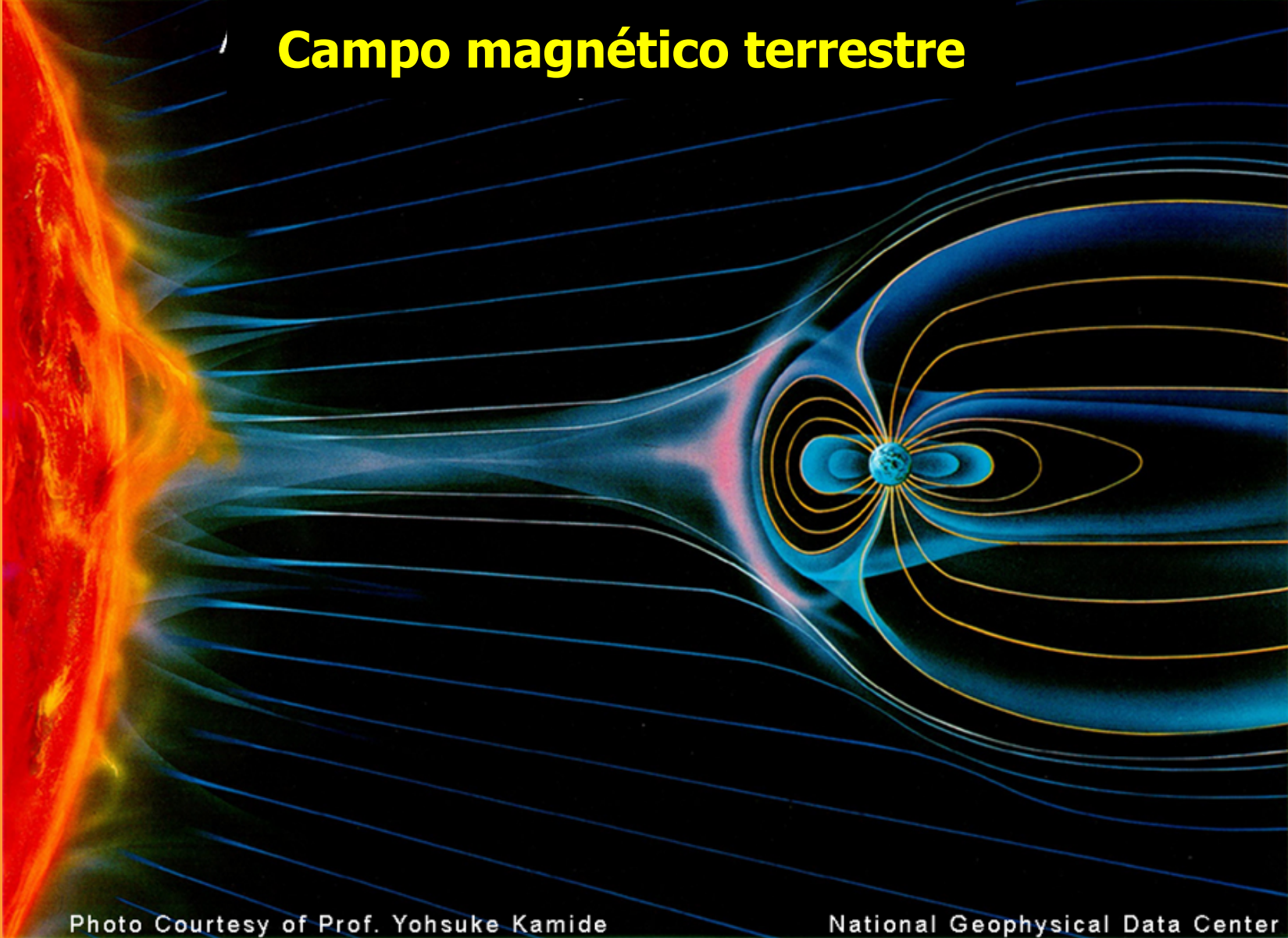


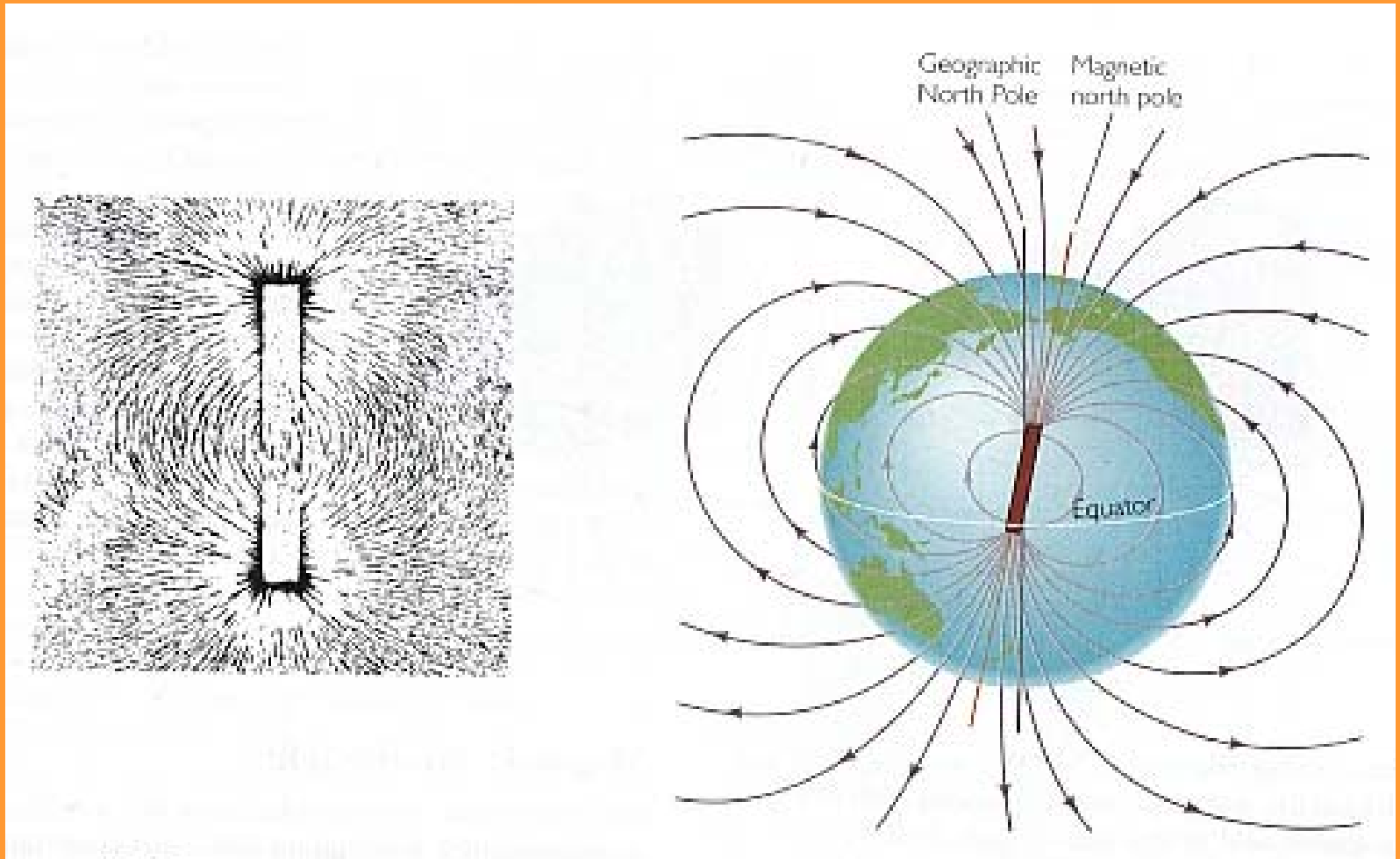
Campo magnético terrestre



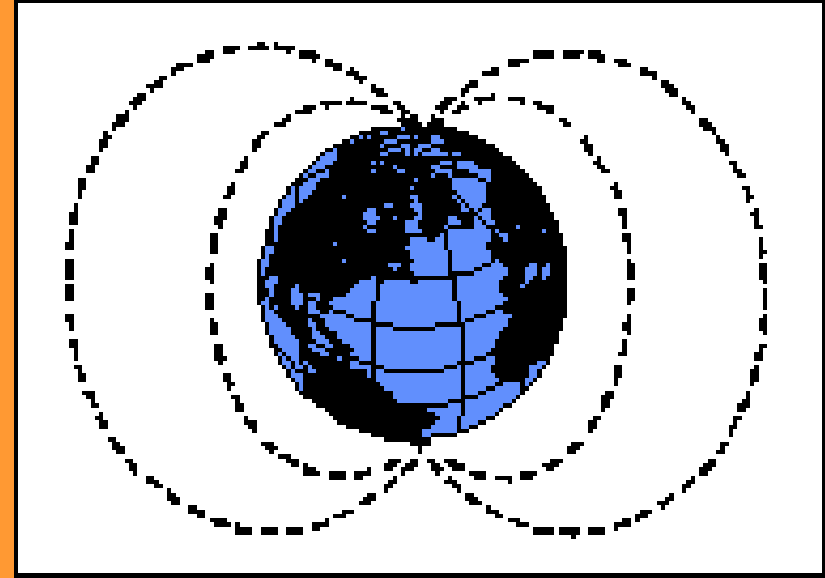
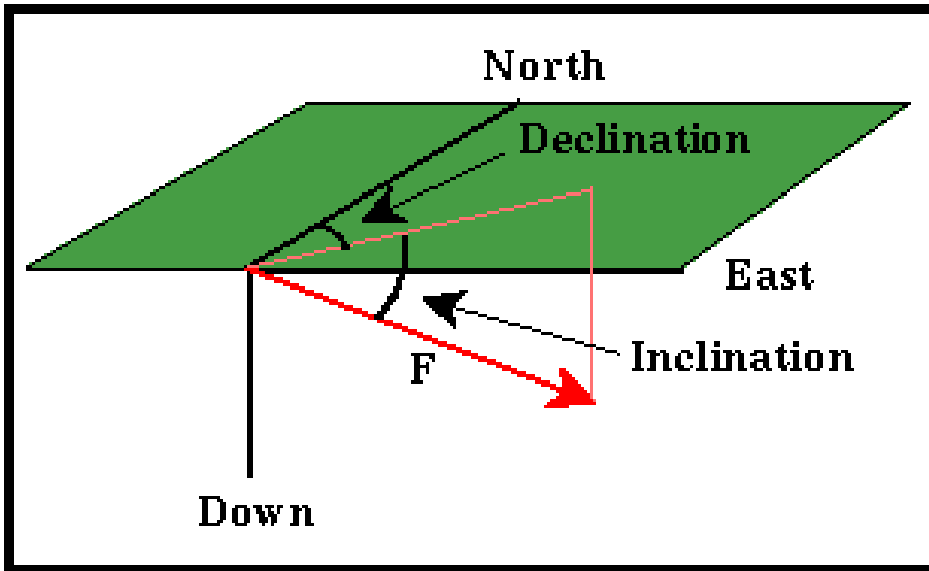
La tierra tiene un campo magnético originado por su estructura interna (**campo principal**), la influencia de la ionosfera con el *viento solar* (**campo exterior**) y al magnetismo de las rocas de la corteza (**campo cortical**).

Campo geomagnético

Aproximadamente el 90% del campo magnético de la Tierra se aparece al campo producido por un dipolo. El restante 10% tiene características complejas, esto hace que el norte magnético no corresponda con el norte geográfico. En promedio esta discrepancia es de 11° .



Componentes vectoriales del campo magnético terrestre



La fuerza magnética F es un vector con dirección paralela a las líneas de fuerzas del campo magnético.

En la superficie de la tierra se miden las componentes horizontales y verticales del vector del campo magnético F . Estas son la **declinación** y la **inclinación**, respectivamente. El campo magnético terrestre se aproxima a lo de un **dipolo**.

Campo geomagnético

Las líneas de fuerza convergen en el polo norte magnético, y divergen en el polo sur.

Esto origina que la inclinación del vector magnético sea 90° en los polos, y cero grados en el Ecuador magnético.

Por ello, los valores de la inclinación son diferentes en cada latitud.

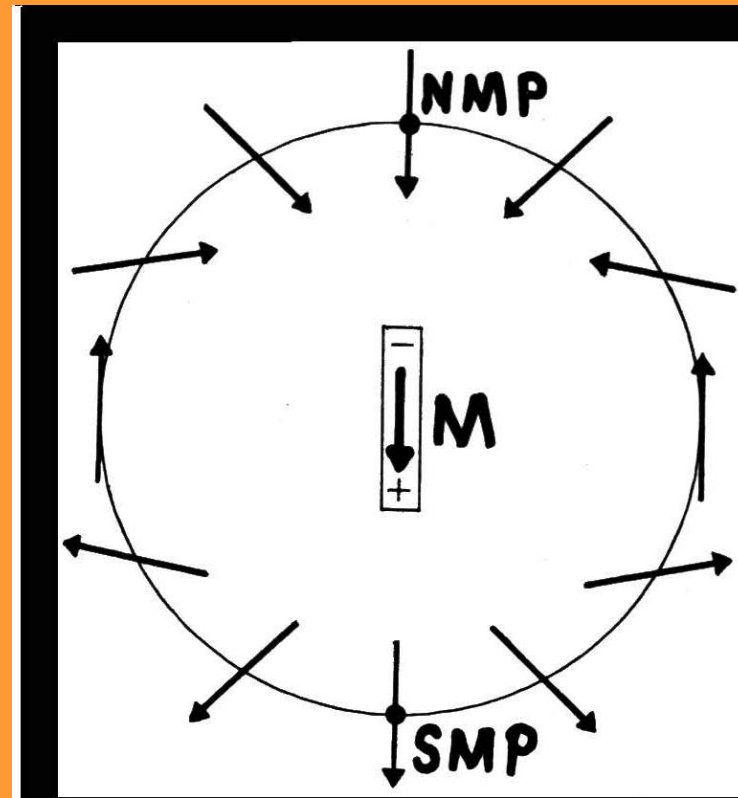
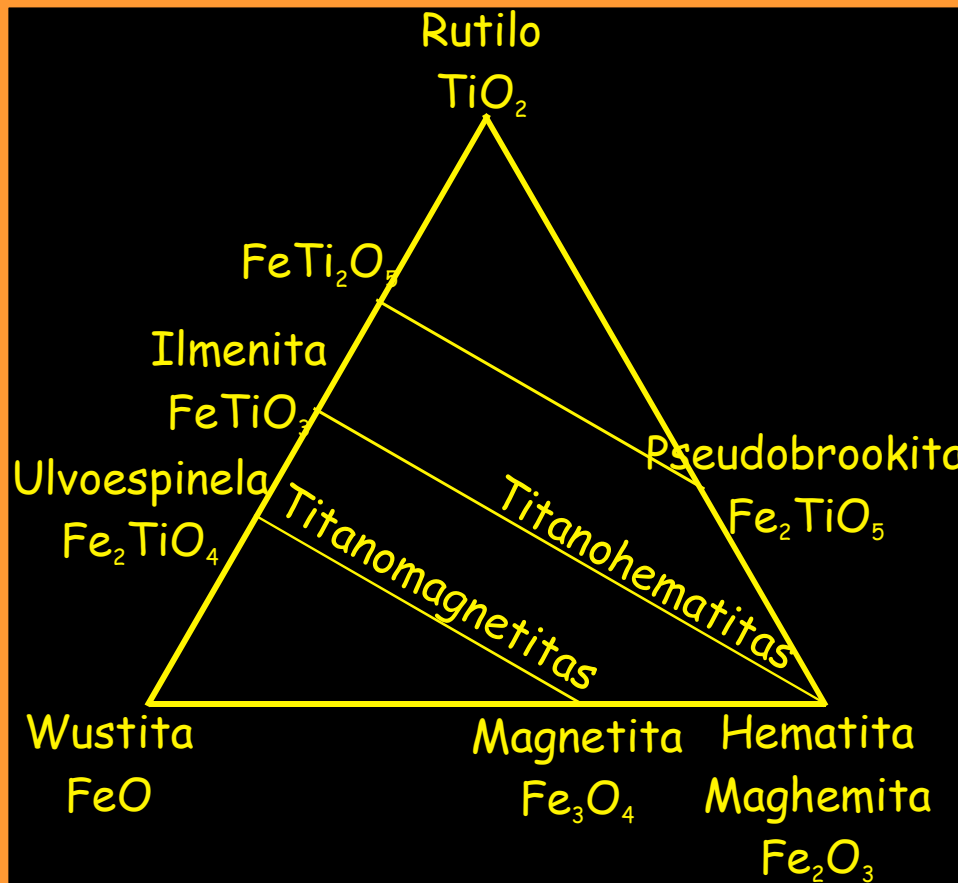


Figure 8-3.

Compass needles (arrows) on the circle are aligned by the field of the bar magnet at the center of the circle. The field of a magnetic dipole M is essentially the same. The directions shown are a good first approximation to the field of the earth viewed in a cross section through the north pole, which is at the top of the circle. **NMP**: North magnetic pole. **SMP**: South magnetic pole.

Minerales magnéticos: tipo

Oxidos:



Oxihidróxidos:
goethita FeOOH

Sulfuros:
greigita Fe₃S₄
pirrotita Fe₇S₈

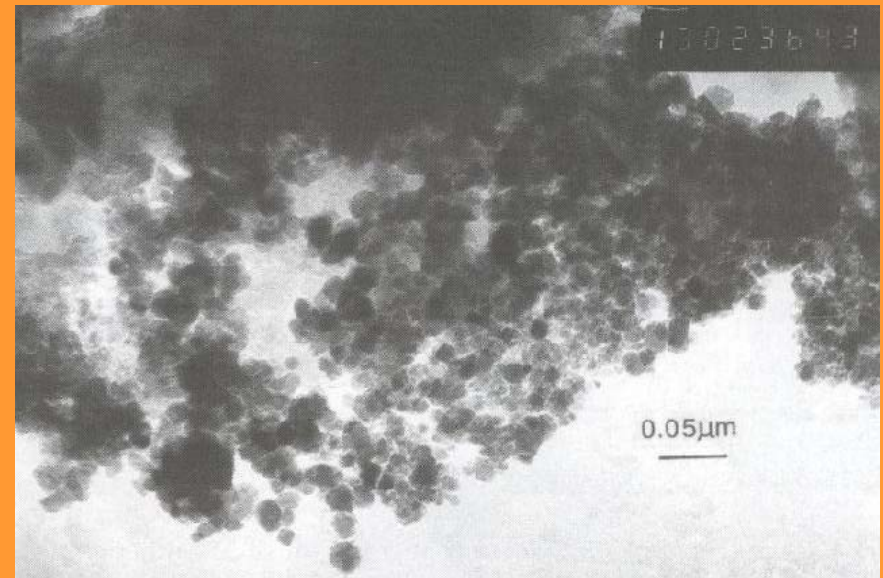
Carbonatos:
siderita FeCO₃

Minerales magnéticos: origen

Magmático



Pedogénico



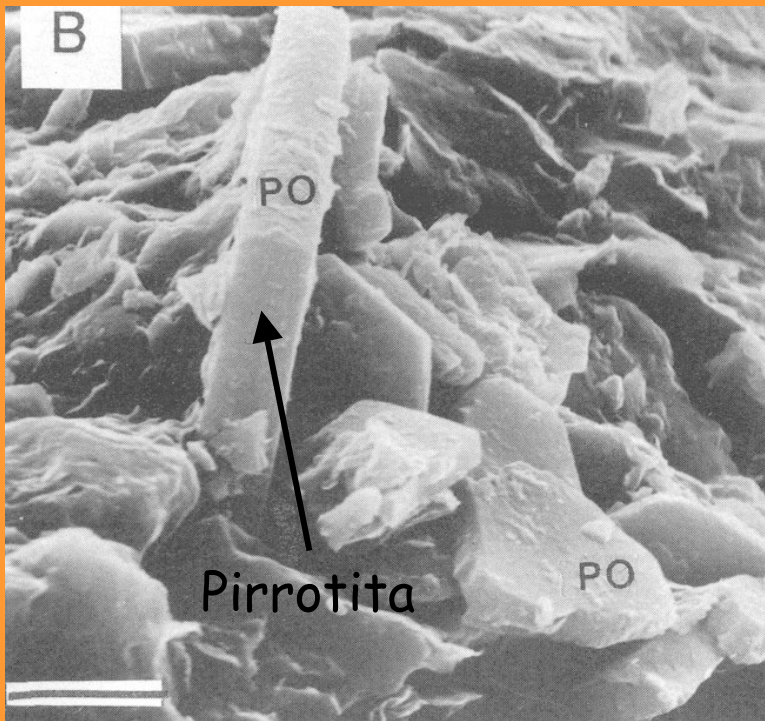
Detrítico



Magnetita ultrafina de
un suelo moderno

Minerales magnéticos: origen

Diagenético

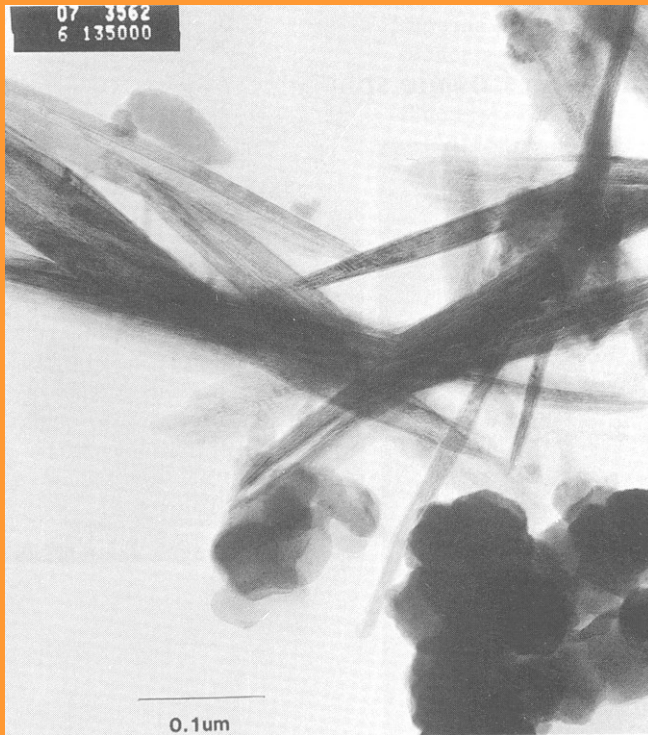


Biogénico



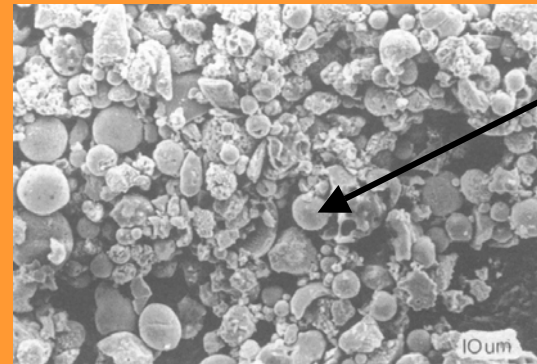
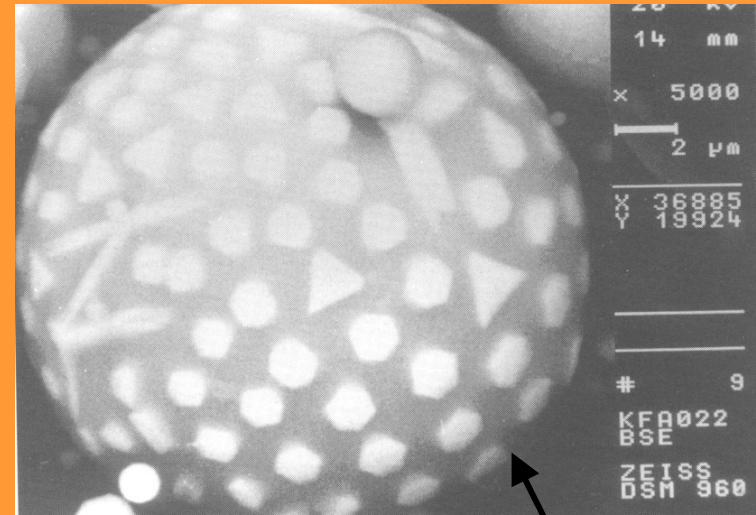
Minerales magnéticos: origen

Sintético....

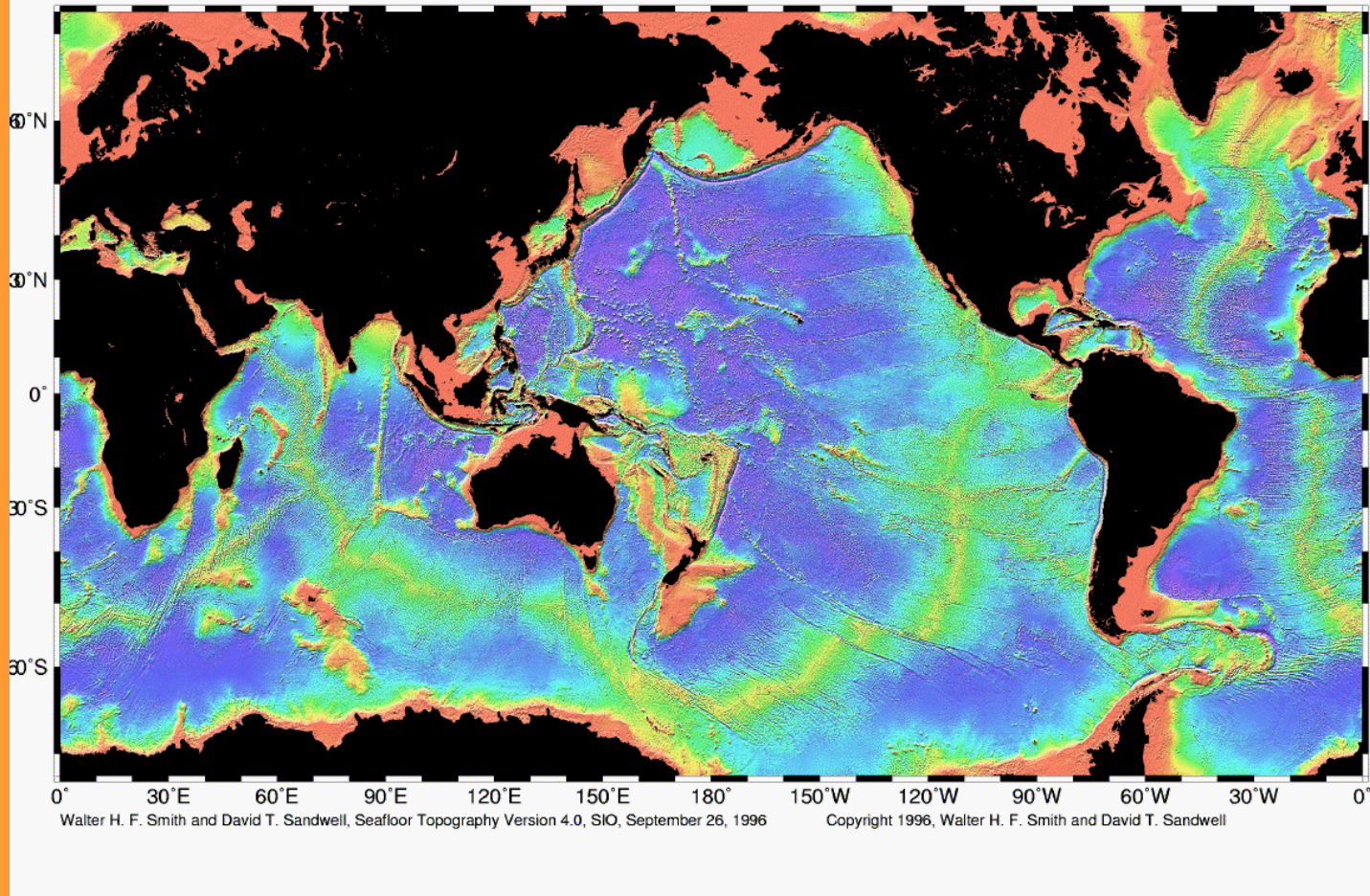


Goethita sintética
formada a partir de una
suspensión inicialmente
anóxica de $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$

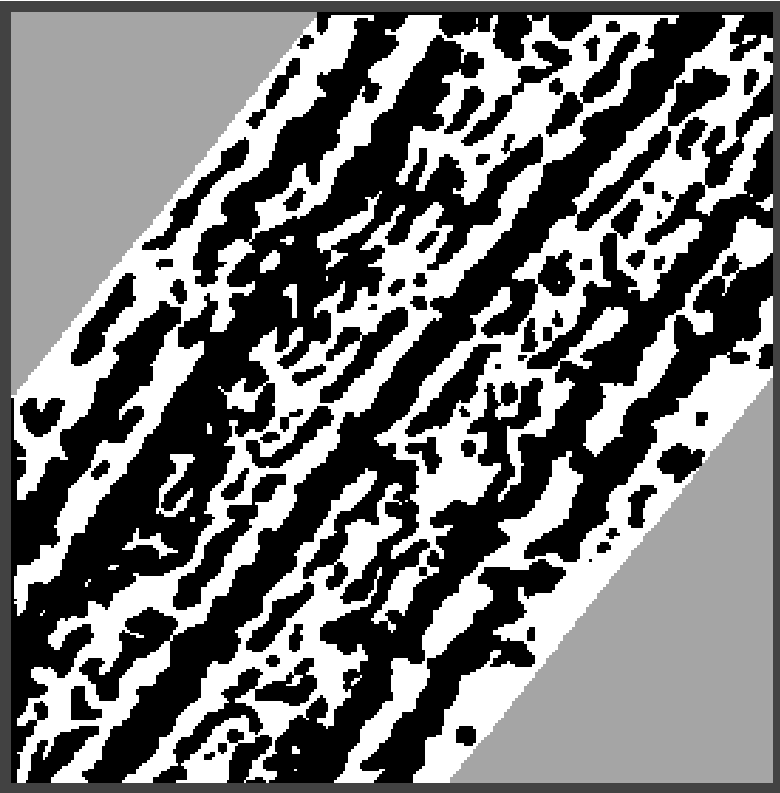
Antropogénico y cósmico....



Esférulas
subaéreas
de
magnetita,
derivados
industriales



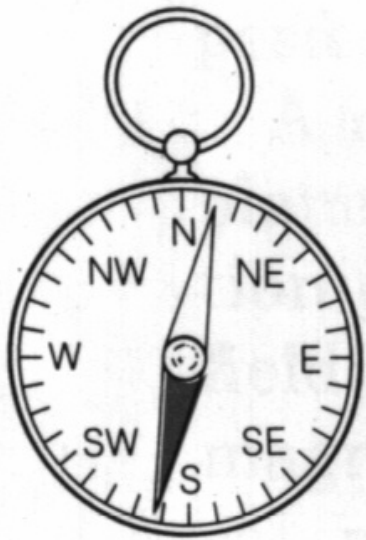
Durante los años 50 los **oceanógrafos** documentaron la presencia de una enorme cadena montañosa submarina en el medio del Atlántico Norte que se levantaba más de 2,000 m sobre los abismos de aproximadamente 4,000 m de profundidad a cada lado. A principios de los años 60 el geofísico **H.H. Hess** sugirió que las rocas de los fondos marinos estaban firmemente ancladas al manto que les subyacía. Conforme se apartaban dos enormes masas de manto, acarreaban pasivamente el fondo oceánico y surgía de las profundidades terrestres material fundido que formaba una cadena volcánica y que rellenaba el vacío formado por la separación de los fondos oceánicos.



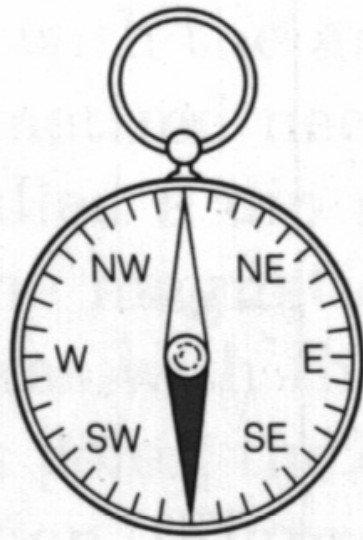
Mapa con las anomalías magnéticas del fondo marino publicado por Vine y Matthews. Las anomalías positivas (polaridad normal) se muestran en negro. Nótese la simetría de las franjas con respecto a la franja central.

En 1963, los geofísicos ingleses **Frederick Vine** y **Drummond Matthews**, publicaron un artículo en la revista Nature donde presentaron datos a favor de la brillante pero especulativa idea de Hess. Vine y Matthews reportaron mediciones de anomalías magnéticas en los fondos marinos al sur de Islandia, obtenidas mediante un magnetómetro muy sensible remolcado por un buque. Los registros magnetométricos indicaban patrones lineales muy claros de anomalías magnéticas positivas (donde la fuerza magnética era mayor que el promedio) y negativas (donde la fuerza magnética era menor que el promedio). Las anomalías magnéticas eran también simétricas con respecto al eje de la cadena montañosa del fondo marino.

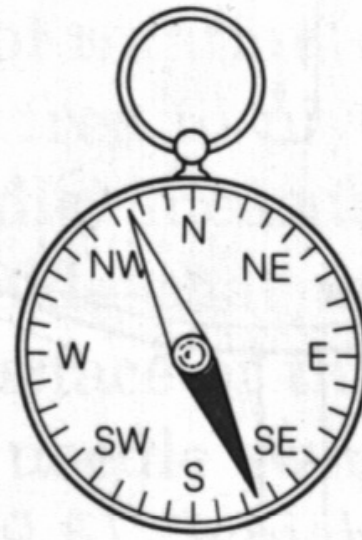
Variación secular del campo magnético terrestre



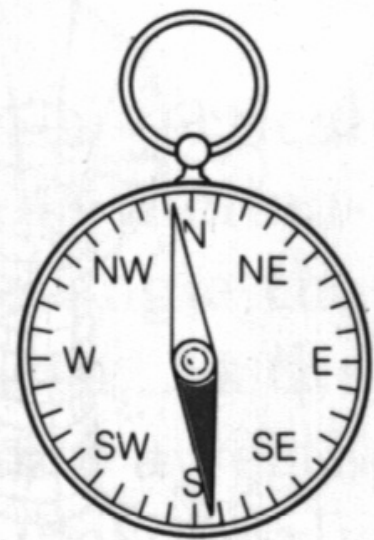
1580
11° east of north



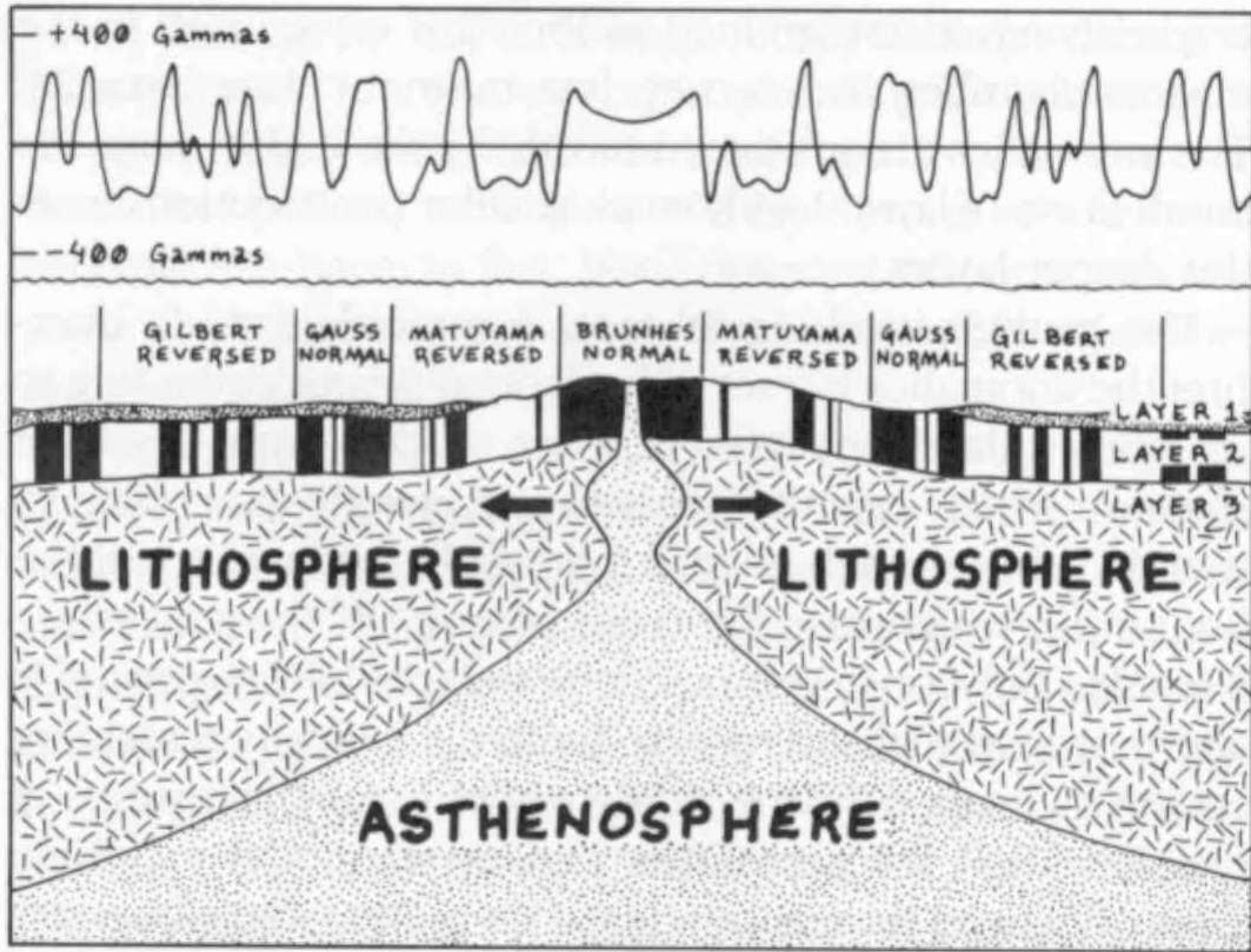
1660
Due north

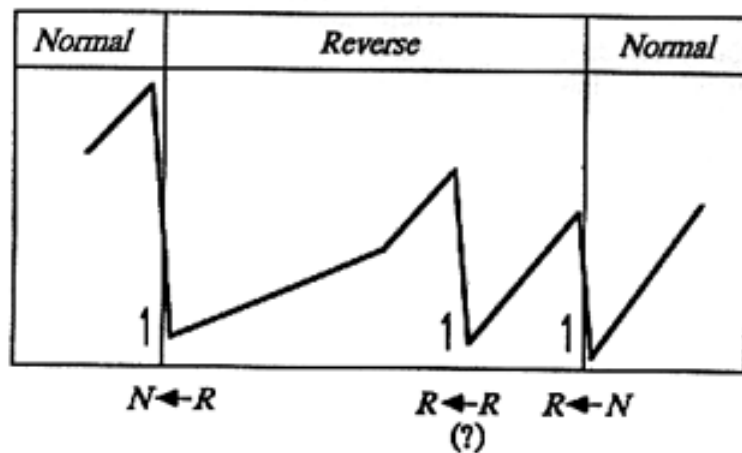
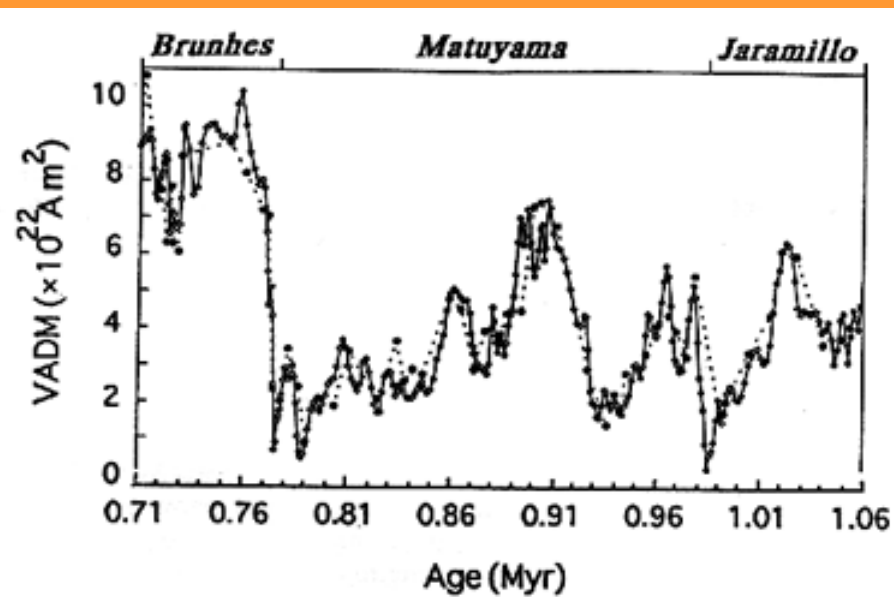
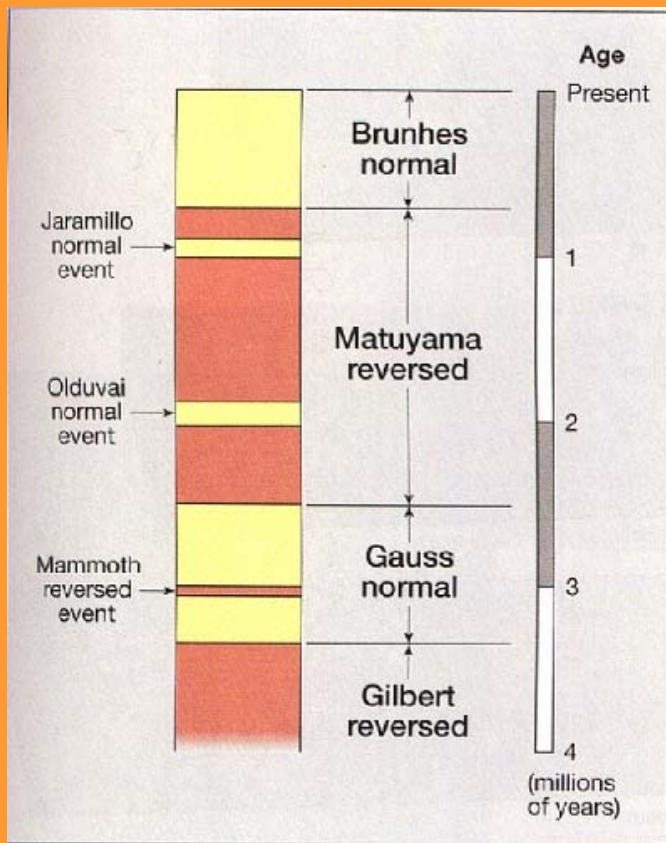


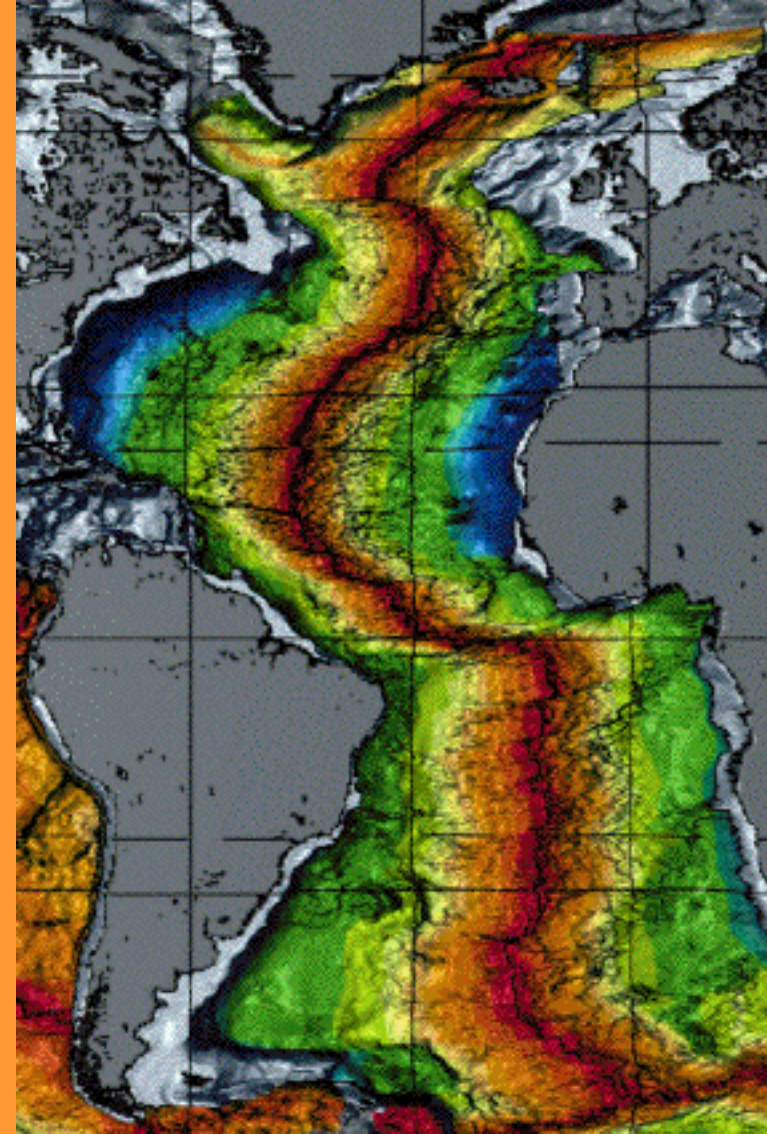
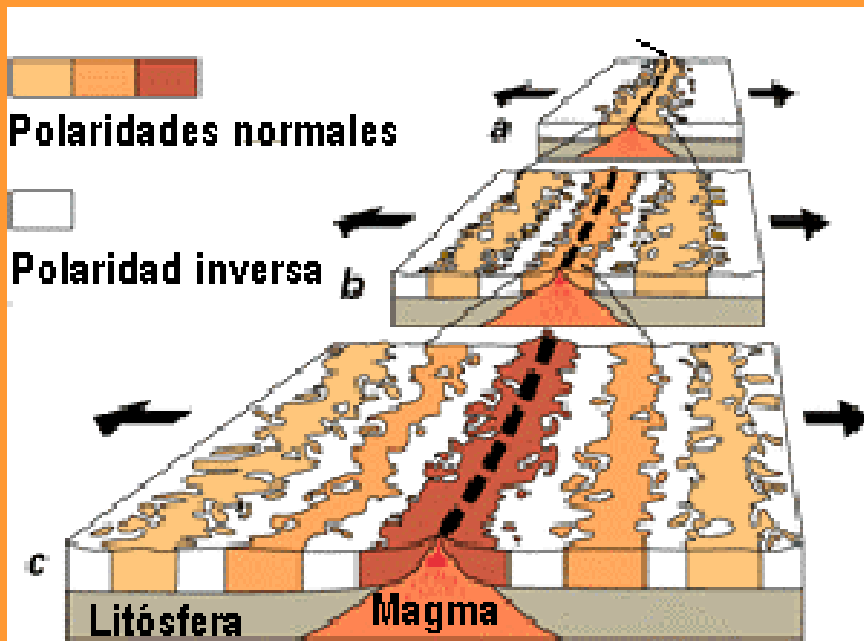
1820
24° west of north



1970
7° west of north

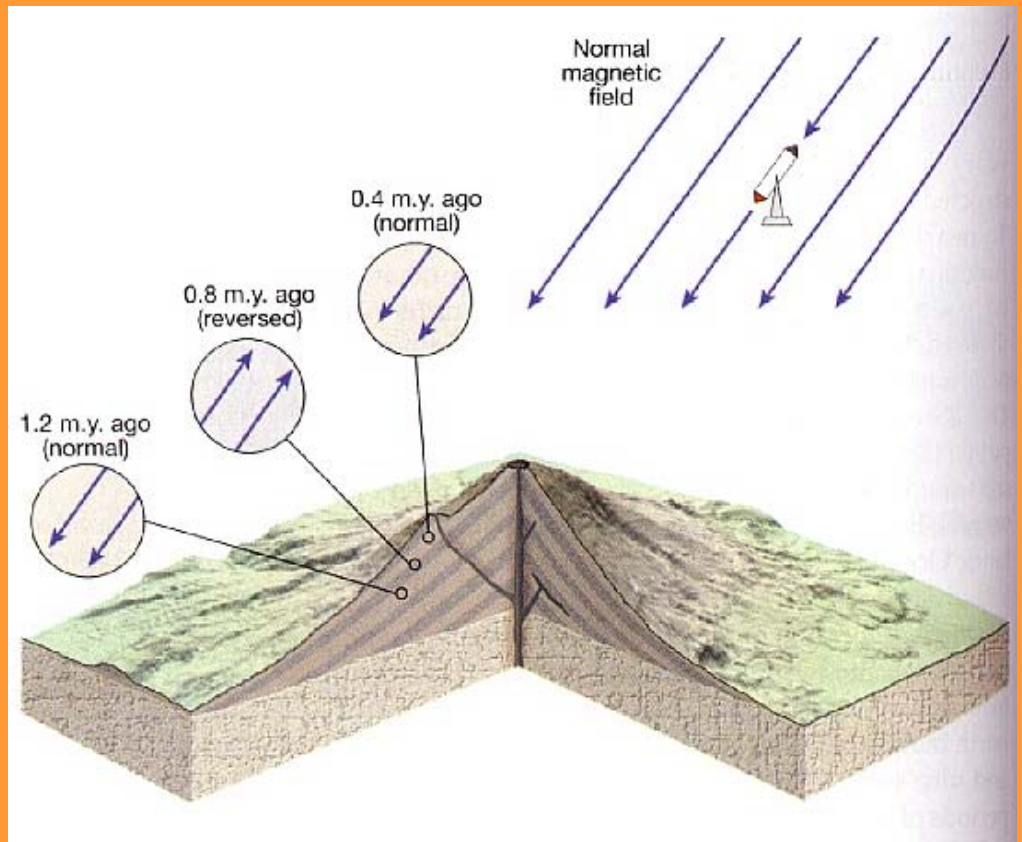
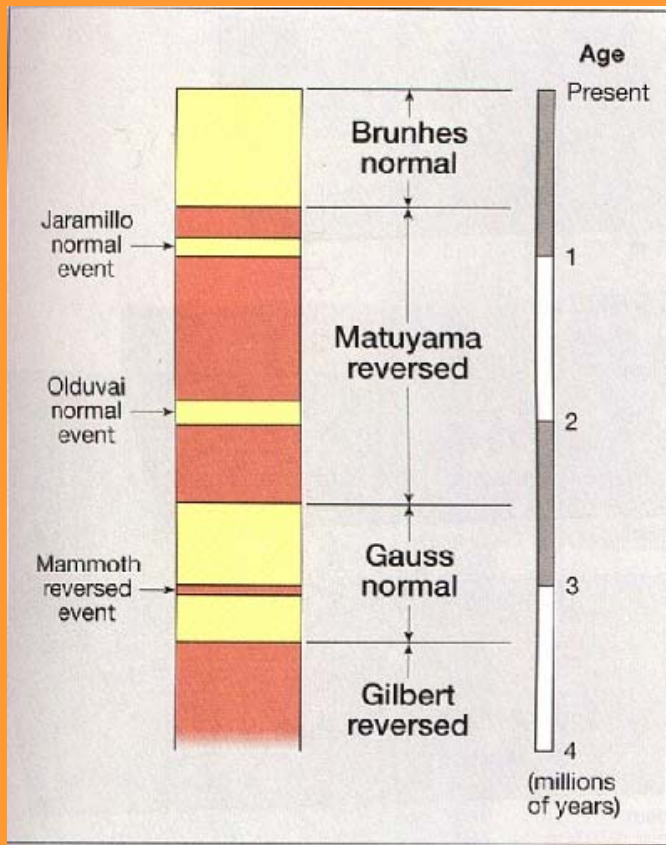






Esta observación encajaba con la del francés **Bernard Bruhnes**, quien en 1906 había propuesto que el campo magnético terrestre se invertía más o menos cada medio millón de años. Vine y Matthews concluyeron que las rocas volcánicas de los fondos marinos estaban registrando la polaridad del magnetismo terrestre en el momento de su cristalización; conforme se invertía esta polaridad las rocas que se formaban constantemente en las dorsales oceánicas iban registrando los cambios de polaridad.

De esta manera propusieron que la anchura de las franjas magnéticas debería ser proporcional a la velocidad de separación de las placas.



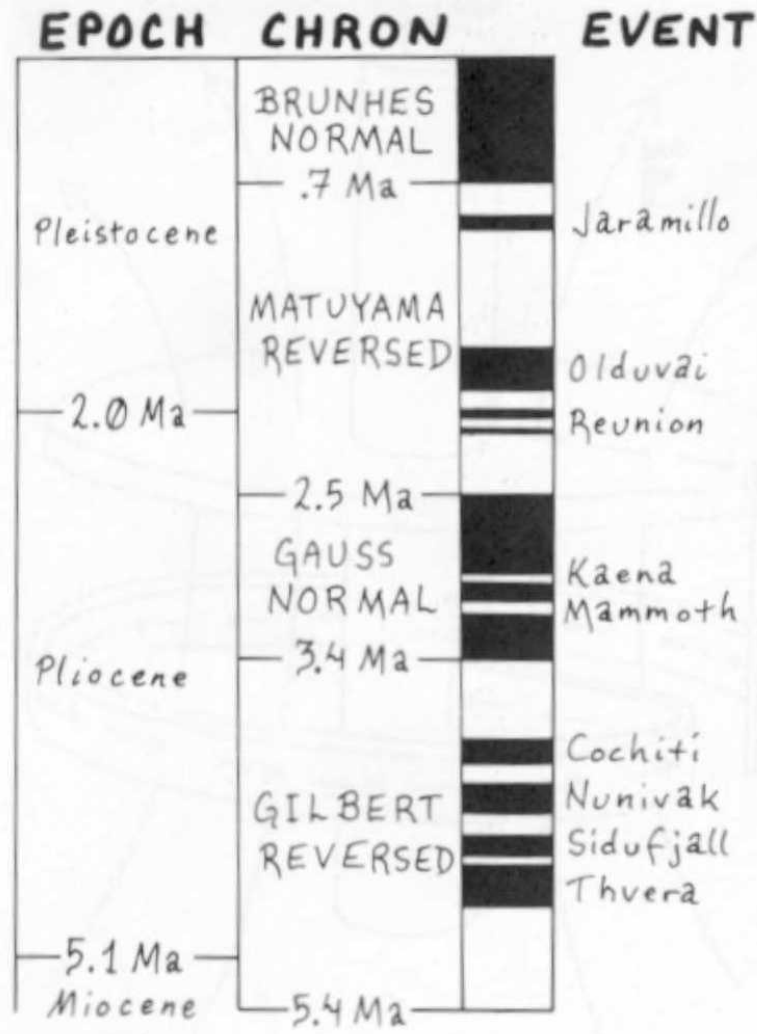
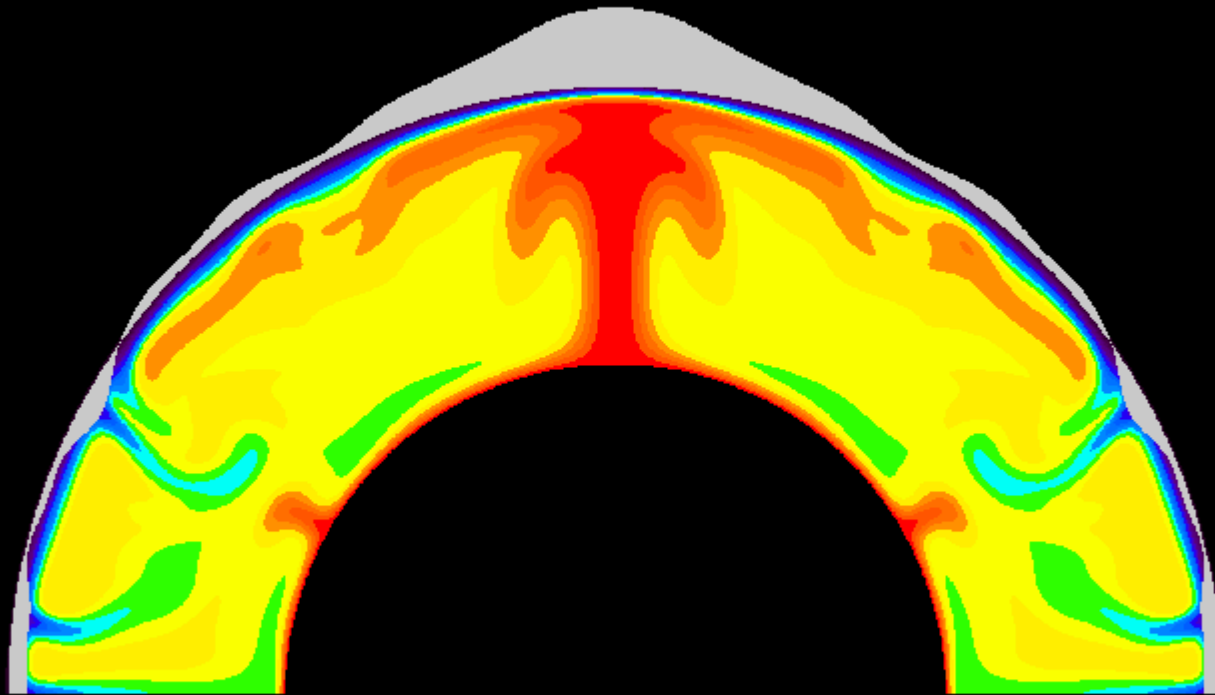


Figure 8-7.

Reversal time scale determined from potassium-argon dating. On the polarity bar code, the black and white segments are time intervals when the field was normal and reversed, respectively.

Convección del Manto: el motor de la deriva de los continentes

Mantle Convection Simulation by
Walter Kiefer (LPI) and Louise Kellogg (Univ. California)



Non-dimensional Temperature

