

INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA

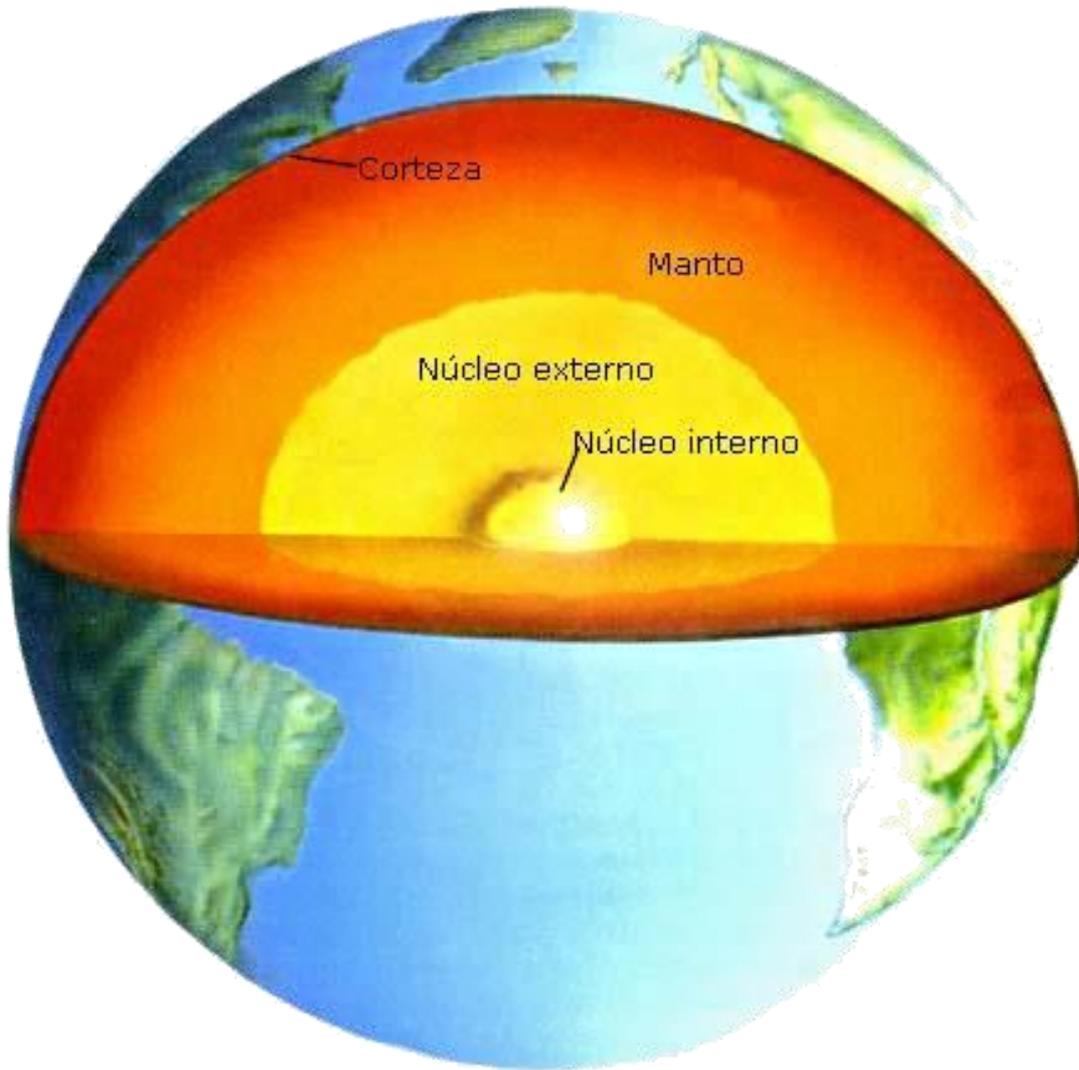
Estructura interna de la Tierra



CATEDRA DE GEOLOGIA

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Jujuy

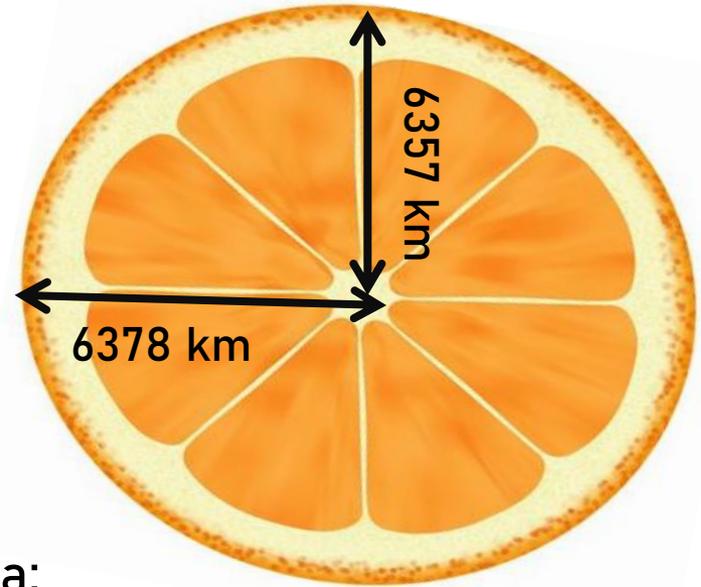
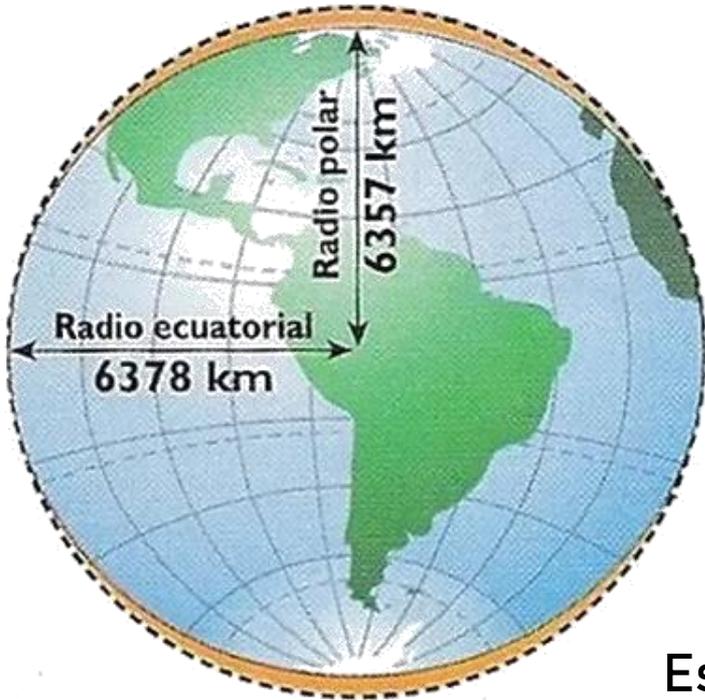
Estructura de la Tierra



Es un planeta compuesto por **envolturas concéntricas** y sus densidades y propiedades físicas varían con la profundidad.

Representamos la Tierra como una esfera, pero **NO ES UNA ESFERA PERFECTA...**

Estructura de la Tierra



Tamaño y forma:
Es un geoide de 6378 Km
de radio ecuatorial y un radio polar de 21 km menos
(diferencia producida por los efectos de la fuerza centrífuga).

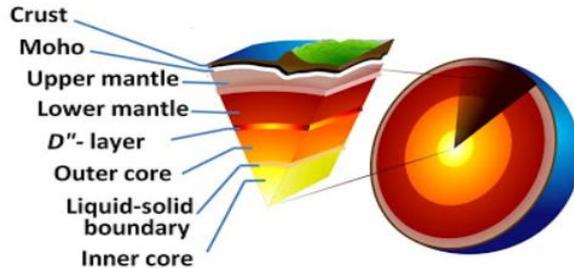
La ciencia encargada de
determinar con precisión la forma y tamaño
del planeta se denomina GEODESIA.

Estructura y composición de la Tierra

El interior del Planeta se puede conocer por **métodos indirectos** o por **métodos directos**.

EJEMPLO:

La penúltima frontera: El Proyecto Mohole



Esquema de la tierra. Brews Ohare

Se suele decir que el Espacio es la "última frontera", pues bien, en caso de ser cierta esa afirmación hoy vengo a hablaros de la carrera que llevó a dos países por competir en romper la penúltima frontera, frontera por cierto que a día de hoy sigue sin haber sido alcanzada. Corrían los locos años 60 y Von Braun y Korolev se daba de tortas (figuradamente hablando) por ser los primeros en

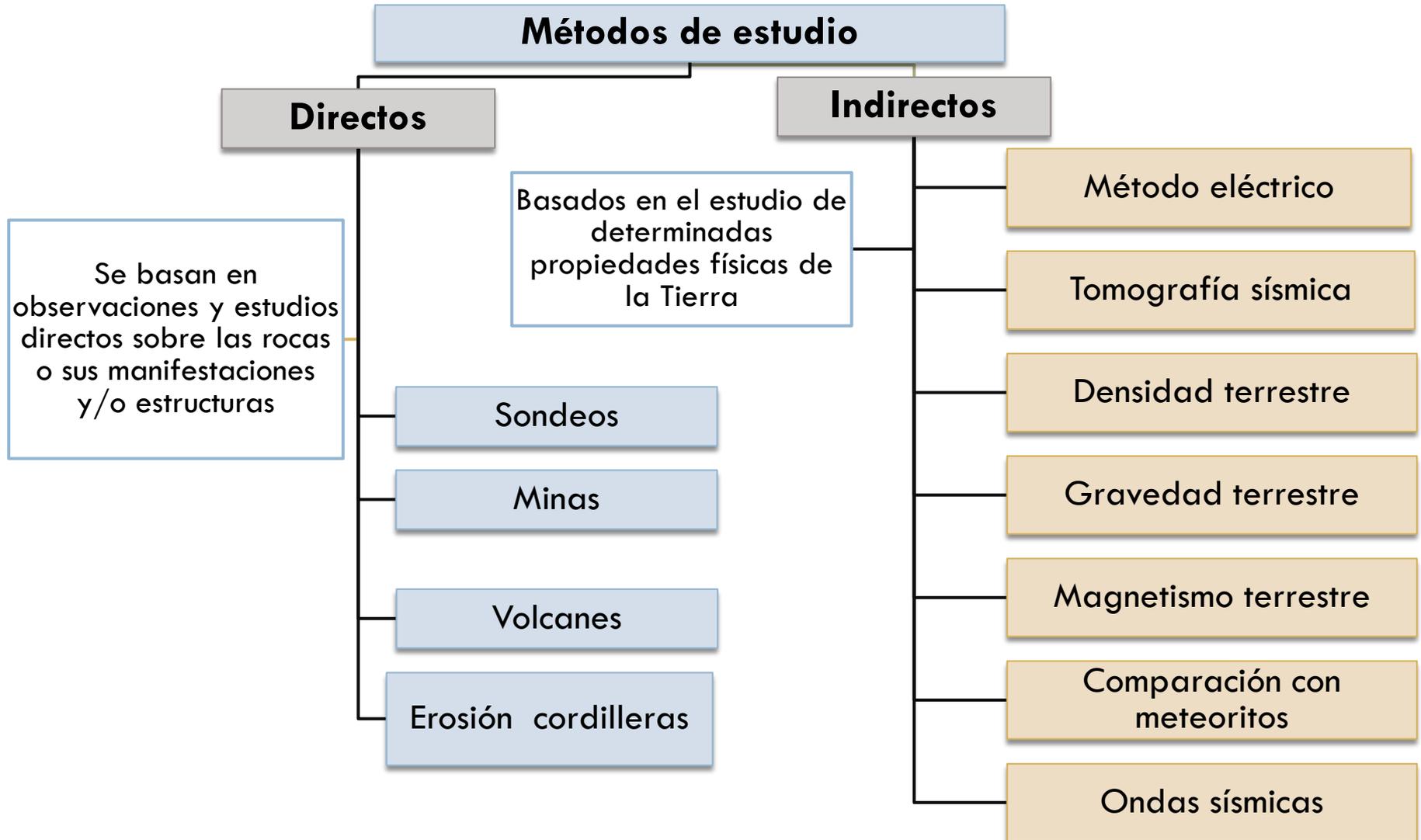
llegar al espacio en el marco de la *Carrera Espacial*, las dos superpotencias del momento estaban ansiosas por demostrar su supremacía en todos los campos sobre su oponente y mientras la mayoría de los hombres miraban al cielo buscando los límites del ser humano otros se dedicaron a bajar su mirada al suelo, pero no con pesimismo, sino persiguiendo el mismo propósito que Von Braun y compañía perseguían, el de ampliar las fronteras del ser humano, solo que en vez de hacia arriba hacia abajo. El objetivo tenía un nombre: *La Discontinuidad de Moho*. Allá abajo, donde la corteza terrestre se junta con el manto, existe una zona descubierta en 1909 por un pionero de la sismología croata llamado **Andrija Mohorovičić** que el mismo bautizó como la **Discontinuidad de Mohorovičić**. Dado lo complejo del nombre de este científico alguien

Leer el artículo completo en :

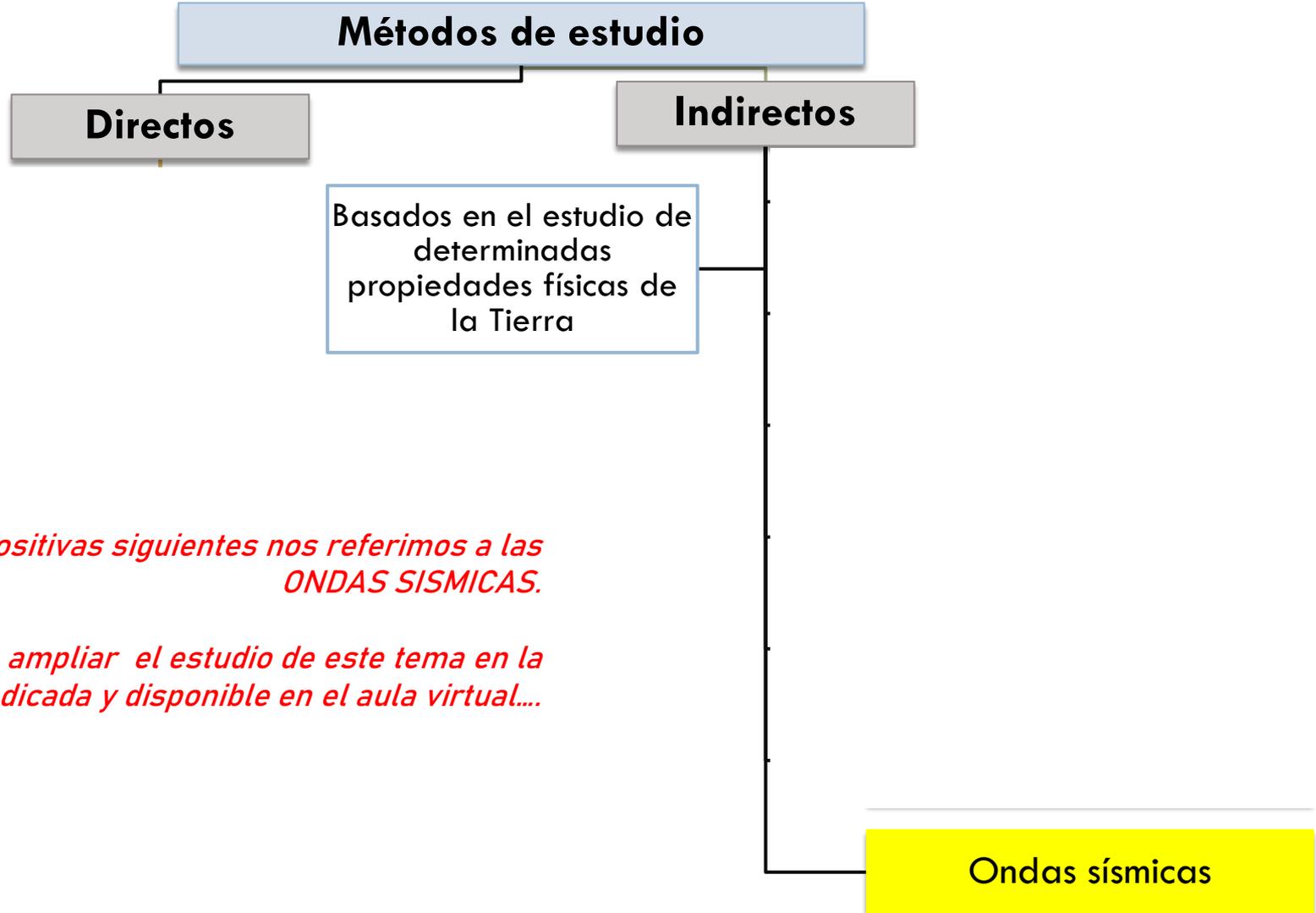
<http://www.rusadas.com/2013/03/la-penultima-frontera-el-proyecto-mohole.html>

Se dispone el link en el aula virtual

Estructura y composición de la Tierra



Estructura y composición de la Tierra



En las diapositivas siguientes nos referimos a las ONDAS SISMICAS.

Se sugieren ampliar el estudio de este tema en la bibliografía indicada y disponible en el aula virtual....

Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

Sismología es el método geofísico que mayor información del interior del planeta nos brinda.

En la Tierra se acumulan esfuerzos debido a distintas causas y a veces producen roturas en las rocas (fracturas o fallas). Cuando se producen estas rupturas se generan movimientos a lo largo de las fallas y la Tierra experimenta vibraciones.

Estas vibraciones pueden ser localizadas o abarcar grandes volúmenes y cuando llegan a la superficie generan los conocidos terremotos, por ello, se analizan las ondas generadas por los terremotos que a la vez nos brindan información de como está compuesto en interior de la Tierra.

Un terremoto genera ondas de distintas clases a partir de un punto denominado foco (hipocentro) y se propagan en todas las direcciones.

Mas adelante volveremos a referirnos a los terremotos, en este tema nos interesan las ondas sísmicas para analizar la estructura de la tierra.

Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

GEOS, 2004, Vol. 24, No. 1, p. 30-39

EL CONOCIMIENTO DE LA TIERRA A TRAVÉS DEL IMPACTO TECNOLÓGICO EN LA SISMOLOGÍA

Juan Martín Gómez-González¹, Harald Böhnel¹, Luis A. Delgado-Argote², Arturo Gómez-Tuena¹, Marco Guzmán-Speziale¹,
Román Pérez-Enriquez¹ y Birgit Steinich¹

¹ Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro

Correo electrónico: gomez@geociencias.unam.mx

² Depto. de Geología, CICESE

RESUMEN

Dentro de las diferentes disciplinas que constituyen la investigación geofísica, la sismología es una de las que ha tenido mayores avances en los últimos 100 años. Varios de estos avances se deben en buena medida al desarrollo tecnológico, instrumental y computacional que ha permitido desarrollar el conocimiento en múltiples áreas de las geociencias. La materia prima de la sismología son los datos registrados por los sismógrafos. El valor de estos instrumentos es comparable al de las máquinas de rayos X en la medicina o al del telescopio en la astronomía. Sin ellos, simplemente no habría sido posible conocer la composición física e inferir la química del interior del planeta que habitamos. En este texto mencionamos algunos de los aportes de la sismología impulsados por el desarrollo tecnológico. El impacto que han tenido los sismógrafos en el avance del conocimiento, en el siglo XX, consolidó a la sismología como una ciencia de vanguardia, la cual hizo visible el anteriormente inexpugnable interior de la Tierra.

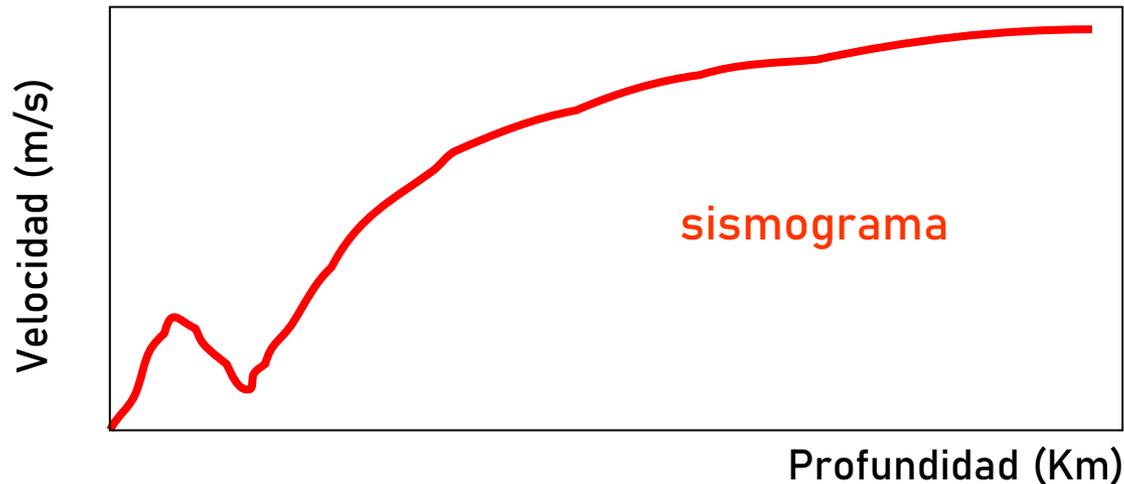
Palabras clave: Sismología, tecnología, sismógrafos.

Artículo completo en:

<https://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos04-1/Gomez-Gonzalezetal.pdf>

Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

La representación gráfica de la velocidad de propagación es lo que llamamos sismograma.



Los cambios en la velocidad se producen cuando las ondas atraviesan medios de distinta composición química, o que tienen un estado de agregación diferente: sólido, fluido, líquido.

Las ondas sísmicas son ondas elásticas.

Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

Un terremoto origina diversas clases de ondas, de las cuales dos son las más importantes para el estudio del interior del Planeta pues lo atraviesan:

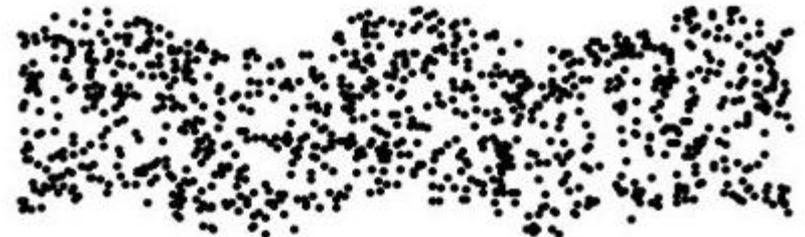
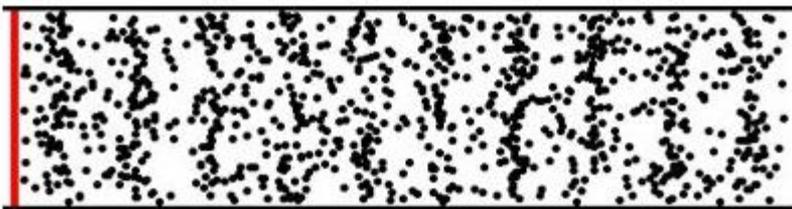
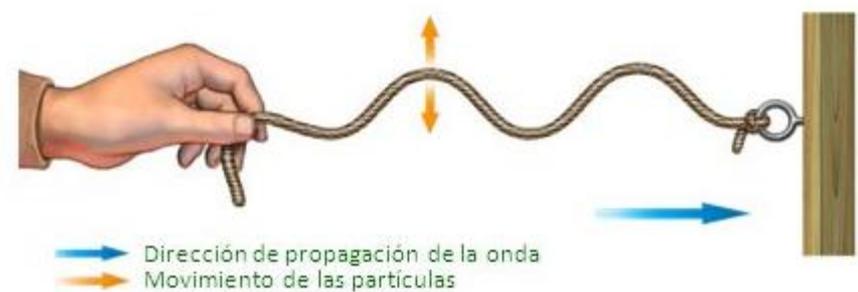
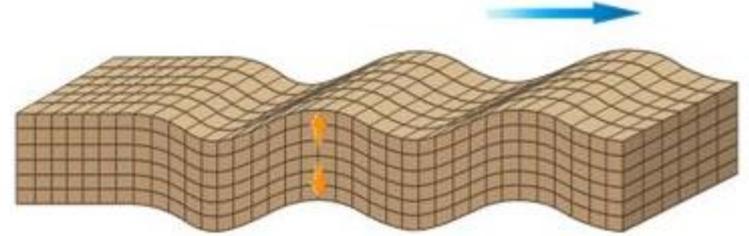
- 1) Ondas Primarias (P) son las primeras ondas en llegar a la superficie, de ahí su nombre porque son las más rápidas (8 km/s). Son ondas longitudinales, es decir, hacen vibrar la partículas del terreno en la misma dirección de la onda. Su velocidad de propagación depende de la densidad y resistencia a la compresión de las masas rocosas atravesadas.
- 2) Ondas Secundarias (S) son más lentas que las ondas primarias (4.5 km/s) y solo se transmiten en medios sólidos. Son ondas transversales, las partículas del terreno se mueven de forma perpendicular a la onda. Su velocidad de propagación depende de la densidad y la resistencia a la distorsión.

Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

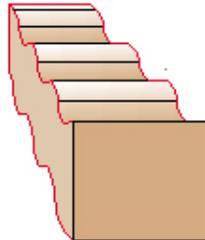
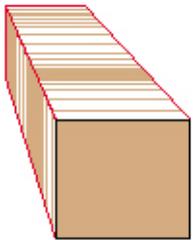
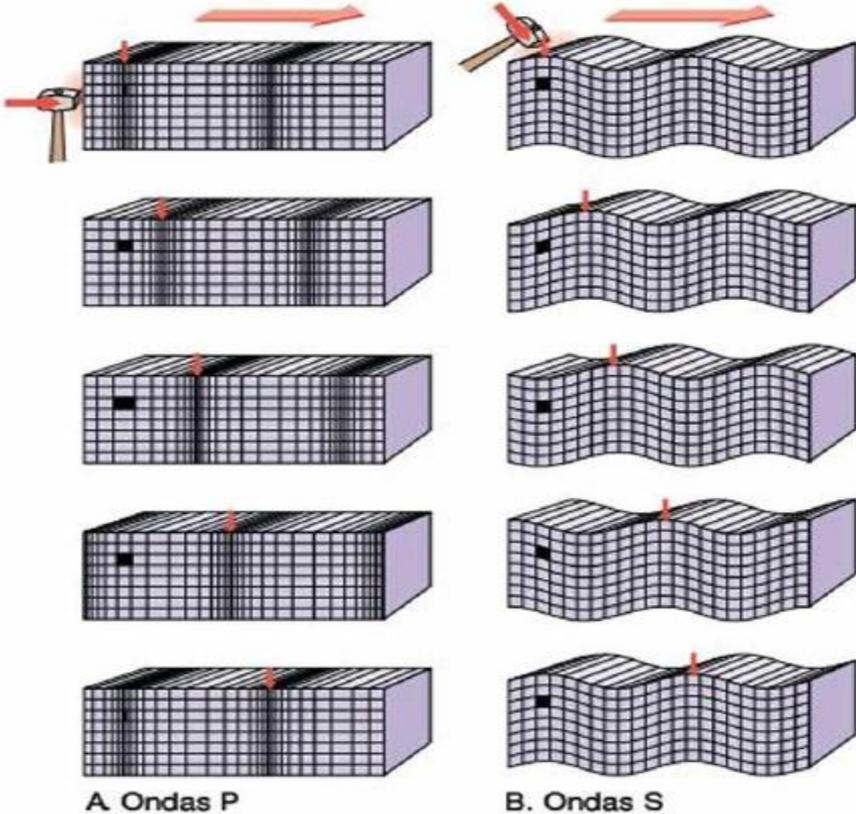
Ondas P



Ondas S



Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

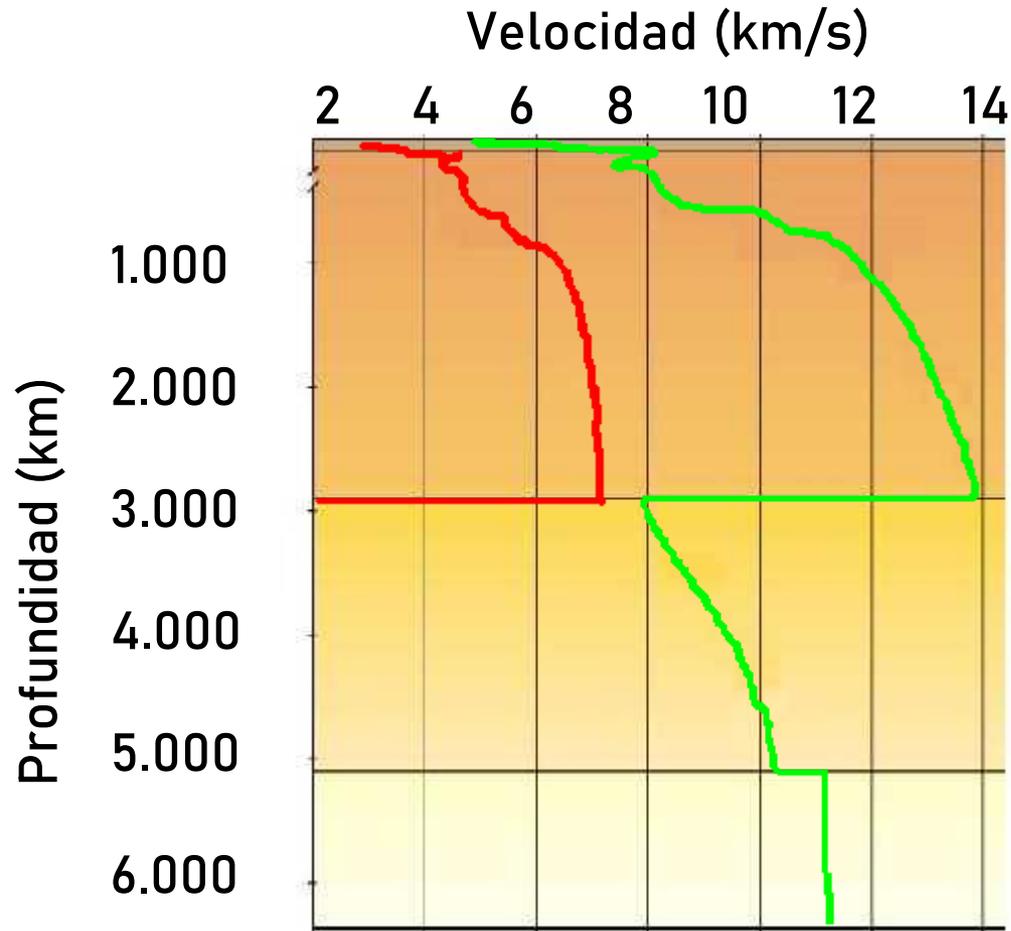


- Las velocidades de propagación de ambas ondas varían según el tipo litológico que atraviesan.
- Con estas ondas se obtienen características de densidad, volumen y rigidez de las rocas que traspasan, de donde se obtiene información del interior del planeta.
- De esta manera se determinan las discontinuidades principales.
- Estas discontinuidades nos indican la estructura interna de la Tierra.

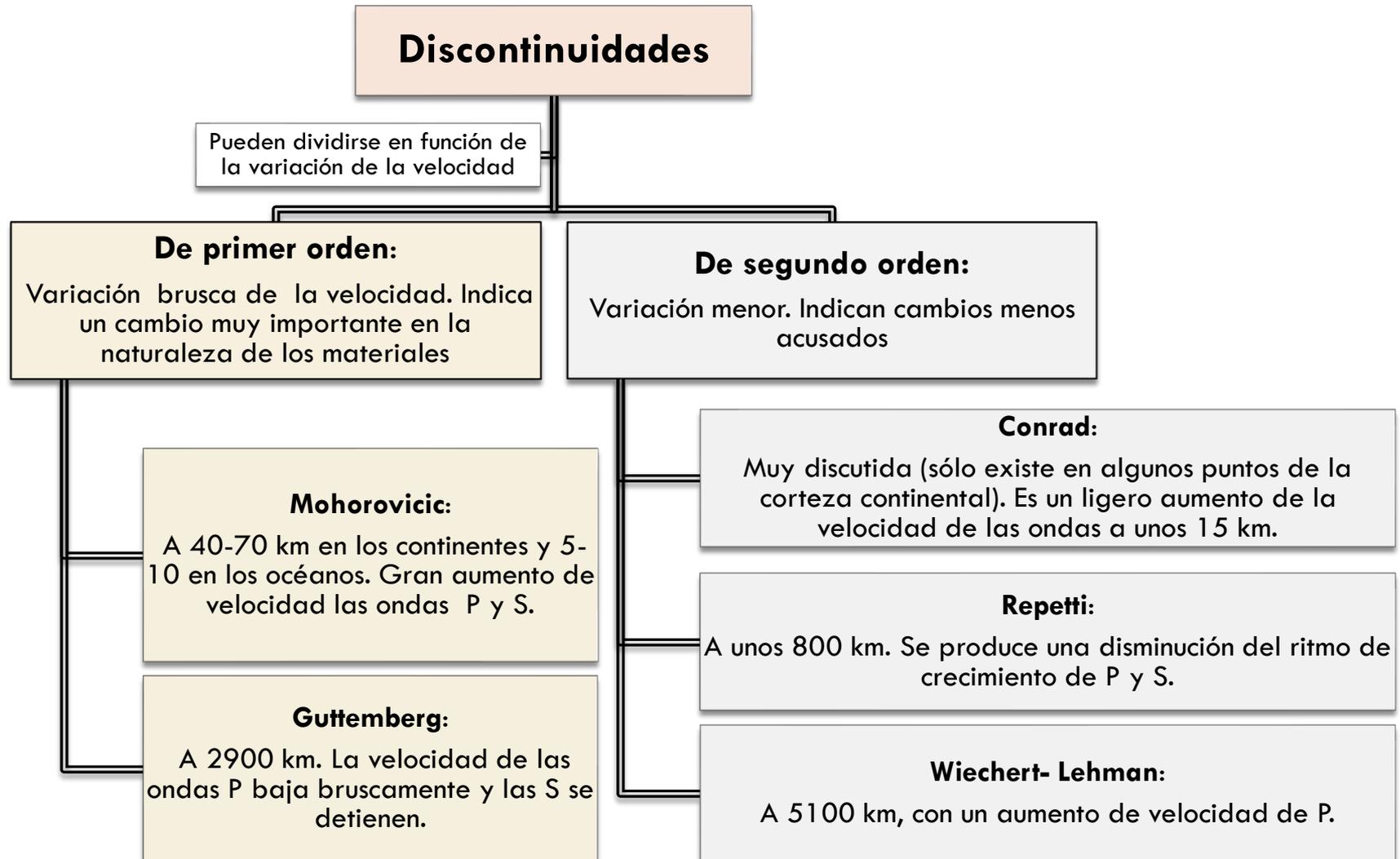
Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

Ondas S

Ondas P



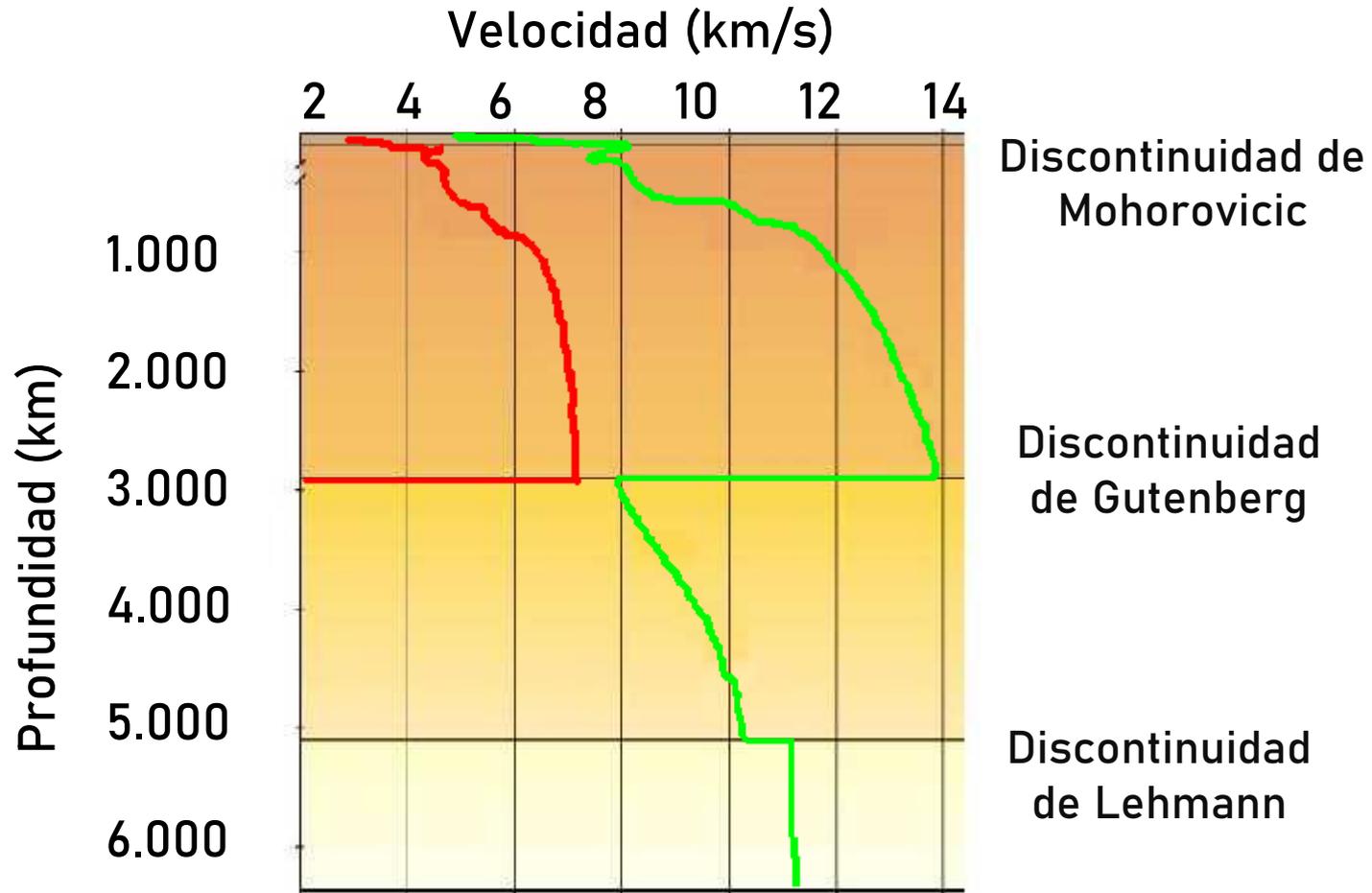
Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra



Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

Ondas S

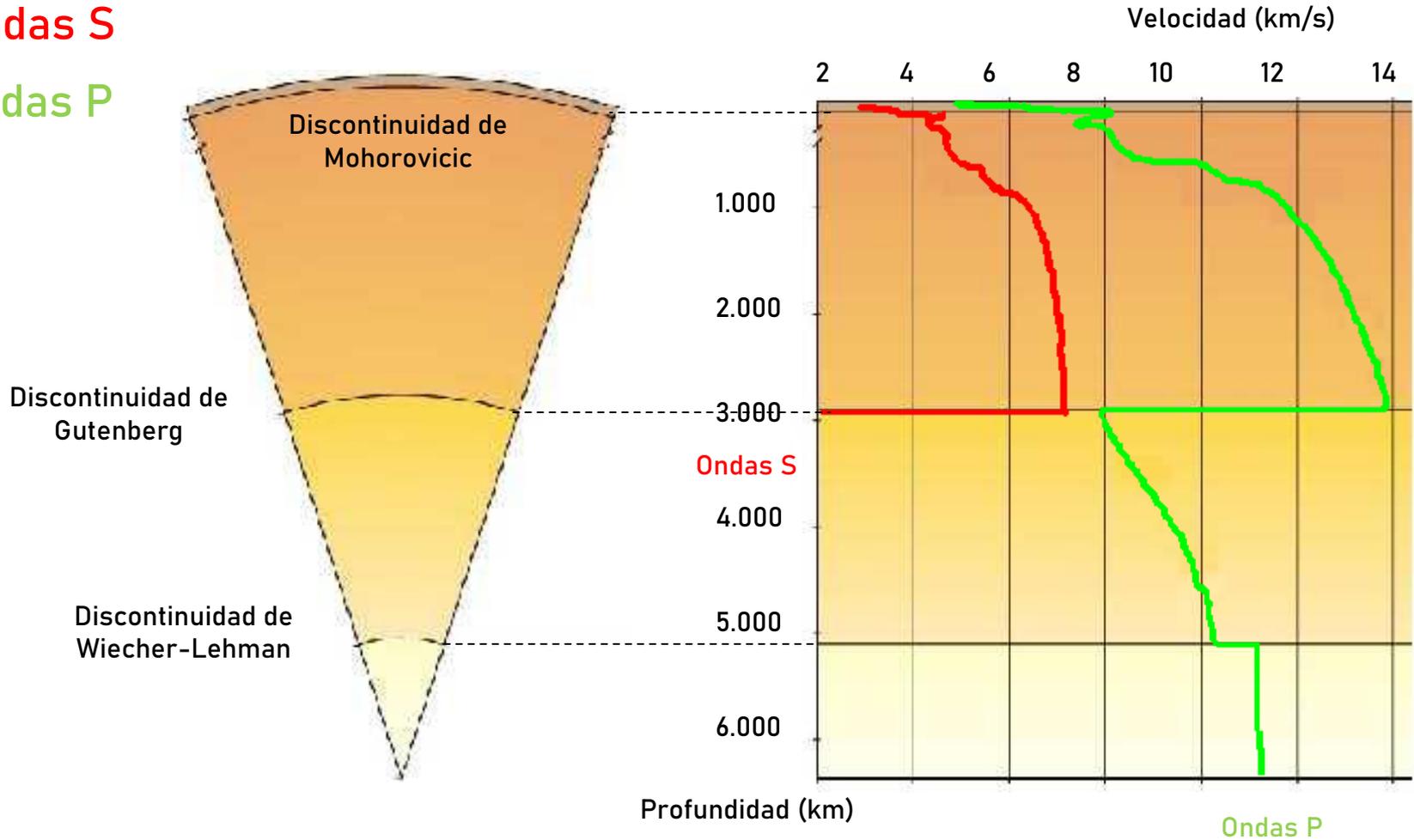
Ondas P



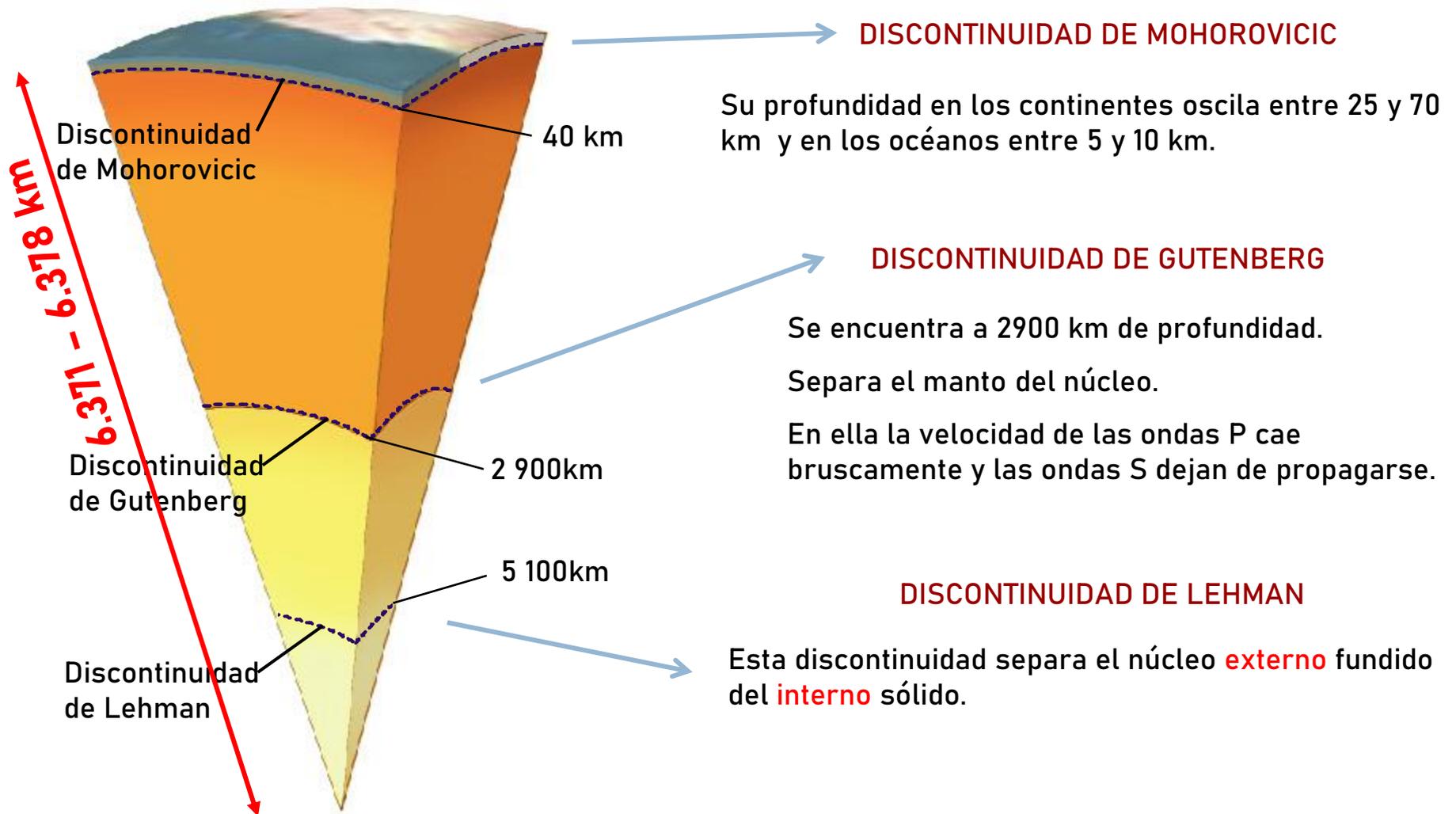
Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra

Ondas S

Ondas P



Sismología: Método de estudio del interior de la Tierra



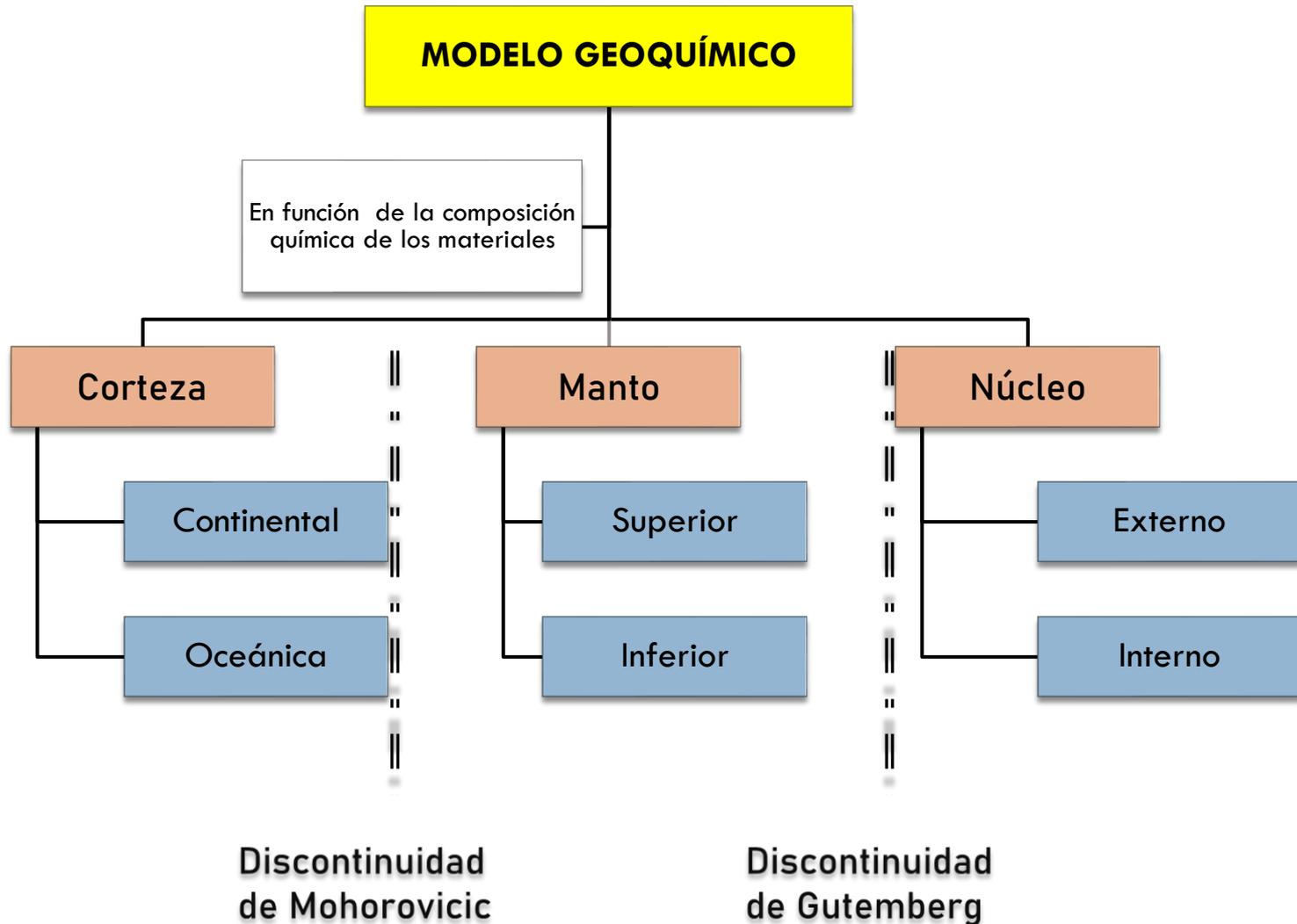
Estructura de la Tierra de acuerdo a su composición química



MODELO GEOQUÍMICO



Estructura de la Tierra de acuerdo a su composición química

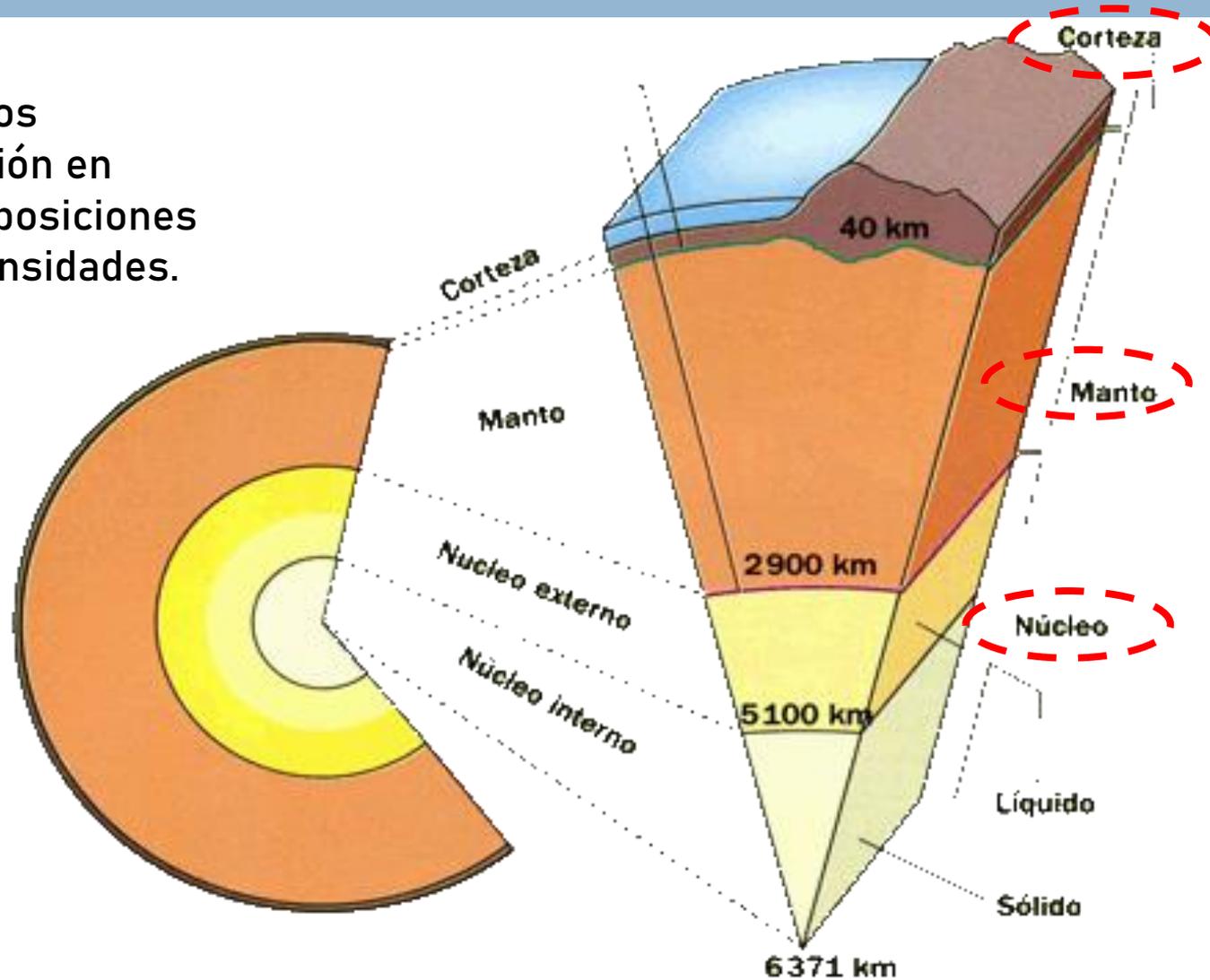


Estructura interna

Las discontinuidades nos demuestran la separación en capas de distintas composiciones y por ende, distintas densidades.

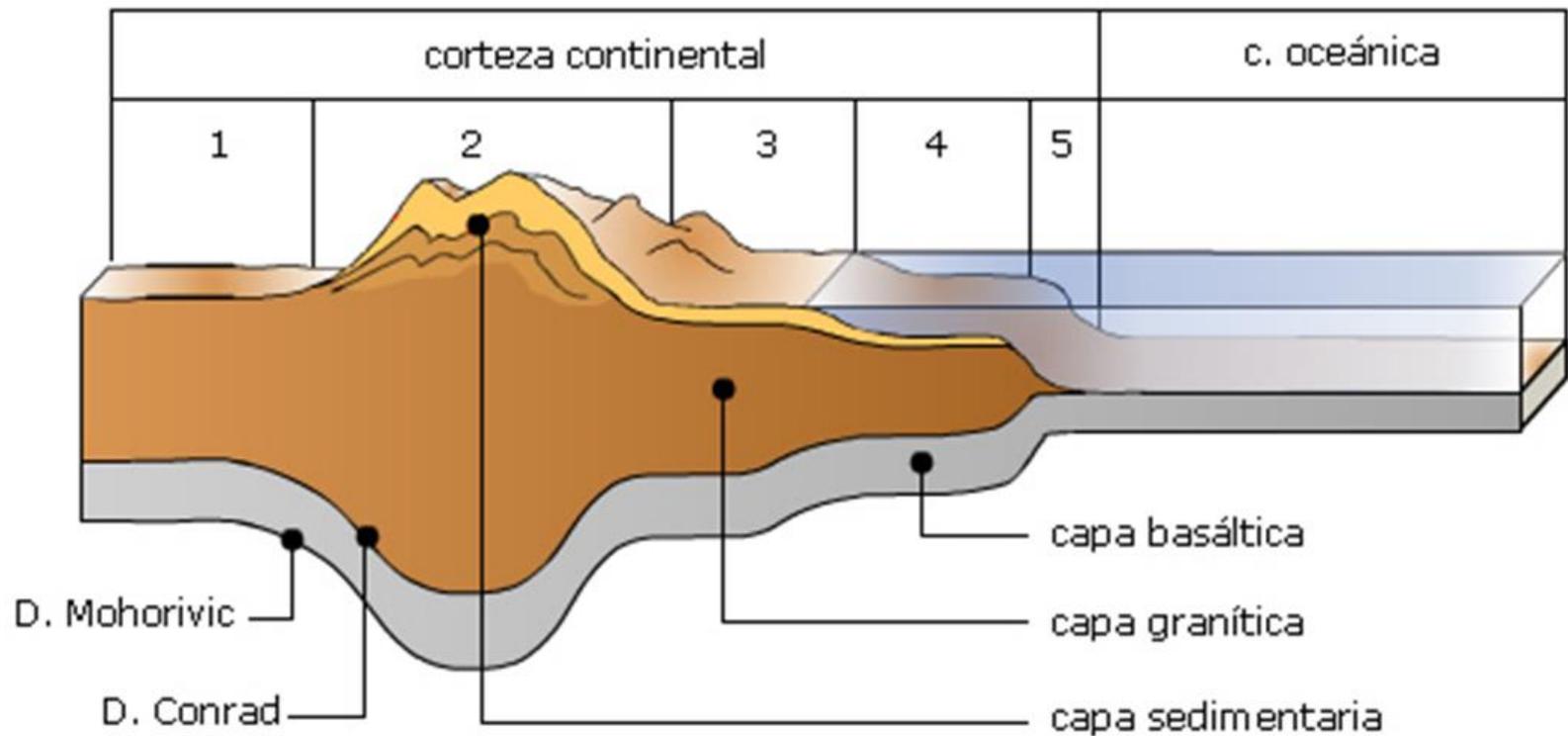
Debida a esta diferenciación QUIMICA, el interior no es homogéneo y consideramos que existen tres partes principales:

- Corteza
- Manto
- Núcleo



Corteza Terrestre

(1) Escudo (2) Orógeno (3) plataforma (4) Plataforma continental (5) Talud continental



Corteza Terrestre

DIFERENCIAS ENTRE CORTEZA OCEÁNICA Y CONTINENTAL

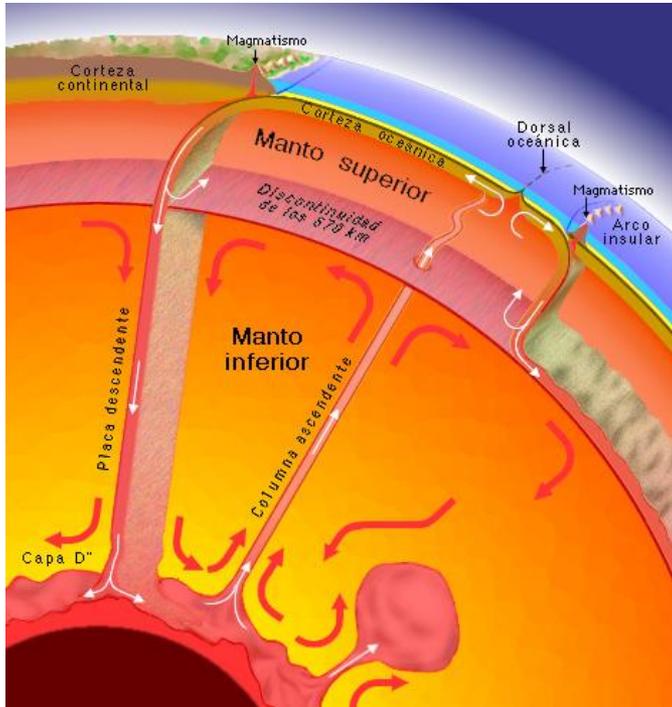
	CORTEZA OCEÁNICA	CORTEZA CONTINENTAL
Grosor	Más delgada	Más gruesa
Edad	Más joven	Más antigua
Composición	Fundamentalmente rocas volcánicas. Más homogénea	Fundamentalmente rocas sedimentarias, magmáticas y metamórficas. Más heterogénea
Relieve	Menos variado	Más variado
Extensión	Más extensa	Menos extensa
Densidad	Más densa	Menos densa

Corteza Terrestre

- Es la capa más externa y delgada. Llega hasta la discontinuidad de Mohorovicic.
- Es más gruesa en la zona de los continentes y más delgada en los océanos.
- Es una zona geológicamente muy activa (tectónica de placas, procesos externos de erosión, transporte y sedimentación)
- Se diferencian una corteza continental y una corteza oceánica.

Amplíe este tema en la bibliografía indicada....

Manto



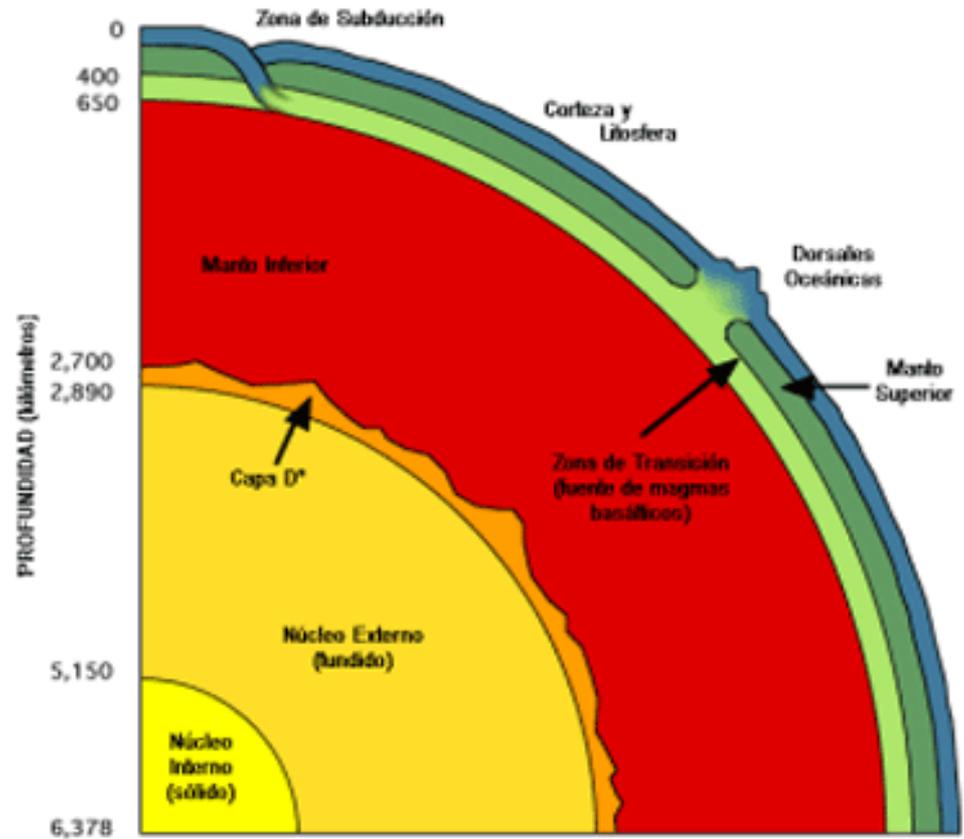
- Es una capa de casi 2.900 km de espesor.
- Se extiende desde la discontinuidad de Mohorovicic hasta la de Guttenberg.
- Como las ondas S traspasan el manto, sabemos que se comporta como un solido elástico.
- El manto se divide en manto inferior y manto superior y están separados por una **discontinuidad secundaria (discontinuidad de Repetti)**.

Amplíe este tema en la bibliografía indicada....

Núcleo

La explicación más aceptada sobre el origen del núcleo, sugiere que se formó al principio de la historia de la Tierra a partir de un cuerpo relativamente homogéneo.

La composición del núcleo se asemeja a los meteoritos.



Núcleo

- Ocupa desde la discontinuidad de Gutenberg hasta el centro de la Tierra.
- El interior de la Tierra esta formado probablemente por las mismas sustancias que constituyen los meteoritos.
- Se estima que su Temperatura puede estar en torno a 6000 °C.
- Es una esfera metálica cuyo principal componente es el hierro, aunque posiblemente contiene también un 8 o un 10% de otros elementos como el níquel, azufre...
- En cuanto a su estructura, los datos sismológicos parecen sugerir que existen dos capas de idéntica composición pero diferentes en cuanto a su estado físico:
 - a) El núcleo externo desde los 2900 km hasta los 5100 km es líquido y bastante fluido.
 - b) El núcleo interno. Comienza a unos 5100 km de profundidad. Es sólido y muy denso.

Amplíe este tema en la bibliografía indicada....

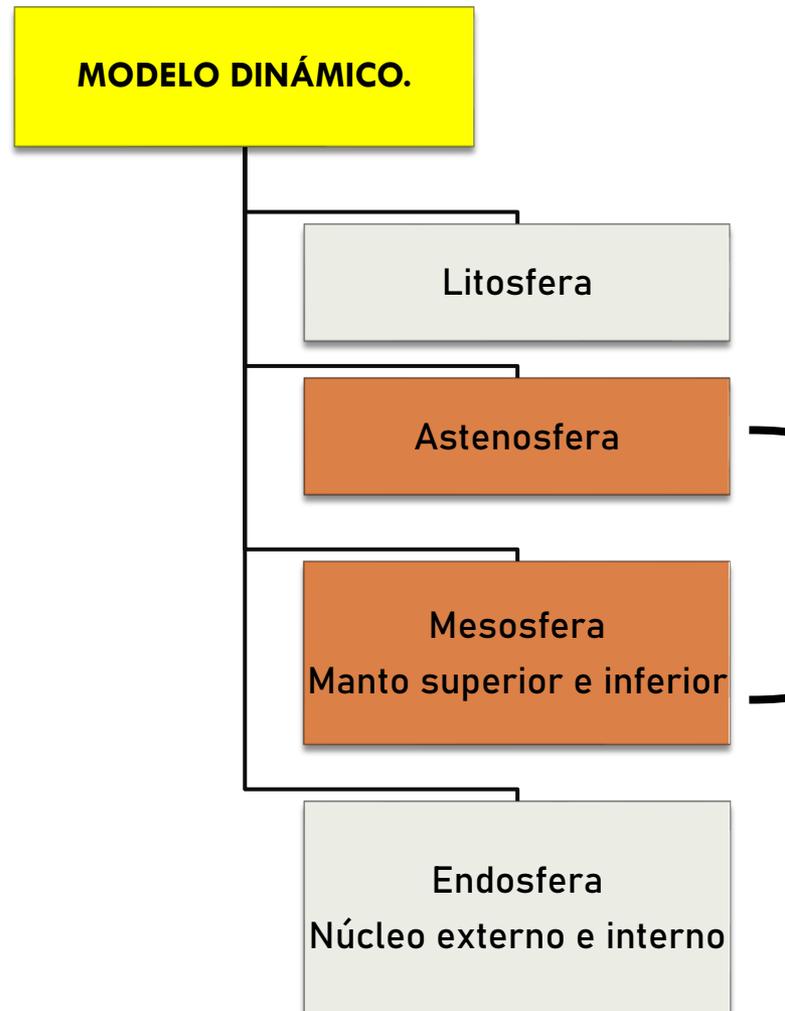
Estructura de la Tierra de acuerdo a su comportamiento geodinámico



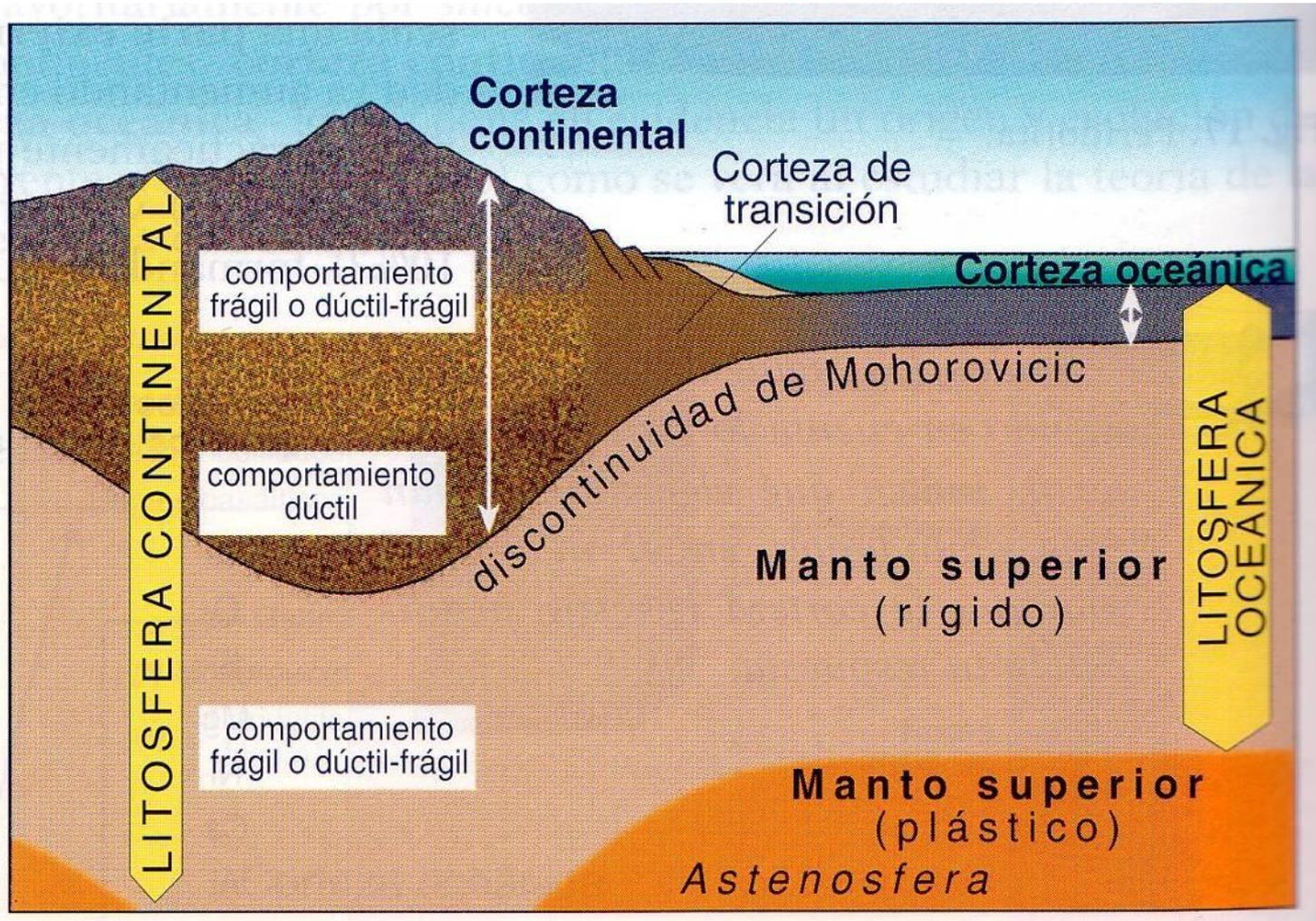
MODELO GEODINÁMICO



Estructura de la Tierra de acuerdo a su comportamiento geodinámico



Litosfera



Litosfera

- Es la capa más externa.
- Se corresponde con corteza y algo del manto superior.
- Varía su grosor según la localización.
- Su comportamiento es rígido y elástico.
- **Está fragmentada en placas**
- Se distinguen en
 - a) litosfera oceánica, entre 50 y 100 km de espesor, y
 - b) litosfera continental, que alcanza entre 100 y 200 km.

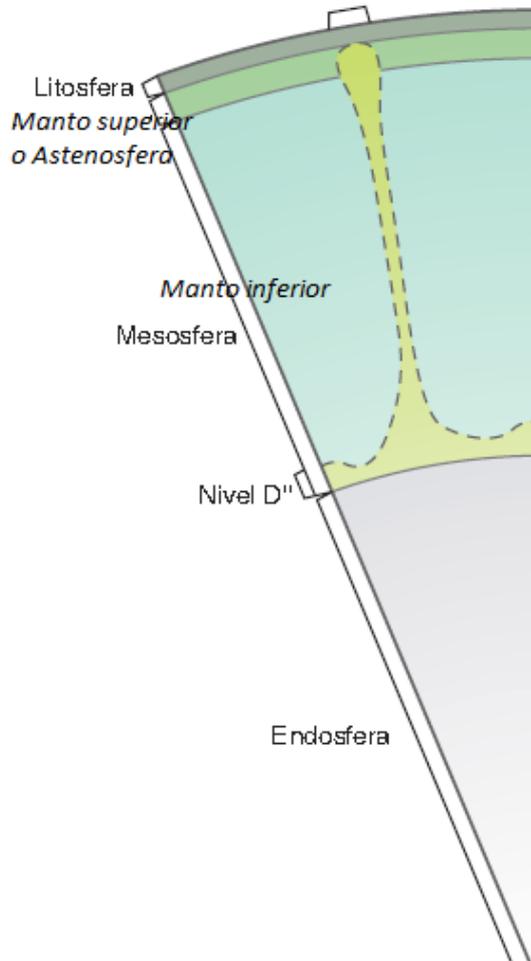
Astenosfera – Mesosfera

Astenosfera – Mesosfera: Manto superior

- El término astenosfera, definido ahora hace cien años, ha cambiado profundamente.
- Abarca todo el manto superior no litosférico.
- Los mecanismos convectivos generados transfieren calor desde el interior de la Tierra a la litosfera.
- Su principal frontera, tanto física como científica, es precisamente la interfase con el manto inferior.

Astenosfera – Mesosfera

Astenosfera – Mesosfera: Manto inferior



- Esta situado a continuación del manto superior.
- El limite es la discontinuidad de Gutenberg.
- Está sometido a corrientes de convección, debidas a diferencias de temperatura y de densidad.

Limite Manto – Núcleo

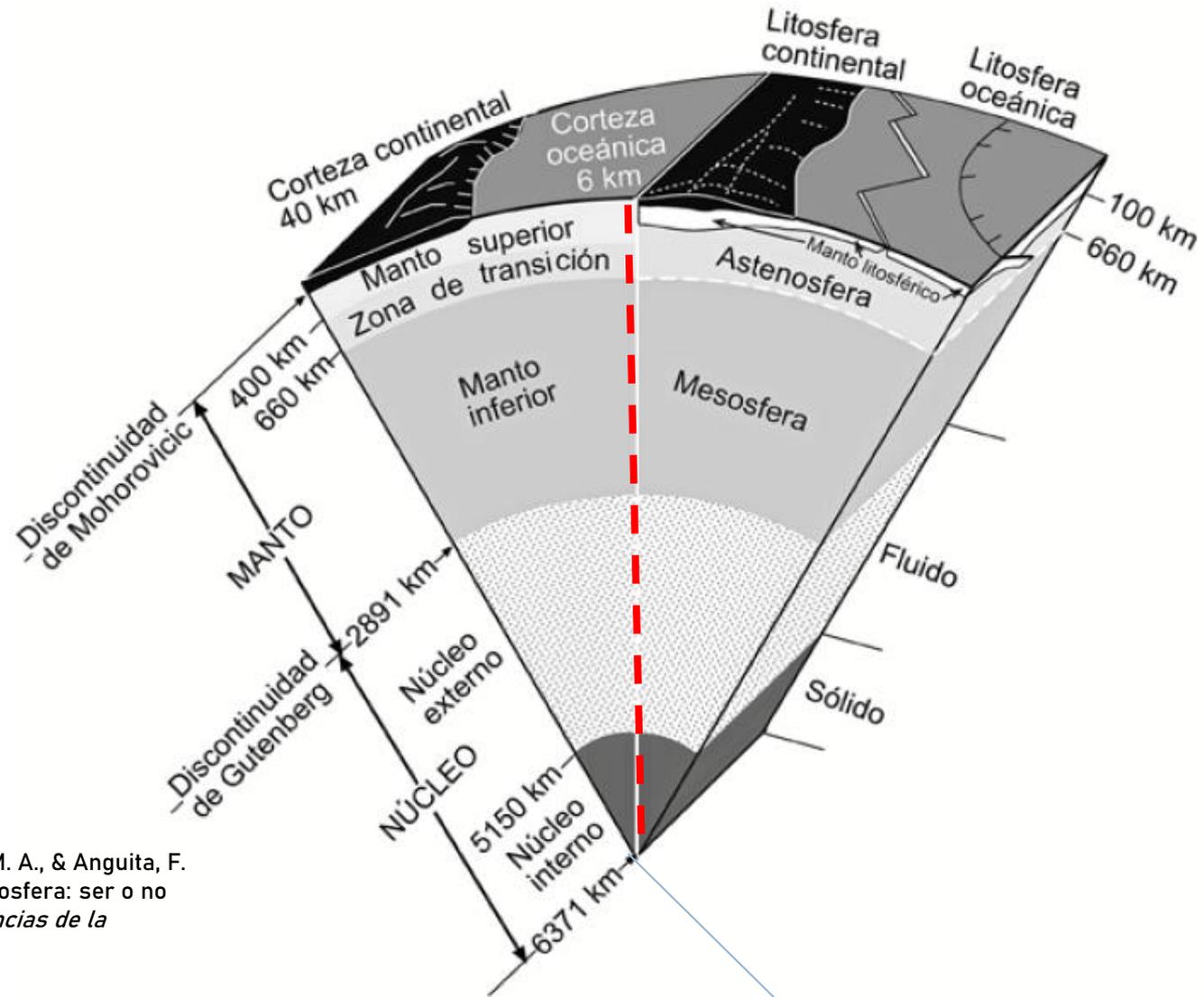
(Mesosfera – Endosfera)

- En su base, se encuentra la capa D", capa discontinua e irregular, cuyo espesor varía entre 0 y 300 km, con materiales más densos.
- El límite manto-núcleo fue determinado por medio de las ondas sísmicas en la década del 80.
- La capa D muestra que el núcleo difiere mucho del manto.
- Se denomina capa D por razones históricas ya que los geofísicos llamaban a las distintas zonas del interior del planeta por medio de letras en vez de llamarla corteza, manto y núcleo .

Núcleo

- La composición del núcleo se conoce desde hace unos 50 años.
- Está constituido por una sustancia fundida (núcleo externo) en torno a un centro sólido de composición Fe + Ni (núcleo interno)
- Se sabe que el fundido es principalmente Fe y que **genera el campo magnético terrestre.**
- Las diferencias composicionales y de estado físico explican el comportamiento de las distintas ondas. (Discontinuidad de Lehman)

Astenosfera – Mesosfera



Fernández, C., Chaves, F. M. A., & Anguita, F. (2013). Tema del día-Astenosfera: ser o no ser. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21(1), 2-2.

Resumen

ESTRUCTURA de la TIERRA

Planeta estructurado en capas concéntricas.
Se clasifica en:

MODELO GEOQUÍMICO.

Corteza

Manto

Núcleo

MODELO DINÁMICO.

Litosfera

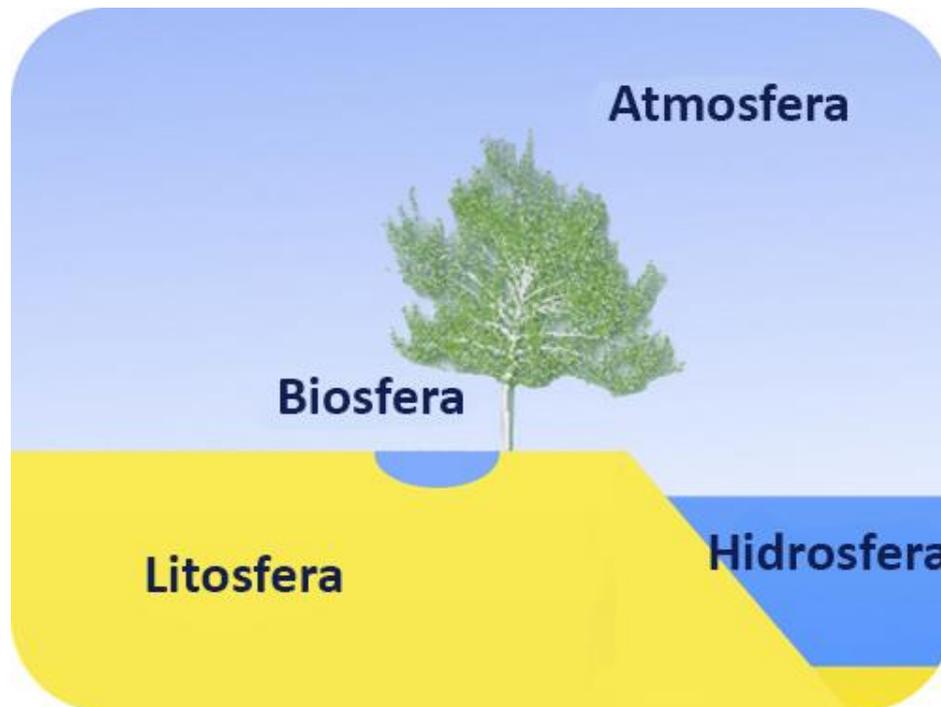
Astenosfera

Mesosfera
Manto superior e inferior

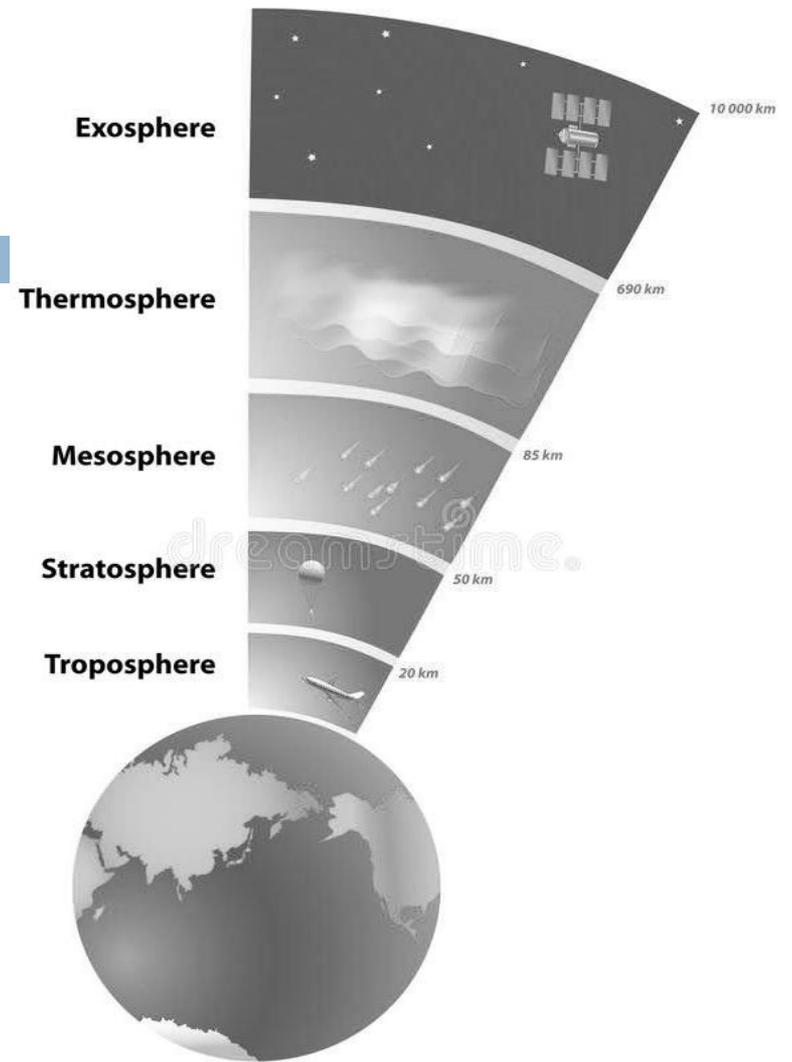
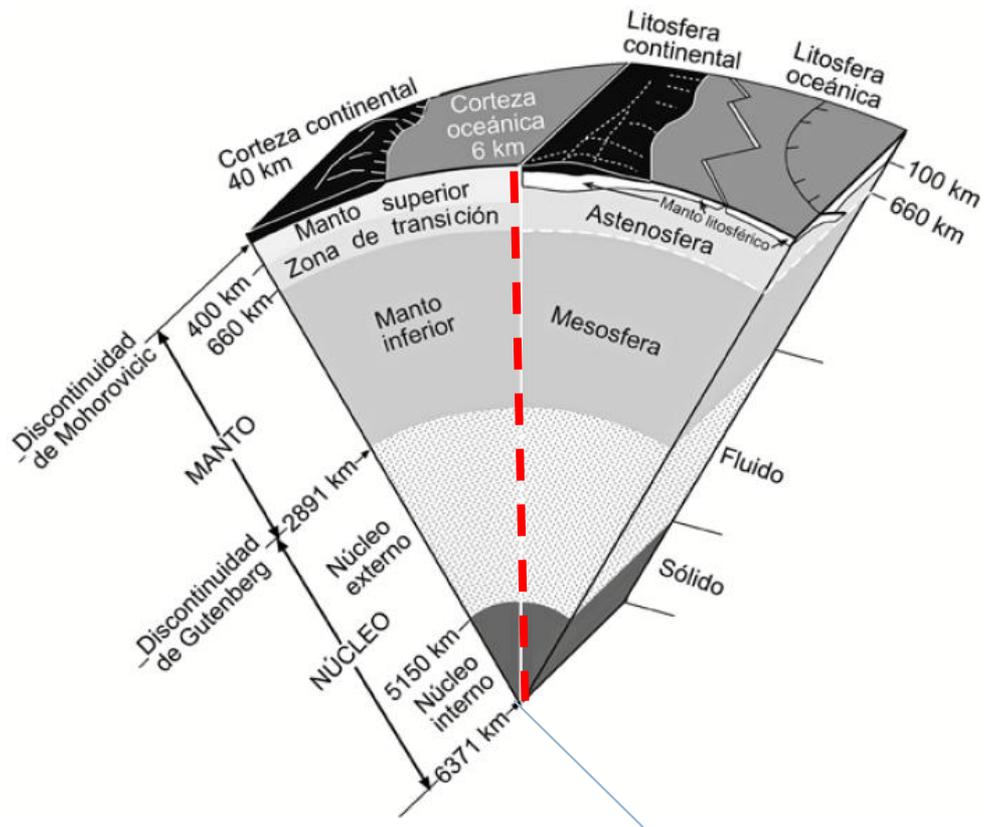
Endosfera
Núcleo externo e interno

Interacciones

La interacción de la atmósfera y la hidrosfera sobre la litosfera generan el relieve terrestre, el fenómeno es dinámico y en él se reconocen diferentes procesos.



Interacciones



Recursos

Continuar con la práctica....

Estructura interna de la tierra según su composición y según su comportamiento.....

<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=oFrCQgpo7eY>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZbBouxTLRdY>

Páginas consultadas:

<https://es.slideshare.net/enalto/1-origen-y-estructura-de-la-tierra-eat-2015-52822245>

<https://geodinamicainterna.wixsite.com/geodinamicainterna-1/discontinuidades-de-la-tierra>

<https://slidetodoc.com/estructura-de-la-tierra-estructura-de-la-tierra/>

<https://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recurso/la-estructura-interna-de-la-tierra-1-bachillerato/4fdf0e8b-8ae1-4538-b151-556d283f1399>