



## Estructura interna de la Tierra.

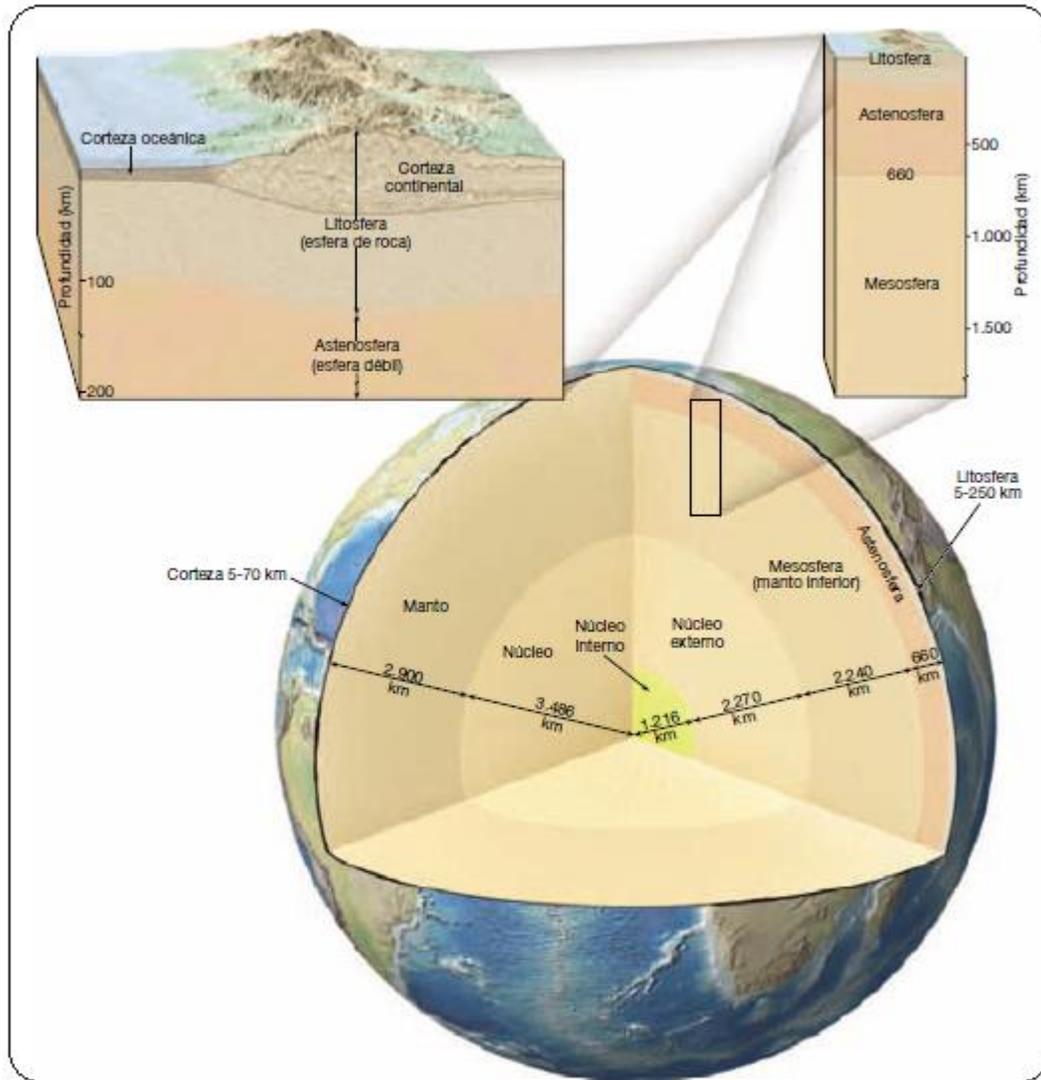
**Objetivo:** Conocer estructura interna de la Tierra a partir de modelos geoquímico y geofísico.

**Nivel:** séptimo básico.

La segregación de material que formó la Tierra empezó muy temprano en la historia de nuestro planeta, y tuvo como resultado la formación de tres capas definidas por su composición química: la corteza, el manto y el núcleo. Además de estas tres capas de diferente composición, la Tierra se puede dividir en capas en función de sus propiedades físicas. Las propiedades físicas utilizadas para definir estas zonas son su carácter sólido o líquido y cuán dúctil o resistentes son. El conocimiento de ambos tipos de estructuras en capas es esencial para la comprensión de los procesos geológicos básicos, como el volcanismo, los terremotos y la formación de montañas

### Capas definidas por su composición (modelo geoquímico)

**Corteza:** La **corteza**, capa rocosa externa, comparativamente fina de la Tierra, se divide generalmente en corteza oceánica y corteza continental. La corteza oceánica tiene alrededor de 7 kilómetros de grosor y está compuesta por rocas ígneas oscuras denominadas *basaltos*. Por el contrario, la corteza continental tiene un grosor medio de entre 35 y 40 kilómetros, pero puede superar los 70 kilómetros en algunas regiones montañosas. A diferencia de la corteza oceánica, que tiene una composición química relativamente homogénea, la corteza continental consta de muchos tipos de rocas. El nivel superior de la corteza continental tiene la composición media de una *roca granítica* denominada *granodiorita*, mientras que la composición de la parte inferior de la corteza continental es más parecida al basalto. Las rocas continentales tienen una densidad media de unos  $2,7 \text{ g/cm}^3$  y se han descubierto algunas cuya edad supera los 4.000 millones de años. Las rocas de la corteza oceánica son más jóvenes (180 millones de años o menos) y más densas (aproximadamente  $3,0 \text{ g/cm}^3$ ) que las rocas continentales (*el agua líquida tiene una densidad de  $1 \text{ g/cm}^3$ ; por consiguiente, la densidad del basalto es el triple que la del agua.*)



*Perspectivas de la estructura en capas de la Tierra. El lado izquierdo de la sección transversal muestra que el interior de la Tierra se divide en tres capas distintas según sus diferencias composicionales: la corteza, el manto y el núcleo. El lado derecho de la sección transversal ilustra las cinco principales capas del interior de la Tierra según sus propiedades físicas y, por tanto, según su resistencia mecánica: la litosfera, la astenosfera, la mesosfera, el núcleo externo y el núcleo interno. Los bloques diagrama situados encima de la sección transversal muestran una perspectiva aumentada de la porción superior del interior de la Tierra.*

**Manto:** Más del 82 por ciento del volumen de la Tierra está contenido en el manto, una envoltura rocosa sólida que se extiende hasta una profundidad de 2.900 kilómetros. El límite entre la corteza y el manto representa un cambio de composición química. El tipo de roca dominante en la parte superior del manto es la



peridotita, que tiene una densidad de  $3,3 \text{ g/cm}^3$ . A una mayor profundidad, la peridotita cambia y adopta una estructura cristalina más compacta y, por tanto, una mayor densidad.

**Núcleo:** Se cree que la composición del **núcleo** es una aleación de hierro y níquel con cantidades menores de oxígeno, silicio y azufre, elementos que forman fácilmente compuestos con el hierro. A la presión extrema del núcleo, este material rico en hierro tiene una densidad media de cerca de  $11 \text{ g/cm}^3$  y se aproxima a 14 veces la densidad del agua en el centro de la Tierra.

### **Capas definidas por sus propiedades físicas (modelo geofísico)**

El interior de la Tierra se caracteriza por un aumento gradual de la temperatura, la presión y la densidad con la profundidad. Los cálculos sitúan la temperatura a una profundidad de 100 kilómetros entre  $1.200 \text{ °C}$  y  $1.400 \text{ °C}$ , mientras que la temperatura en el centro de la Tierra puede superar los  $6.700 \text{ °C}$ . Por supuesto, el interior de la Tierra ha retenido mucha de la energía adquirida durante sus años de formación, a pesar de que el calor fluye de manera continua hacia la superficie, donde se pierde al espacio.

El aumento de presión con la profundidad provoca el correspondiente incremento de la densidad de las rocas. El aumento gradual de la temperatura y la presión con la profundidad afecta a las propiedades físicas y, por tanto, al comportamiento mecánico de los materiales terrestres.

Cuando una sustancia se calienta, sus enlaces químicos se debilitan y su resistencia mecánica (resistencia a la deformación) se reduce. Si la temperatura supera el punto de fusión de un material, los enlaces químicos de este material se rompen y tiene lugar la fusión. Si la temperatura fuera el único factor que determinara si una sustancia se va a fundir, nuestro planeta sería una bola fundida cubierta por un caparazón externo delgado y sólido. Sin embargo, la presión también aumenta con la profundidad y tiende a aumentar la resistencia de la roca. Además, como la fusión va acompañada de un aumento de volumen, se produce a temperaturas mayores en profundidad debido al efecto de la presión confinante. Este aumento de la presión con la profundidad produce también el correspondiente aumento de la densidad. Así, dependiendo de las condiciones físicas (temperatura y presión), un material particular puede comportarse como un sólido quebradizo, deformarse como la masilla o incluso fundirse y convertirse en líquido.

La Tierra puede dividirse en cinco capas principales en función de sus propiedades físicas y, por tanto, según su resistencia mecánica: *litosfera*, *astenosfera*, *mesosfera (manto inferior)*, *núcleo externo* y *núcleo interno*.

**Litosfera y astenosfera:** Según sus propiedades físicas, la capa externa de la Tierra comprende la corteza y el manto superior y forma un nivel relativamente rígido y frío.

Aunque este nivel consta de materiales cuyas composiciones químicas son notablemente diferentes, tiende a actuar como una unidad que muestra un comportamiento rígido, principalmente porque es frío y, en



consecuencia, resistente. Esta capa, denominada **litosfera** («esfera de roca»), tiene un grosor medio de unos 100 kilómetros pero puede alcanzar 250 kilómetros de grosor debajo de las porciones más antiguas de los continentes. Dentro de las cuencas oceánicas, la litosfera tiene un grosor de tan sólo unos pocos kilómetros debajo de las dorsales oceánicas pero aumenta hasta quizá 100 kilómetros en regiones donde hay corteza más antigua y fría.

Debajo de la litosfera, en el manto superior (a una profundidad de unos 660 kilómetros), se encuentra una capa blanda, comparativamente plástica, que se conoce como **astenosfera** («esfera débil»). La porción superior de la astenosfera tiene unas condiciones de temperatura y presión que permiten la existencia de una pequeña porción de roca fundida. Dentro de esta zona muy dúctil, la litosfera está mecánicamente separada de la capa inferior.

La consecuencia es que la litosfera es capaz de moverse con independencia de la astenosfera, un hecho que se considerará en la guía siguiente. Es importante destacar que la resistencia a la deformación de los diversos materiales de la Tierra es función, a la vez, de su composición y de la temperatura y la presión a que estén sometidos. No debería sacarse la idea de que toda la litosfera se comporta como un sólido quebradizo similar a las rocas encontradas en la superficie. Antes bien, las rocas de la litosfera se vuelven progresivamente más calientes y dúctiles conforme aumenta la profundidad. A la profundidad de la astenosfera superior, las rocas están lo suficientemente cerca de sus temperaturas de fusión (de hecho, puede producirse algo de fusión) que son fáciles de deformar. Por tanto, la astenosfera superior es blanda porque se aproxima a su punto de fusión, exactamente igual a como la cera caliente es más blanda que la cera fría.

**Mesosfera o manto inferior:** Por debajo de la zona dúctil de la parte superior de la astenosfera, el aumento de la presión contrarresta los efectos de la temperatura más elevada, y la resistencia de las rocas crece de manera gradual con la profundidad. Entre las profundidades de 660 kilómetros y 2.900 kilómetros se encuentra una capa más rígida denominada **mesosfera** («esfera media») o **manto inferior**. A pesar de su resistencia, las rocas de la mesosfera están todavía muy calientes y son capaces de fluir de una manera muy gradual.

**Núcleos interno y externo:** El núcleo, compuesto principalmente por una aleación de hierro y níquel, se divide en dos regiones que muestran resistencias mecánicas muy distintas. El **núcleo externo** es una *capa líquida* de 2.270 kilómetros de grosor. Las corrientes convectivas del hierro metálico en esta zona son las que generan el campo magnético de la Tierra. El **núcleo interno** es una esfera con un radio de 1.216 kilómetros. A pesar de su temperatura más elevada, el material del núcleo interno es más resistente que el del núcleo externo (debido a la enorme presión) y se comporta como un *sólido*.



San Fernando College  
Depto de Ciencias  
Prof. Luis Henríquez  
lhenriquez@sanfermandocollege.cl

Te has preguntado cómo hemos llegado a saber todo esto si nunca hemos logrado explorarlo. La respuesta a esta pregunta en el siguiente link <https://www.youtube.com/watch?v=qhPGeS4Kzr8>

Y para complementar información de la guía y adelantar un poco sobre el tema de la guía de la próxima semana el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=0tmewbJRnwI>