

Tema 10

ESTRUCTURA INTERNA Y COMPOSICIÓN DE LA TIERRA

¿CÓMO ESTUDIAMOS EL INTERIOR TERRESTRE?

Testigos de un sondeo



Xenolito de Peridotita en los basaltos de Tallante

- 1. Minas y sondeos.**
- 2. Volcanes y xenolitos.**
- 3. Capas de densidad creciente.**
- 4. Análisis ondas sísmicas.**
- 5. Meteoritos**

3. ¿CAPAS DE DENSIDAD CRECIENTE?

¿se mantiene hacia el interior terrestre la distribución de capas ordenadas según su densidad? (atmósfera, hidrosfera, corteza)

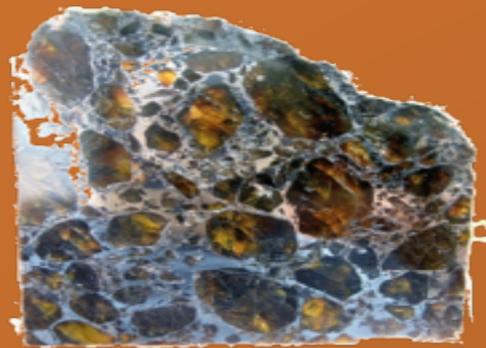


- E. Wiechert (s. XIX): densidad terrestre $5,52 \text{ g/cm}^3$.
- si la densidad media de las rocas superficiales es de $2,7 \text{ g/cm}^3$

- *debe existir un núcleo formado por materiales más densos: Fe (elegido por ser uno de los elementos más abundantes del sistema solar con esas características)*
- *indirectamente la densidad nos da información sobre la posible composición química del interior.*

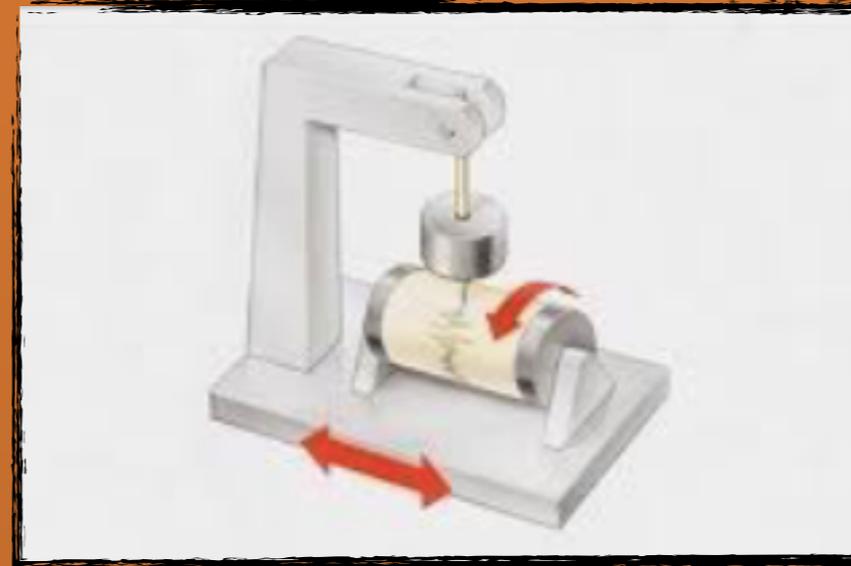
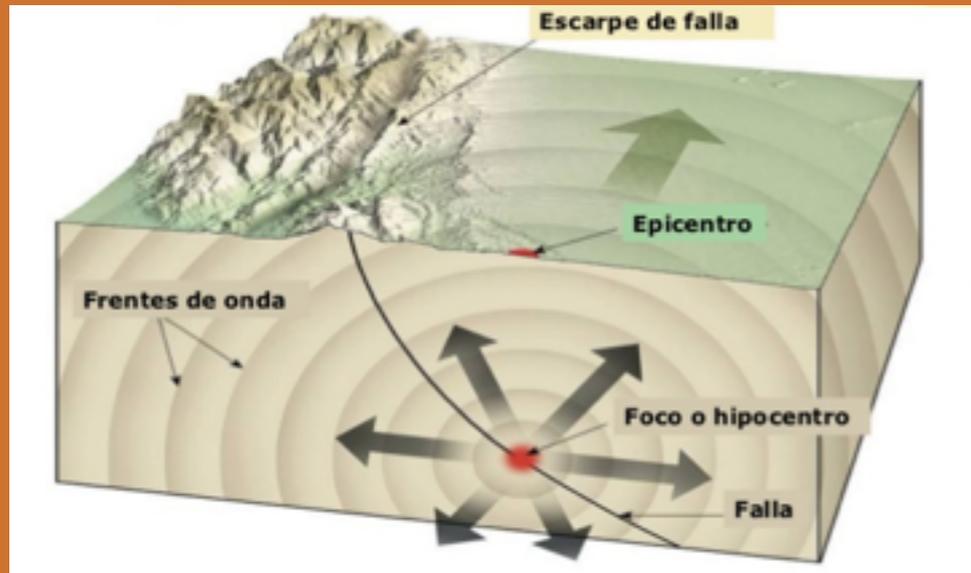
4. ESTUDIO METEORITOS

- CINTURÓN ASTEROIDES
- METEORITOS

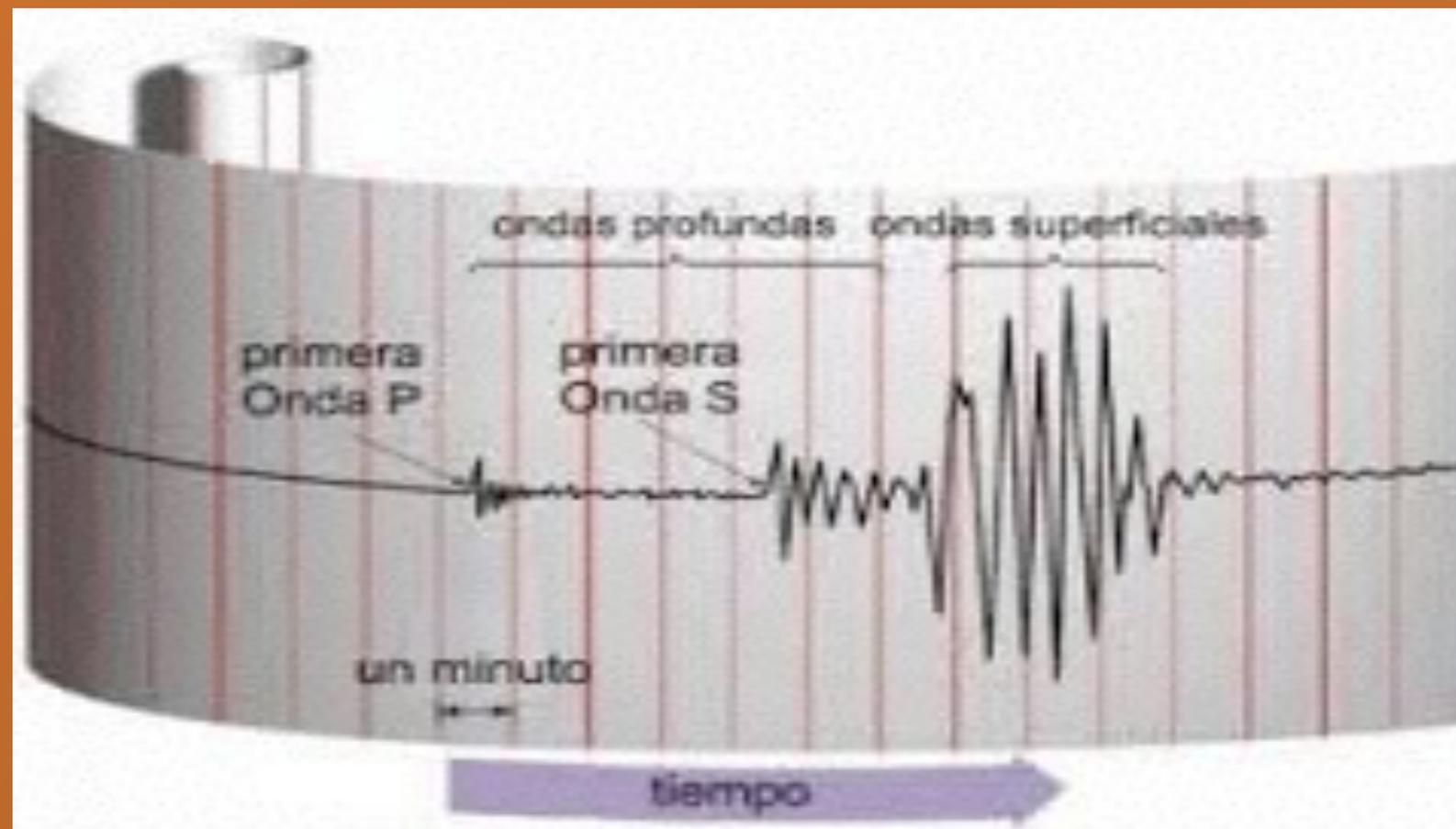


- **CONDRIAS:** 86% del total. Similares a las peridotitas (manto)
- **ACONDRIAS:** 9%. Similares al basalto.
- **SIDERITOS:** 4%. Constituidos por hierro y níquel; similar al núcleo terrestre.

5. MÉTODO SÍSMICO

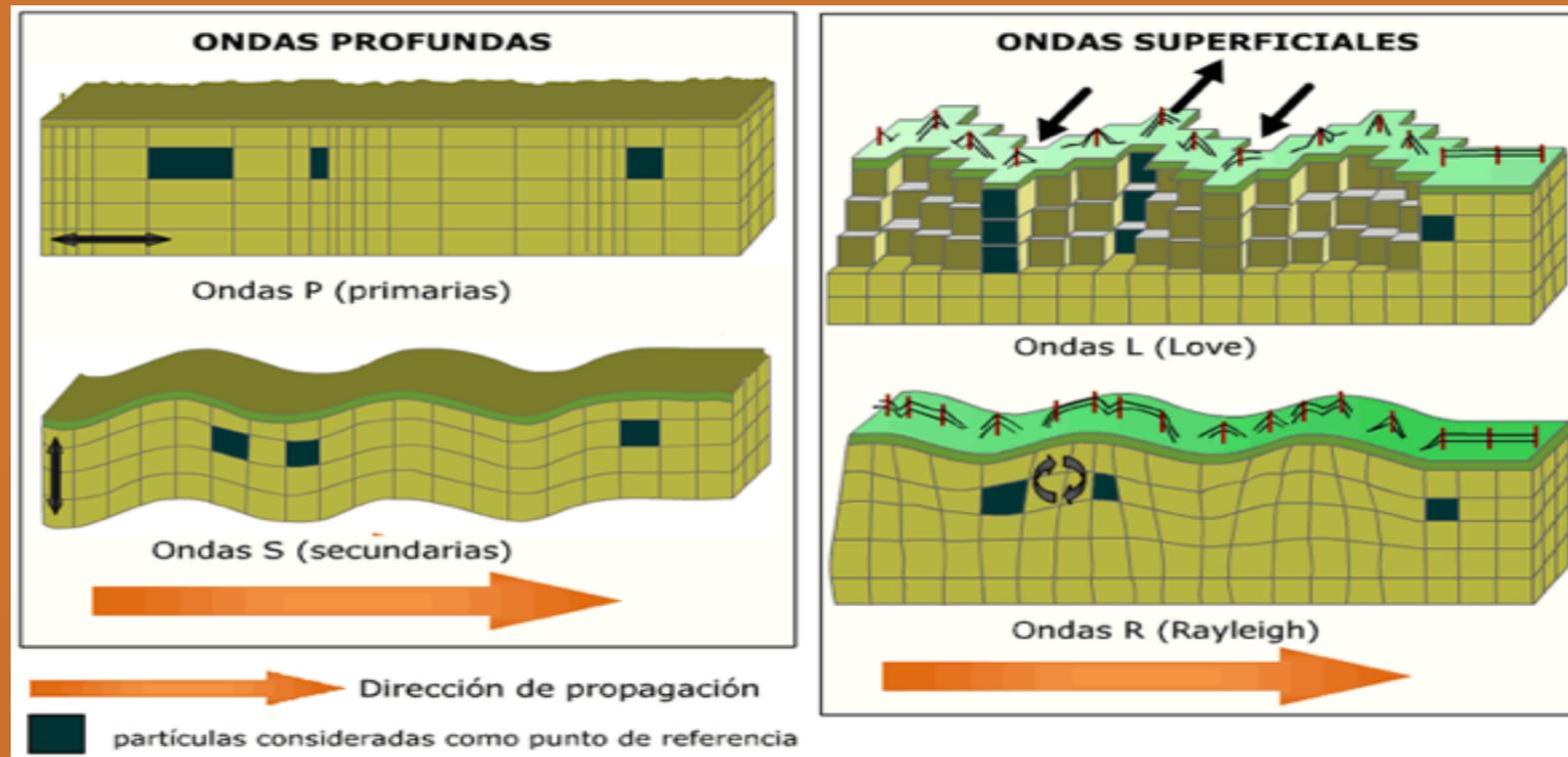


Sismógrafo



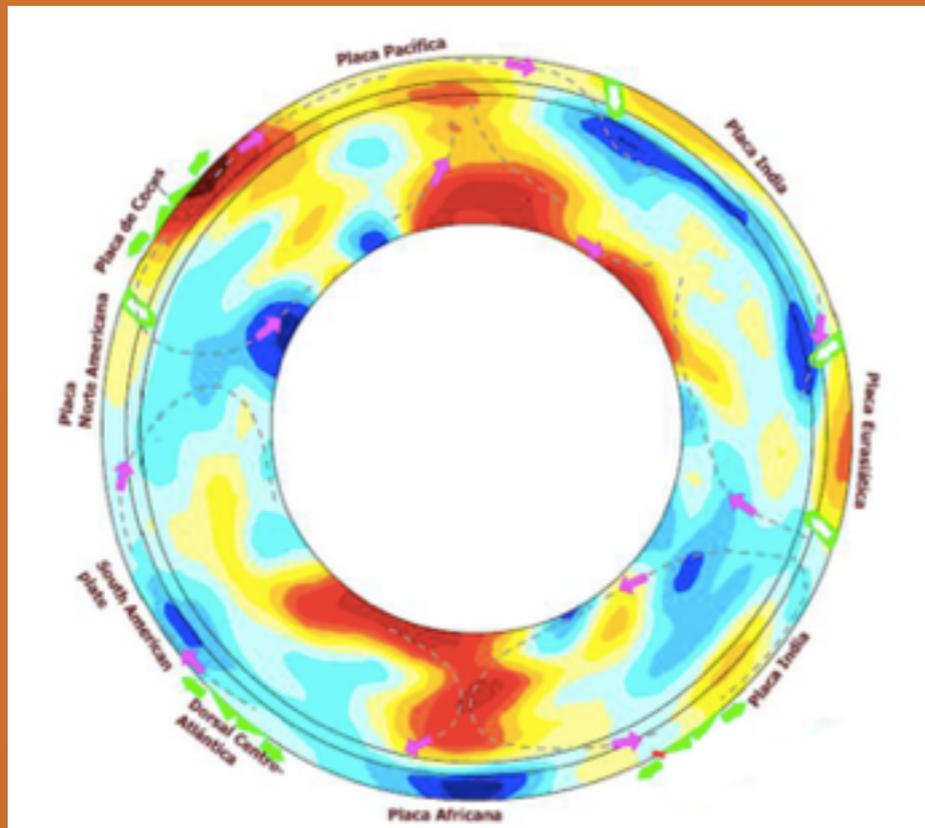
Sismograma

MÉTODO SÍSMICO

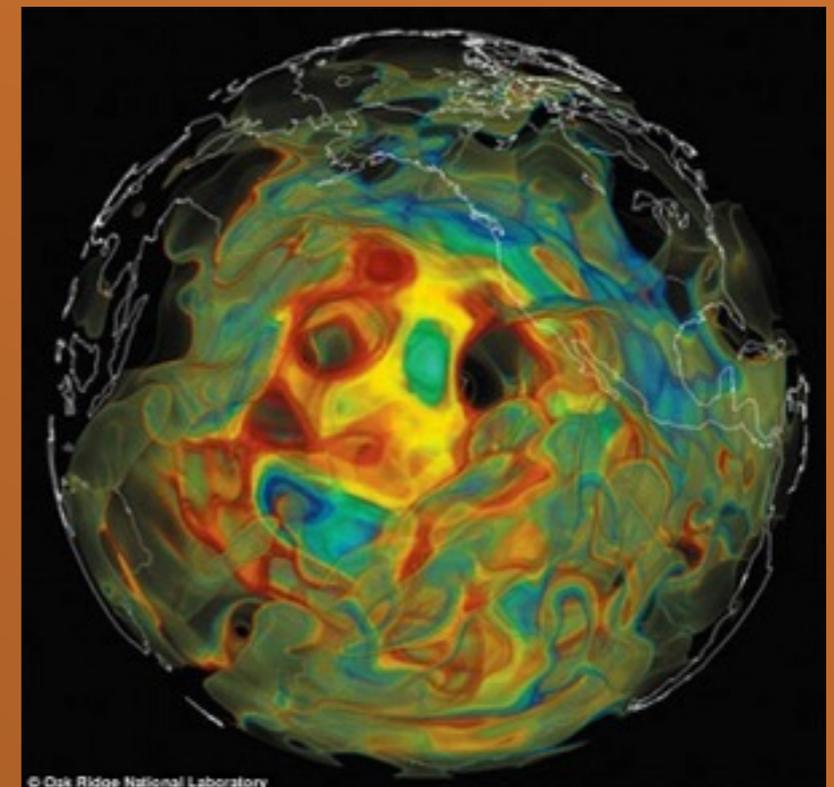
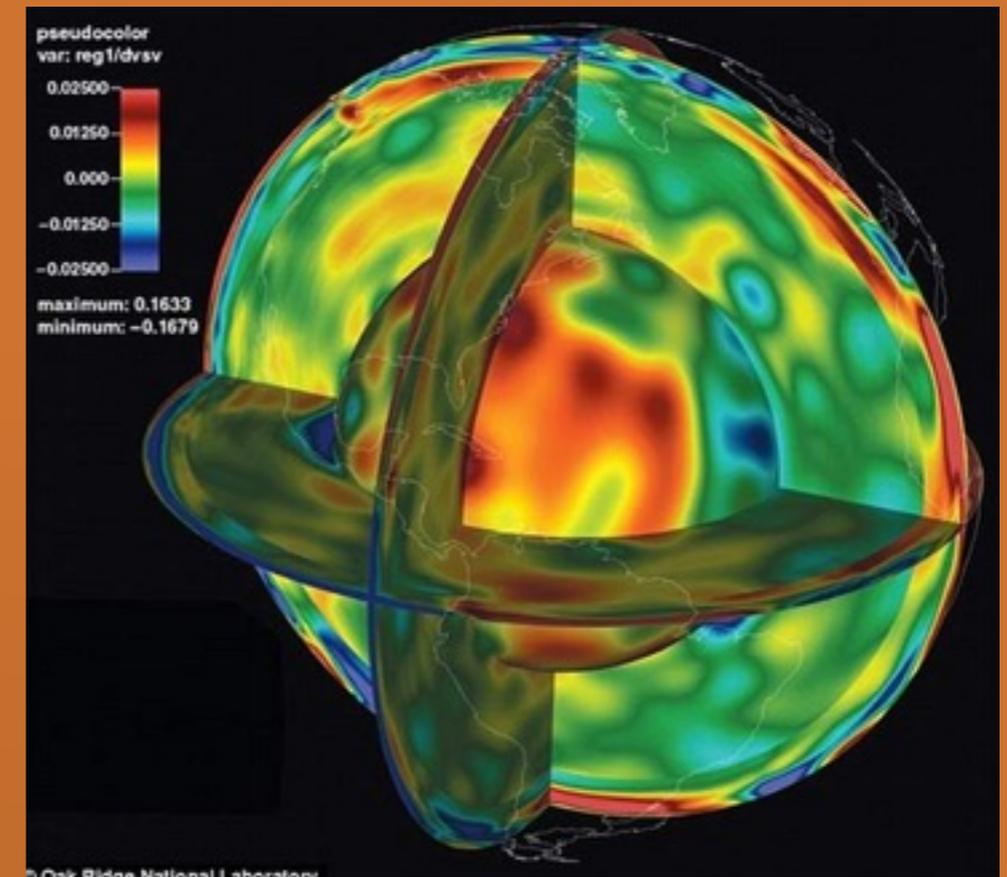


TIPO DE ONDA	ORIGEN NOMBRE	VELOCIDAD	MEDIO DE PROPAGACIÓN	VIBRACIÓN
<i>P</i>	<i>Primarias (son las primeras en ser registradas)</i>	<i>8-12 Km/s</i>	<i>todos</i>	<i>longitudinales (vibración en la misma dirección de propagación)</i>
<i>S</i>	<i>Secundarias (llegan más tarde)</i>	<i>4-8 Km/s</i>	<i>sólo en medios sólidos</i>	<i>transversales (en perpendicular a la dirección de propagación)</i>

MÉTODO SÍSMICO

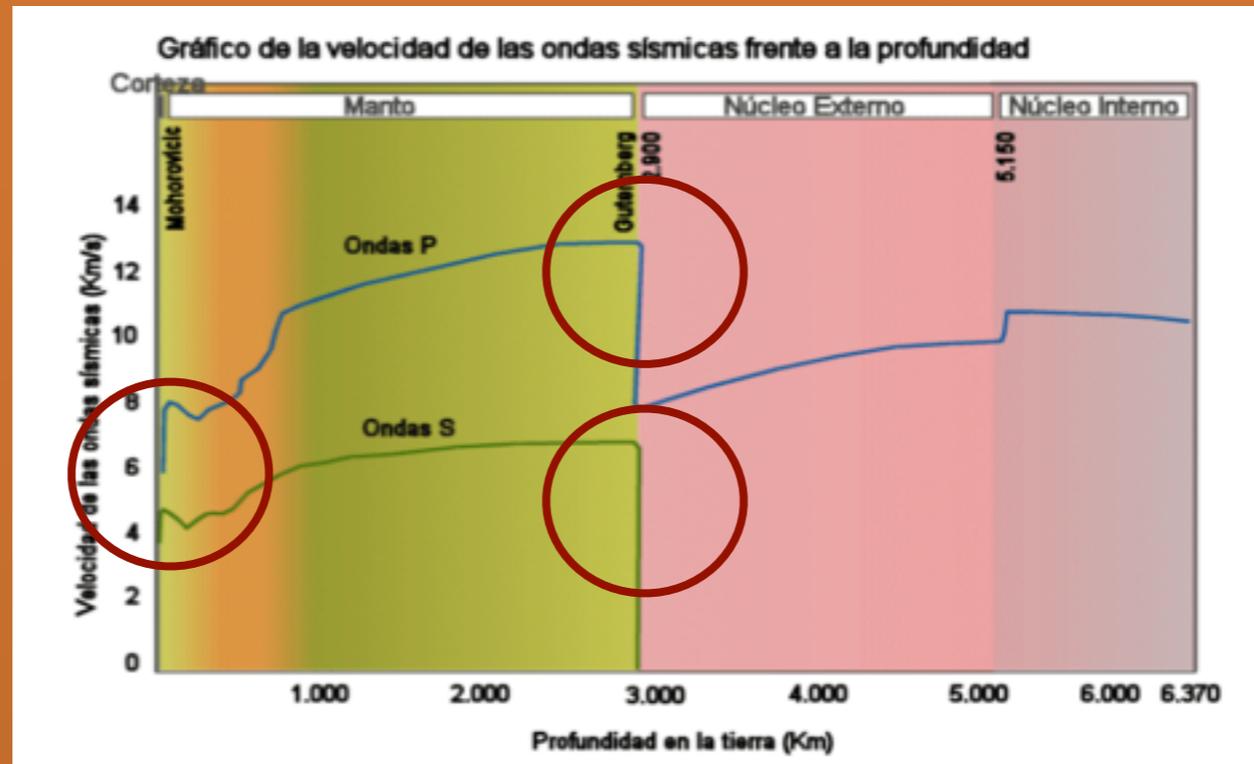


- TOMOGRAFÍA SÍSMICA (secciones similares a las de un TAC o un scanner en medicina)



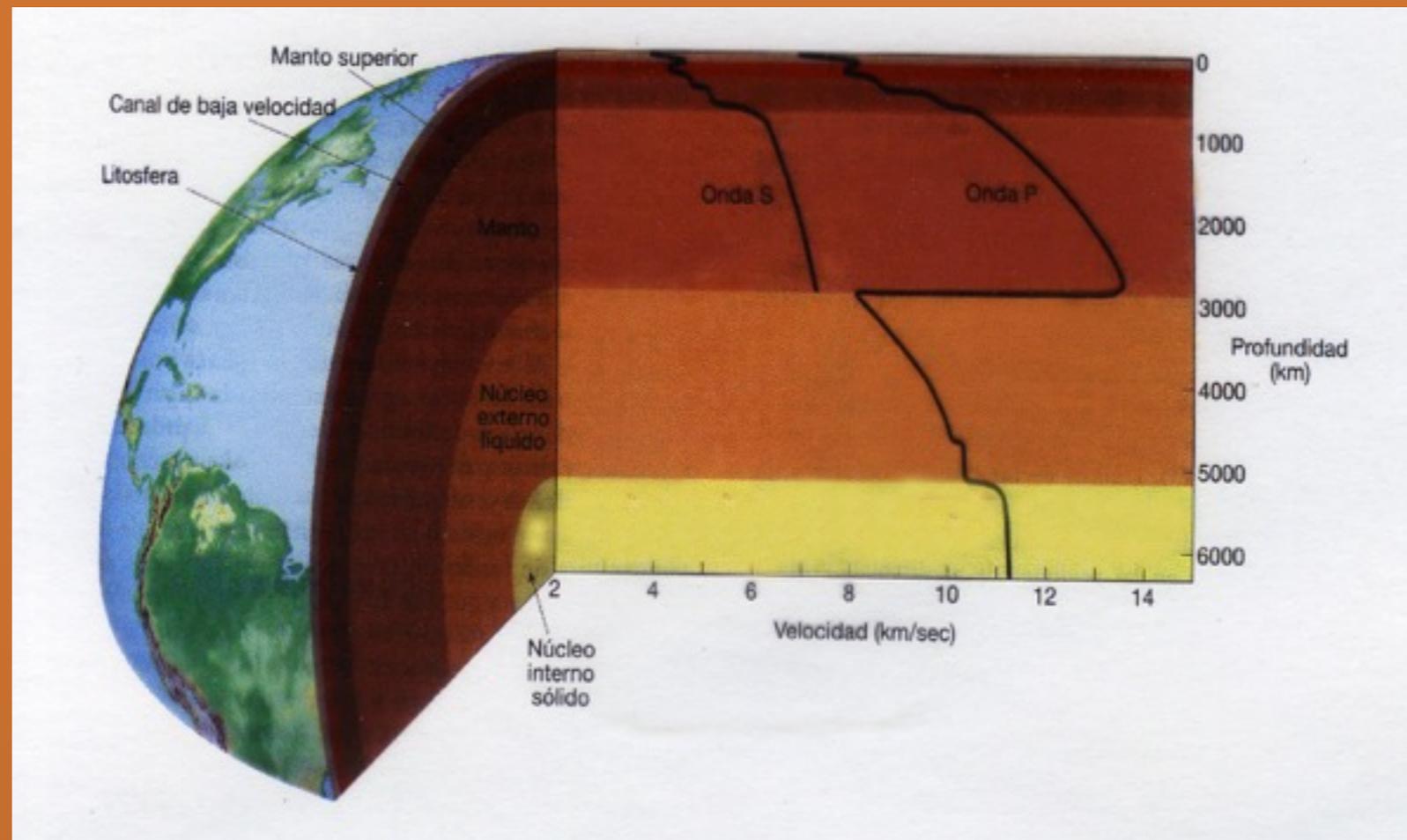
DISCONTINUIDADES Y SU INTERPRETACIÓN

- **DISCONTINUIDAD:** cambio brusco en la velocidad de propagación de las ondas sísmicas.



- **D. DE MOHO (A. MOHOROVICIC):** su profundidad oscila entre 25 y 70 Km bajo los continentes y entre 5 y 10 Km bajo los océanos. Separa la **CORTEZA** del **MANTO**.
- **D. DE GUTENBERG (B. GUTENBERG):** se halla a 2900 Km de profundidad. Separa el **MANTO** del **NÚCLEO**. La desaparición de las ondas S indica el inicio de una capa continua de material fundido.

DISCONTINUIDADES Y SU INTERPRETACIÓN

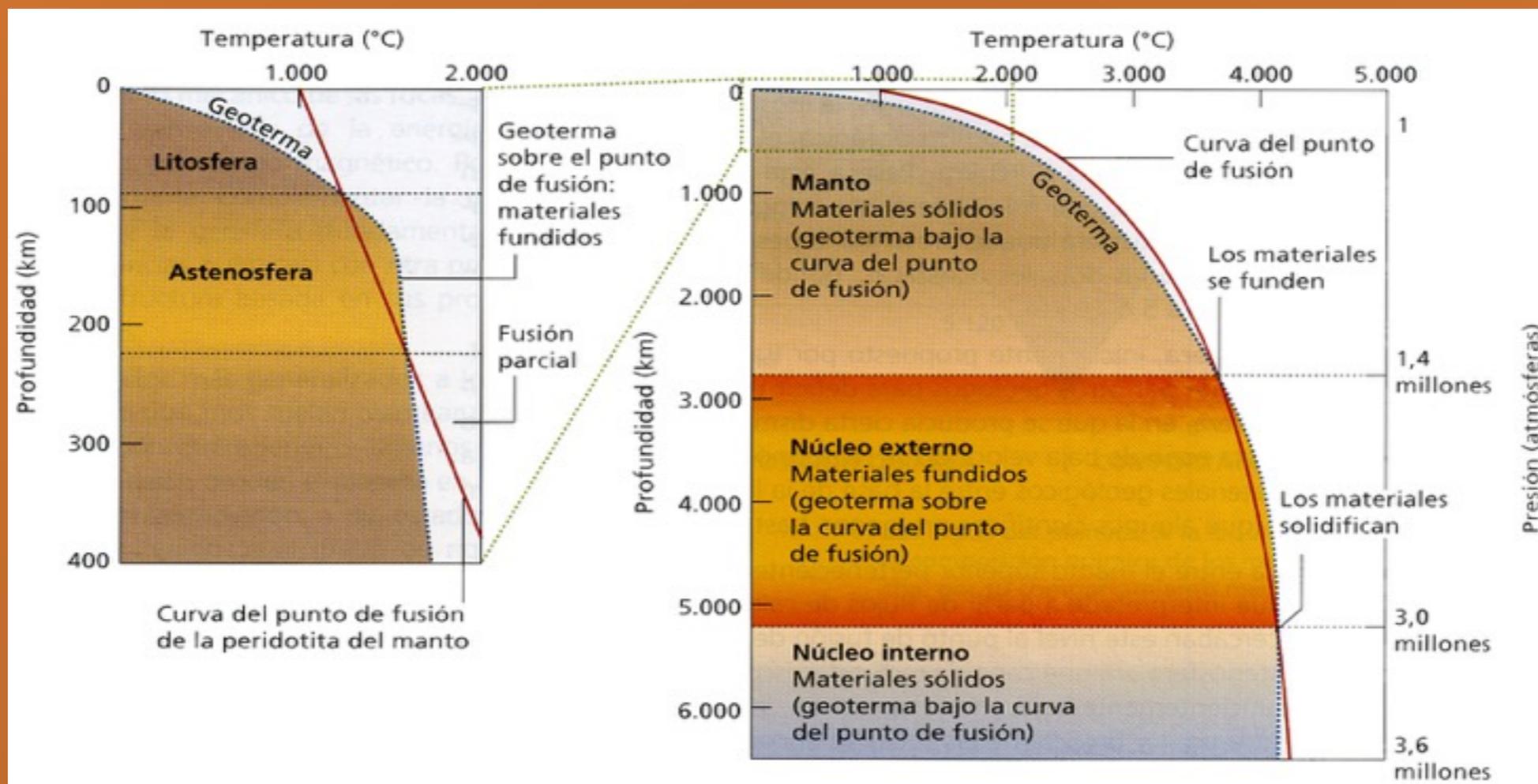


- **660 Km:** un aumento brusco en la velocidad permite separar el manto superior del manto inferior.
- **D. DE LEHMAN (INGE LEHMAN):** se halla a 5150 Km de profundidad. Separa el núcleo externo del núcleo interno, que es sólido.

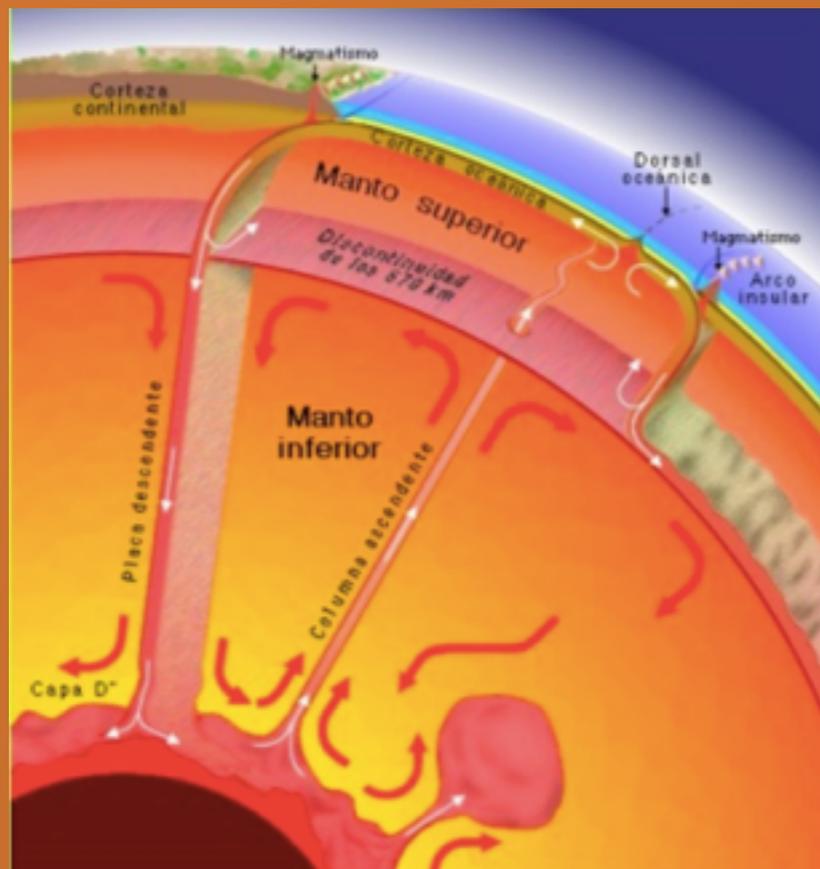
¿Y LA TEMPERATURA DEL INTERIOR?

Si hay volcanes, ¿es el manto un océano de magma?

- **GRADIENTE GEOTÉRMICO:** su valor en las zonas superficiales es de 3°C por cada 100 m de descenso. Su valor debe reducirse en el interior puesto que a 1000 Km la temperatura alcanzaría los 30 000°C y todas las rocas del manto estarían fundidas (ya hemos visto que las ondas sísmicas nos dicen lo contrario)

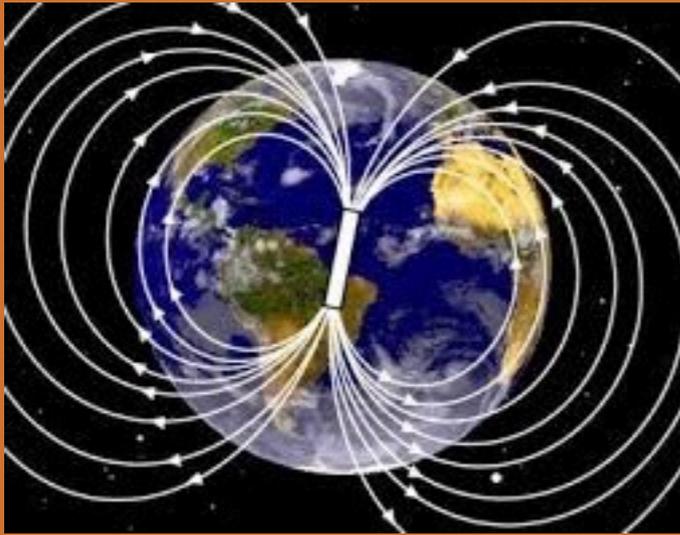


CAPA D'' Y CORRIENTES DEL MANTO



- **CAPA D''**: localizada en la parte inferior del manto y formada por los materiales más densos que han ido cayendo hacia su base. Tiene entre 0 y 300 Km de espesor. En contacto con el núcleo externo estos materiales se calientan y dan origen a penachos ascendentes

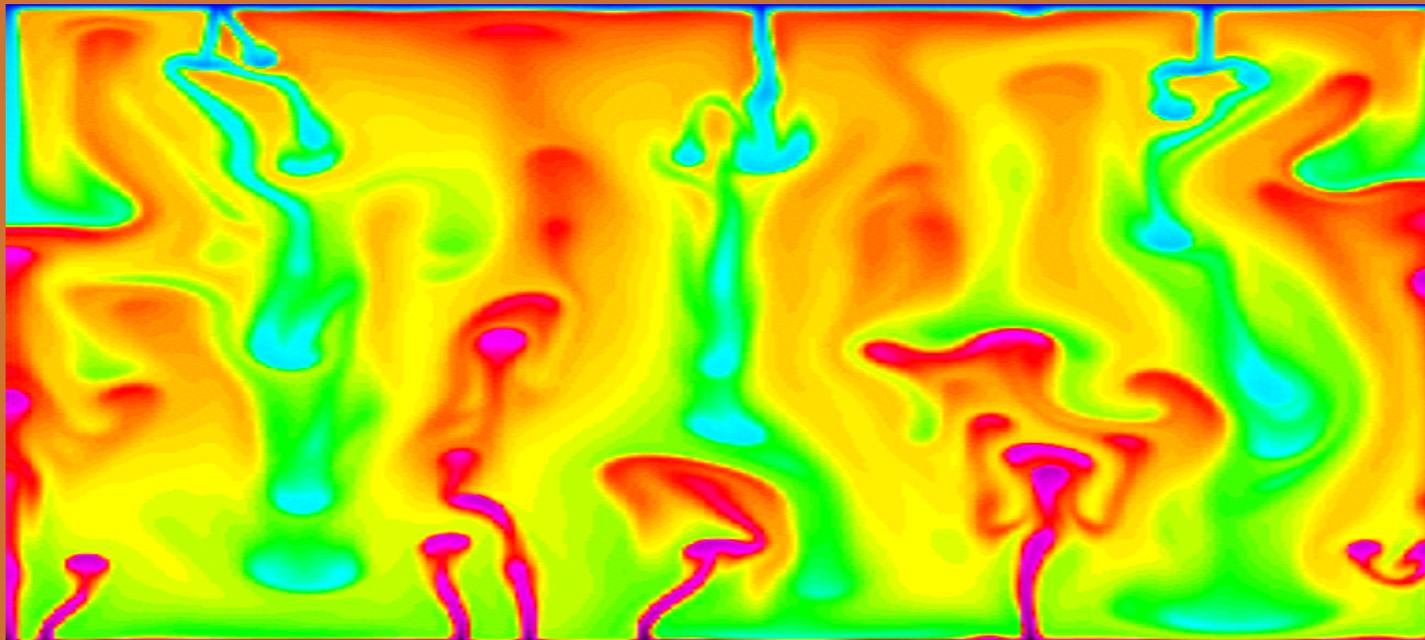
NÚCLEO Y MAGNETISMO



La Tierra posee un campo magnético



Debe tener, por tanto, un núcleo metálico en permanente agitación



- **DINAMO AUTOINDUCIDA:** la circulación del hierro fundido (rotación terrestre + corrientes de convección) origina una corriente eléctrica que induce la existencia del campo magnético. Se trata de una dinamo que se autoalimenta.

LAS CAPAS DE LA TIERRA

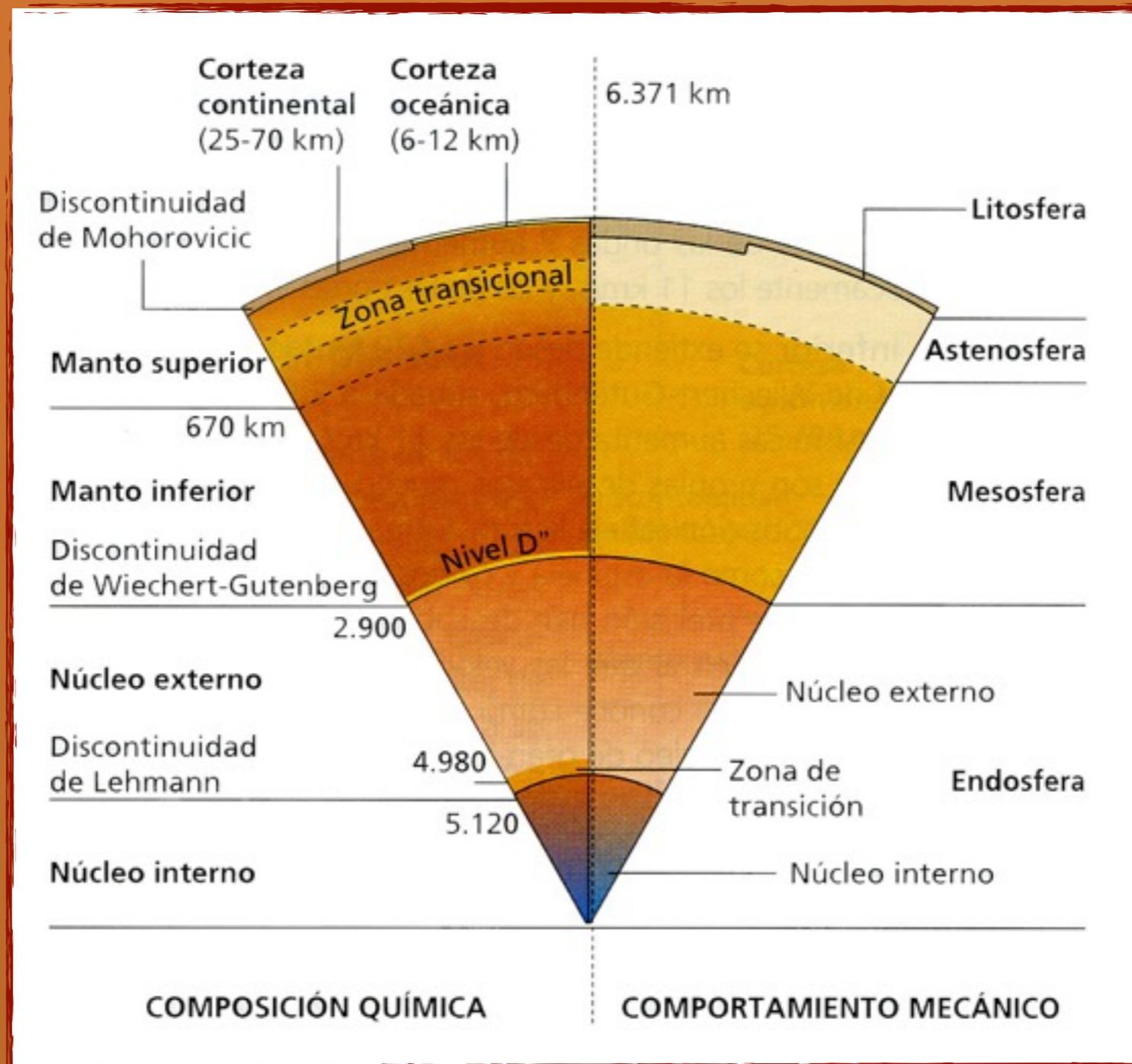
MODELO GEOQUÍMICO

MODELO DINÁMICO

CORTEZA

MANTO

NÚCLEO



LITOSFERA

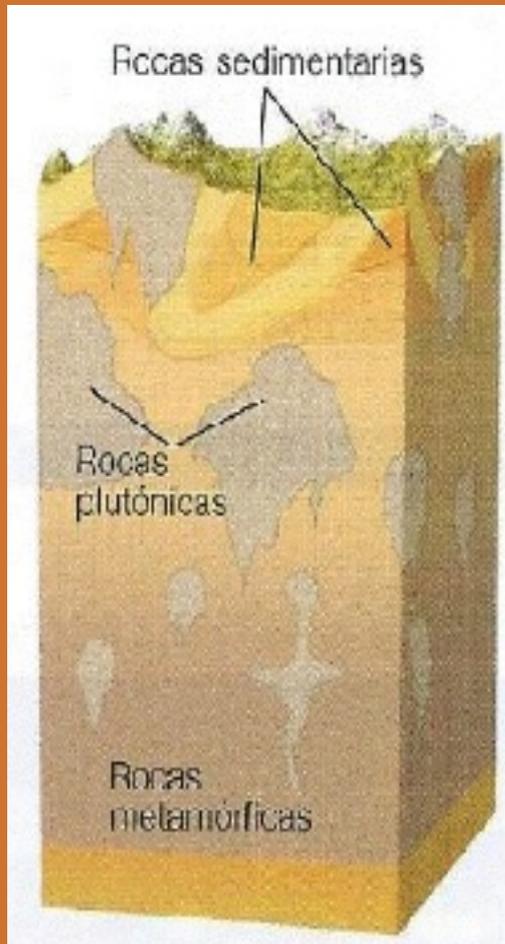
ASTENOSFERA

MESOSFERA

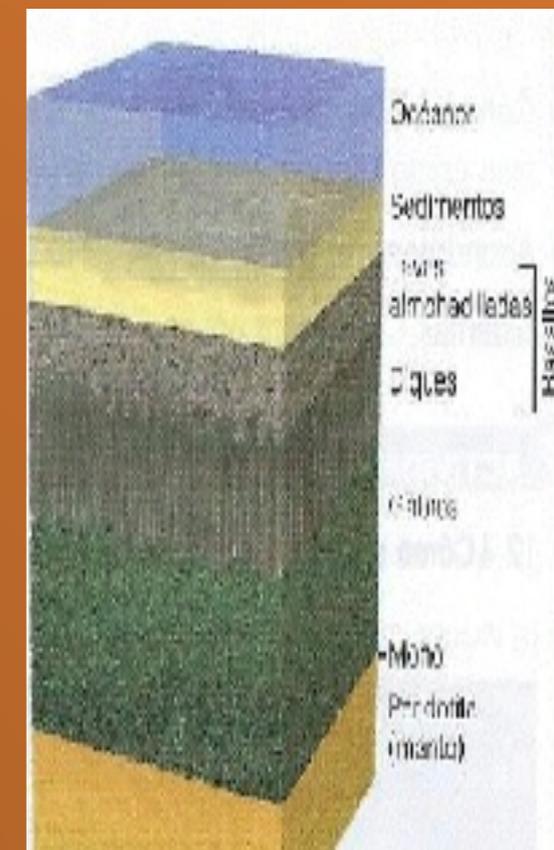
ENDOSFERA

LAS CAPAS DE LA TIERRA

MODELO GEOQUÍMICO (I)



	CORTEZA CONTINENTAL	OCEÁNICA
<i>profundidad</i>	25-70 Km	5-10 Km
<i>edad rocas</i>	0-4000 MA	0-180 MA
<i>densidad</i>	2,7 g/cm ³	3 g/cm ³
<i>composición</i>	heterogénea: cuarzo, feldespato y micas	homogénea: basaltos
<i>estructura</i>	Rocas sedimentarias y sedimentos en la porción superior; una porción central con grandes macizos graníticos y rocas metamórficas en la base (gneis y esquistos)	Capa superficial de sedimentos, basaltos bajo ellos y una capa inferior de gabros



LAS CAPAS DE LA TIERRA

MODELO GEOQUÍMICO (II)

MANTO

Entre las discontinuidades de Moho y Gutenberg (desde la base de la corteza, hasta 2900 Km); el 83% del volumen del planeta. Elementos más abundantes: O, Si, Mg y Fe. Está constituido por peridotitas (olivino, piroxenos). Los efectos de la presión hacen que hayan en ellas cambios mineralógicos y de densidad (3,3 g/cm³ en el superior y 5,5 g/cm³ en el inferior).

NÚCLEO

Por debajo la discontinuidad de Gutenberg (desde 2900 Km hasta el centro del planeta, 6470 Km); el 16% del volumen total. Alta densidad: entre 10 y 13 g/cm³, lo que sugiere que debe estar formado por Fe con un 6% de Ni (similar a los sideritos). La presión haría que esa mezcla tuviese una densidad superior, por eso se suponen un 12% de elementos más ligeros: Si, O, S

LAS CAPAS DE LA TIERRA

MODELO DINÁMICO (I)

LITOSFERA

Capa externa, rígida. Incluye la totalidad de la corteza y una porción del manto superior. Su porción oceánica tiene entre 50 y 100 Km de espesor; la continental entre 100 y 200 (en ocasiones hasta 300 Km).

Se encuentra dividida en PLACAS.

ASTENOSFERA

Bajo la litosfera hasta los 660 Km de profundidad. Está compuesta por Peridotita y se halla en esta sólida. sin embargo, dadas las presiones y temperaturas a que está sometida, sus respuestas a largo plazo son las de un material plástico y dúctil. Esto permite entender las corrientes de convección muy lentas que afectan a las placas litosféricas.

Es un concepto muy discutido en la actualidad.

LAS CAPAS DE LA TIERRA

MODELO DINÁMICO (II)

MESOSFERA

Incluye el resto del manto. sus materiales también están sometidos a corrientes de convección, pero en lugar de las ideales corrientes en circuitos cerrados que se representaban anteriormente; hoy se habla de una convección lenta y caótica. En la base se encuentra la capa D", en la que las reacciones entre los materiales del manto y el Fe del núcleo origina reacciones exotérmicas que dan origen a los penachos calientes o plumas.

ENDOSFERA

Su parte superior, en estado líquido y con una viscosidad similar a la del mercurio líquido, está agitada por corrientes de convección mucho más rápidas que las del manto. (originan el campo magnético terrestre)

En el núcleo interno el hierro cristaliza y se acumula en el fondo.

ISOSTASIA

- *G. Airy sugirió que la corteza se comportaba como si estuviese formada por bloques de materiales ligeros que flotan sobre materiales más densos. En 1892, Clarence Dutton dio el nombre de ISOSTASIA al mecanismo de ajuste que produce ese equilibrio.*