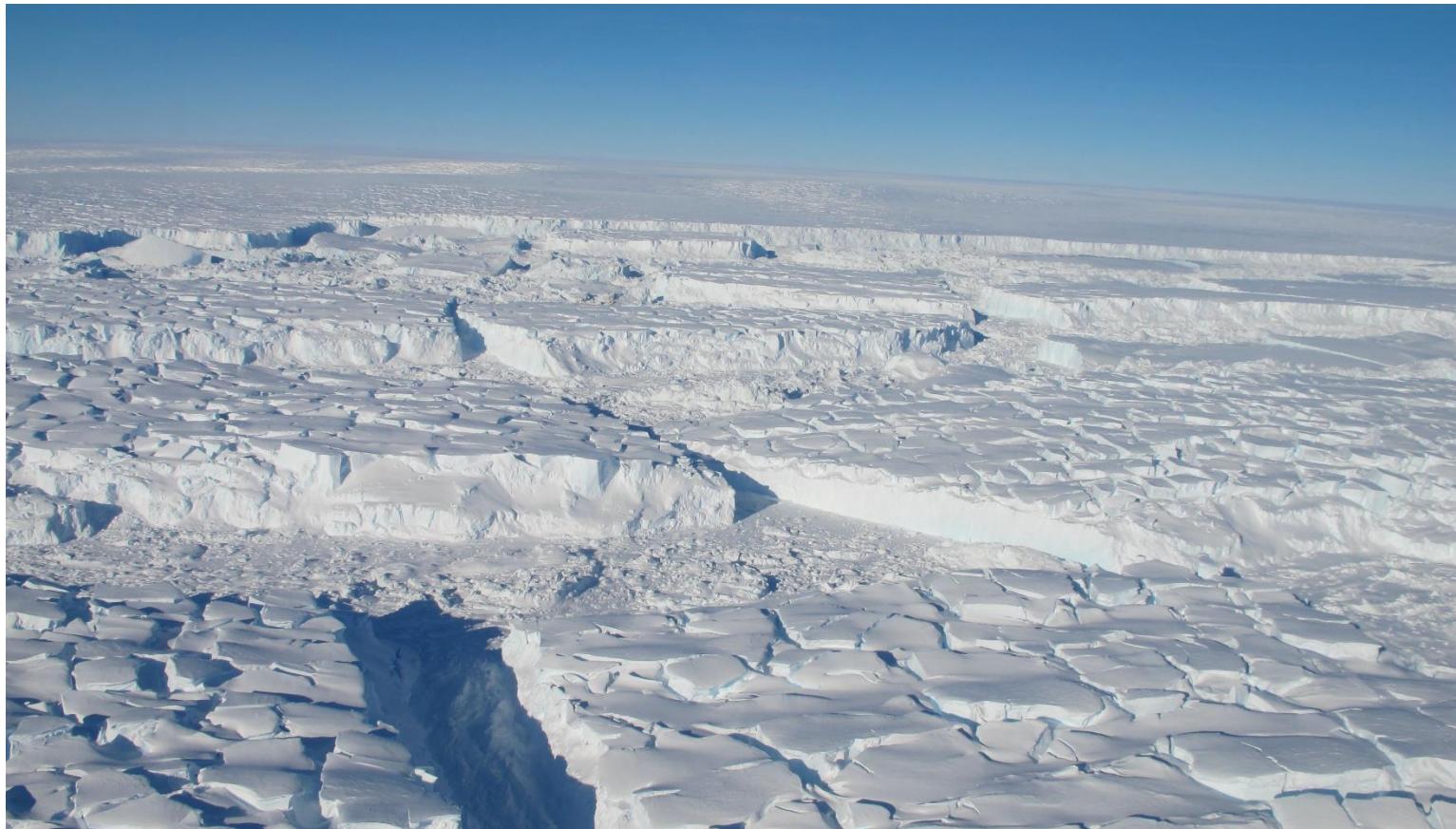
Absorción de calor  $\Rightarrow 494 - 493 \text{ W m}^{-2} \Rightarrow 1 \text{ W m}^{-2}$

**calentamiento global**



## El efecto del hielo





En zonas de **nieves perpetuas o hielos**, como en los casquetes polares de la **Antártida** y **Groenlandia** y los glaciares de los **Alpes**, la nieve y el hielo **reflejan prácticamente toda la radiación solar**



En zonas de **nieves perpetuas o hielos**, como en los casquetes polares de la **Antártida** y **Groenlandia** y los glaciares de los **Alpes**, la nieve y el hielo **reflejan prácticamente toda la radiación solar**  $\Rightarrow$  **albedo**.



Una atmósfera con niveles altos de gases de efecto invernadero tiende a estar asociada con un **clima cálido**



Una atmósfera con niveles altos de gases de efecto invernadero tiende a estar asociada con un **clima cálido**



Una **atmósfera con niveles altos de gases de efecto invernadero** tiende a estar asociada con un **clima cálido**, mientras que una **superficie terrestre cubierta por hielo** tiende a estar asociada con un **clima frío**.

## Efecto invernadero y albedo



Una **atmósfera con niveles altos de gases de efecto invernadero** tiende a estar asociada con un **clima cálido**, mientras que una **superficie terrestre cubierta por hielo** tiende a estar asociada con un **clima frío**.



## La Tierra bola de nieve





Hace cientos de millones de años hubo **varias glaciaciones de escala global**, durante las cuales la totalidad de los continentes y océanos de la Tierra quedaron **cubiertos por una gruesa capa de hielo** y alcanzaron **temperaturas medias de -50 °C**.



Hay una historia escrita tanto en **los sedimentos de los océanos del mundo**  
como en **las rocas que afloran en los continentes**



Hay una historia escrita tanto en **los sedimentos de los océanos del mundo** como en **las rocas que afloran en los continentes**



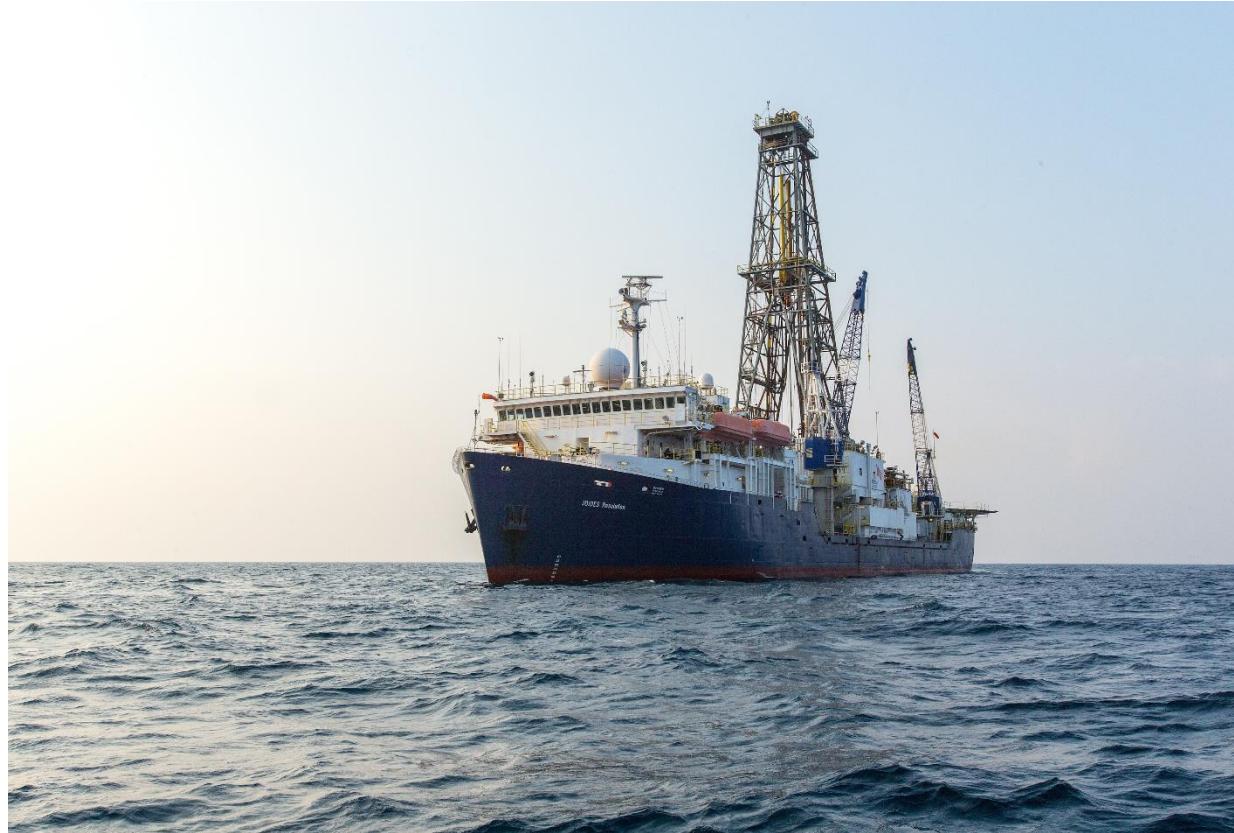
Hay una historia escrita tanto en **los sedimentos de los océanos** del mundo como en **las rocas que afloran en los continentes** ➡ la Tierra ha sufrido **grandes cambios** y, a pesar de ello, **se ha mantenido “habitável”**.



# La exploración del fondo de los océanos



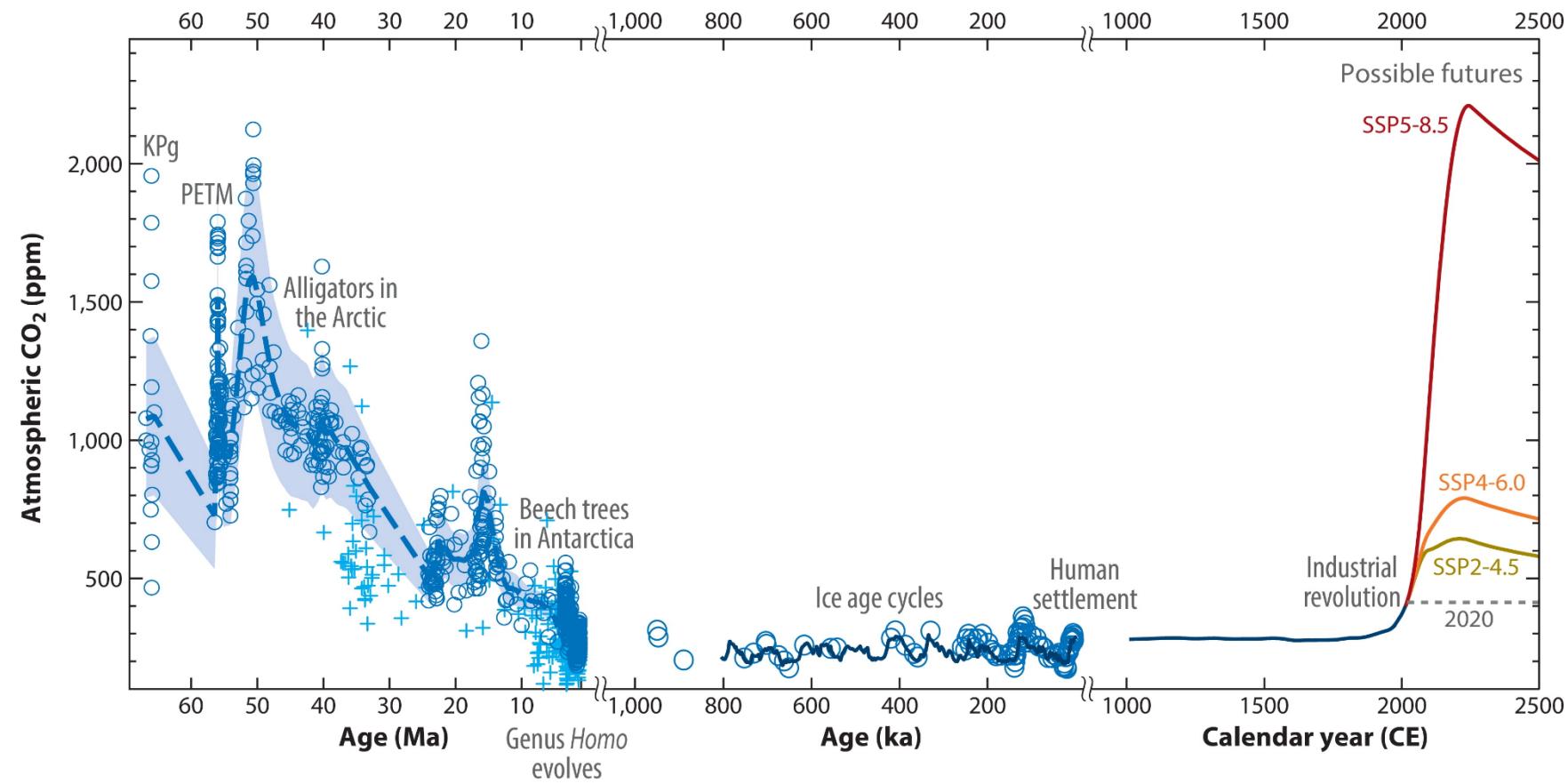
## La exploración del fondo de los océanos



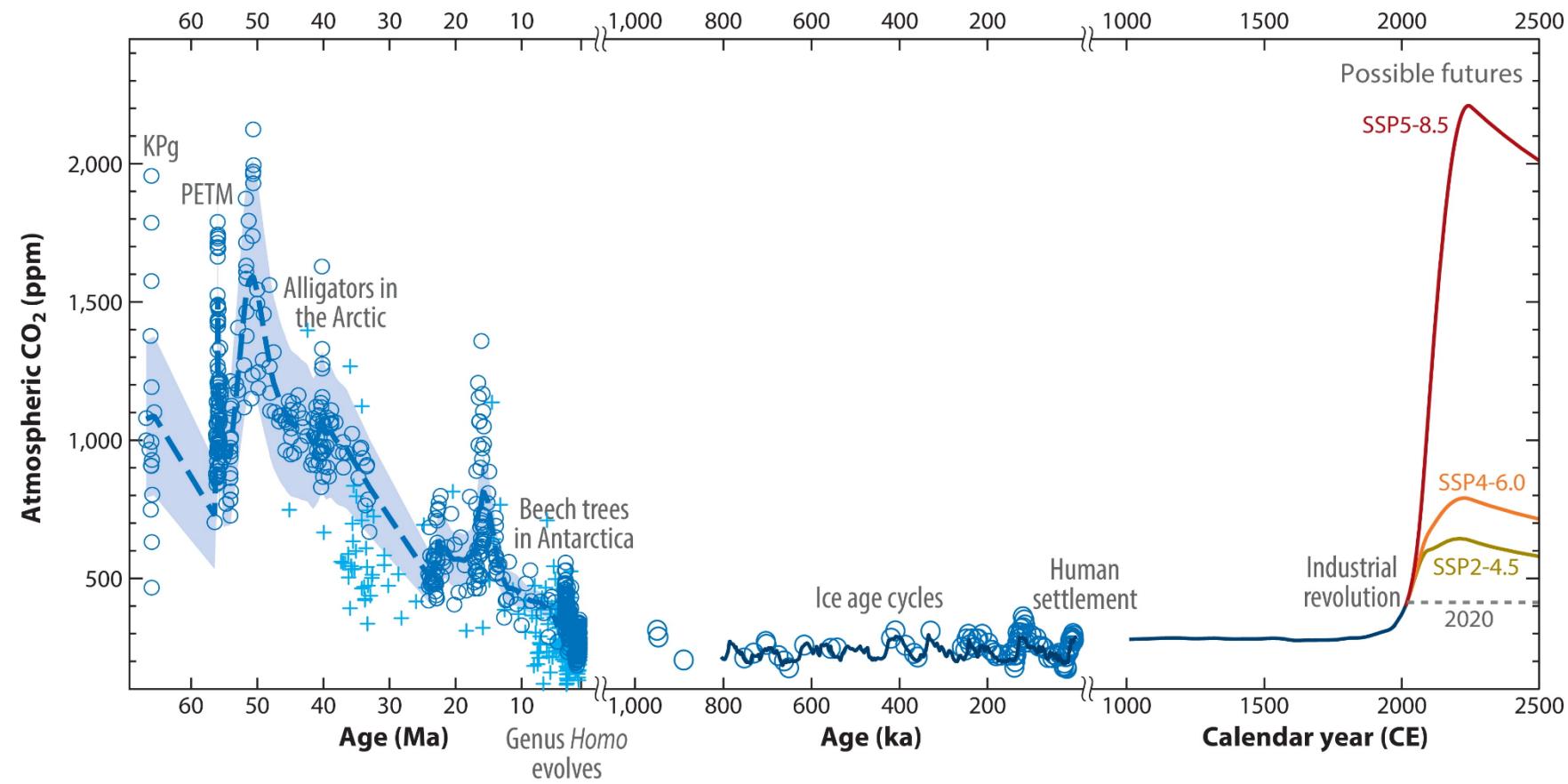
Hay un **programa internacional de perforación oceánica** que recoge sedimentos del fondo oceánico para **reconstruir las condiciones climáticas del pasado**.



# $\text{CO}_2$ e historia climática de la Tierra



# CO<sub>2</sub> e historia climática de la Tierra



El CO<sub>2</sub> disminuyó gradualmente entre **hace 60 y 3 millones de años**, a continuación hubo una serie de cambios cíclicos, y recientemente tuvo lugar un **abrupto aumento antropogénico**.



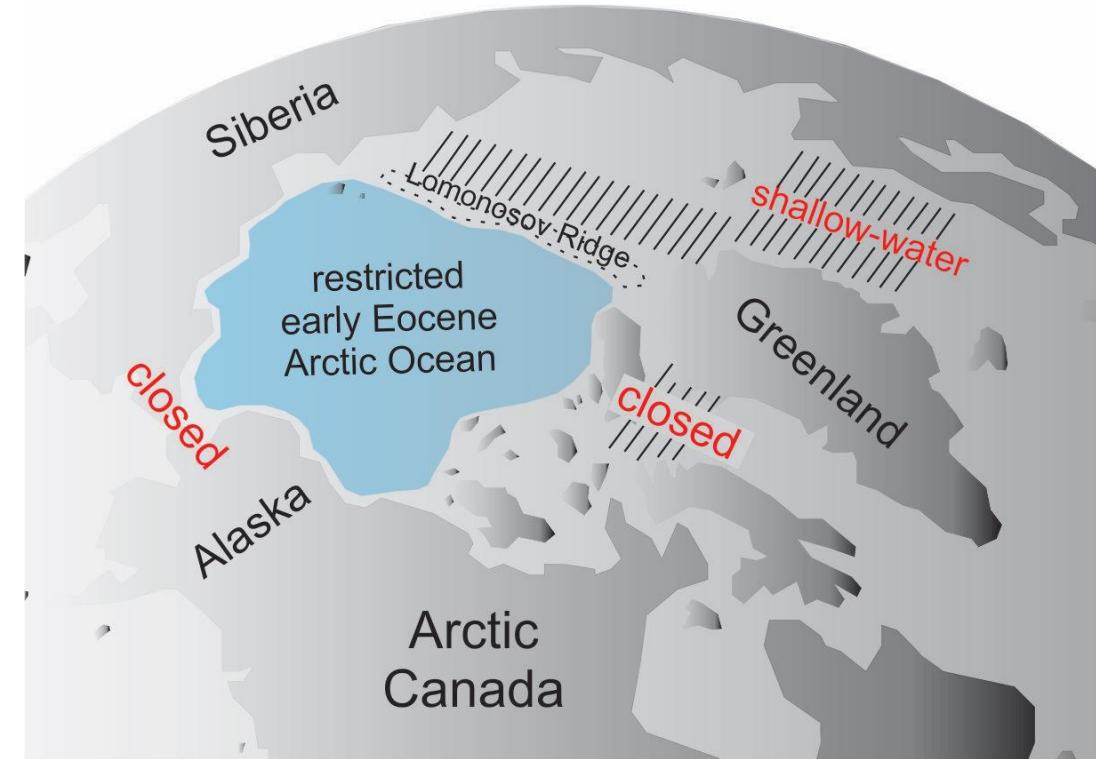
Hace **56 millones de años** cuando en la atmósfera había casi **4 veces la CO<sub>2</sub>**, respecto a la actual el clima era tan caliente que **no había hielo en el planeta**, el **nivel de mar** estaba aproximadamente **60-70 metros mas elevado que hoy** y había **cocodrilos y palmeras en el Ártico**.

## Cocodrilos y palmeras en el Ártico



Hace **56 millones de años** cuando en la atmósfera había casi **4 veces la CO<sub>2</sub>**, respecto a la actual el clima era tan caliente que **no había hielo en el planeta**, el **nivel de mar** estaba aproximadamente **60-70 metros mas elevado que hoy** y había **cocodrilos y palmeras en el Ártico**.

# Cocodrilos y palmeras en el Ártico



Hace **56 millones de años** cuando en la atmósfera había casi **4 veces la CO<sub>2</sub>**, respecto a la actual el clima era tan caliente que **no había hielo en el planeta**, el **nivel de mar** estaba aproximadamente **60-70 metros mas elevado que hoy** y había **cocodrilos y palmeras en el Ártico**.

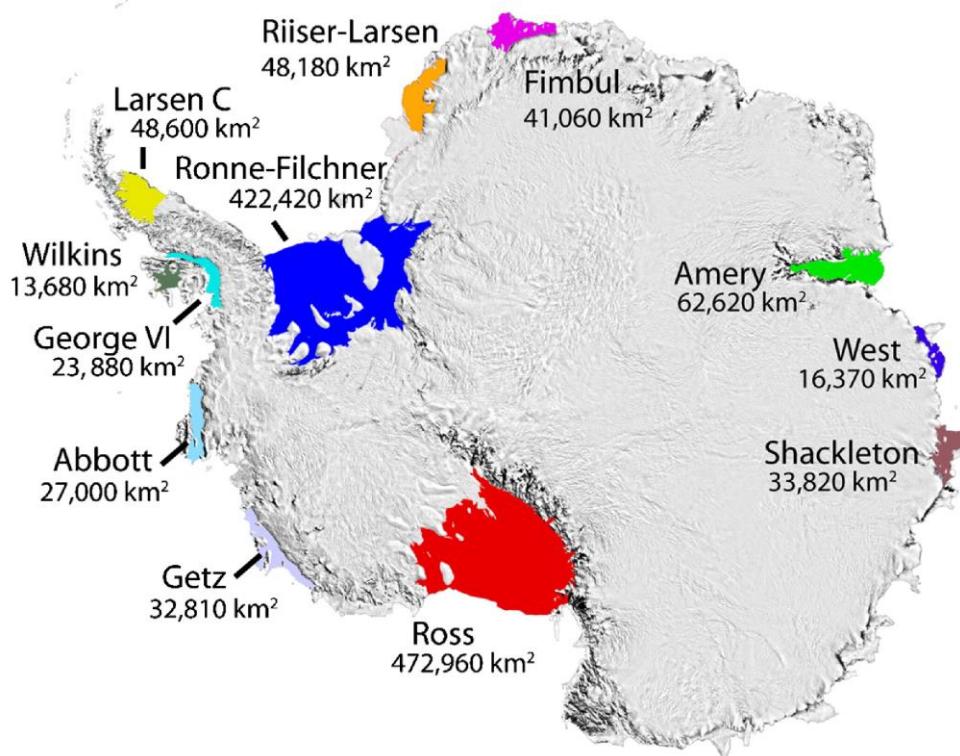






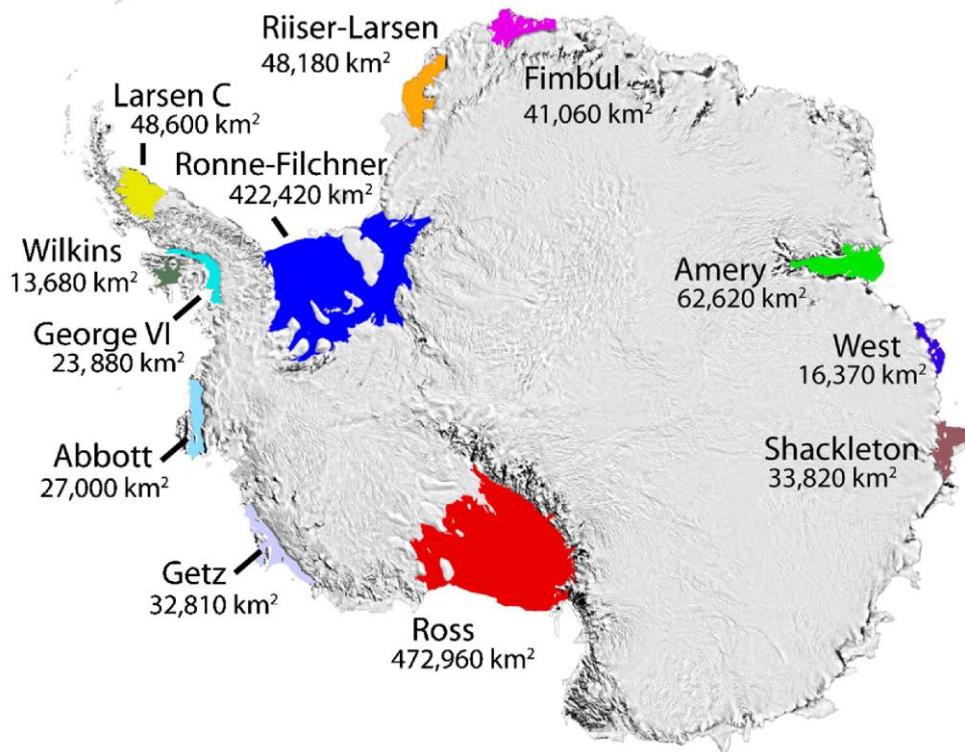
Si todo el **hielo continental** (por ejemplo, Groenlandia y la Antártida) **se derritiera**, el nivel del mar aumentaría **unos 70 metros**.





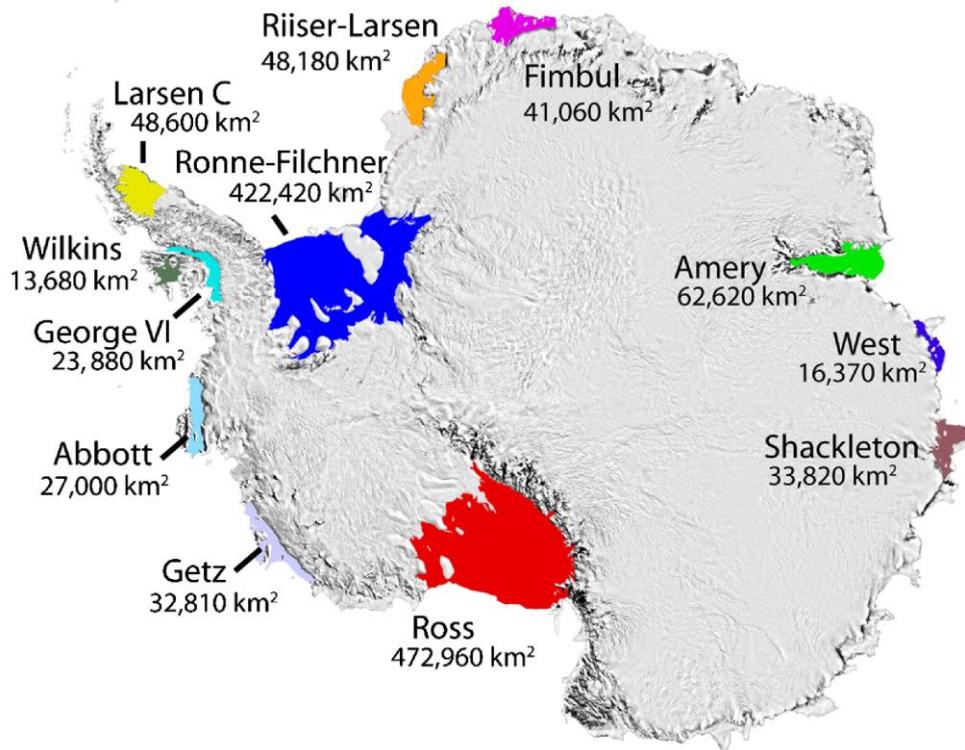
Actualmente existe una gran preocupación por la **vulnerabilidad de la Antártida** al cambio climático porque sus **sectores marinos** (plataformas de hielo) se están **derritiendo rápidamente**, exponiendo el interior de la capa de hielo ➡ equivalente a **60 metros de subida del nivel del mar**.

# El futuro de la Antártida



Actualmente existe una gran preocupación por la **vulnerabilidad de la Antártida** al cambio climático porque sus **sectores marinos** (plataformas de hielo) se están **derritiendo rápidamente**, exponiendo el interior de la capa de hielo

# El futuro de la Antártida



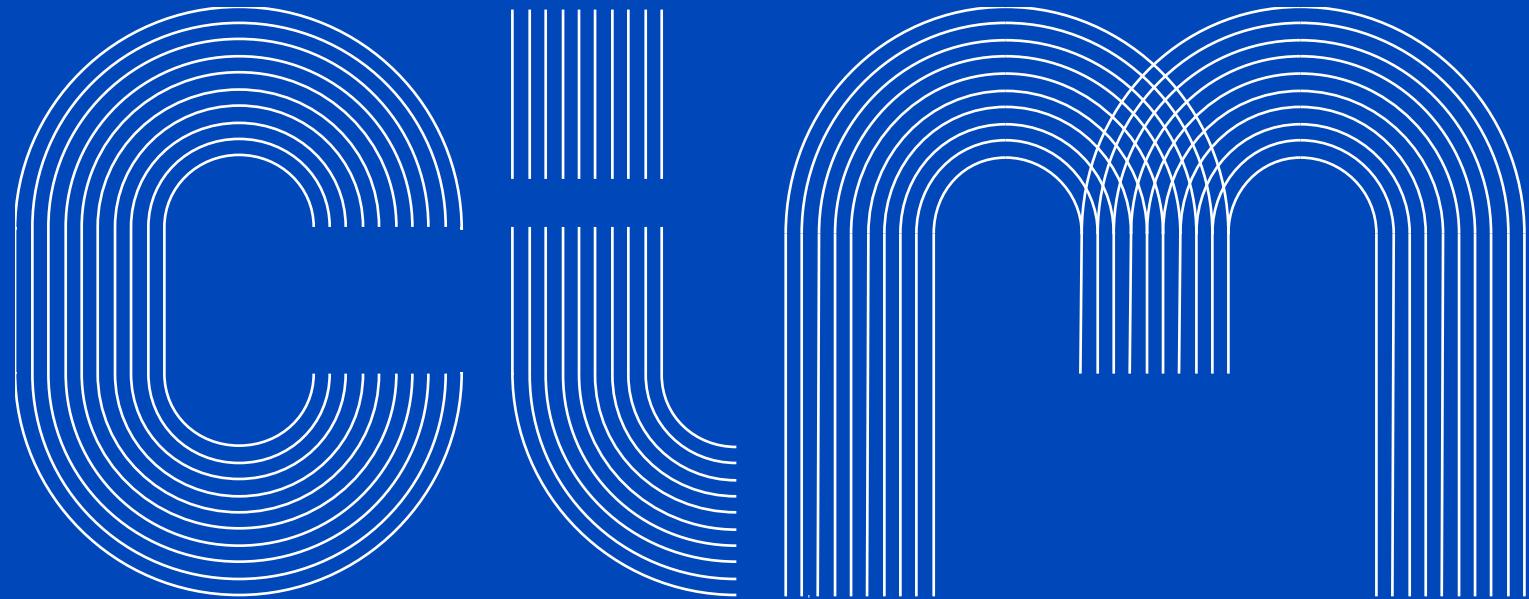
Actualmente existe una gran preocupación por la **vulnerabilidad de la Antártida** al cambio climático porque sus **sectores marinos** (plataformas de hielo) se están **derritiendo rápidamente**, exponiendo el interior de la capa de hielo ➡ equivalente a **60 metros de subida del nivel del mar**.



- ✓ La Tierra se ha mantenido “habitable” a lo largo de su historia;

- ✓ La Tierra se ha mantenido “habitable” a lo largo de su historia;
- ✓ Los cambios climáticos del pasado nos enseñan que los niveles altos de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se relacionan con climas cálidos;

- ✓ La Tierra se ha mantenido “habitable” a lo largo de su historia;
- ✓ Los cambios climáticos del pasado nos enseñan que los niveles altos de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se relacionan con climas cálidos;
- ✓ Como resultado del derretimiento del hielo polar se observa un aumento del nivel del mar.



gàlicia

CIM

★ CAMPUS DO MAR

Xacobeo 2021



XUNTA  
DE GALICIA

[www.cim.uvigo.gal](http://www.cim.uvigo.gal)

f t in y