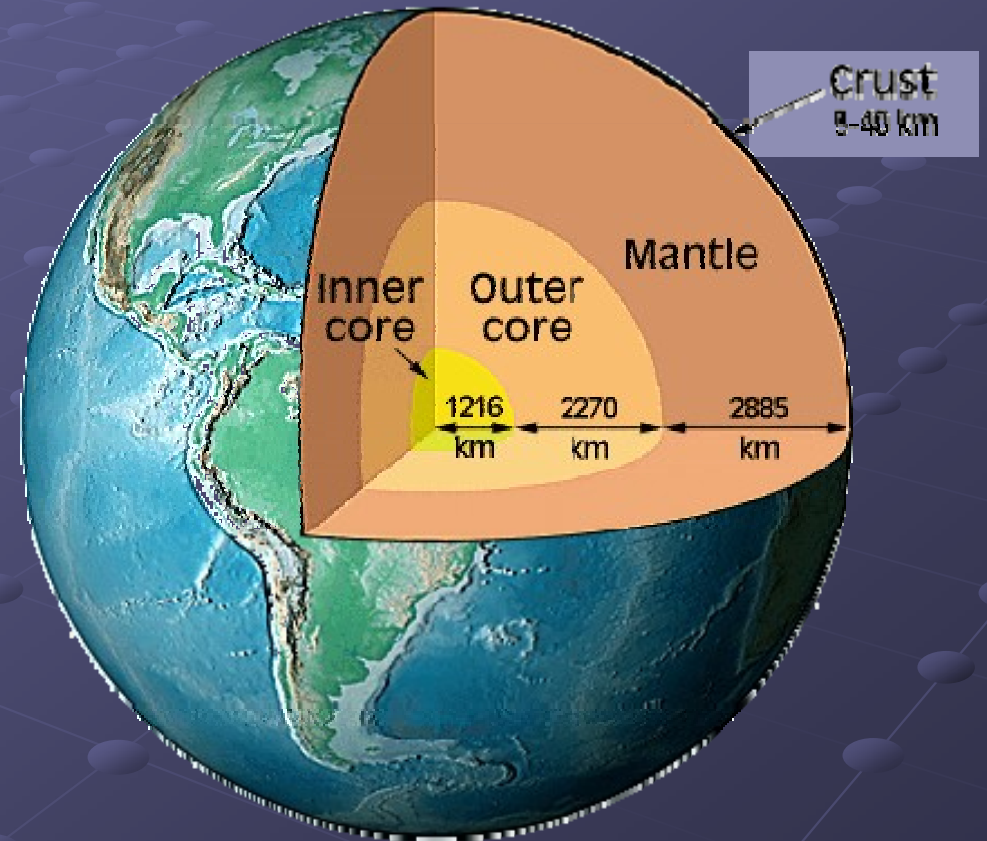


# Estructura de la Tierra

**Estructura Interna.-** en capas: **Núcleo**, **Manto**, **Corteza**

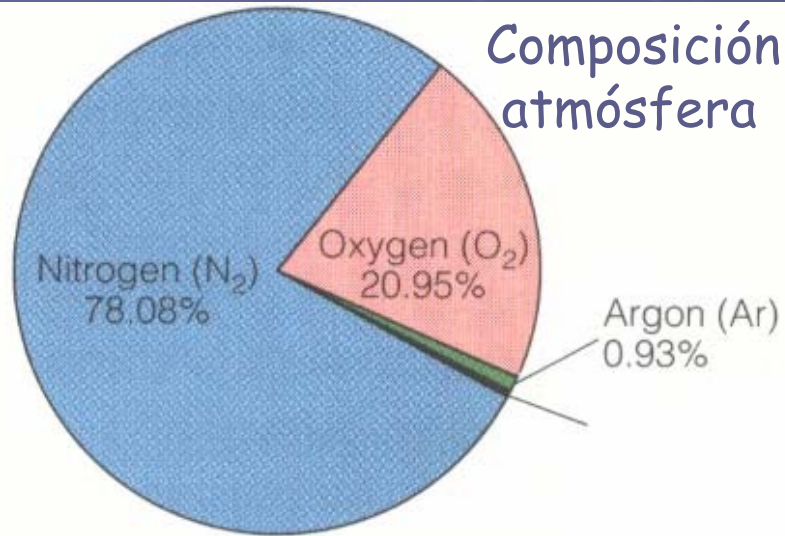
Los conocimientos sobre las capas internas se obtienen principalmente de:  
la sismología y la gravimetría.



**Estructura Externa.-** en capas:

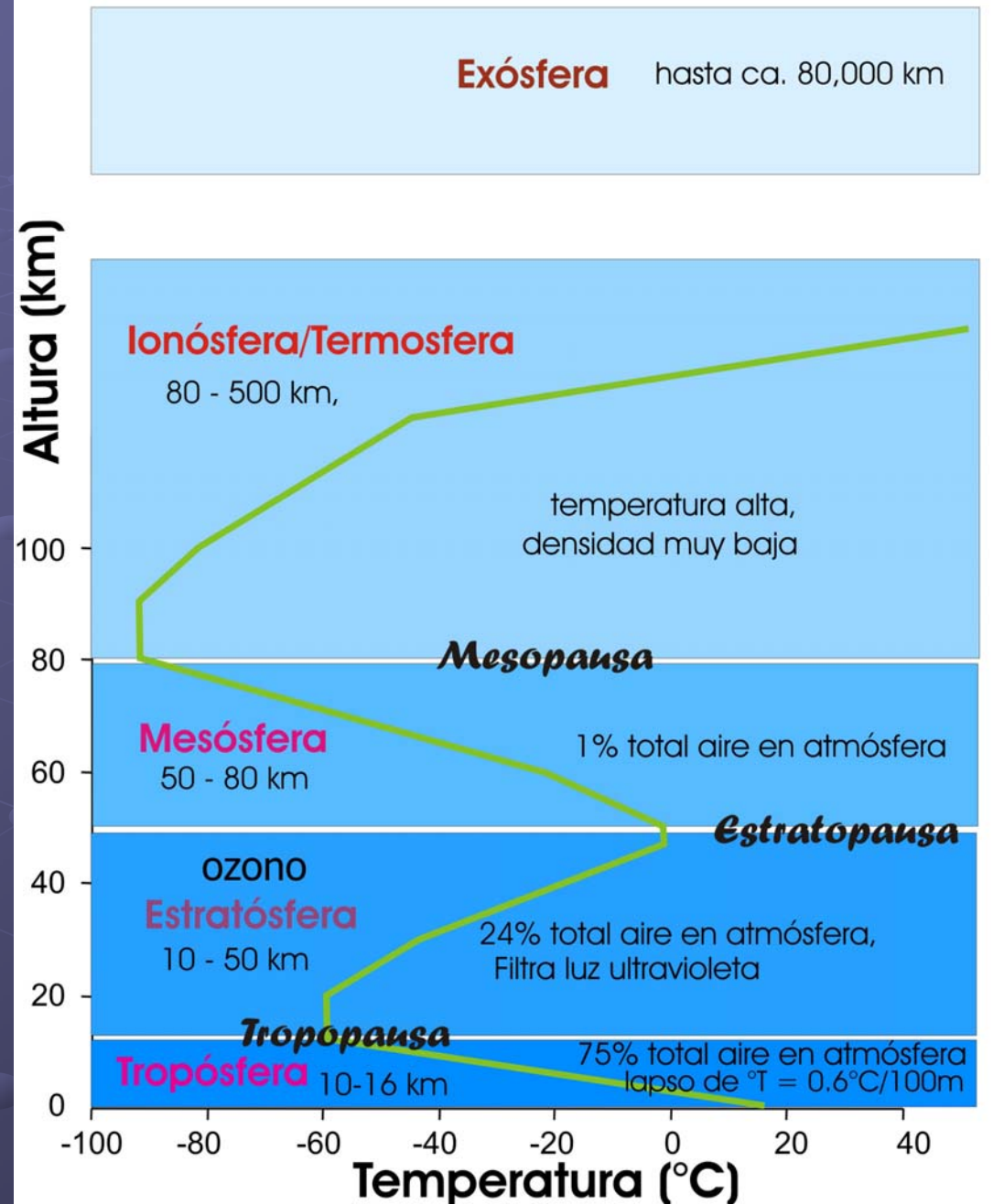
Troposfera, Estratosfera, Mesosfera, Ionosfera, Exosfera

# Estructura Externa



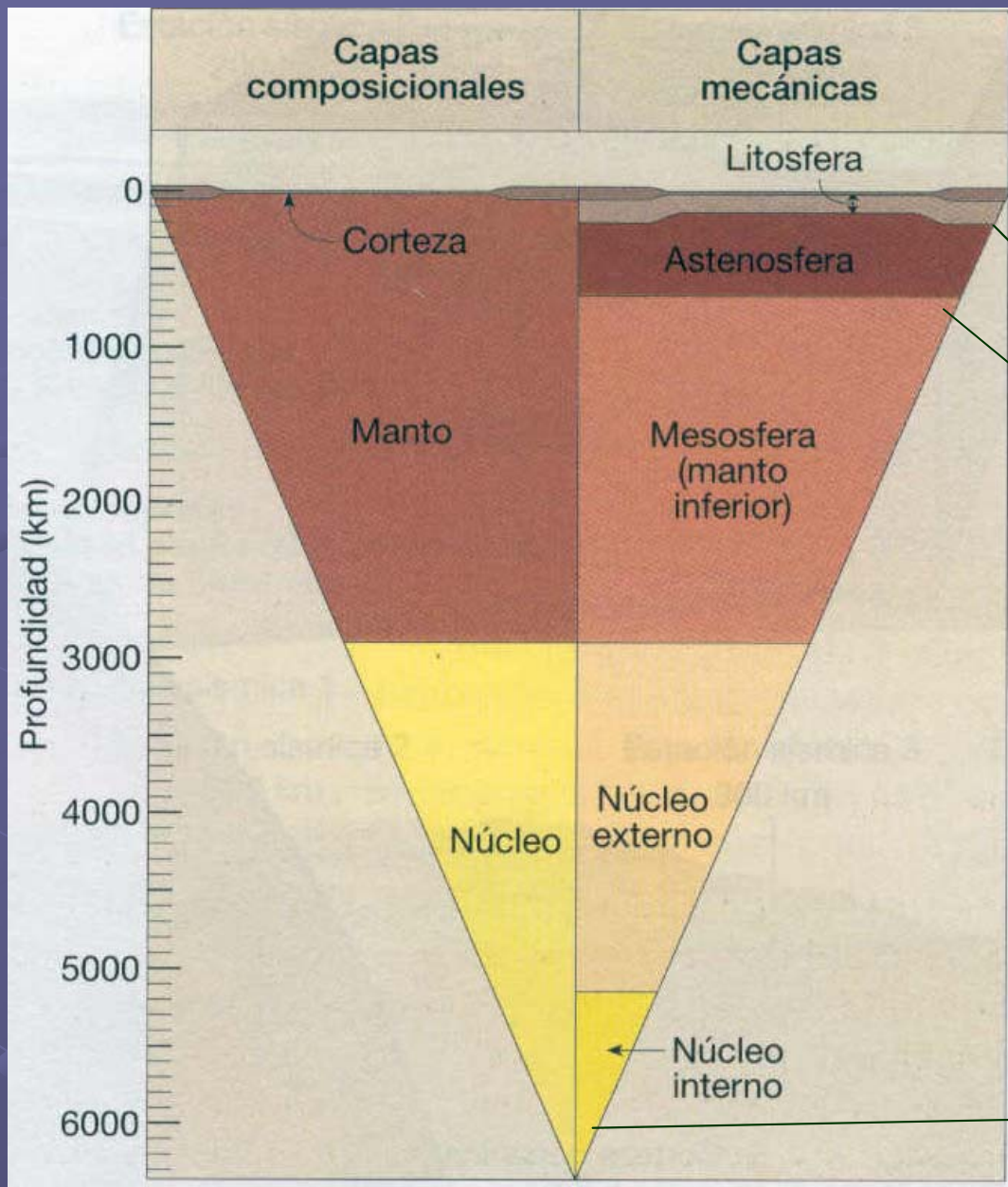
All other gases, 0.04%	
Carbon dioxide ( $CO_2$ )	0.035%
Neon (Ne)	0.0018%
Helium (He)	0.00052%
Methane ( $CH_4$ )	0.00014%
Krypton (Kr)	0.00010%
Nitrous oxide ( $N_2O$ )	0.00005%
Hydrogen ( $H_2$ )	0.00005%
Ozone ( $O_3$ )	0.000007%

# Estructura de la atmósfera

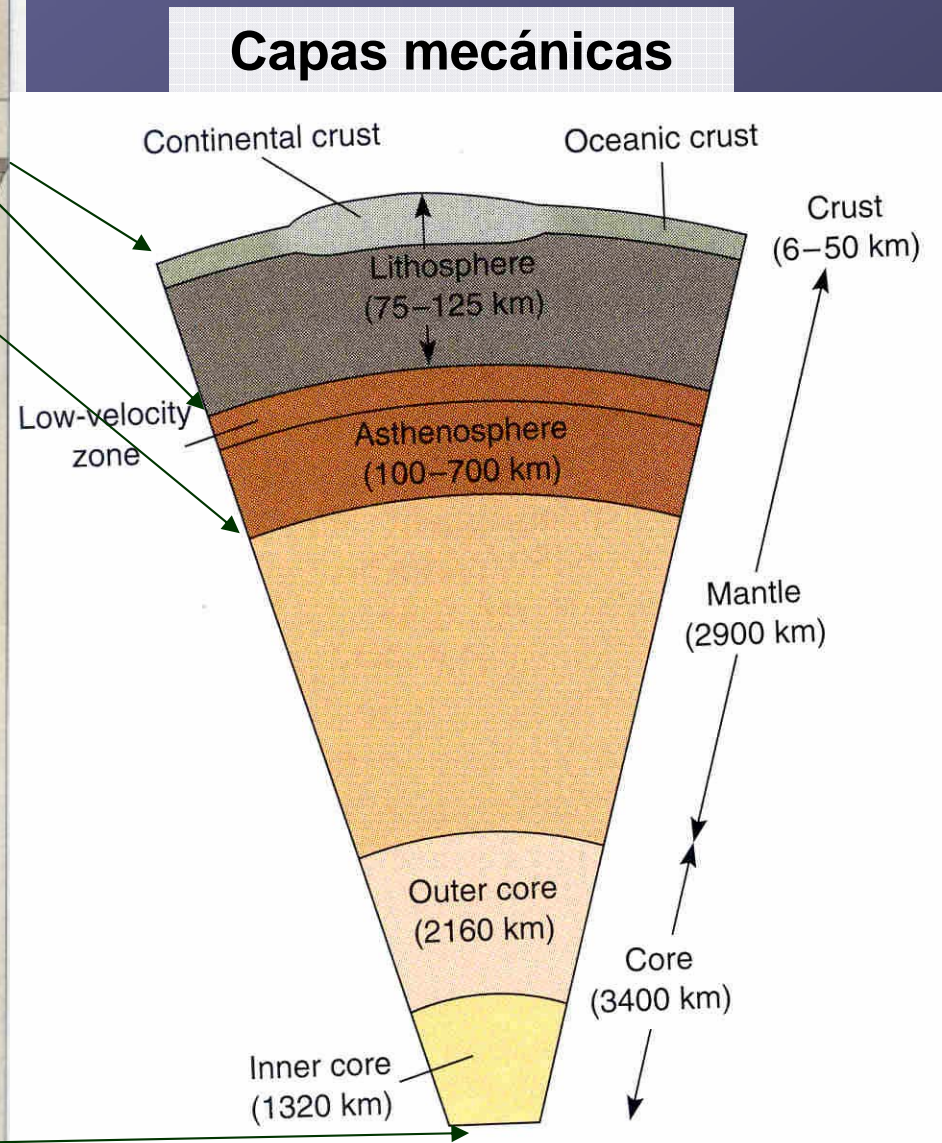




# Estructura Interna

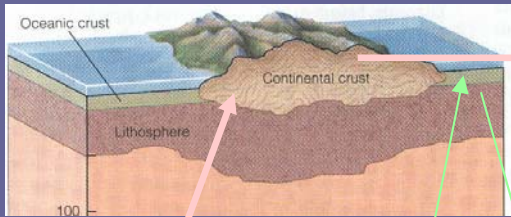


(modelo a escala)



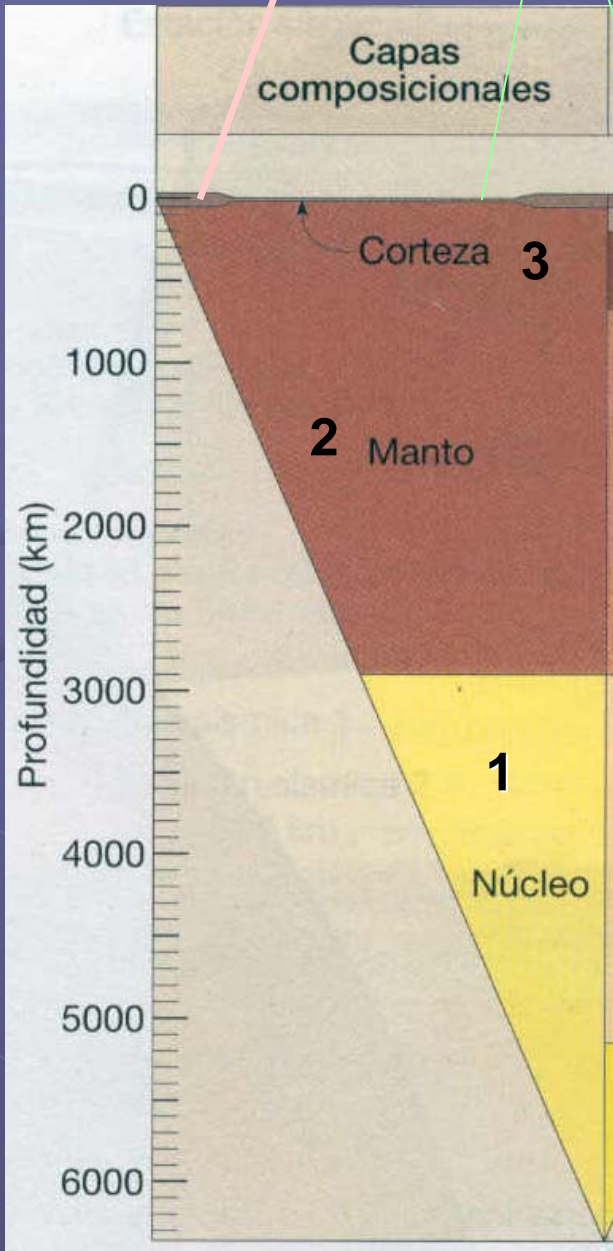
(modelo sin escala, ampliando parte externa para su mejor observación)

# Capas composicionales



**Corteza continental:** más gruesa aunque de espesor variable (35-65 km) y menos densa, compuesta por **rocas graníticas** (antes llamada SIAL por Si y Al = **silicatos (SiO)** de Al, K, Na.

**Corteza oceánica:** delgada (~ 5km) y más densa, compuesta por **rocas basálticas** (antes llamada SIMA por Si y Mg = **silicatos (SiO)** de Mg, Fe, Ca.



Datos experimentales y el examen de material traído a la superficie por la actividad volcánica, particularmente las chimeneas de kimberlita indican que **manto** está compuesto por: **silicatos (SiO) de Fe y Mg** formando rocas tipo peridotitas y dunitas, compuestas principalmente por minerales de olivino y piroxenos

Datos de gravimetría y sismología, + experimentos de laboratorio donde se simulan la condiciones de P y T del interior de la Tierra,

indican que el **núcleo** debe estar constituido por: **metales pesados y en particular de Fe (y Ni).**

Cálculos gravimétricos sugieren que su composición debe contener también un 10% de elementos ligeros como Si, C, O, S y H.



# Composición (en elementos) de la Tierra

Tierra		Núcleo terrestre		Corteza terrestre	
Elementos	%	Elementos	%	Elementos	%
<b>Fe</b> <b>O</b> <b>Si</b> <b>Mg</b>	34.6 29.5 15.2 12.7	<b>Fe</b> <b>Ni</b>	$\geq 85$ 5 - 10	<b>O</b> <b>Si</b> <b>Al</b> <b>Fe</b> <b>Ca</b> <b>Na, K,</b> <b>Mg</b>	47 28 7.9 4.5 3.5 2.5, 2.5 2.2
<b>Ni</b> <b>S</b> <b>Ti</b> Otros	2.4 1.9 0.05 3.65	<u>Ligeros:</u> <b>S</b> <b>(Si? O ?)</b> <b>(C?)</b> y <u>siderófilos:</u> <b>Re, Os, Ir, Pt</b>	~ 10	<b>Ti</b> <b>H</b> <b>C</b> otros	0.46 0.22 0.19 < 0.01

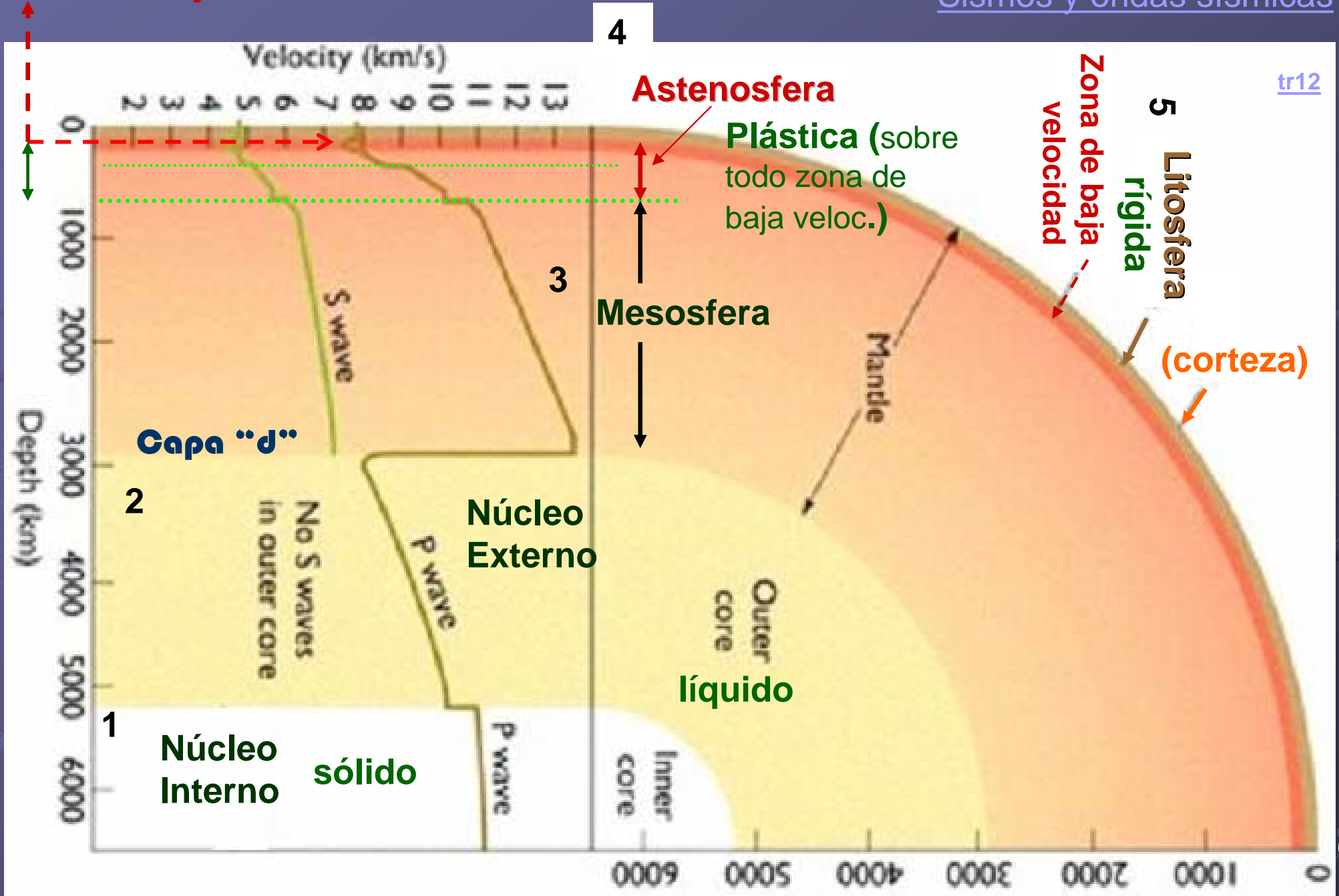
En rojo los necesarios para la vida

En verde los formadores de rocas

# Comportamiento mecánico del interior de la Tierra

## Zona de baja velocidad

## Sismos y ondas sísmicas



# Capas por su comportamiento mecánico

## Rígida hasta ~80 - 90 km.

Incluye la corteza (oceánica o continental) y la parte más alta del manto. Limite corteza-manto: discontinuidad de Moho

## Plástica en parte superior, sólida a prof > 200 km.

Las ondas P y S disminuyen bruscamente de vel. al pasar la prof ~90 km [Litosfera-Astenosfera]. Más abajo vuelven a aumentar de veloc.

## Sólida y de alta densidad.

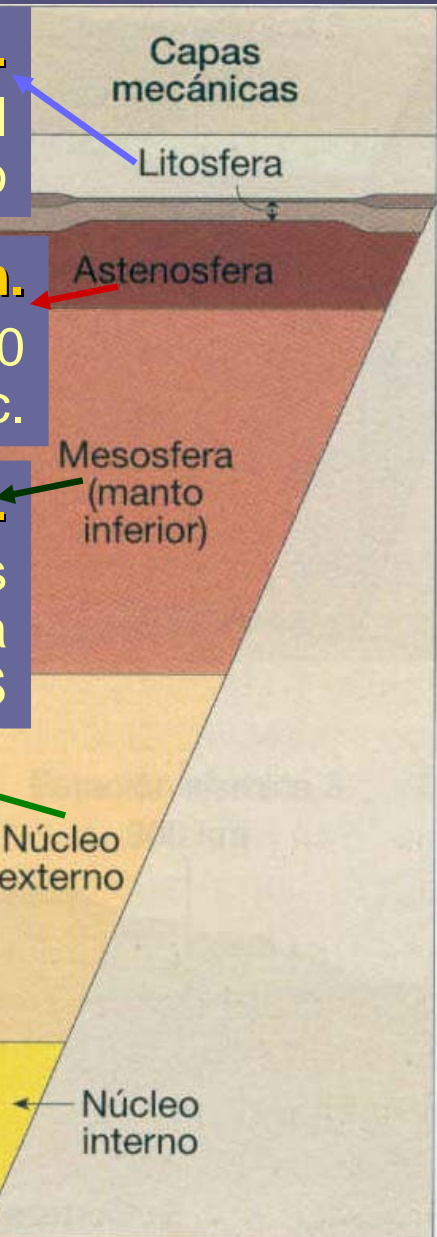
Las ondas P y S aumentan de velocidad dentro del manto al pasar los 660 km de prof.: lím. Astenosfera – Mesosfera. Dentro de Mesosfera hay un aumento progresivo en la velocidad de ondas P y S

## Líquido.

Las ondas P disminuyen bruscamente de velocidad y se refractan al pasar del manto (mesosfera) al núcleo externo. Las ondas S no pueden pasar del manto al núcleo externo

## Sólido.

Las ondas P aumentan bruscamente de velocidad al pasar del núcleo externo al interno.



# Litosfera:

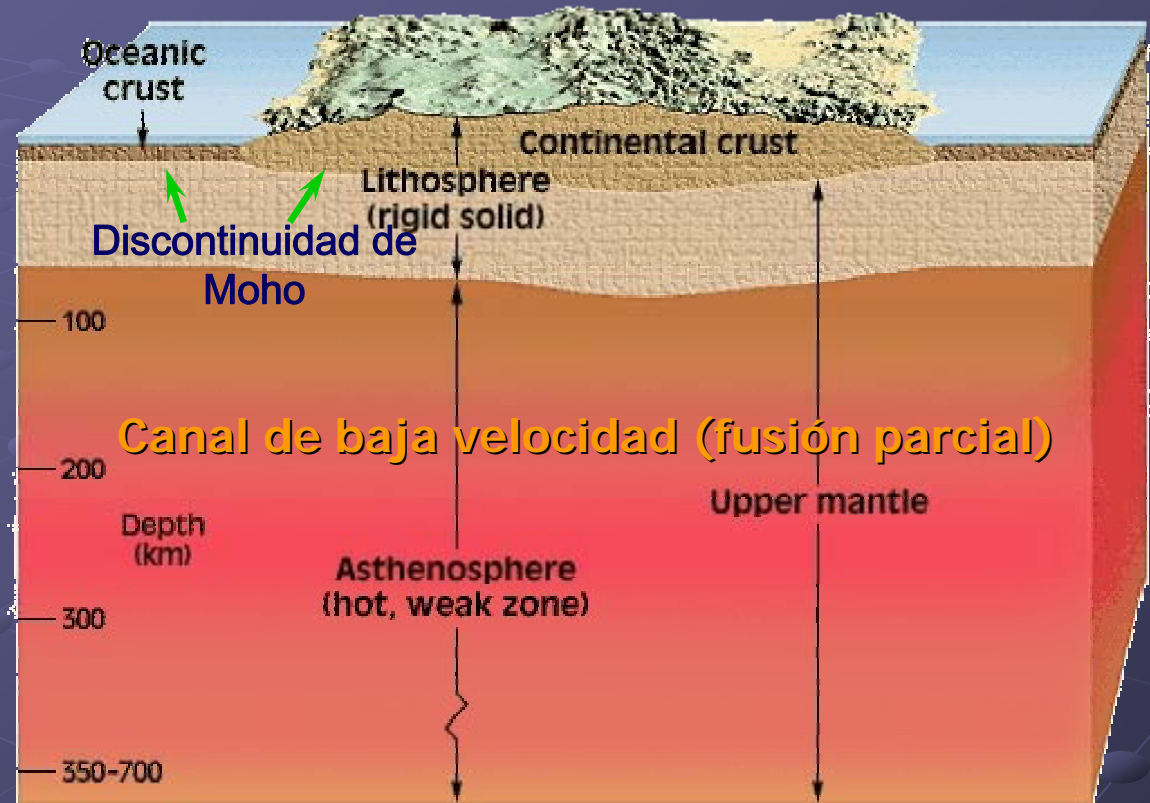
## corteza + manto más superior



Toda la litosfera es sólida y rígida, pero corteza y manto son algo diferentes:

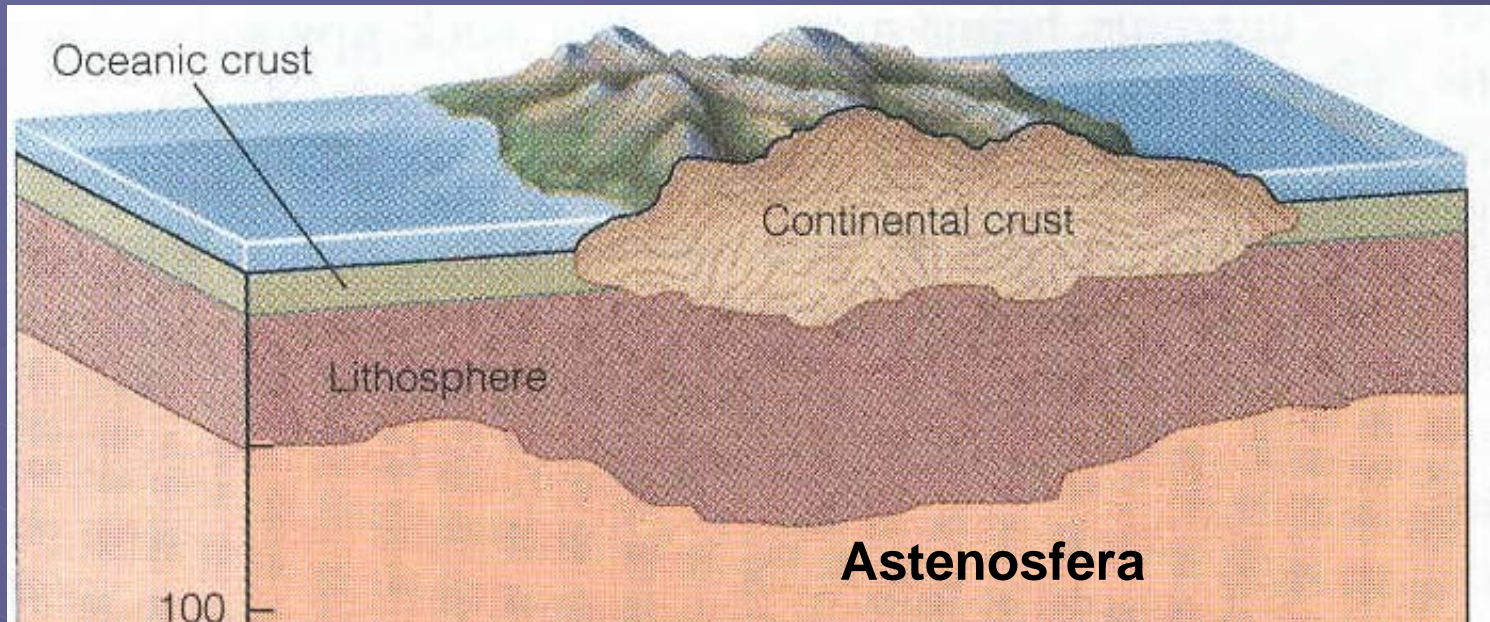
El límite entre corteza y manto, lo constituye una discontinuidad sísmica llamada discontinuidad de

**Mohorovicich** o simplemente **moho**. En este límite se incrementa la velocidad de las ondas sísmicas  $\Rightarrow$  aumenta la densidad de las rocas.





# La Corteza



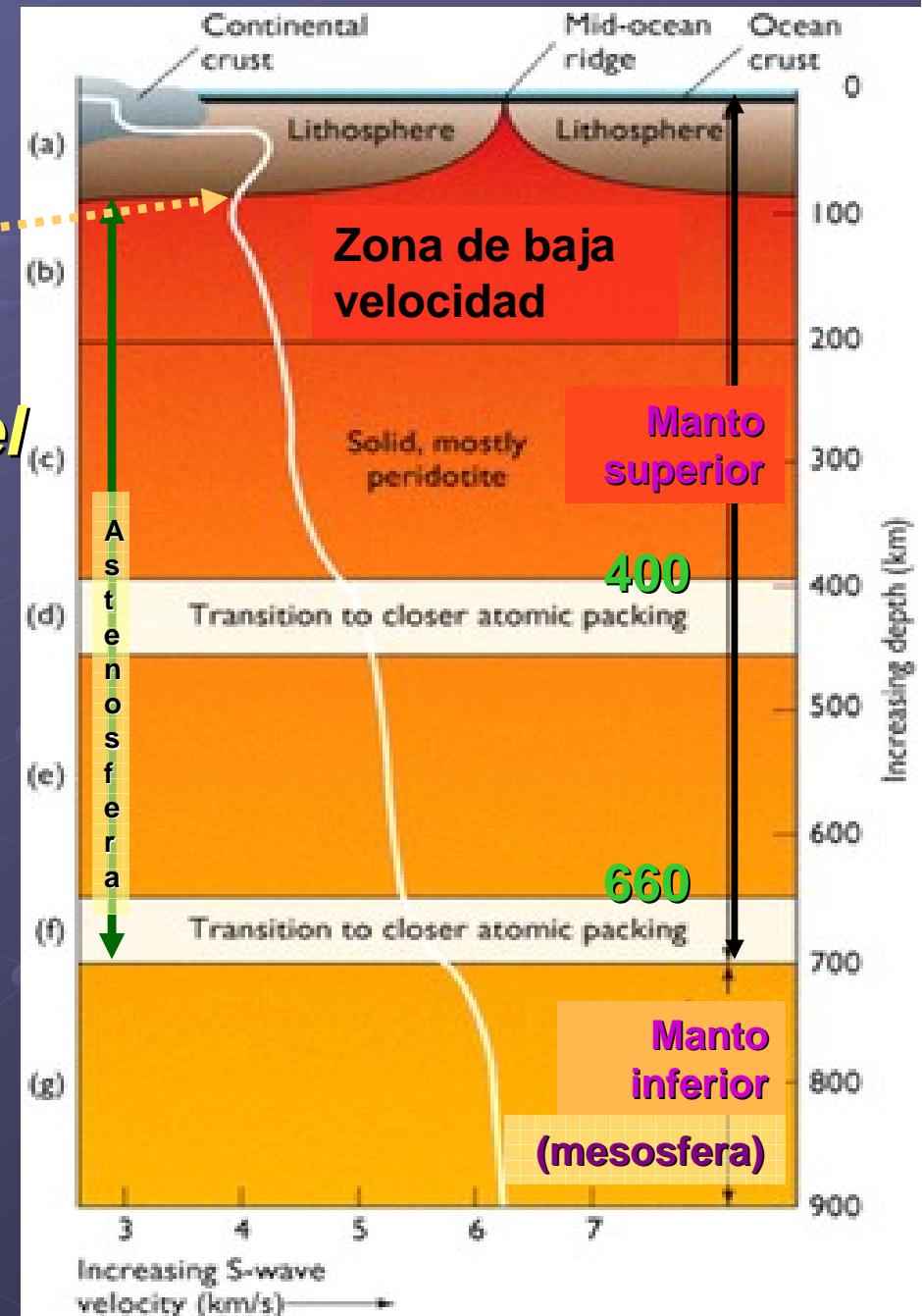
La corteza tiene un espesor muy variable

- @ La corteza **oceánica** tiene un espesor de tan solo de 5 km y su composición es basáltica [rica en Fe y Mg].
- @ La corteza **continental** varía entre 35 y 65 km y tiene una composición mucho más variable ( $\cong$  granítica rica en Si y Al). Los espesores mayores corresponden con cadenas montañosas jóvenes y núcleos antiguos.
- @ La corteza y resto de litosfera “flotan” como icebergs en la astenosfera

# Astenosfera / Litosfera

El límite **astenosfera - litosfera** es el punto en que **decrece** la velocidad sísmica: las rocas cambian de rígidas a plásticas (*fluyen en el tiempo geológico*).

El contraste **-reológico-** entre **litosfera** y **astenosfera** permite que los esfuerzos de la astenosfera al fluir se transmitan lateralmente en las placas rígidas de arriba.  
**Litosfera y Astenosfera están mecánicamente desacopladas**

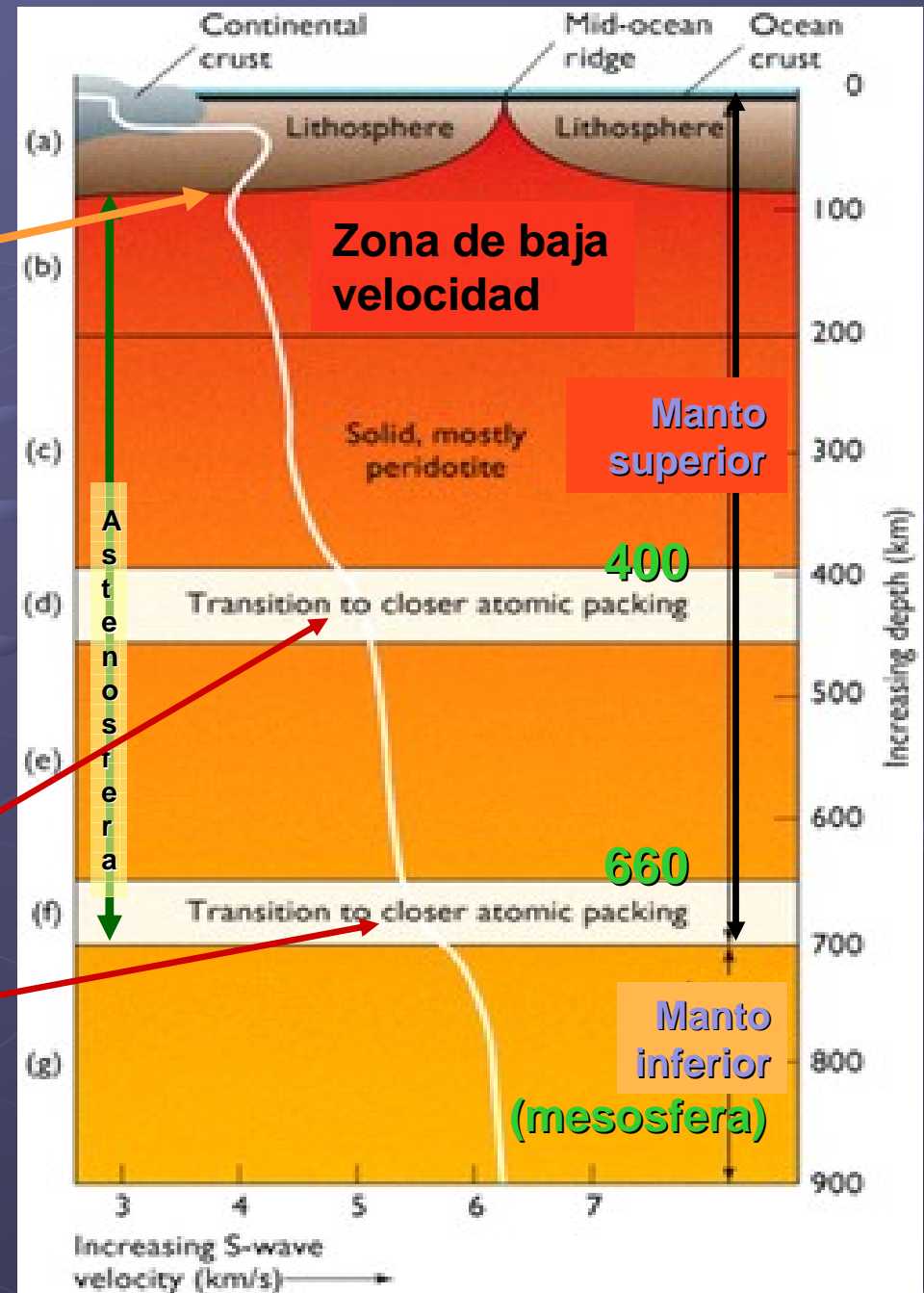




# Astenosfera

La **Astenosfera** (zona del manto debajo de la **litosfera**) se inicia como una zona con **decremento** en la velocidad sísmica correspondiente con un material de **baja viscosidad**, lo que implica que las rocas fluyen en el tiempo geológico.

Hacia su parte inferior está caracterizada por un incremento progresivo con algunos “escalones” de incrementos bruscos en la velocidad sísmica.

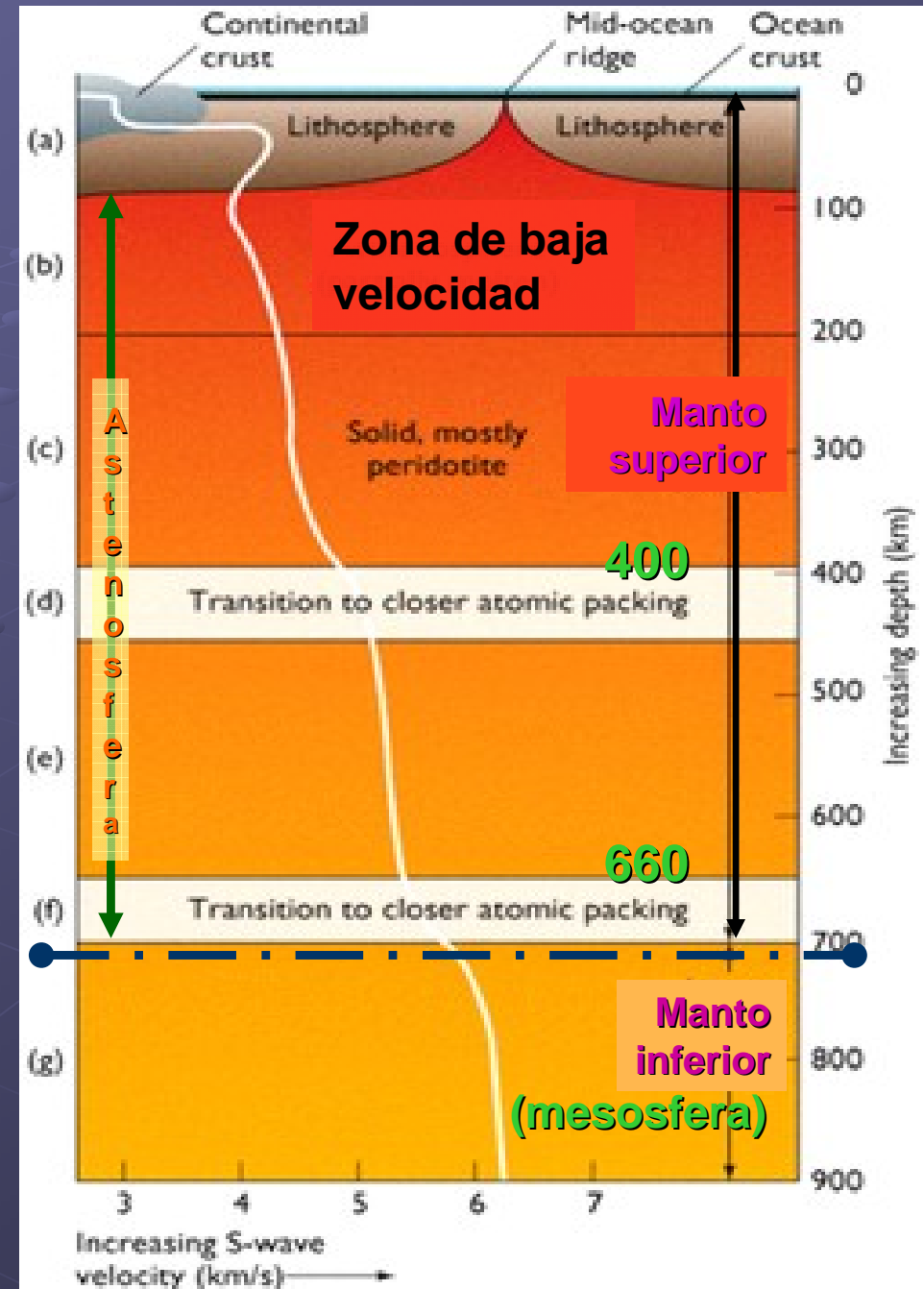




# Astenosfera / Mesosfera

Los incrementos bruscos de velocidad de ondas (a 660 y 400 km) sugieren mayor densidad (arreglo atómico más “empacado”): cambios de fase mineralógica. El cambio a 660 km se considera el límite entre el manto superior (astenosfera) y el inferior (mesosfera)

En la mesosfera se observa un incremento sostenido de la velocidad sísmica hasta su marcada disminución en la capa “d” ([ver transparencia 6 ó 15](#))



# ***Gradiente Geotérmico y de Presión más otras consideraciones***

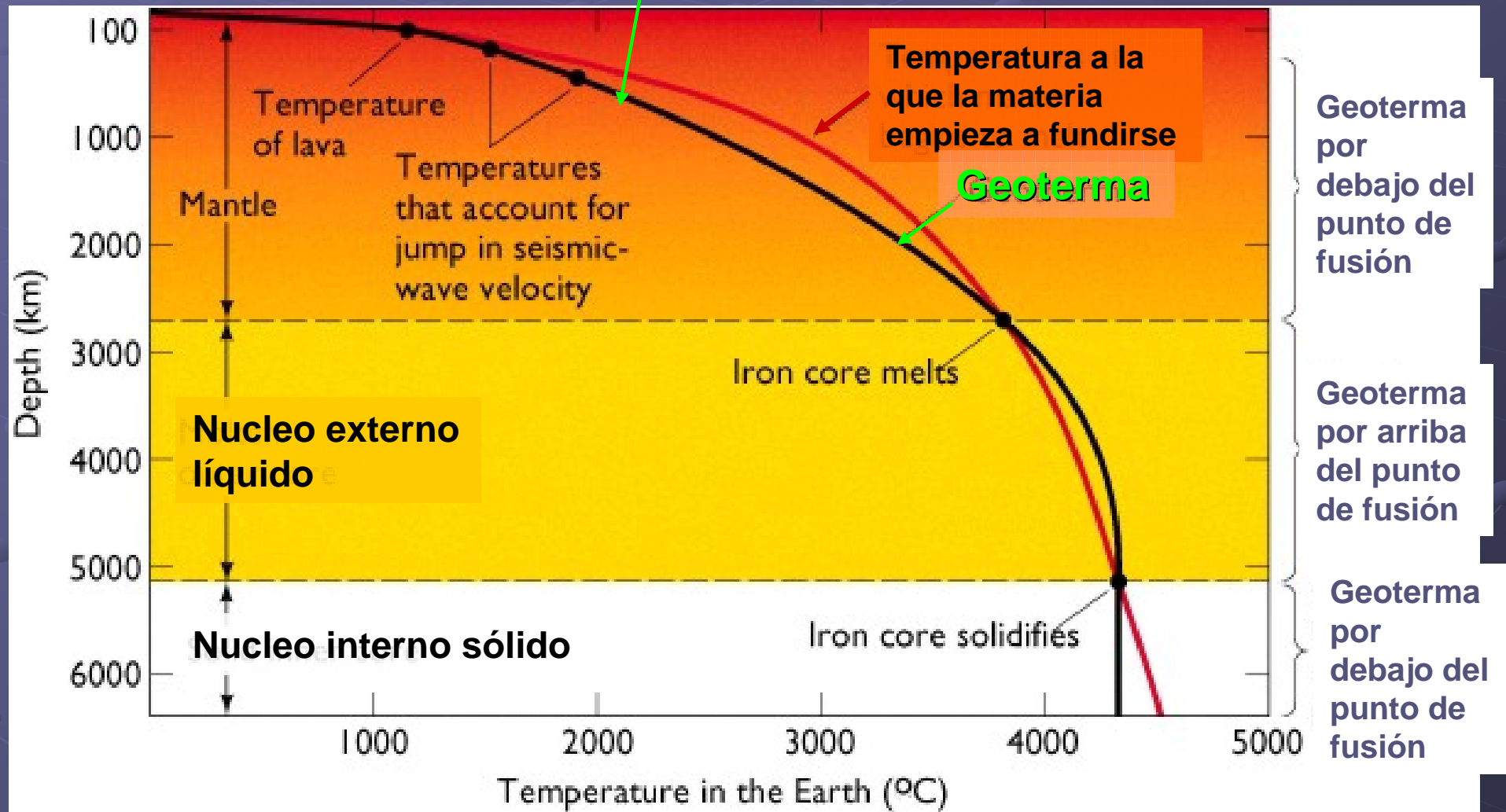
En el interior de la tierra hay un gradiente de **presión** y **temperatura** que produce cambios en la composición química y mineralógica de las rocas.

La gravedad ha producido una estratificación por densidad de los elementos, así que la presión aumenta constantemente hacia el interior.

La temperatura también aumenta debido a reacciones exotérmicas de decaimiento de los elementos radioactivos.

# El Calor Interno

@ El gradiente **geotérmico** de la Tierra, en los primeros km es de 2 a 3 °C por cada 100 m.



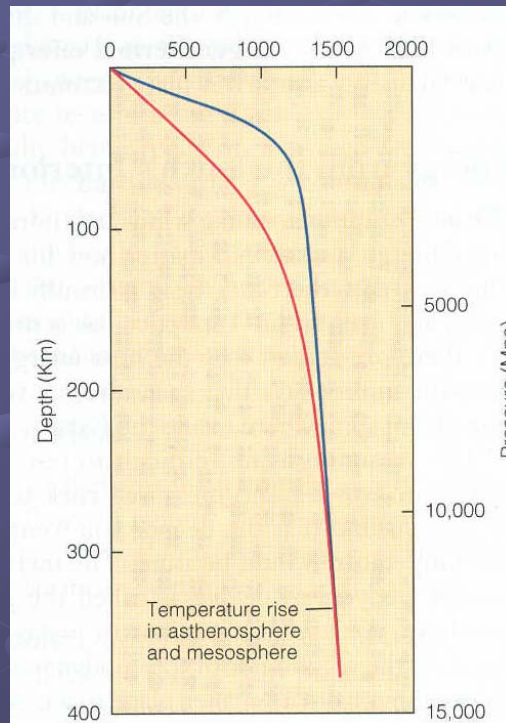


# *Gradiente geotérmico e interior de la Tierra*

Gradiente **geotérmico** calculado para la Tierra.

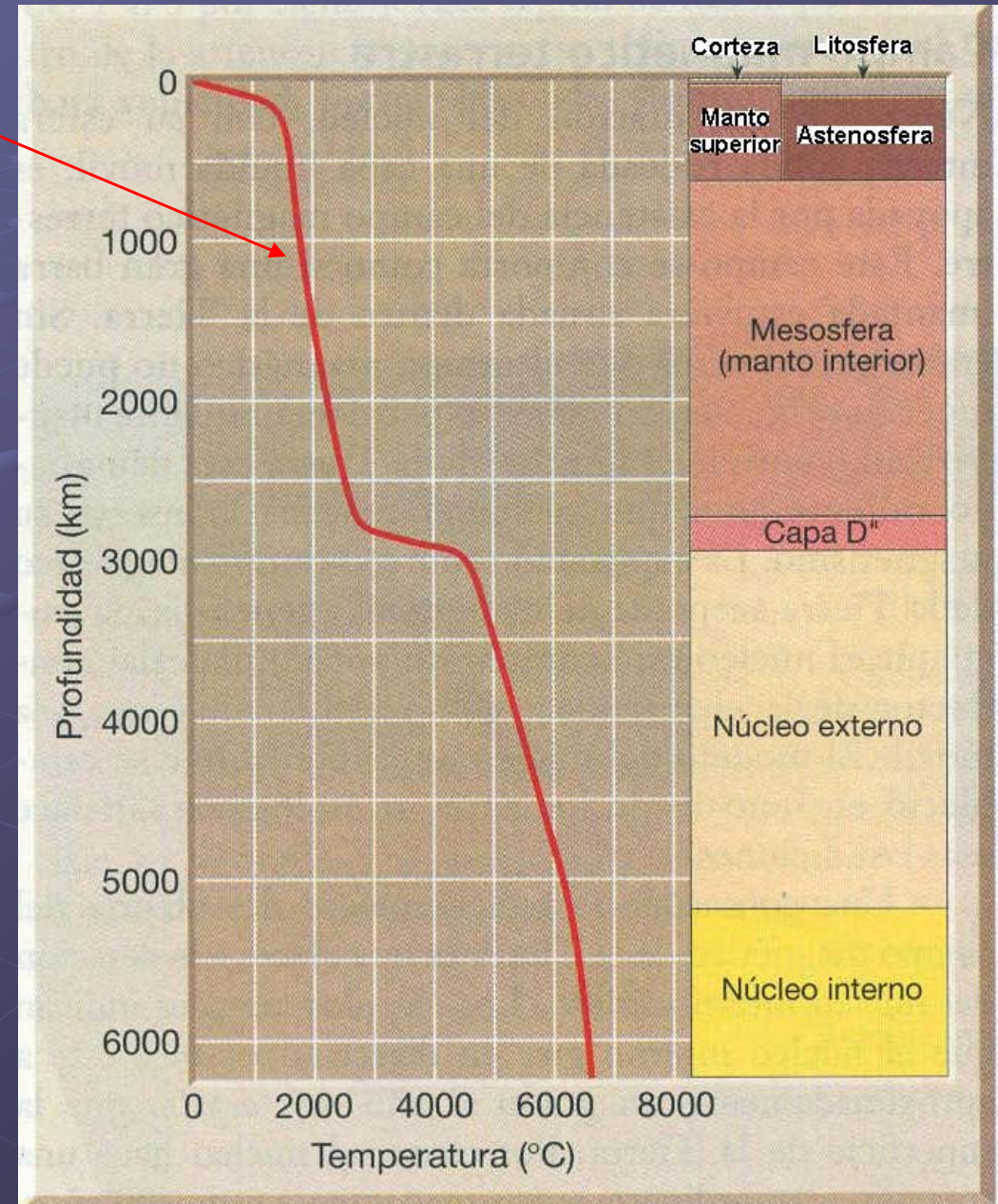
En el manto y el núcleo las temperaturas se basan en diversas suposiciones y pueden variar hasta 500° C

Gradiente es diferente en corteza oceánica que en continental



— Temperature rise in oceanic lithosphere

— Temperature rise in continental lithosphere



Continuar con localización sismos