

AMBIENTES GLACIALES

Dr. Roberto A. Scasso

Profesor Titular,
Area de Sedimentología

Edades de Hielo - Glaciaciones

- **Son períodos durante los cuales la Tierra estuvo cubierta de hielo en forma significativa con calotas de hielo en los polos**
- **Fueron eventos recurrentes en la historia del Planeta**
- **Una edad de hielo puede durar millones de años**
- **Dentro de una edad de hielo hay periodos de avance y retroceso de los hielos (glaciales e interglaciales)**

Edad de Hielo - Glaciaciones

- **Generan sedimentos muy característicos**
- **Tienen gran influencia en los cambios del nivel del mar (Glacieustatismo) por el volumen de agua que involucran**
- **El peso del hielo en aumento provoca el hundimiento de los continentes y la disminución del hielo el levantamiento**

Recurrencia de las Edades de Hielo

EPOCA

2,9 Ga

2,3 Ga

900-600 Ma

**Ordovícico tardío-
Silúr. Temp. 435 Ma**

**Devónico Sup. 355 Ma
Paleozoico Sup. 295 Ma**

Cenozoico Tardío 2 Ma

COMENTARIOS

**Rocas glacigénicas más
antiguas (Sudáfrica)**

**América del Norte,
Sudáfrica, Australia, India y
Finlandia**

**Proterozoico Tardío - Criogénico
(Pelota de nieve) Snow ball**

Glaciación en el NO Arg-

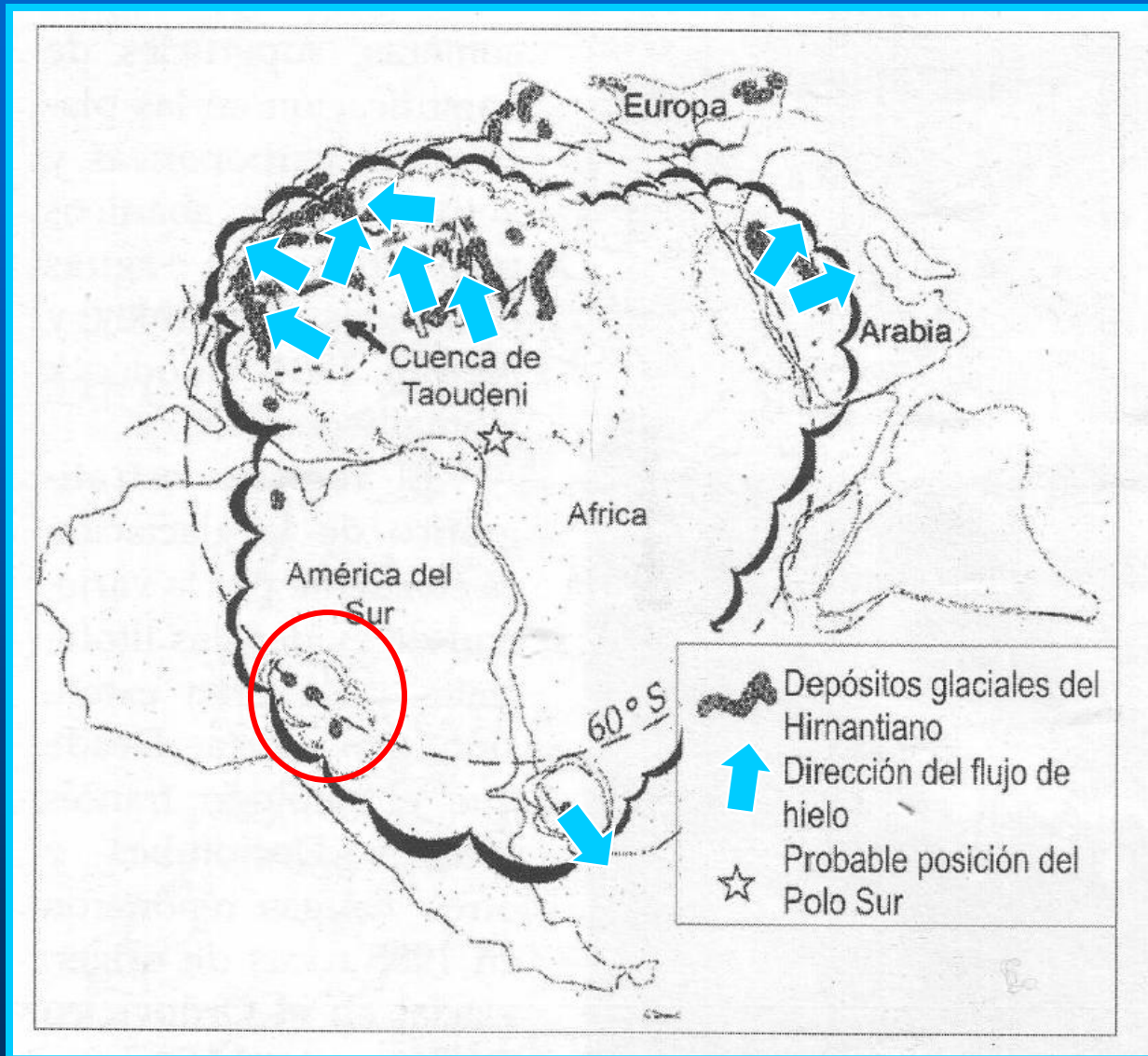
**En Sudamérica
En Gondwana**

Global, comienza en el Eoceno

Causas de las Glaciaciones

- **Causas extraplanetarias: principalmente variaciones en la actividad solar.**
- **Vulcanismo**
- **Ciclos de Milankovitch debidos a variaciones en la órbita terrestre alrededor del sol (combinados con otras causas)**
- **Elevación relativa de los continentes**
- **Composición de la atmósfera**

Glaciación del Hirnantiano (Ordovícico Terminal)



Procesos de realimentación positiva o negativa en una Glaciación

- **Albedo**
- **Artico descongelado - Interrupción de la circulación termohalina (H.N.)**
- **Fijación del carbono en la M.O.**
- **Disminución de la meteorización (química) y aumento del CO₂ atm - efecto invernadero**
- **Posición latitudinal de los continentes y su influencia en la circulación oceánica**

La radiación solar impulsa el sistema climático

Parte de la radiación solar es reflejada por la Tierra y la Atmósfera

Aproximadamente la mitad la radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra calentándola.



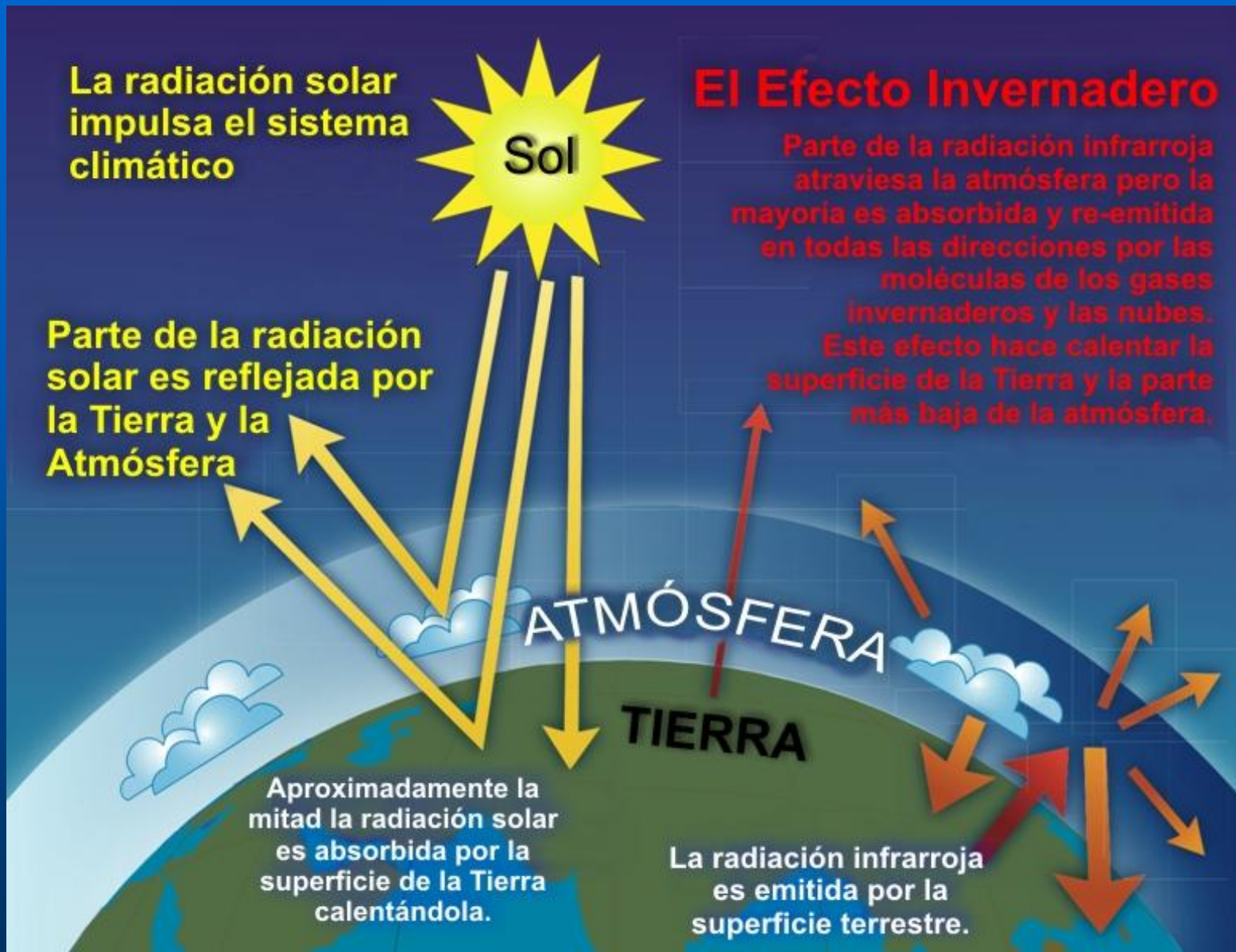
El Efecto Invernadero

Parte de la radiación infrarroja atraviesa la atmósfera pero la mayoría es absorbida y re-emitida en todas las direcciones por las moléculas de los gases invernaderos y las nubes. Este efecto hace calentar la superficie de la Tierra y la parte más baja de la atmósfera.

ATMÓSFERA

TIERRA

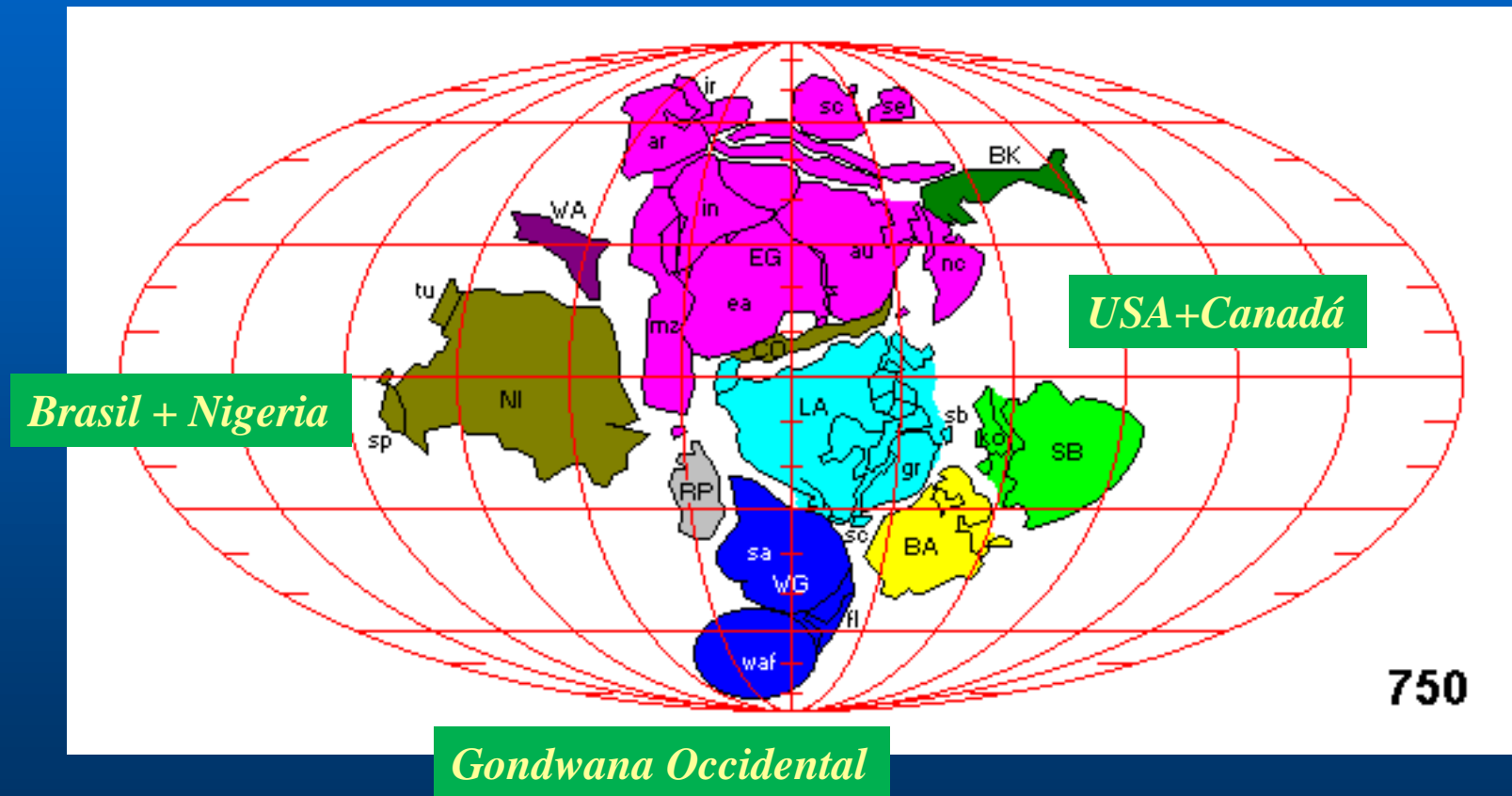
La radiación infrarroja es emitida por la superficie terrestre.



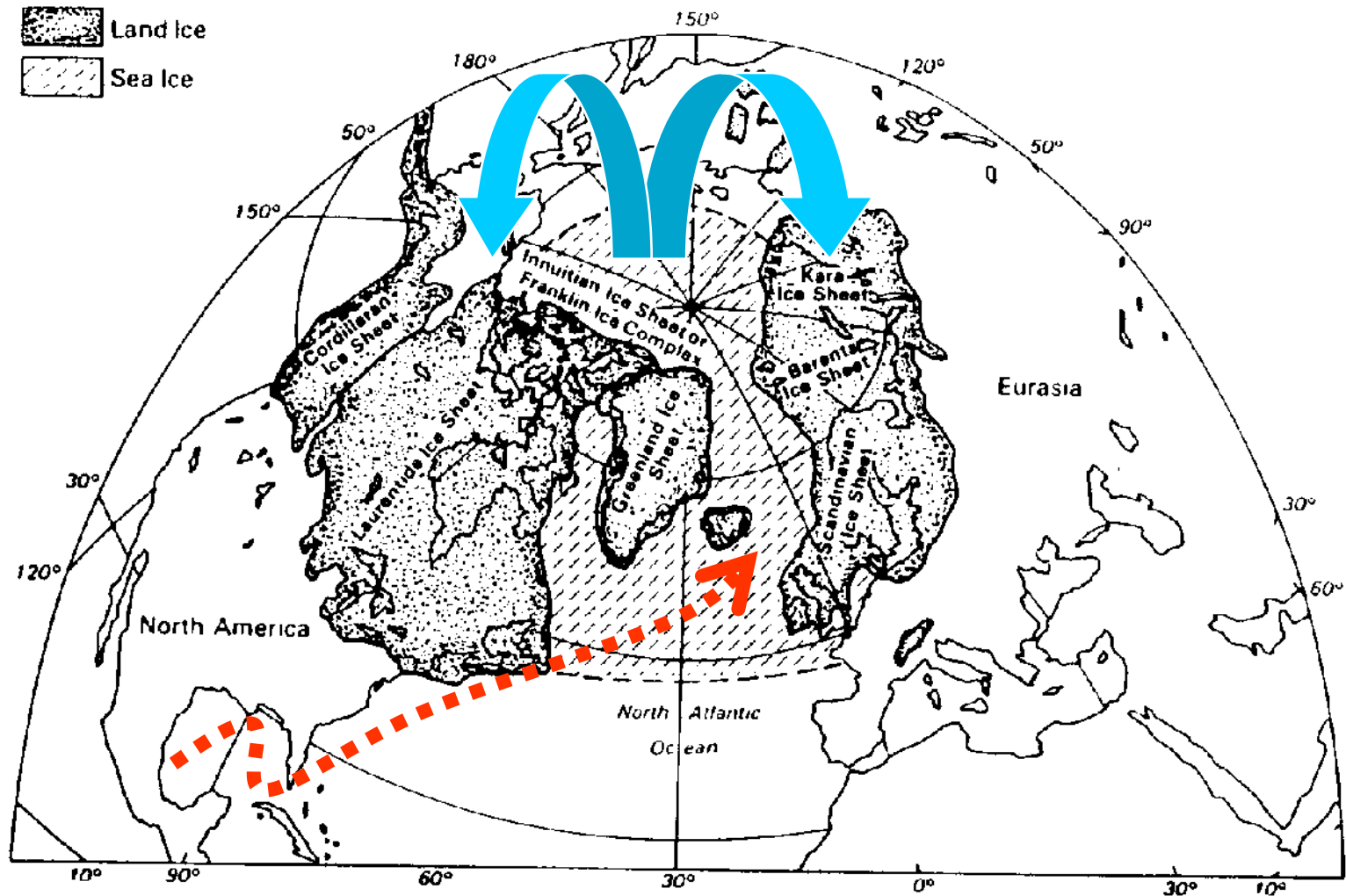
Posiciones continentales glacigénicas

- Un continente ubicado en un polo, como es la Antártida hoy en día
- Un mar polar rodeado por masas continentales, como es el Artico hoy en día
- Un supercontinente que cubre la mayor parte del ecuador (hasta los polos?), como Rodinia en el período Criogénico.

El Supercontinente Rodinia hace 750 millones de años



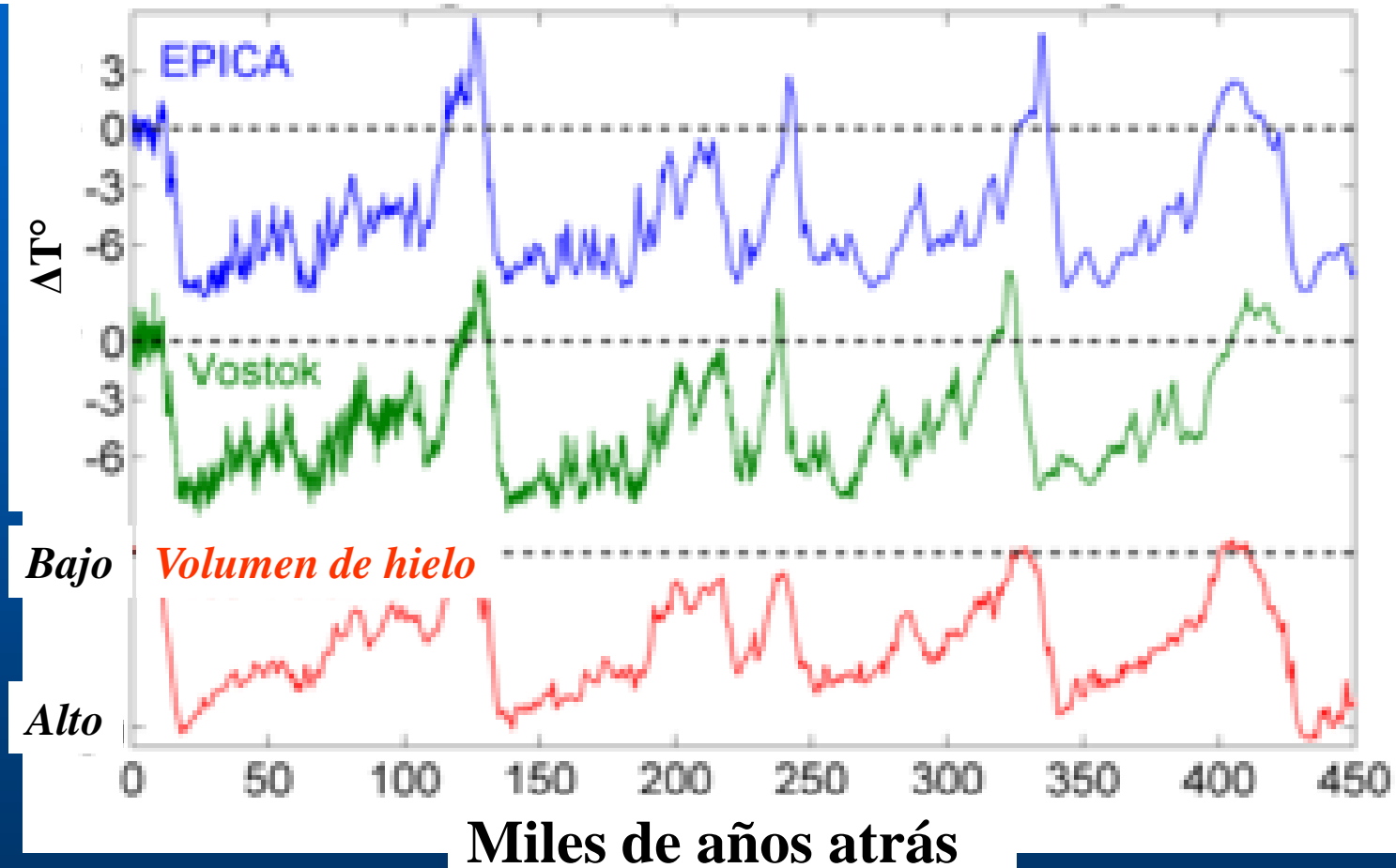
Un océano Glacial Artico libre de hielo se incrementa la evaporación y la precipitación nival en los continentes del hemisferio norte, produciendo glaciación



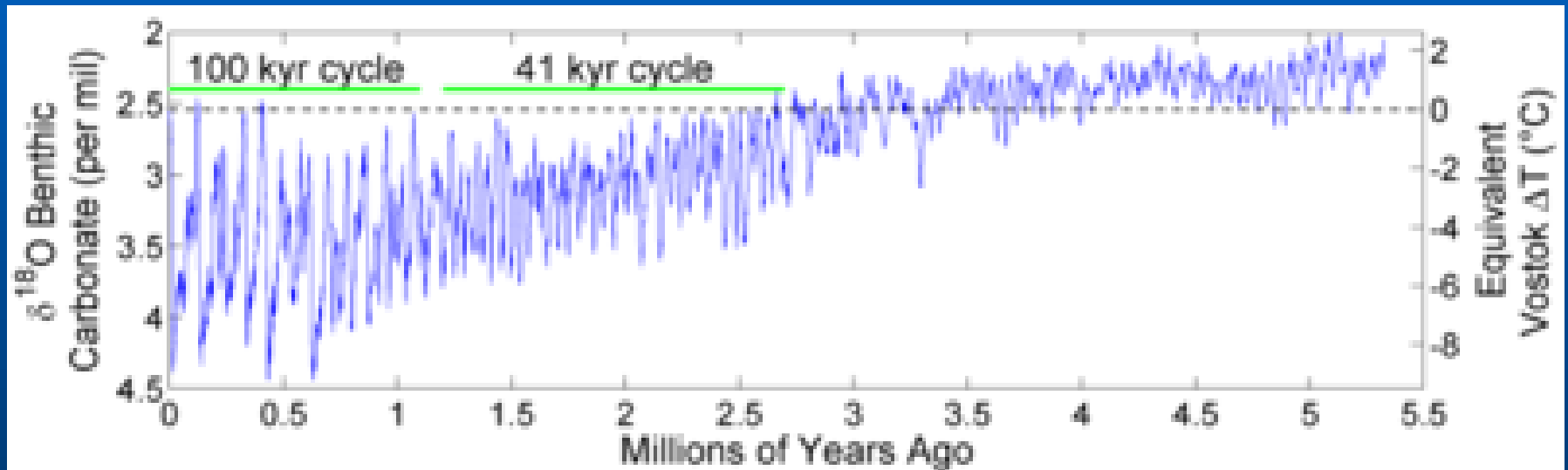
Testigos de hielo, registro del clima del pasado



Cambios en la temperatura durante la última Edad de Hielo



Clima en los últimos 5 millones de años a partir del registro sedimentario



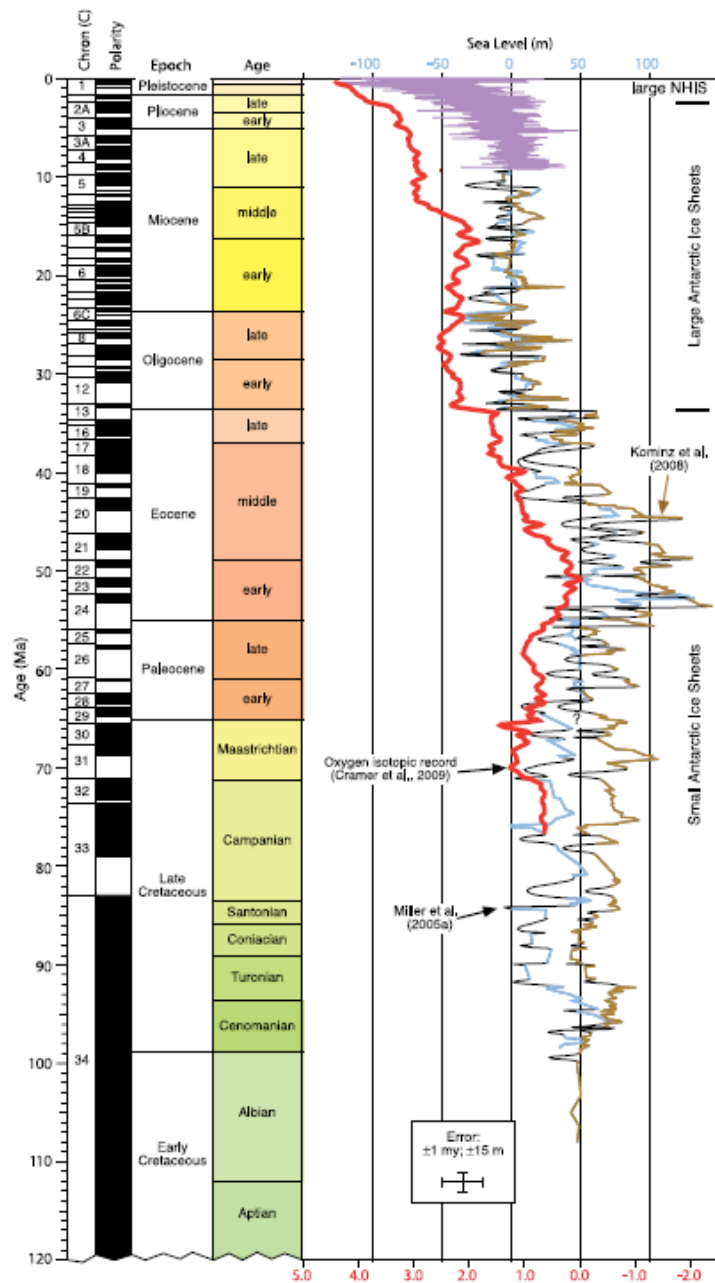
Ciclos de avance y retrocesos de los hielos de 100.000 y de 40.000 años, los últimos en buena coincidencia con los ciclos de Milankovitch

BY KENNETH G. MILLER,
GREGORY S. MOUNTAIN,
JAMES D. WRIGHT,
AND JAMES V. BROWNING

d by the Integrated Ocean
(IODP) on the inner, shallow part
shelf required the use of a three-
ot affected by tide or swell, a
and downhole logging
loosely consolidated
as achieved. Photo
RECORD

*Proyecto internacional
de perforaciones en las
plataformas (IO DP)*





Calota de hielo en el hemisferio norte

Cambios globales en el nivel del mar para los últimos 100 millones de años, calculados a partir de la evidencia estratigráfica y de datos isotópicos en foraminíferos bentónicos (curva roja) por Miller et al. (2011).

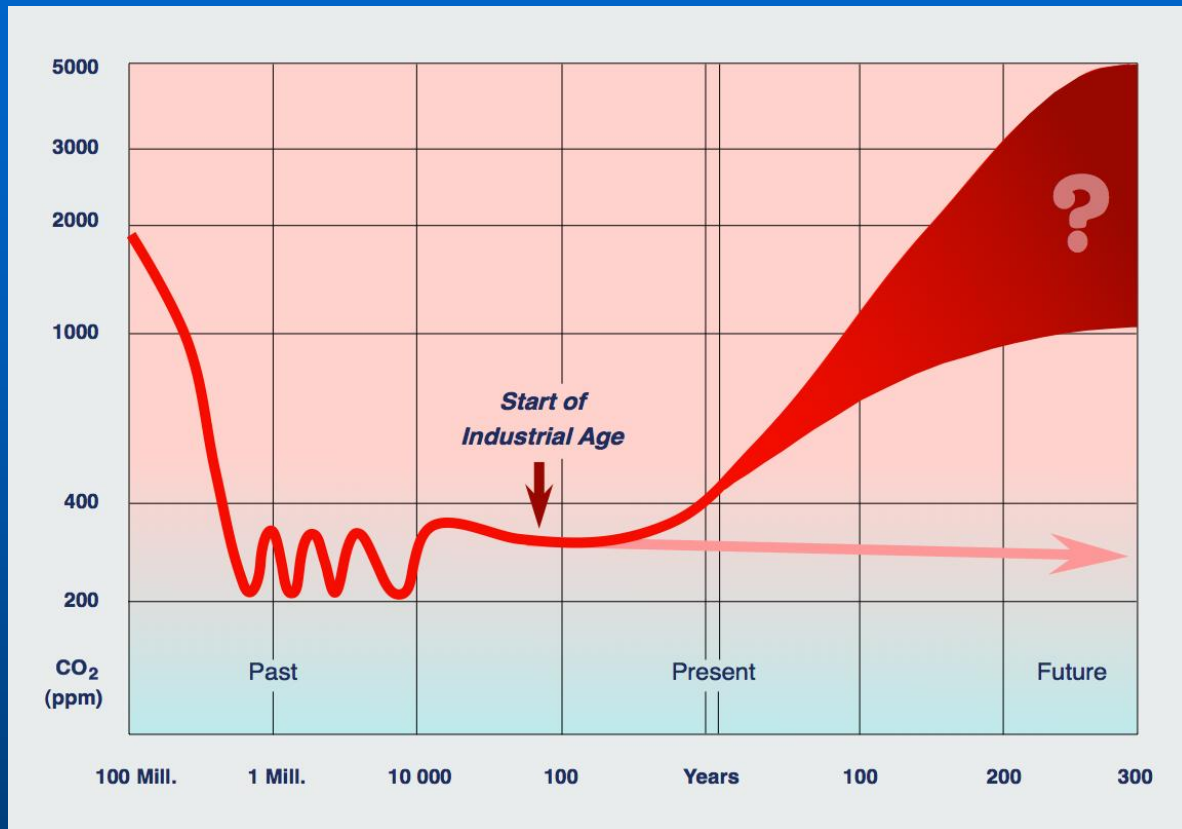
Calota de hielo en la Antártida

Pequeñas calotas de hielo en la Antártida

Nótese la relación con los períodos glaciares e interglaciares

Miller, K.G., G.S. Mountain, J.D. Wright, and J.V. Browning. 2011. A 180-million-year record of sea level and ice volume variations from continental margin and deep-sea isotopic records. *Oceanography* 24(2):40–53, doi:10.5670/oceanog.2011.26.

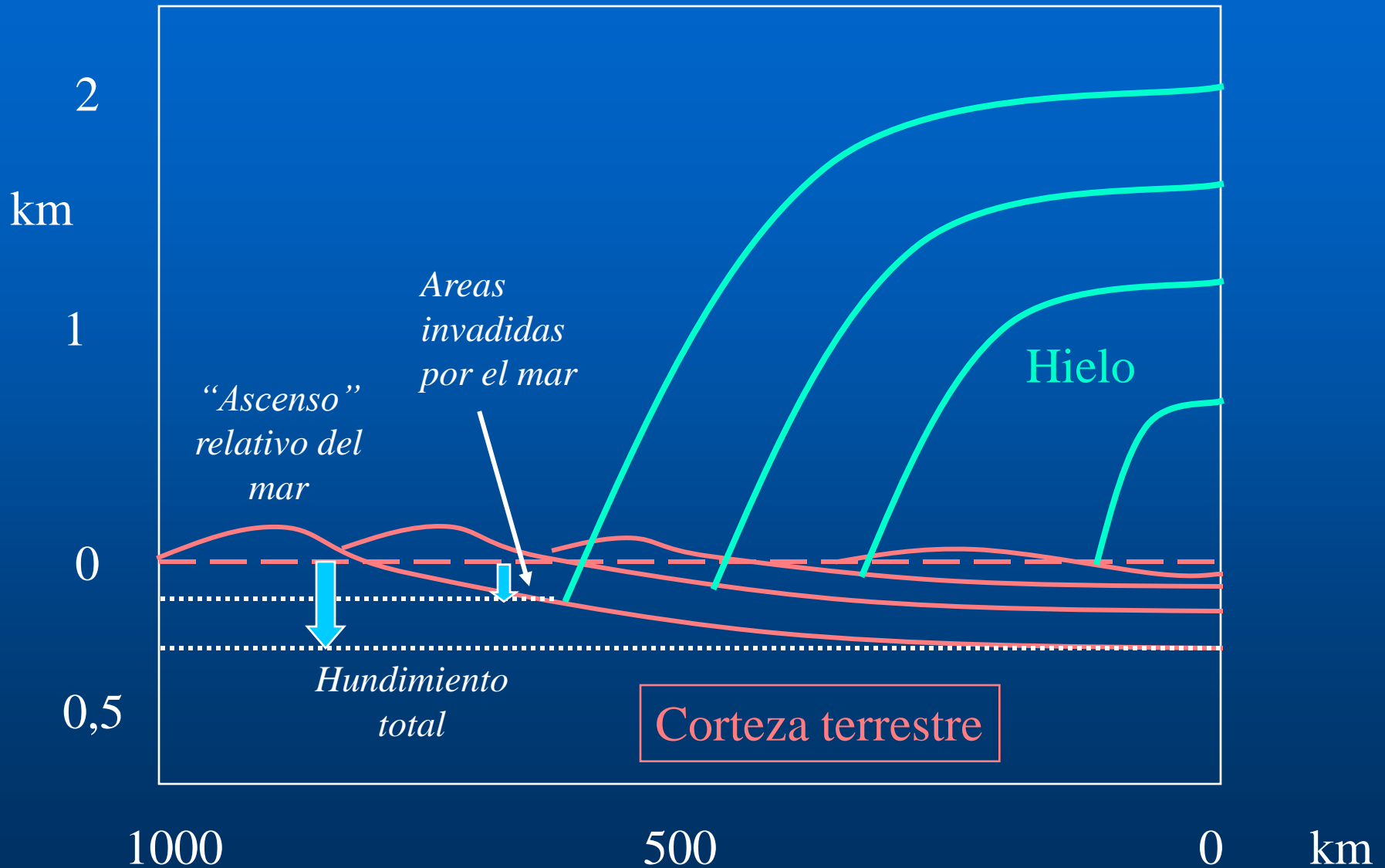
Variación del CO₂



«CO₂-variations hg» de Hannes Grobe 21:17, 5 November 2006 (UTC) -
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CO2-variations_hg.png#/media/File:CO2-variations_hg.png

Pero además, el peso del hielo produce ascenso y descenso de la corteza

Relación entre glaciación y hundimiento/levantamiento de la corteza

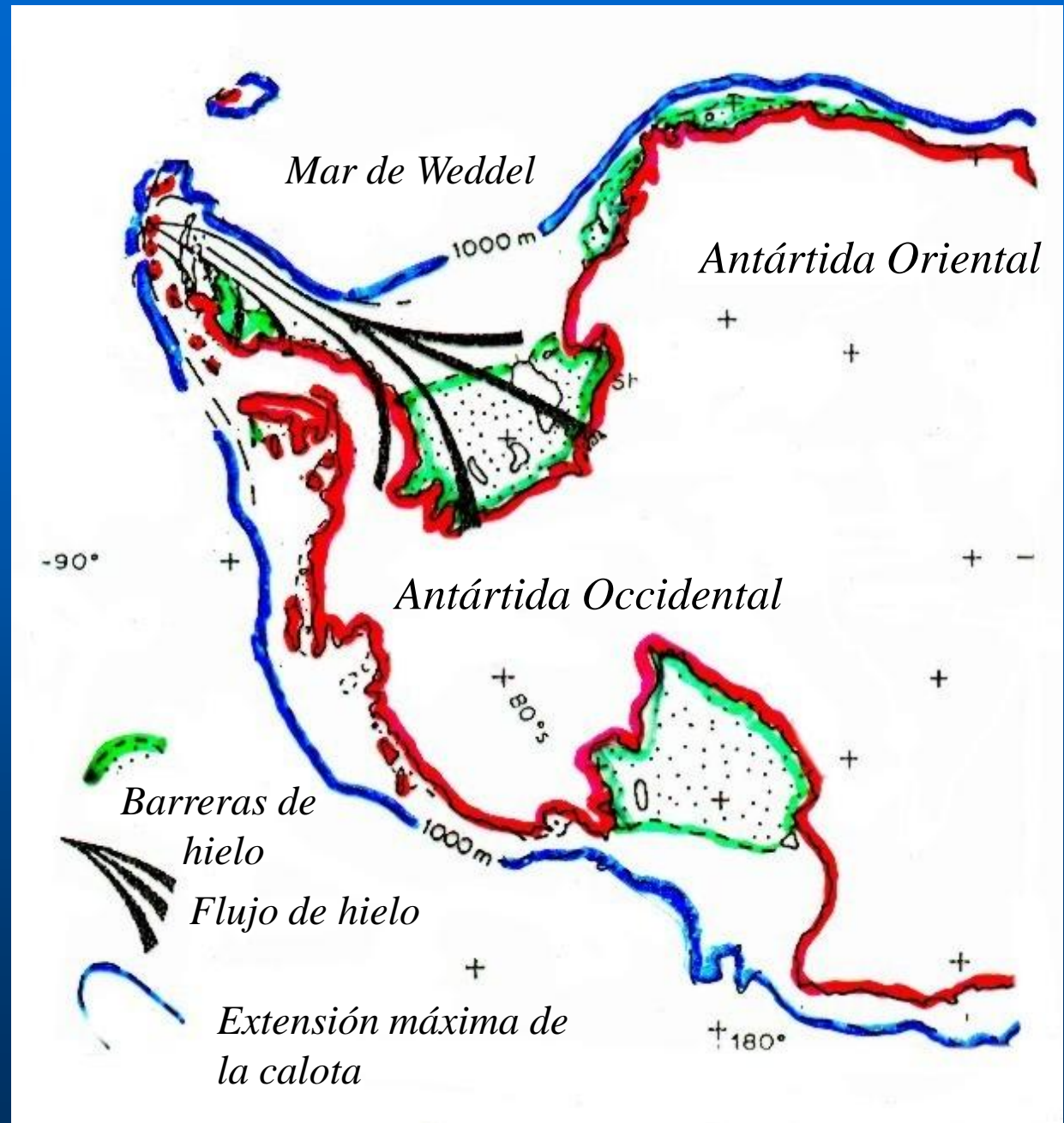


Pleistoceno: 30% de la superficie del planeta cubierta de hielo:

- El nivel del mar fue el más bajo de los últimos 180 Ma

- La corteza se hundió bajo el peso del hielo

- El hielo progresó sobre las plataformas



— Límite de hielos pleistocenos

— Areas emergidas actuales

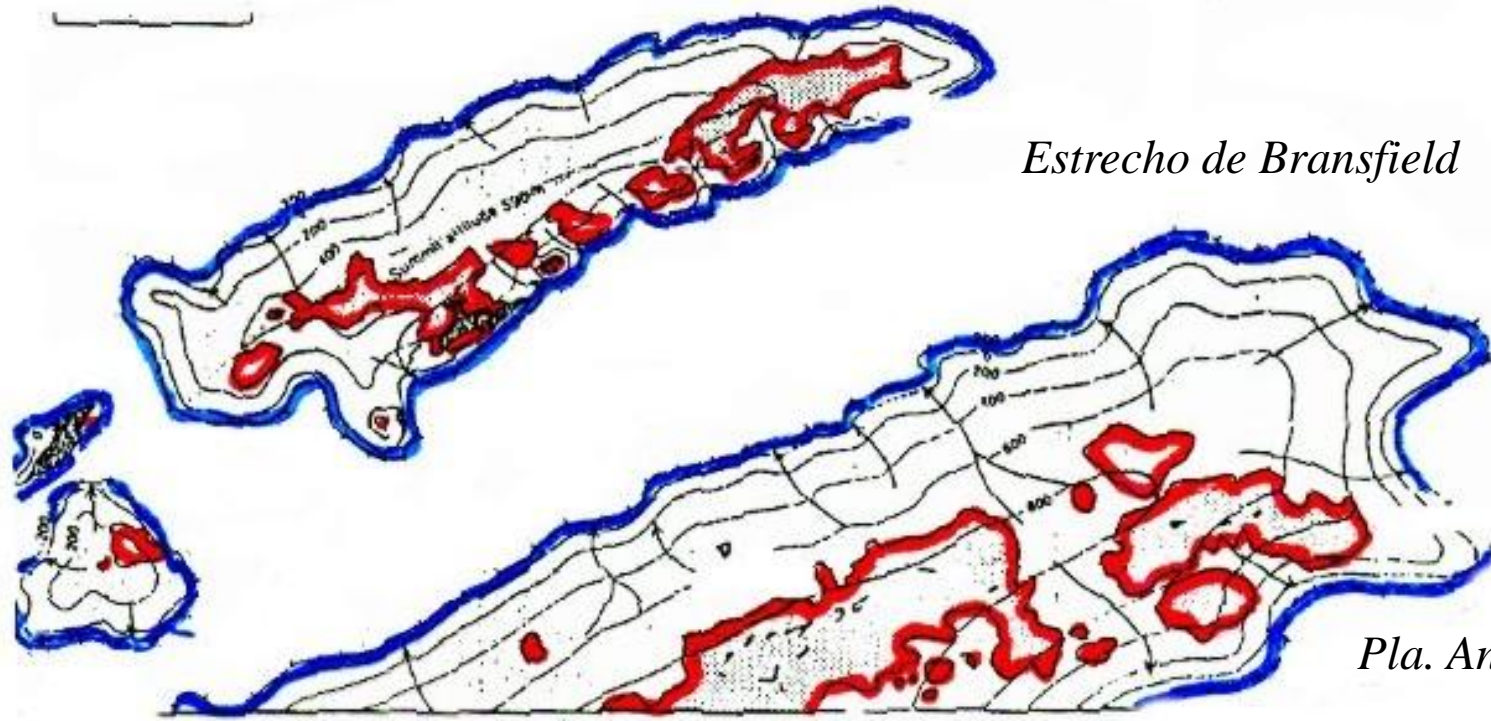


Shetland del Sur

0 60 km



Estrecho de Bransfield



Pla. Antártica

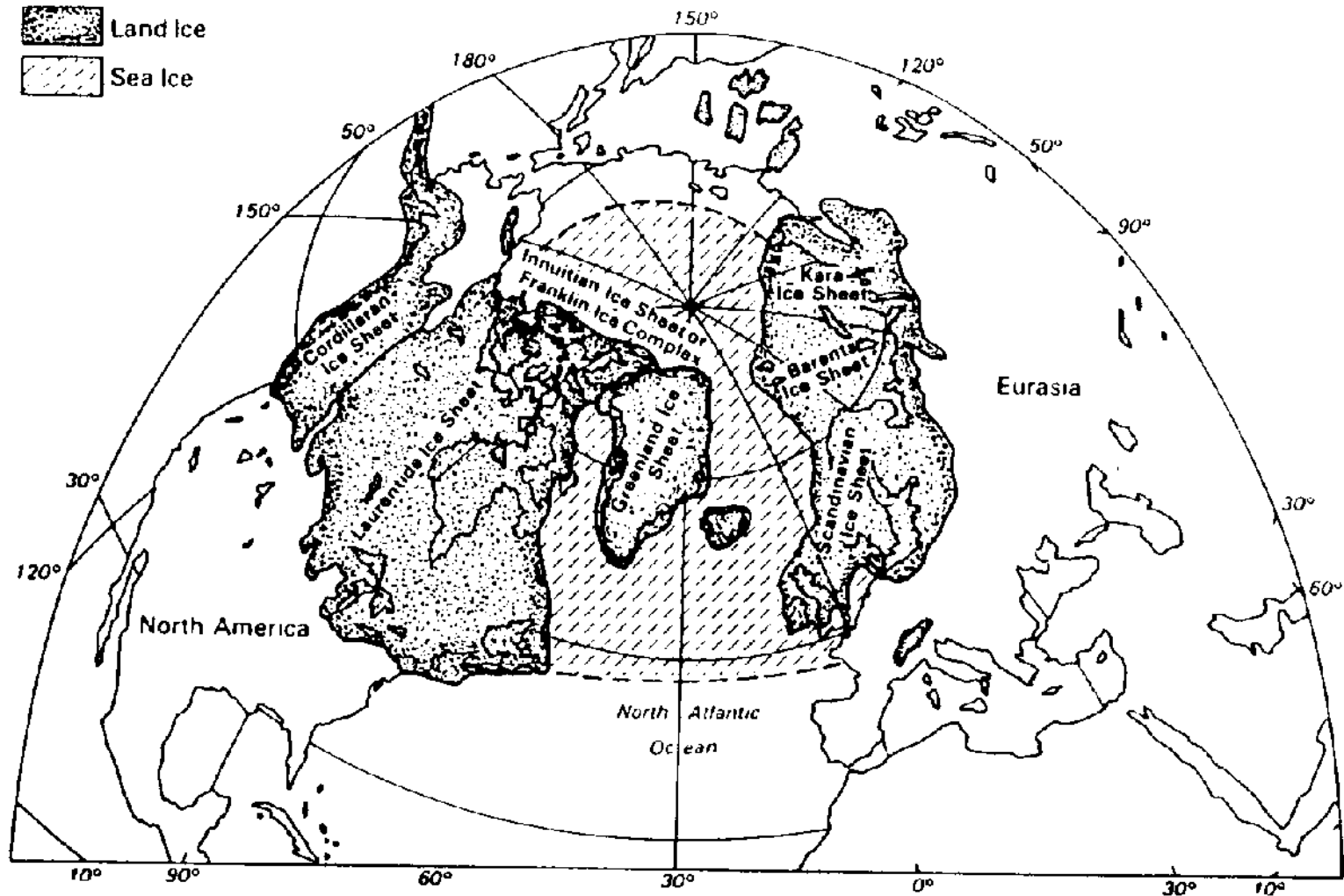
*Niveles de playa
elevados, Escocia*

*Efecto del rebote glaci-
isostático tras la retirada del
hielo*



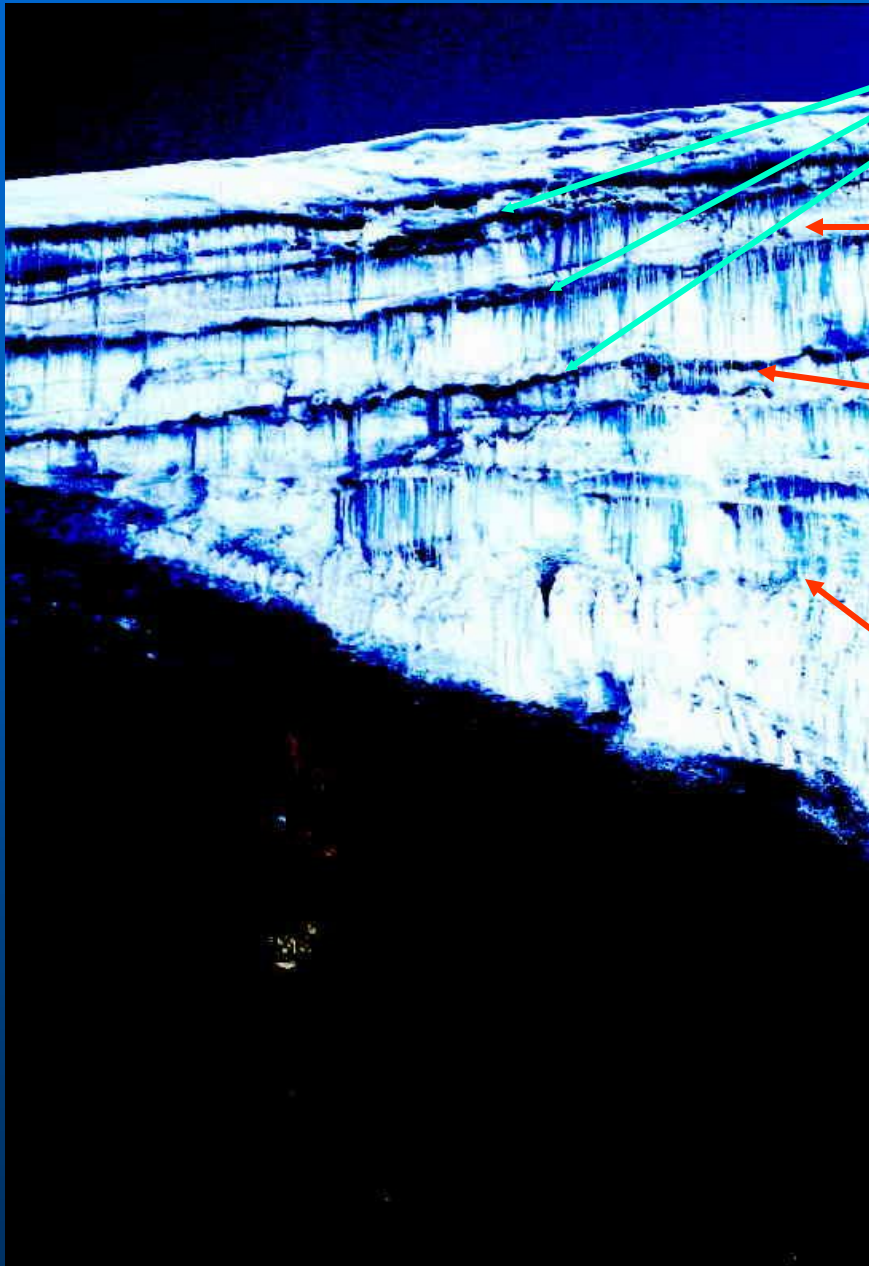
*Niveles de playa
elevados, Islas Shetland
del Sur*

Glaciaciones pleistocenas en el hemisferio norte, gran parte de Europa y América del Norte cubiertas por hielo



¿Qué es un glaciar?

- **Un glaciar es una masa de hielo que se deforma y se mueve por su propio peso**
- **Intercambia masa y calor con su base (rocas-diamicto) y con el aire por encima**
- **Puede presentar un balance de masa nulo, positivo o negativo, que se vincula con su avance y retroceso**

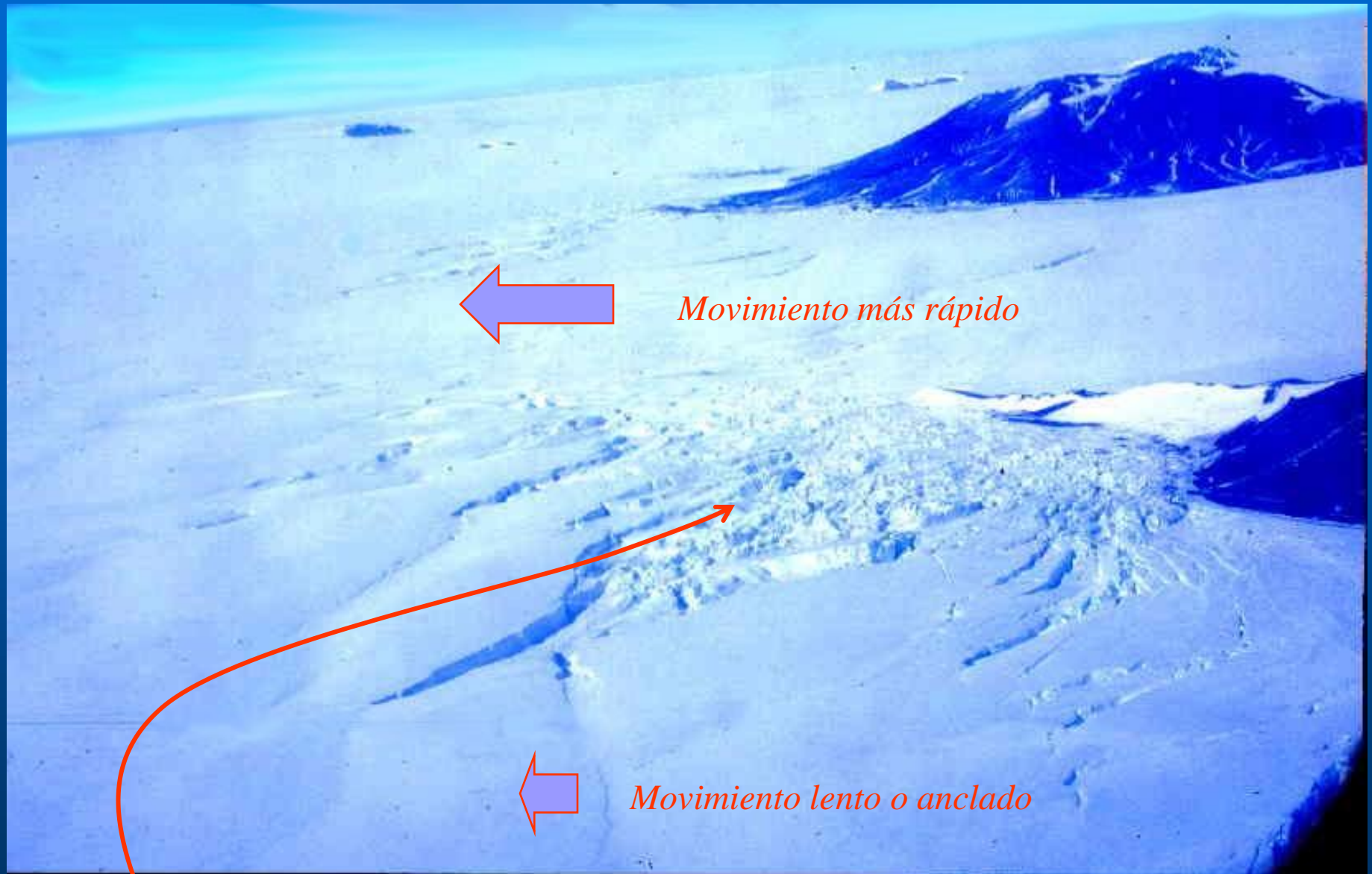


Sedimento

*2º Ciclo de
acumulación*

*Discordancia
(ablación)*

*1º ciclo de
acumulación*



Movimiento más rápido

Movimiento lento o anclado

Campo de Grietas (Grietas en echelon)



Hielo “Azul” fracturado y deformado

Tipos de Glaciares según su morfología

- **De calota o continentales** (Ej. Actuales la Antártida y Groenlandia)
 - marinos (anclados en el fondo marino)
 - de barrera (flotan sobre el mar)
 - terrestres
- **De valle y pedemontanos**

Tipos de Glaciares según su base

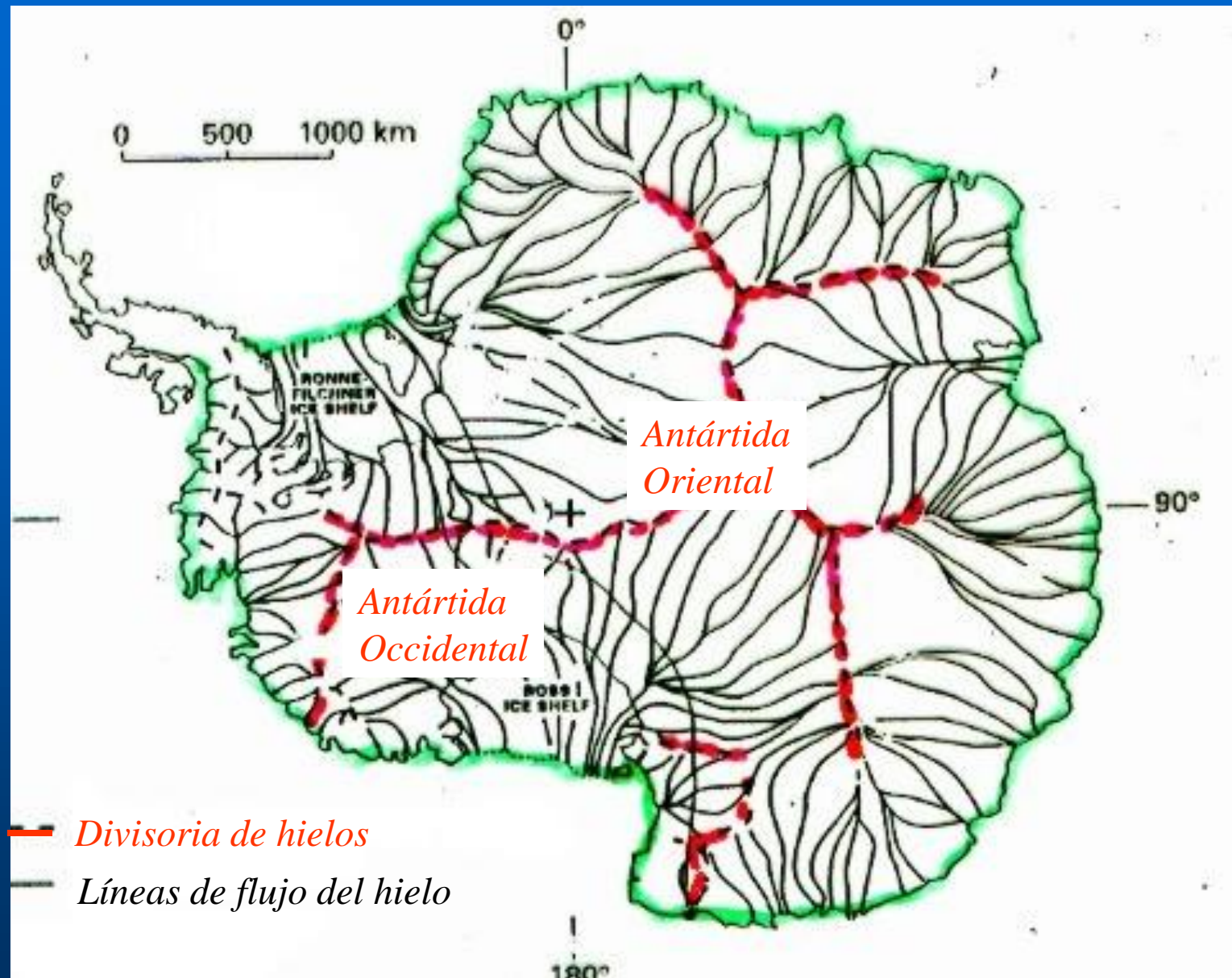
- **Glaciares de base húmeda**
- **Glaciares de base seca**

Cascada



Calota





An aerial photograph showing a vast, flat, white landscape under a clear blue sky. A dark, winding line runs diagonally across the lower half of the image, separating the foreground from the background. In the distance, a range of low, snow-covered mountains or hills is visible. The overall scene suggests a cold, arctic environment.

Barrera de hielos

Mar congelado



Glaciación sobre el continente, tipo Hielo Continental



Glaciar de Valle

Depósitos Glaciales

- Tills (roca: tillitas)
 - mezcla mal seleccionada que abarca desde bloques hasta arcilla depositada por **acción directa** de los glaciares
- Diamicto (roca: diamictita)
 - sedimento compuesto por partículas tamaño arena o mayores dispersas en una matriz fangosa (sin implicancia genética)

Importancia económica de los depósitos glaciarios

- **Buenos reservorios de agua**
 - Gran permeabilidad de las arenas glaciifluviales
 - Arcillas glacialacustres como sello
- **Reservorios de hidrocarburos en depósitos Gondwánicos**
- **Placeres**

Bibliografía específica

- Imbrie, John and Katherine Palmer Imbrie. Ice ages: Solving the Mystery. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1979, 1986 (reprint). ISBN 0-89490-020-X; ISBN 0-89490-015-3; ISBN 0-674-44075-7. p. 25
- Doug Macdougall, Frozen Planet: The Once and Future Story of Ice Ages, University of California Press, 2004. ISBN 0-520-24824-4
- Aber, James Sac. Birth of the Glacial Theory. Emporia State University. Retrieved on 2006 August 4.
- EPICA community members (2004-06-10). "Eight glacial cycles from an Antarctic ice core". Nature. doi:10.1038/nature02599.
- Miller, K.G. et al. 2011. A 180-million-year record of sea level and ice volume variations from continental margin and deep sea isotopic records. Oceanography 24: 40-53.



*Fin de la 1ª parte
de la Clase
de ambiente
glaciario*



¡Todavía falta la otra!