



## METODO SÍSMICO

- Estudio de las vibraciones de la Tierra:
- Terremotos
  - Fuertes golpes en el suelo
  - Explosiones provocadas.

Todos estos fenómenos producen vibraciones que recorren varias veces la tierra y rebotan en la superficie. El punto donde se produce una fractura y se genera el terremoto se llama **hipocentro**, las ondas que se producen, **ondas sísmicas**, se transmiten como todas las vibraciones, a través de las rocas de alrededor en forma de esferas, que van aumentando de diámetro. El punto de la superficie situado encima del foco se denomina **epicentro**.

El comportamiento de las ondas sísmicas depende de los materiales que atraviesan. Sobre la velocidad de las ondas influyen los siguientes factores:

- **Incompresibilidad:** es la oposición de una roca a ser comprimida. A mayor incompresibilidad más elevada es la velocidad de las ondas.
- **Rigidez:** es la oposición de la roca a ser deformada (los fluidos tienen una rigidez 0). A mayor rigidez mayor velocidad de las ondas.
- **Densidad:** cuanto mayor es la densidad menor es la velocidad de las ondas que los atraviesan.

Cuando se produce un terremoto se generan tres tipos de ondas:

- **Ondas P**(primarias o longitudinales): las partículas oscilan paralelas a la dirección de propagación de la onda:
  - Se propagan en todos los medios.
  - Son las más rápidas.
- **Ondas S:** las partículas oscilan perpendiculares a la dirección de propagación de la onda:
  - no se propagan en fluidos
- **Ondas L:** cuando P y S llegan a superficie generan estas ondas superficiales
  - son las responsables de las grandes catástrofes

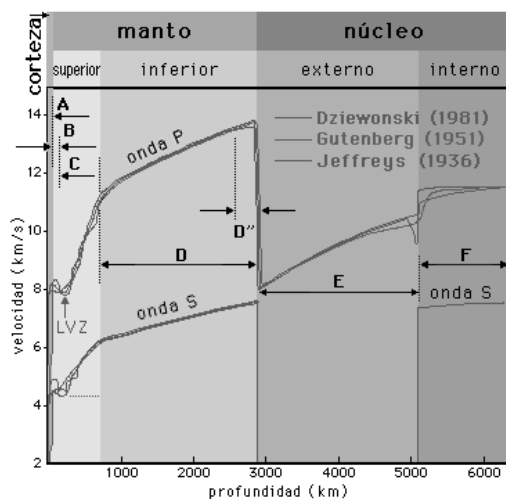


Si observamos un gráfico de la velocidad de las ondas sísmicas e el interior de la Tierra, se puede observar que la variación de velocidad es continua, ya que tanto la densidad como la incompresibilidad y la rigidez irán aumentando poco a poco. Sin embargo, existen algunas zonas de cambio brusco de velocidad que reciben el nombre de **discontinuidades**. Estas discontinuidades se interpretan como cambios en:

- composición química
- composición mineralógica
- cambios en el estado físico de los materiales.

Por tanto, **discontinuidad** se podría definir como la superficie de separación entre dos medios materiales en los que se produce un cambio en la velocidad y la dirección de propagación de las ondas sísmicas.

**DISCONTINUIDADES** Mediante el método sísmico se establecen las siguientes discontinuidades



- D. de Mohorovicic:
  - Es la más superficial (40-70 km en los continentes y 5 – 12 km en los océanos)
  - aumento de velocidad de las ondas P y S
  - Separa materiales menos densos de otros más densos= corteza del manto
- D. de Gutenberg:
  - Aproximadamente a los 2900 Km
  - Las ondas P disminuyen su velocidad.
  - Las ondas S desaparecen
  - Paso de un medio rígido a otro fluido (manto sólido a núcleo externo líquido).

- D. de Weichert-Lehman:
  - Aproximadamente a los 5100 Km de profundidad
  - Aumento rápido de la velocidad de las ondas P
  - Reaparición de las ondas S
  - Se interpreta como un aumento de la rigidez de los materiales, al hacerse sólido el núcleo interno.

También se detectan las siguientes discontinuidades:

- Primera transición:
  - Alrededor de los 400 Km
  - El olivino cambia de fase por originar una estructura más compacta, la espinela.
- Discontinuidad de Repetti:
  - Alrededor de los 670 Km
  - Marca el límite de separación entre el manto superior y el manto inferior con composición más homogénea.



## MODELO GEOQUÍMICO

Este modelo de la tierra está basado en la composición química de las distintas zonas. Según él, en nuestro planeta nos podemos encontrar las siguientes capas:

### A. CORTEZA

- Se extiende hasta la discontinuidad de Moho (3 – 70 Km)
- Constituida por silicatos de aluminio, calcio, sodio y potasio
- Está dividida en dos zonas:
  - Continental:
    - hasta los 70 Km bajo los continentes
    - La más antigua (aproximadamente 4500 millones de años)
    - Constituida por:
      - a. Capa sedimentaria (arcillas y areniscas)
      - b. Capa granítica o SIAL (granito y rocas semejantes)
      - c. Capa basáltica o SIMA (basaltos y gabros)
  - Oceánica:
    - Hasta los 6 – 12 Km de profundidad
    - Rocas menos antiguas no superan los 180 millones de años
    - Constituida por:
      - a. Capa sedimentaria
      - b. Capa basáltica o SIMA (basaltos y gabros)
      - c.

### B. MANTO

- Se extiende desde la discontinuidad de Moho hasta la de Gutenberg (2900 km)
- Constituido por peridotitas (plutónicas) fundamentalmente y como mineral mayoritario de olivino.
- Debido a las altas presiones y temperaturas, los materiales se encuentran en un estado intermedio entre el sólido y el líquido; se comportan como sólidos frente a las ondas sísmicas y como líquidos pastosos frente a los esfuerzos lentos.
- A los 400 km en zonas de vulcanismo o tectónica se detecta la primera transición olivino-espinela, cambio en la naturaleza de los materiales.
- A los 670 km se detecta la discontinuidad de Repetti que separa manto superior de inferior, materiales de distinta densidad, cambio en la naturaleza de los materiales.

### C. NUCLEO

- Se extiende a partir de la discontinuidad de Gutenberg. (2900 a 6370 Km)
- Está dividido en dos zonas por la discontinuidad de Keichert:
  - Núcleo externo: líquido compuesto fundamentalmente por hierro, níquel y algo de azufre, silicio y oxígeno.
  - Núcleo interno: sólido constituido por cristales de hierro y níquel.



## MODELO DINÁMICO

Divide la tierra en diferentes envueltas en función del comportamiento de los materiales ante las deformaciones debido a los elevados valores de presión y temperatura

El calor interno procede de: - calor primordial atrapado durante la formación del planeta  
- desintegración de elementos radiactivos

Aunque las temperaturas son muy altas, las presiones también y por tanto los materiales no se comportan de acuerdo a lo esperado. Aunque se mantienen en estado sólido, adquieren ciertas características de fluidos, que son capaces de evacuar el calor interno mediante corrientes de convección (cuando en un fluido hay una zona más caliente, este es más denso, por tanto tiende a desplazarse hacia las zonas superiores más frías, se enfría se hace menos denso y desciende de nuevo) que propagan el calor desde las zonas internas más calientes hasta las capas externas más frías. Cada ciclo de ascenso y descenso constituye una **célula de convección**.

Según este modelo la Tierra estaría dividida en las siguientes capas:

- **Litosfera:**
  - corteza y parte del manto superior, aproximadamente 100 km.
  - No es continua, grandes fragmentos llamados placas litosféricas que flotan sobre la astenosfera en equilibrio = isostasia de forma que :
    - El acúmulo de materiales produce hundimiento
    - La erosión un empuje hacia arriba.
- **Astenosfera:**
  - parte del manto superior de espesor variable entre 100 y 300 Km
  - La presión ya no es tan elevada, por lo que los materiales se encuentran en un estado próximo a la fusión.
  - En ella se produce una ligera disminución de velocidad de las ondas, lo que se explica por la fusión parcial de las rocas.
- **Mesosfera**
  - Incluye manto inferior y parte del manto superior.
  - El calor se propaga mediante corrientes de convección de forma que las rocas cristalizadas en el manto inferior se hacen cada vez menos densas por efecto de la temperatura y ascienden muy despacio, un cm al año, hasta que se enfrían y vuelven a descender.
- **Endosfera:**
  - zona más externa que coincide con el núcleo del modelo geoquímico.
  - Núcleo interno sólido y núcleo externo líquido que genera corrientes de convección que evacuan el calor hacia el exterior.

