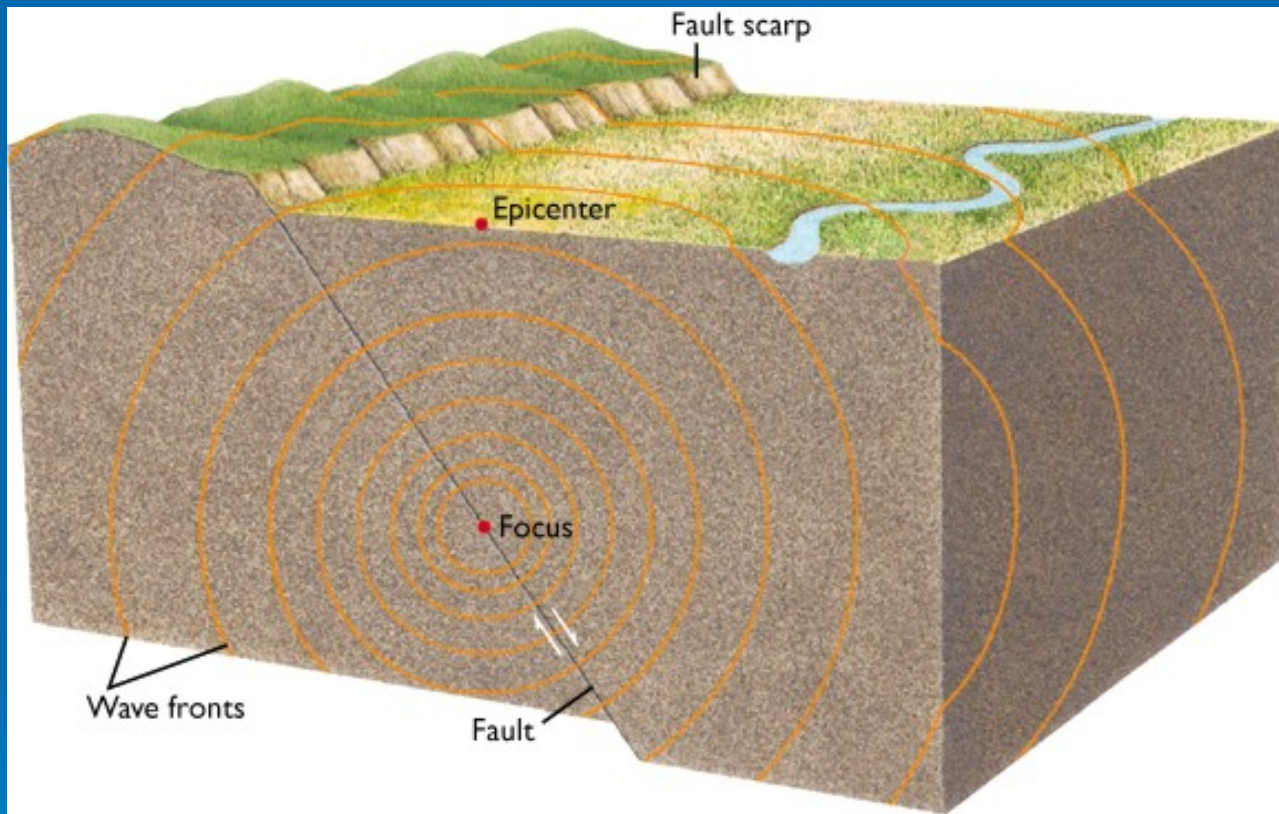


SISMOS Y TERREMOTOS

Cecilia Caballero Miranda
INSTITUTO DE GEOFISICA



Sismo o terremoto

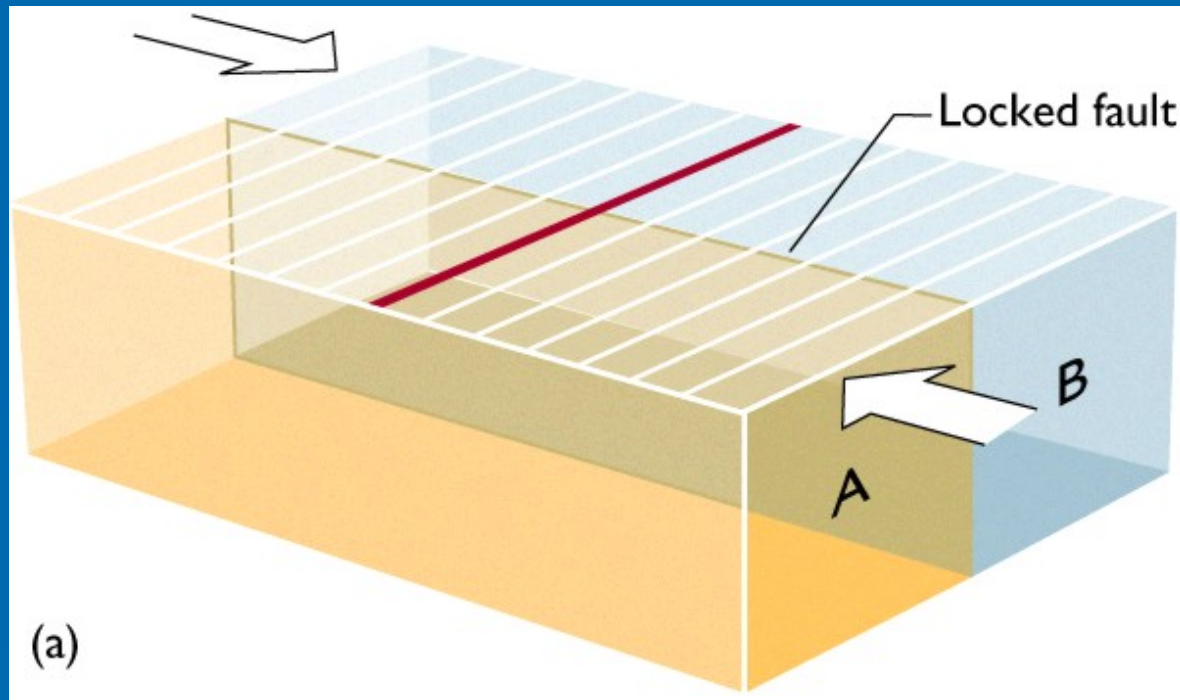


Foco o hipocentro: lugar preciso donde se produce el movimiento inicial, es decir, donde se libera la energía.

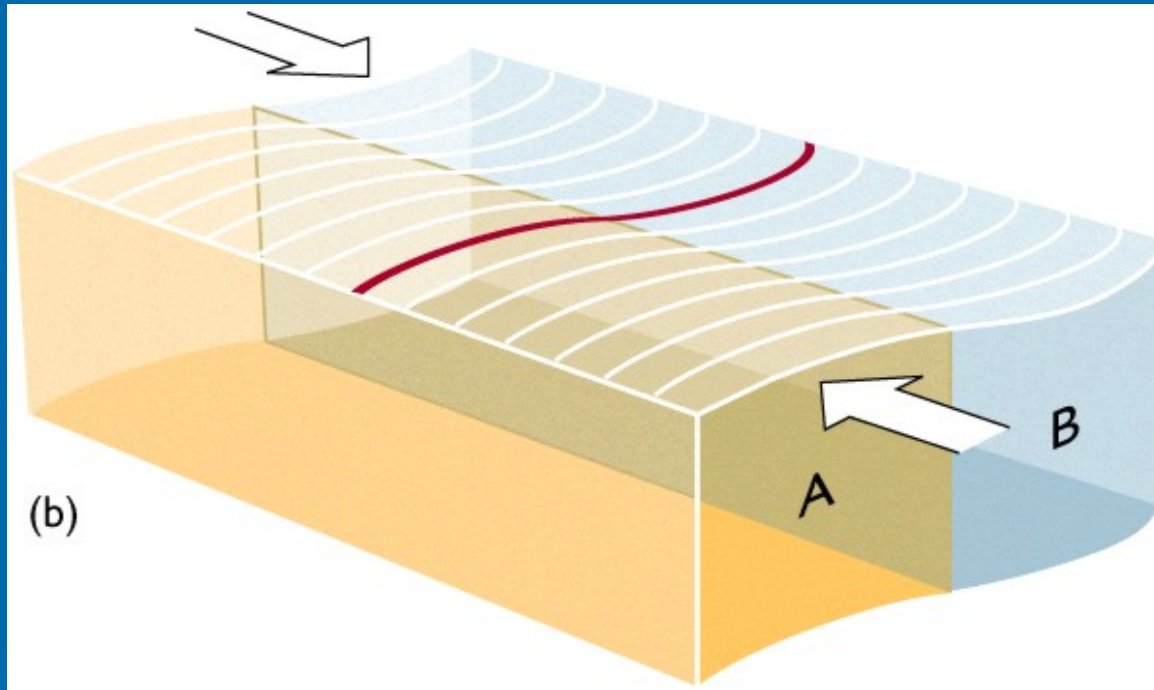
Epicentro: punto situado en la superficie justo encima del foco

es una sacudida del suelo provocada por el movimiento brusco de dos bloques a profundidad.

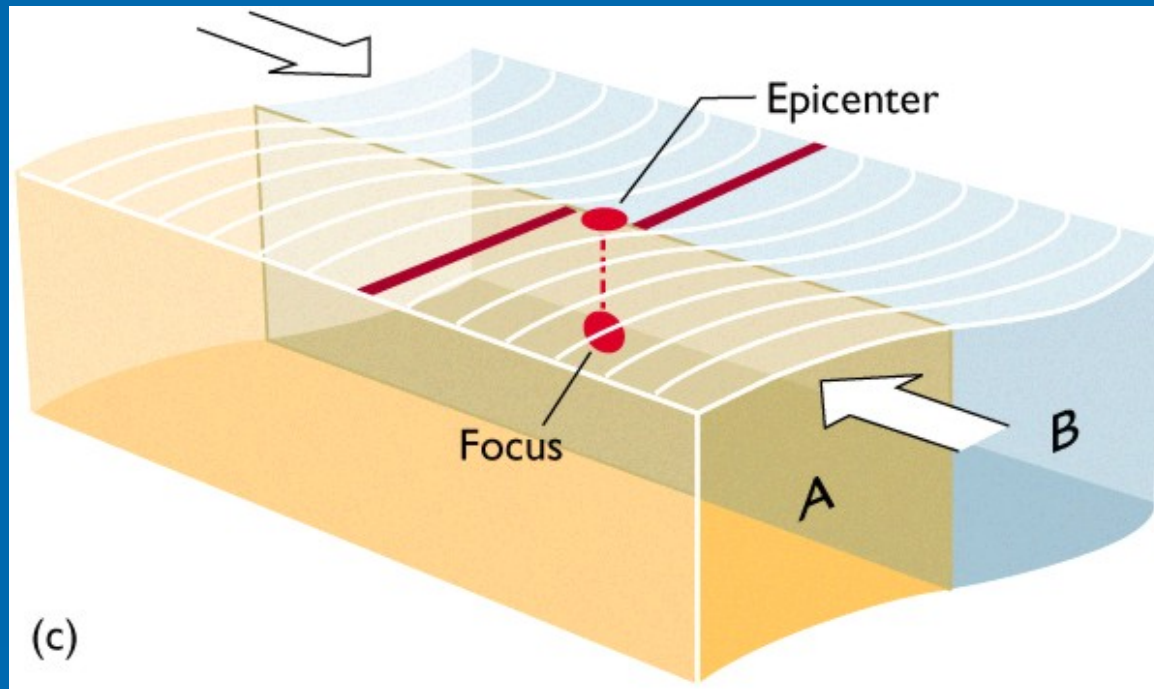
Teoría del rebote elástico



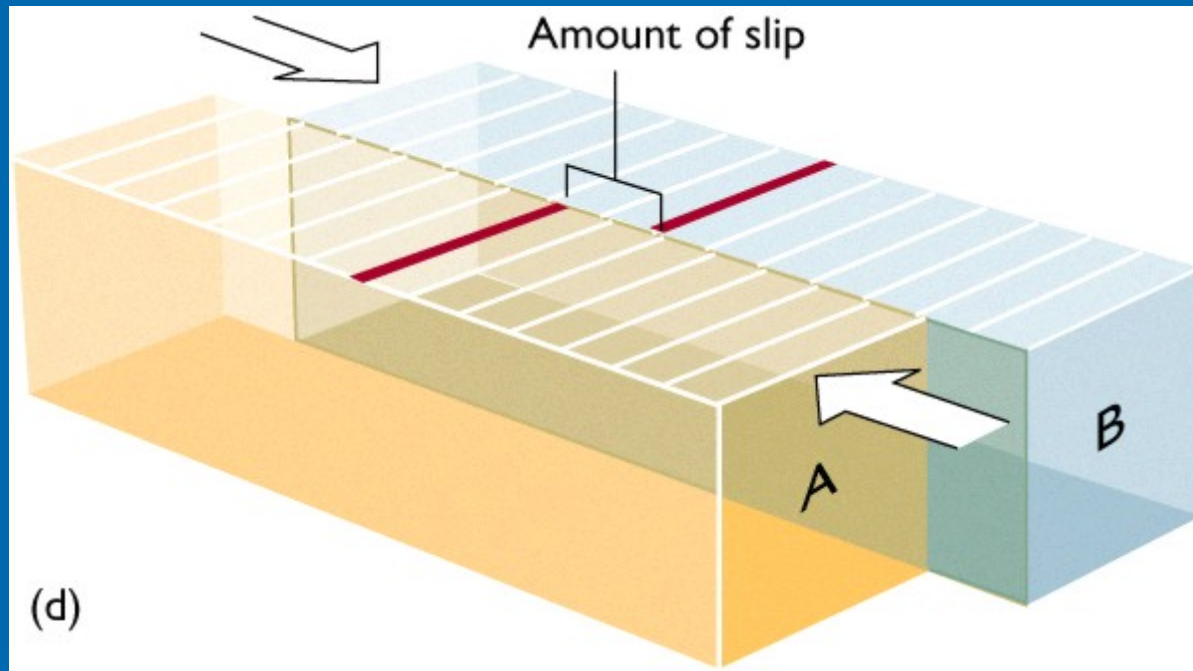
Teoría del rebote elástico

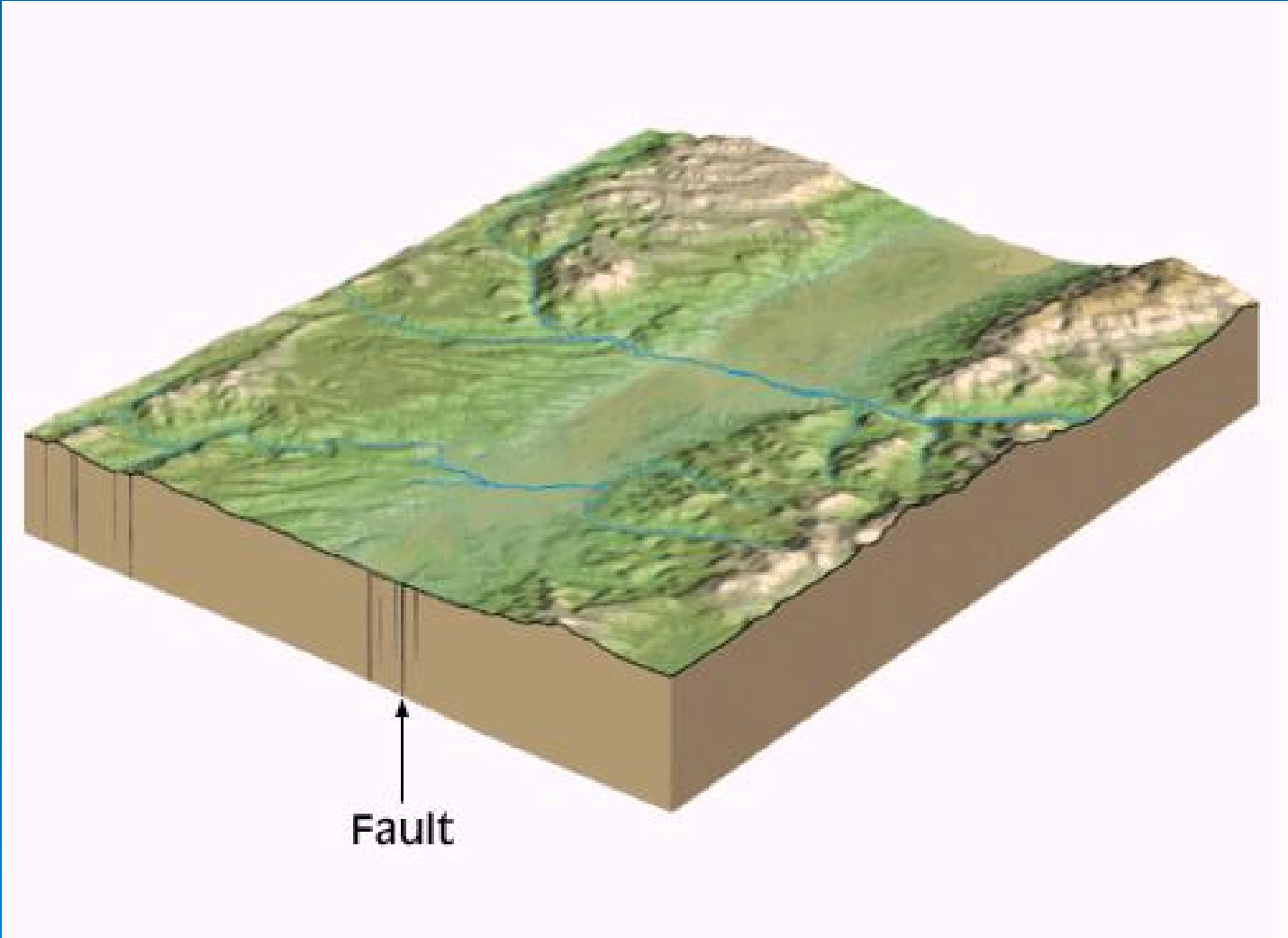


Teoría del rebote elástico

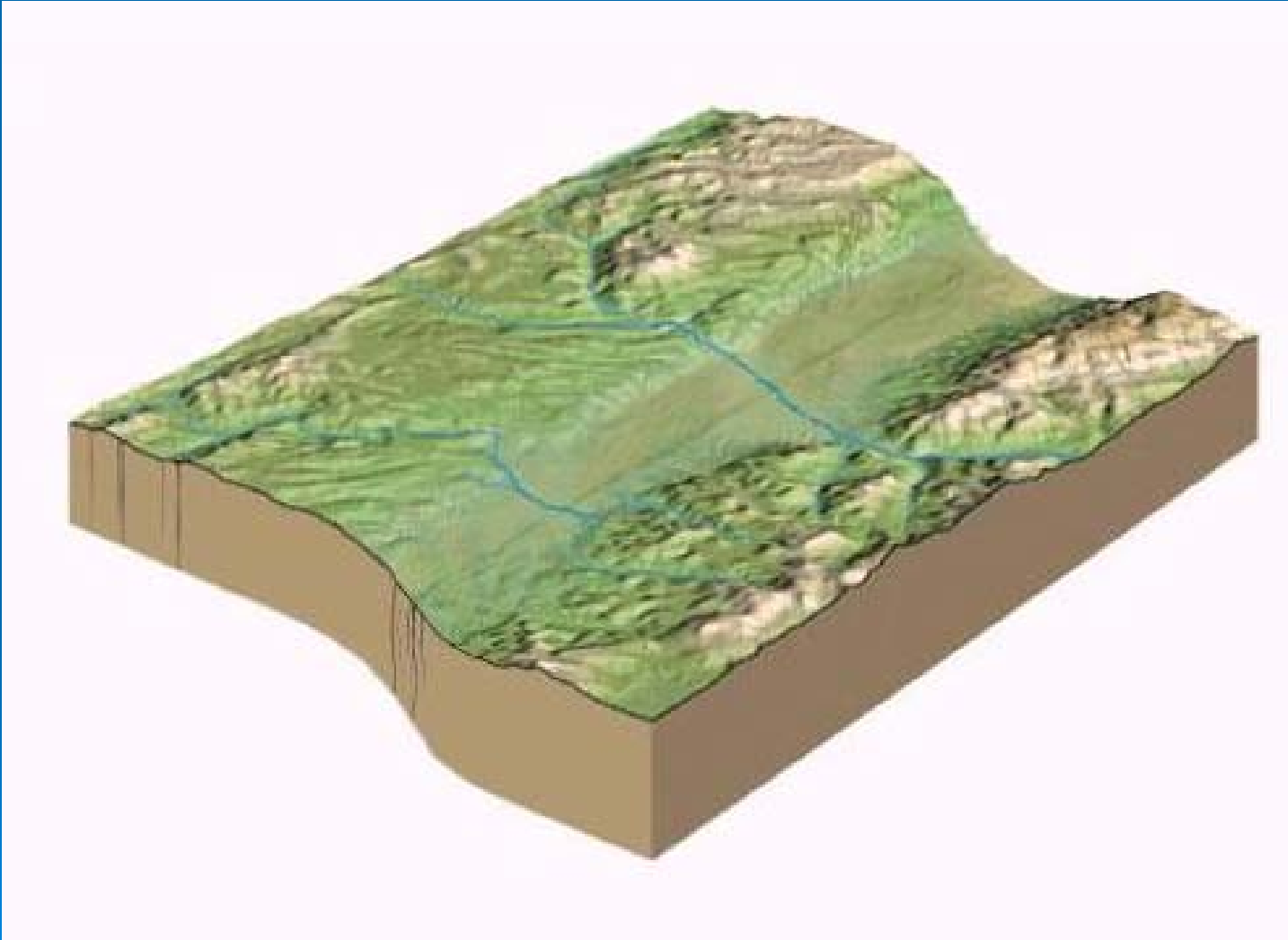


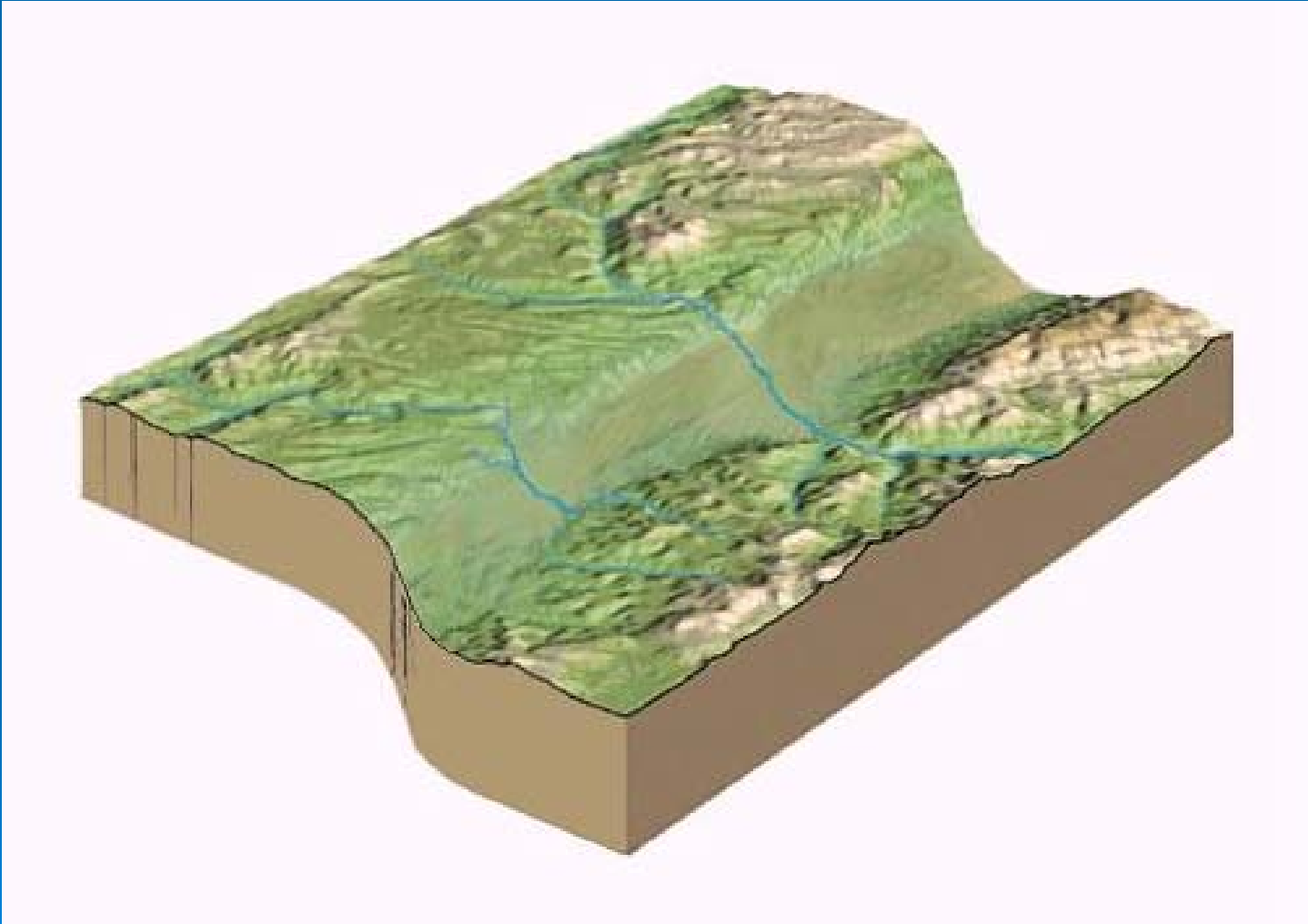
Teoría del rebote elástico

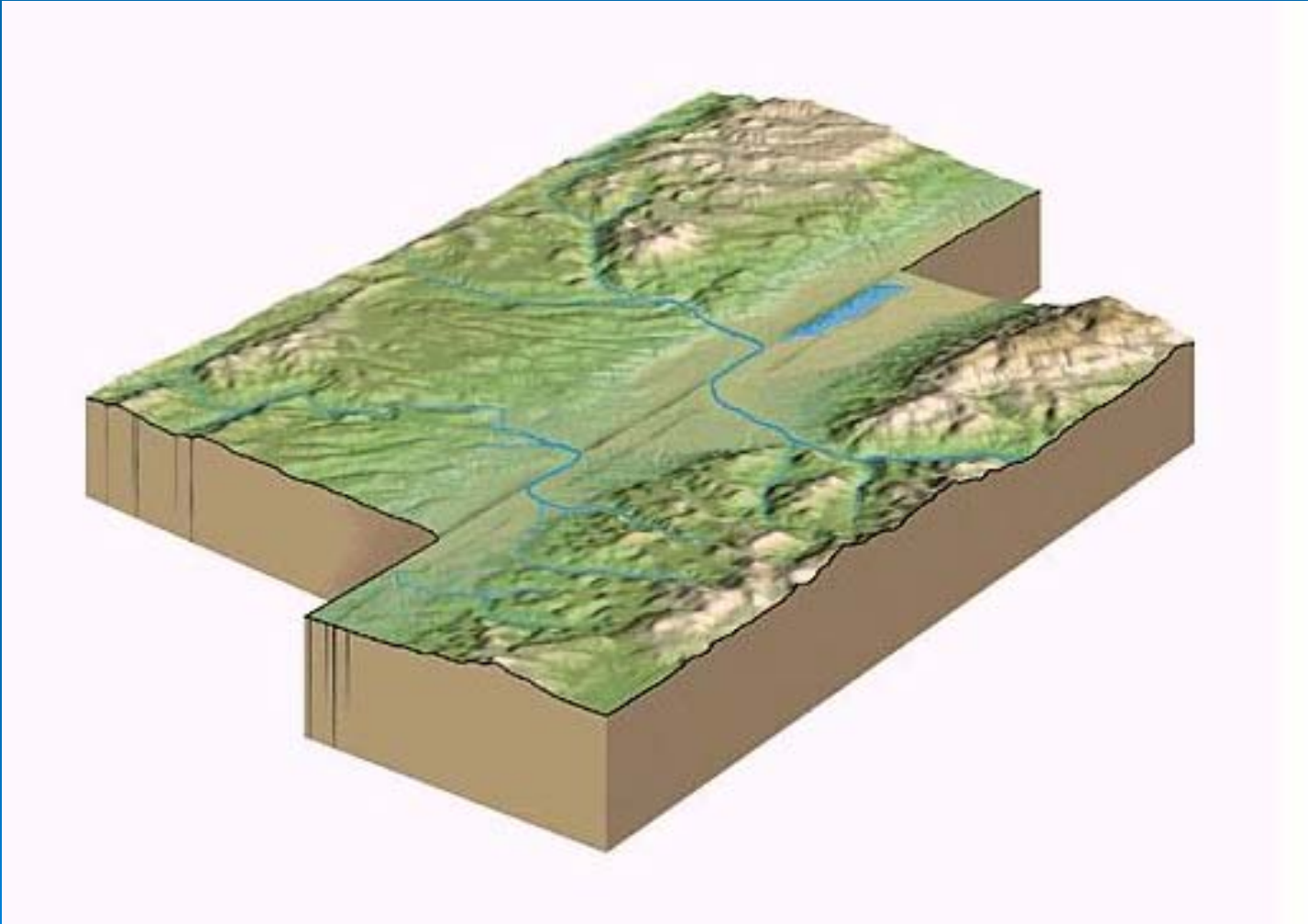




Fault



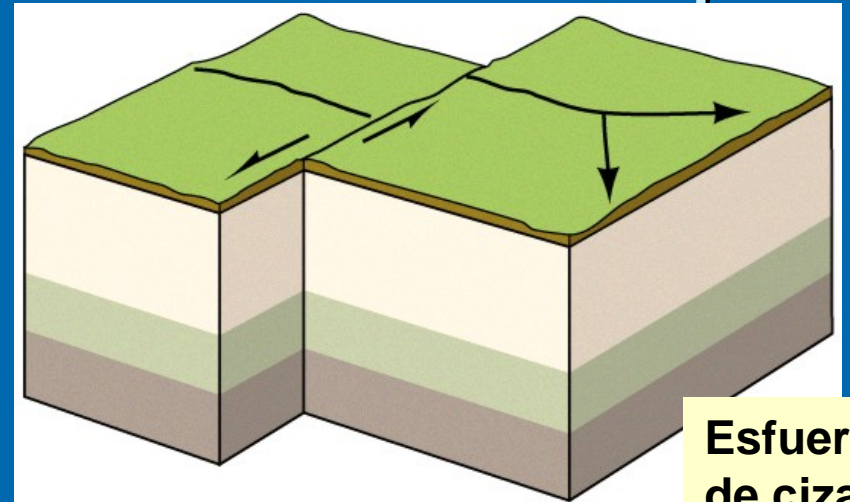






Tipos de desplazamientos entre bloques

Los desplazamientos de bloques solo ocurren en los materiales rígidos (litosfera). Los planos de deslizamiento se llaman **fallas** y pueden ser de diversos tipos:

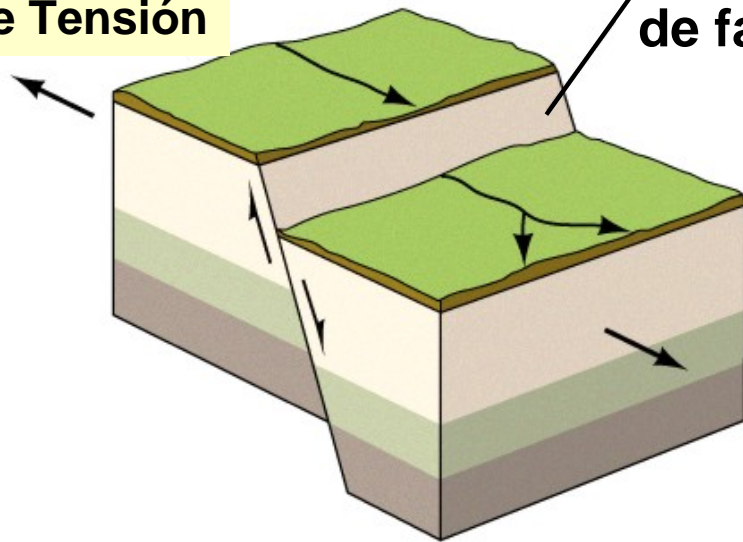


Esfuerzos de cizalla

Falla de deslizamiento lateral

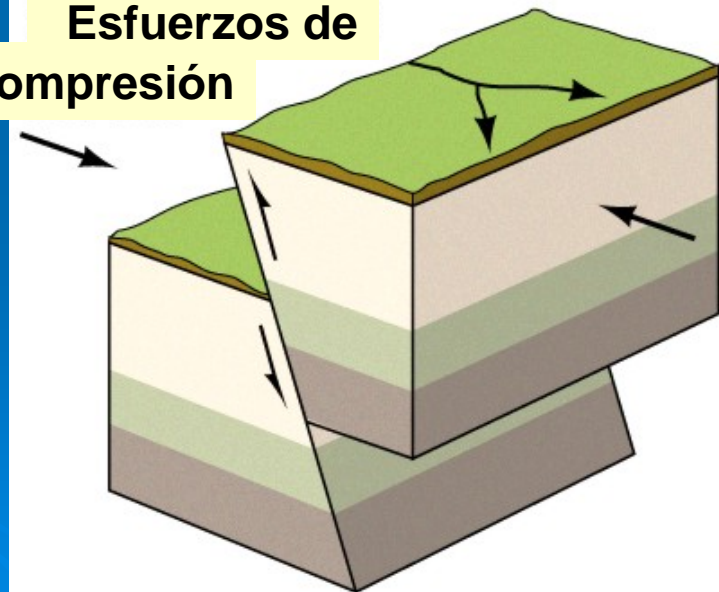
Esfuerzos de Tensión

Plano de falla



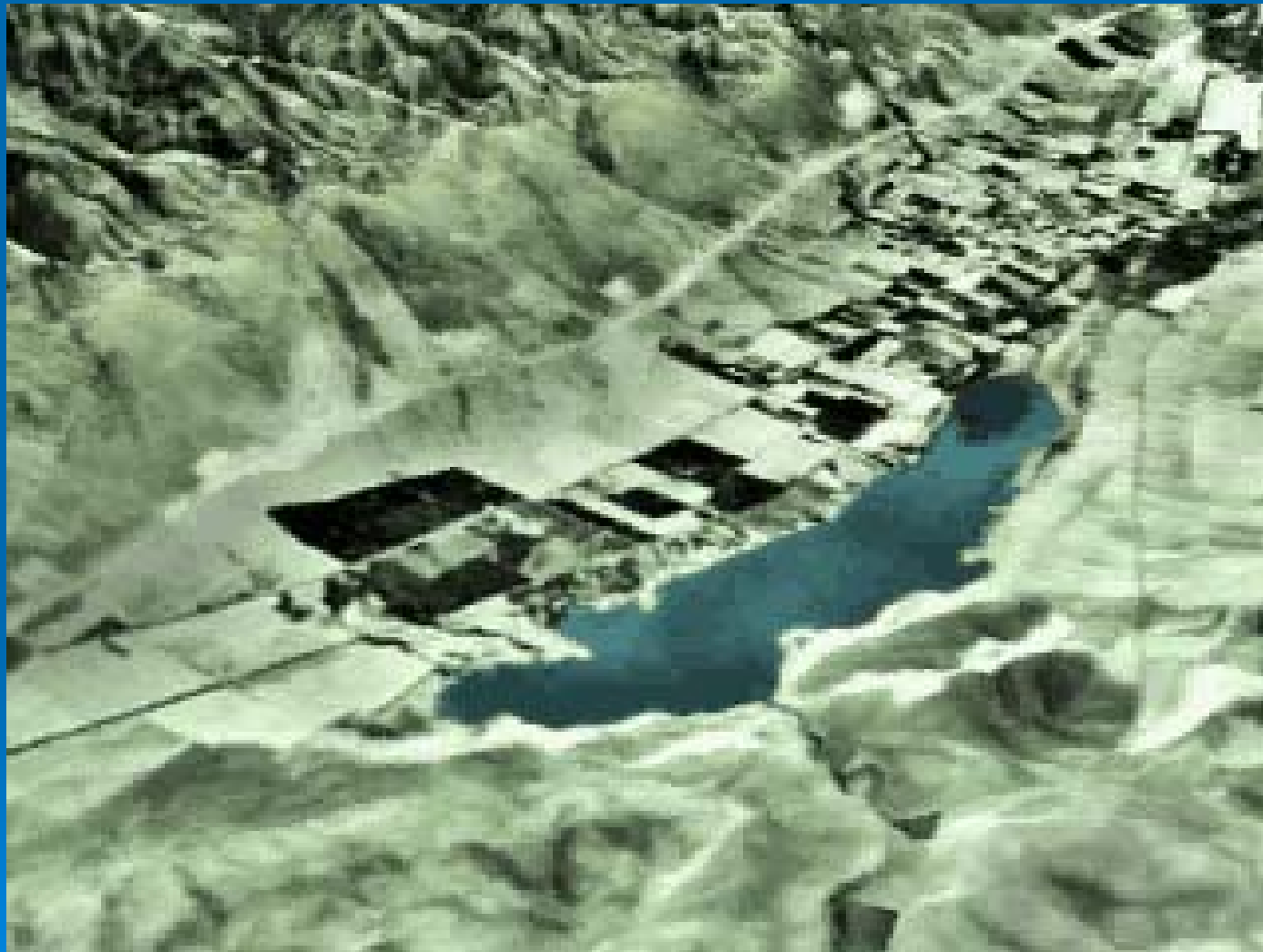
Falla normal

Esfuerzos de compresión

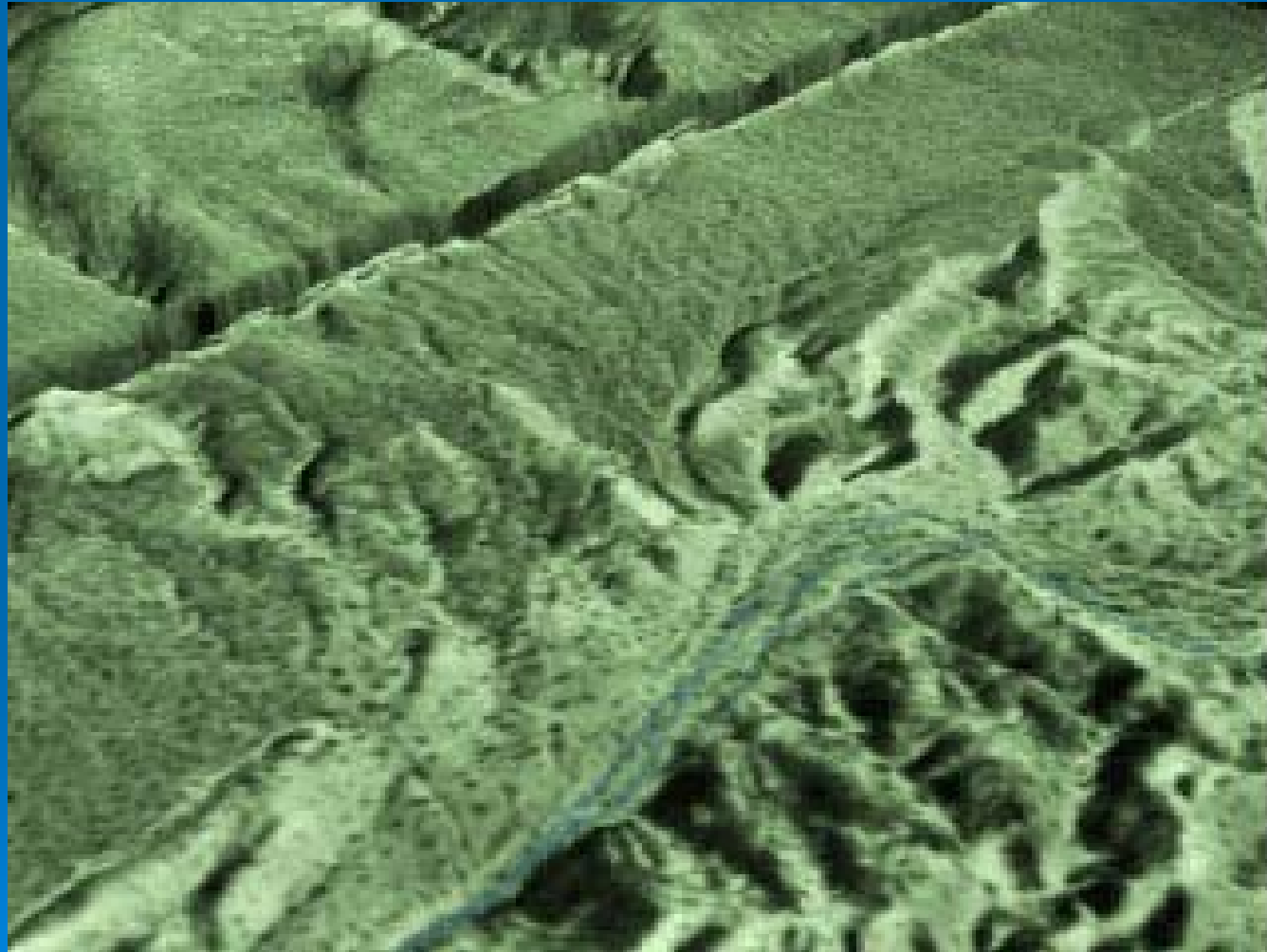


Falla inversa

Sismo por falla normal



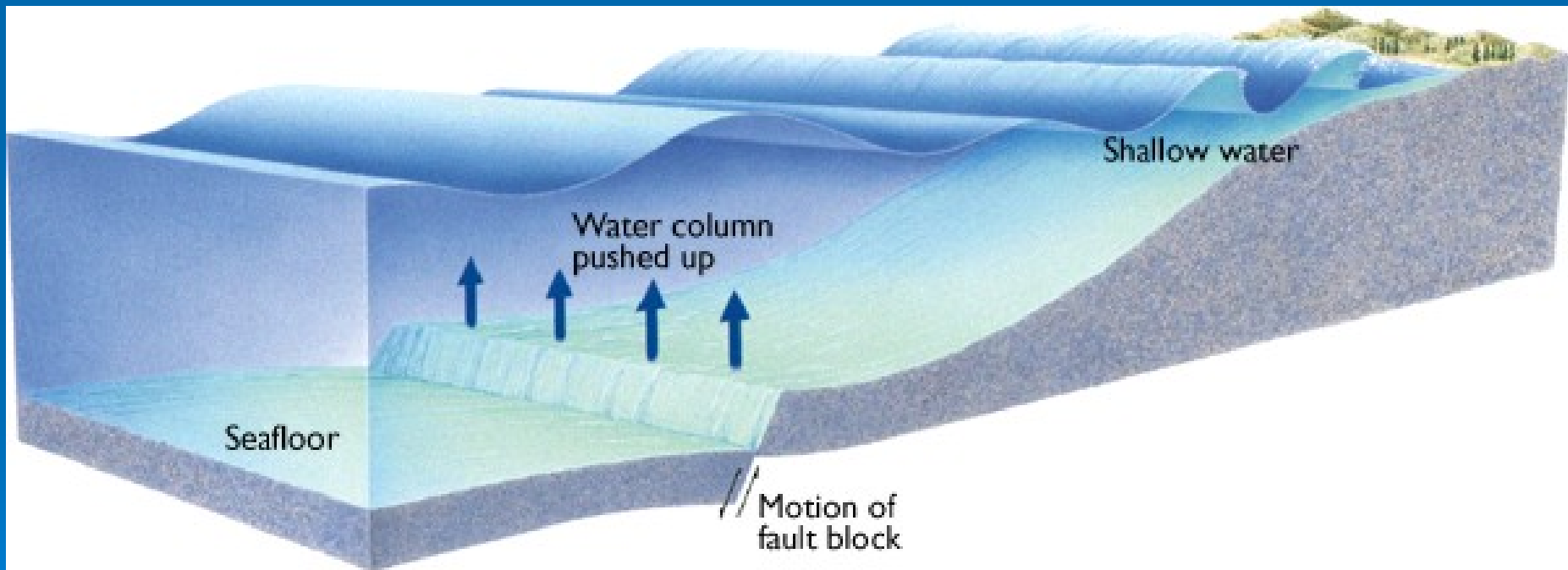
Sismo por falla lateral

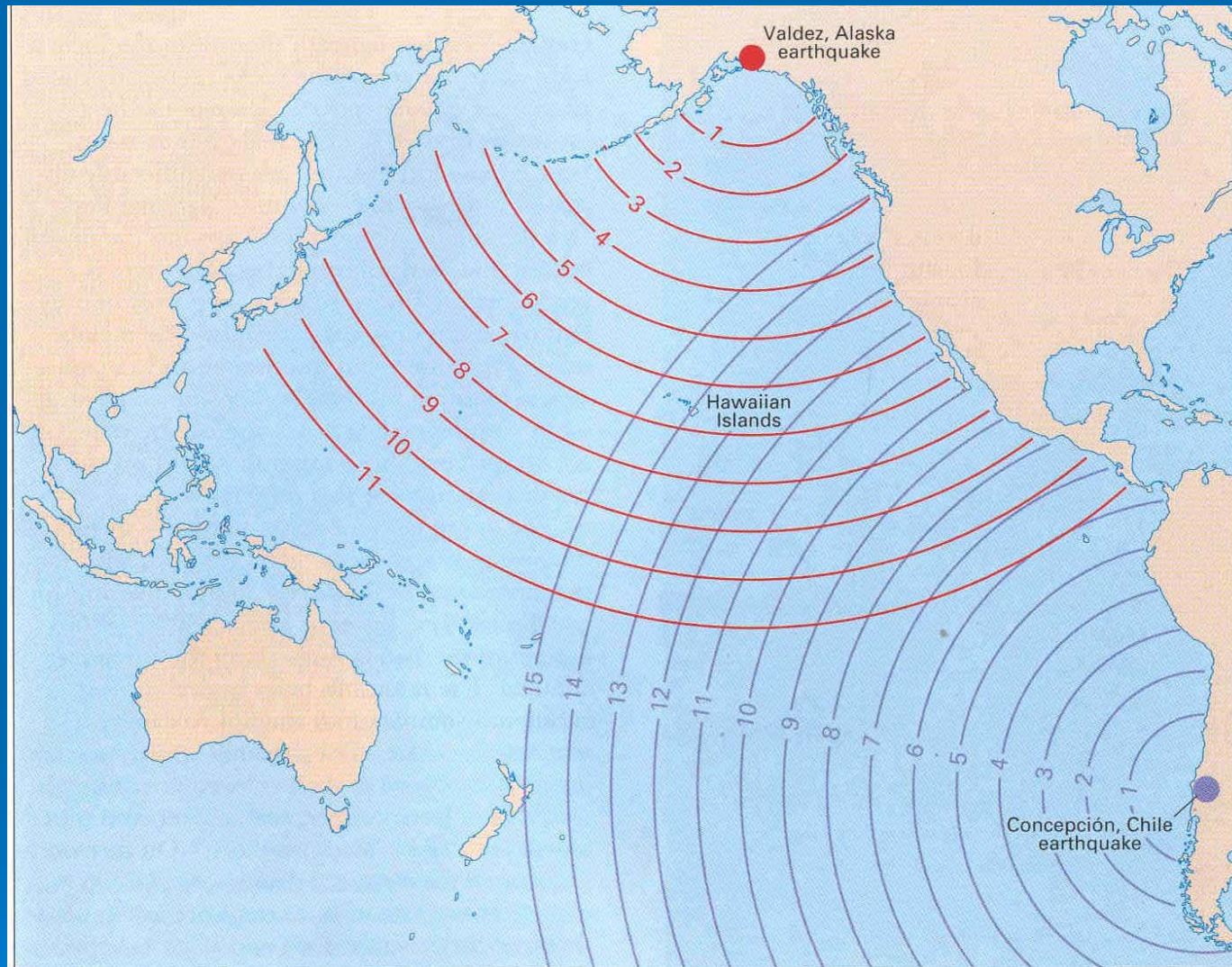


Sismo por falla inversa



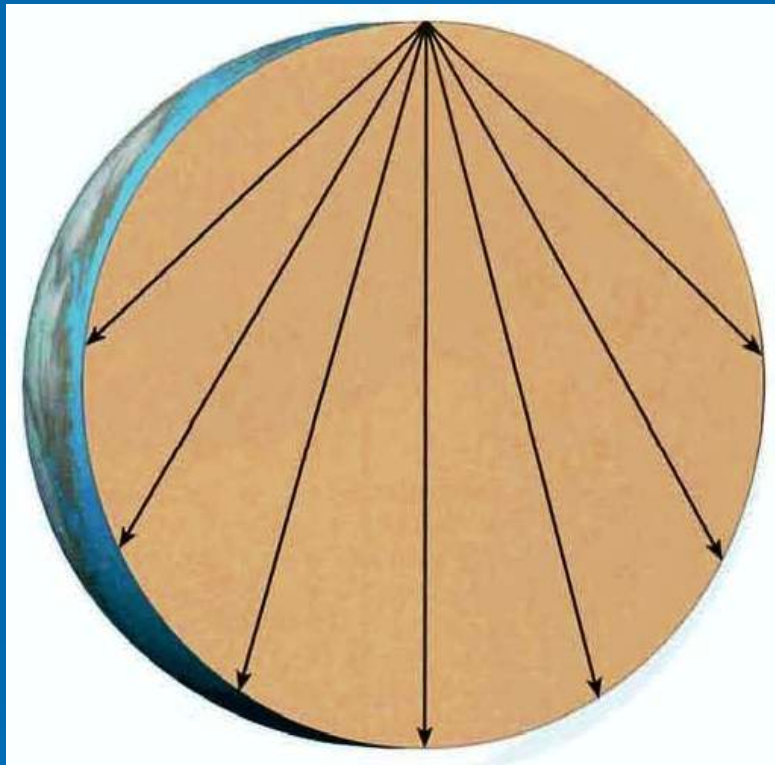
Cuando estas fallas ocurren en el fondo marino, pueden ocasionar grandes olas, conocidas como **tsunamis**



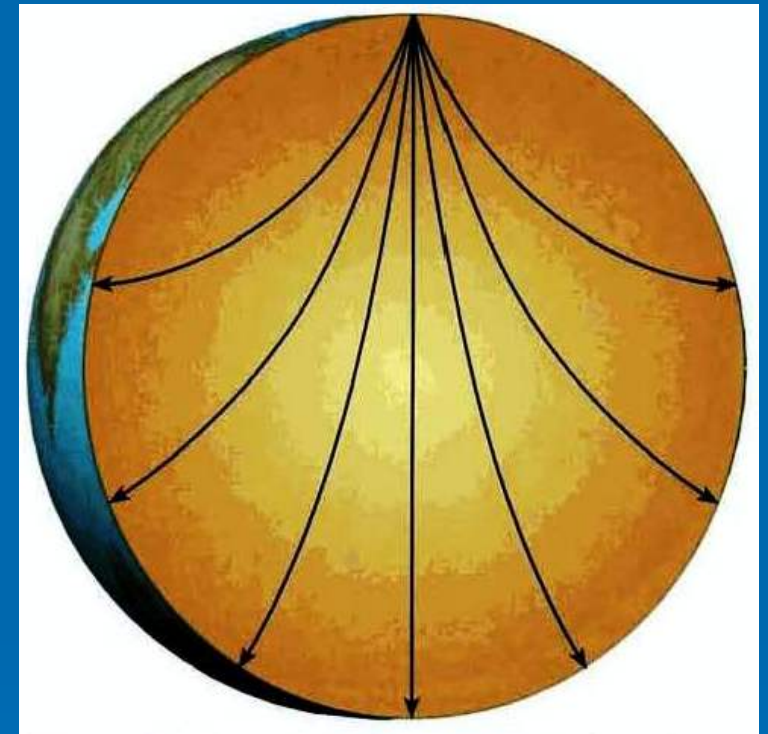


Ondas sísmicas e interior de la Tierra

Si la Tierra fuera homogénea y la velocidad de ondas sísmicas constante con la velocidad de ondas incrementándose a profundidad



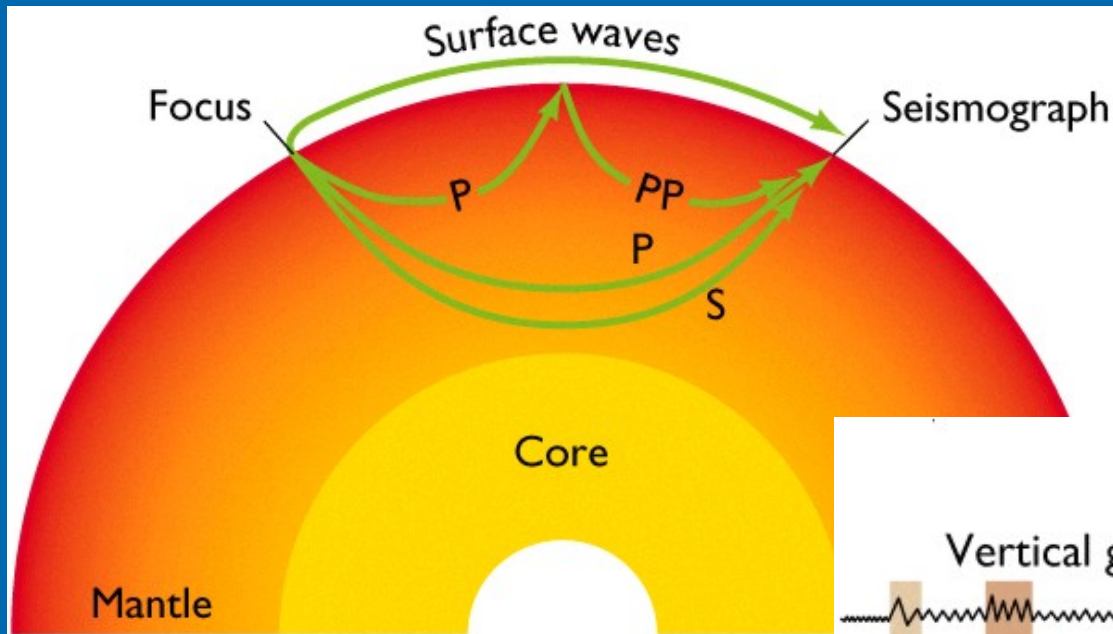
Cada estación registraría las mismas ondas con diferencia de tiempo regulares entre estaciones



Cada estación registraría las mismas ondas con diferencia de tiempo incrementándose gradualmente con la distancia

Las Ondas Sísmicas

La Tierra tiene capas

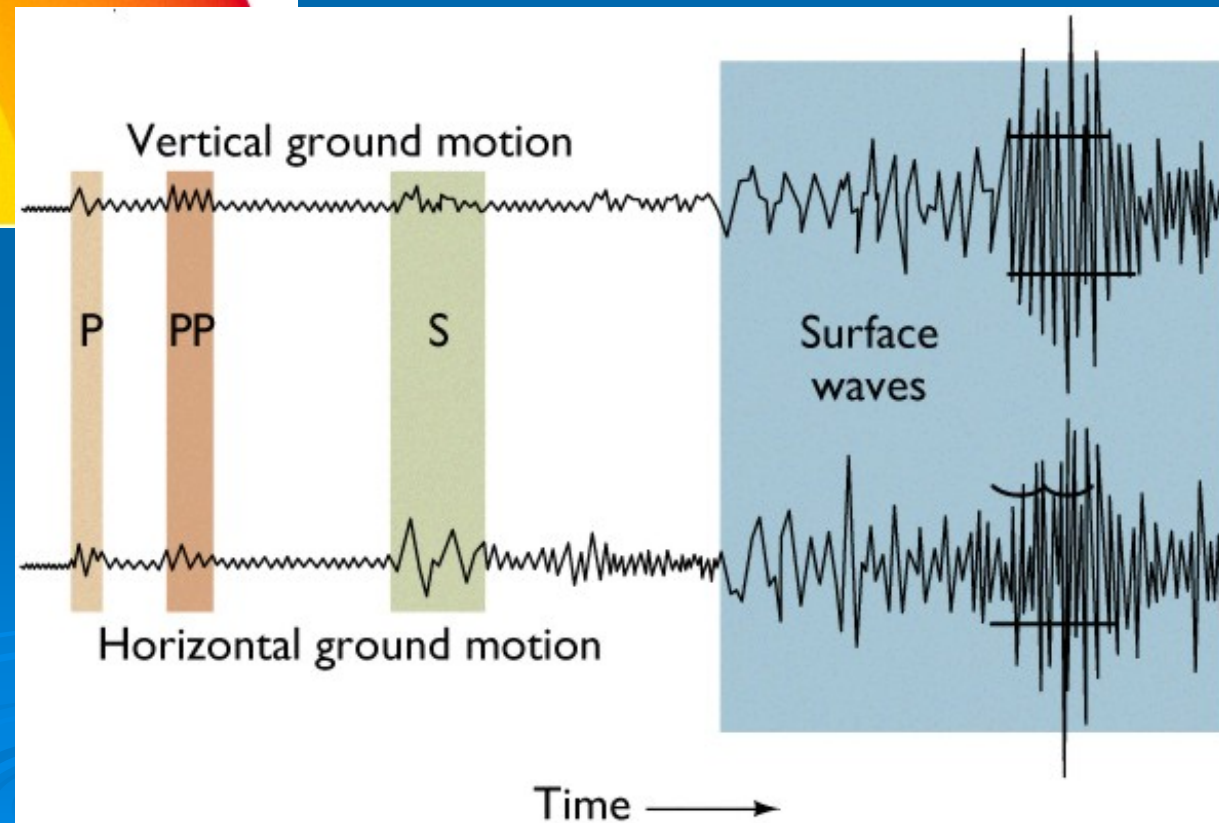


Durante un terremoto se producen diversas ondas sísmicas, unas viajan por el interior de la Tierra: “ondas de cuerpo” primarias P y secundarias S

Otras ondas, mas lentas, viajan por su superficie: ondas superficiales

Cada tipo de onda viaja a diferentes velocidad y al cambiar el medio por el que viajan pueden cambiar esta velocidad y dirección de movimiento

En los sismogramas se registran la llegada de estas ondas

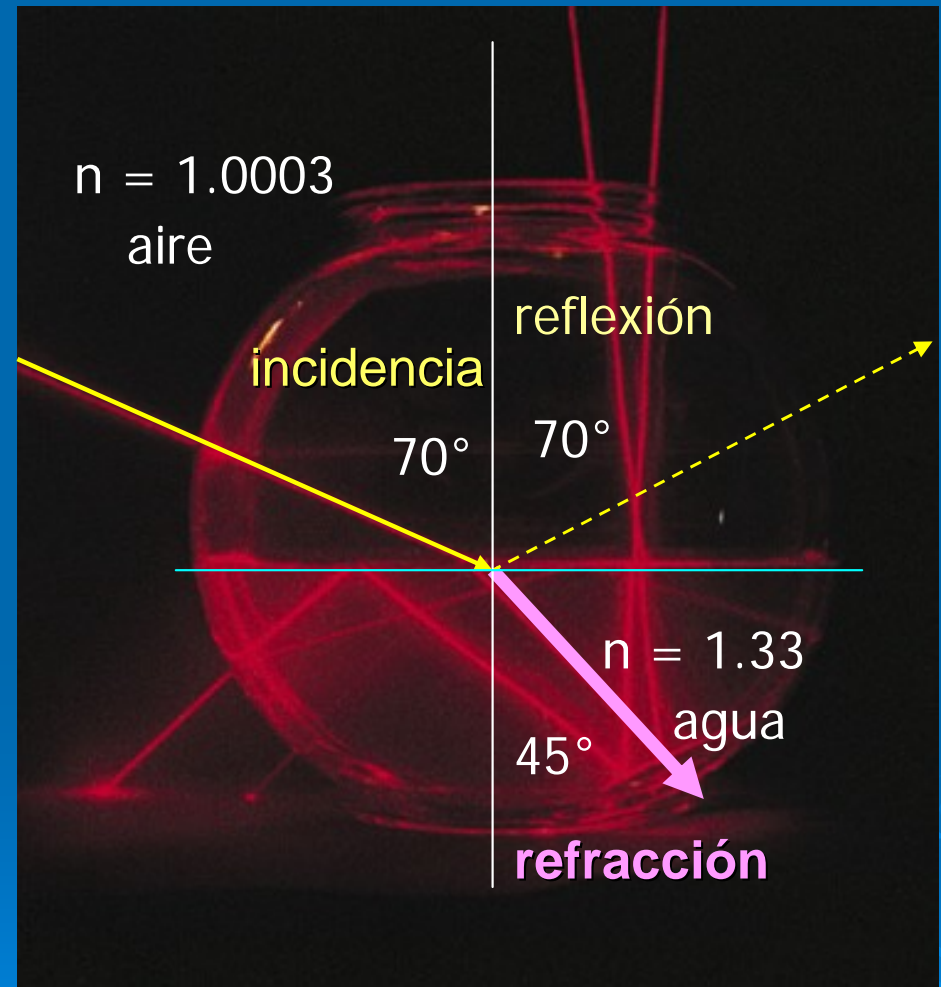


La estructura del interior de la Tierra se conoce por el registro de **las ondas sísmicas “de cuerpo”** interpretados con base en los principios de la **refracción**

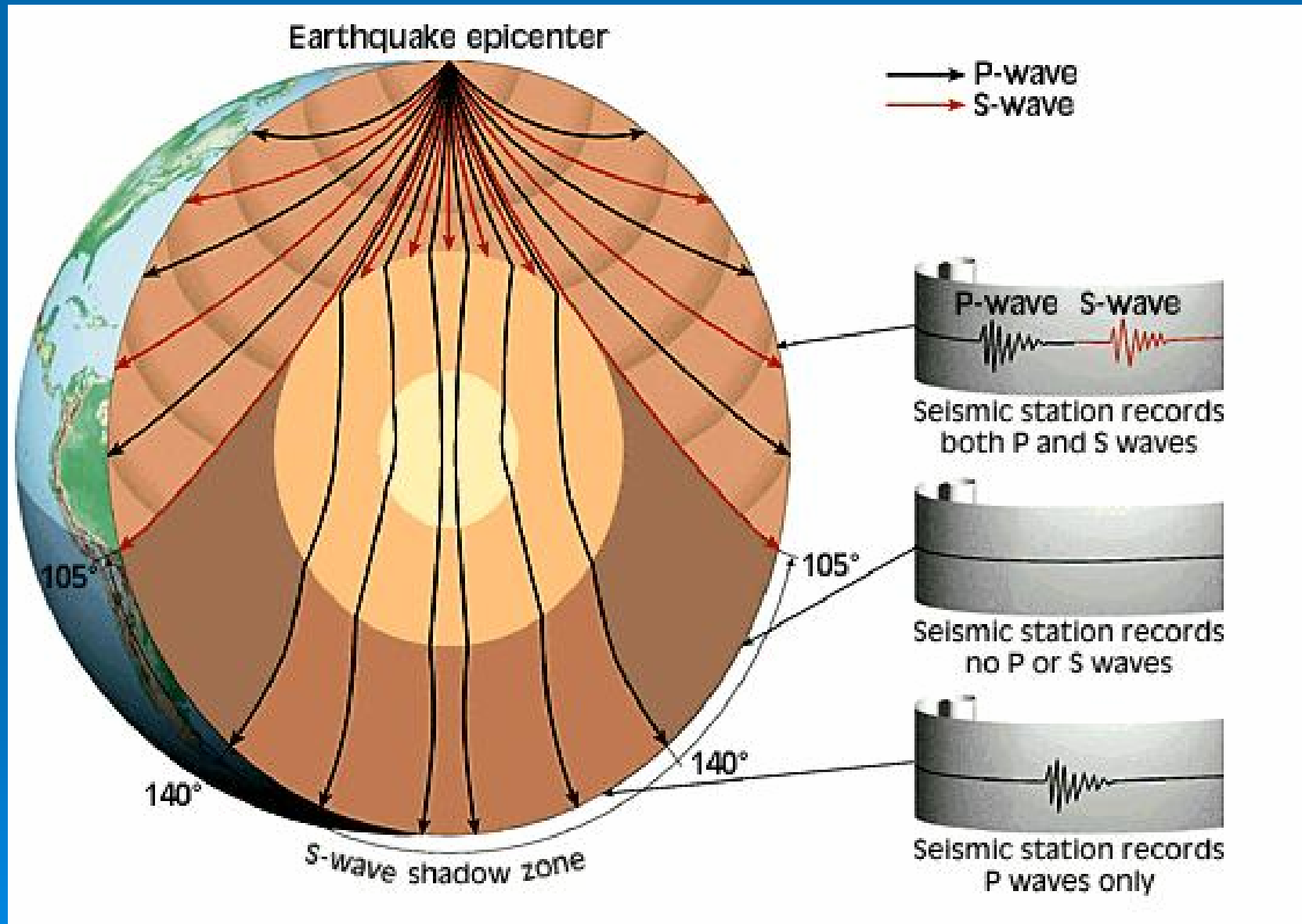
Cambio de velocidad y también de dirección al pasar un rayo vibratorio de un medio a otro diferente:

$$n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r$$

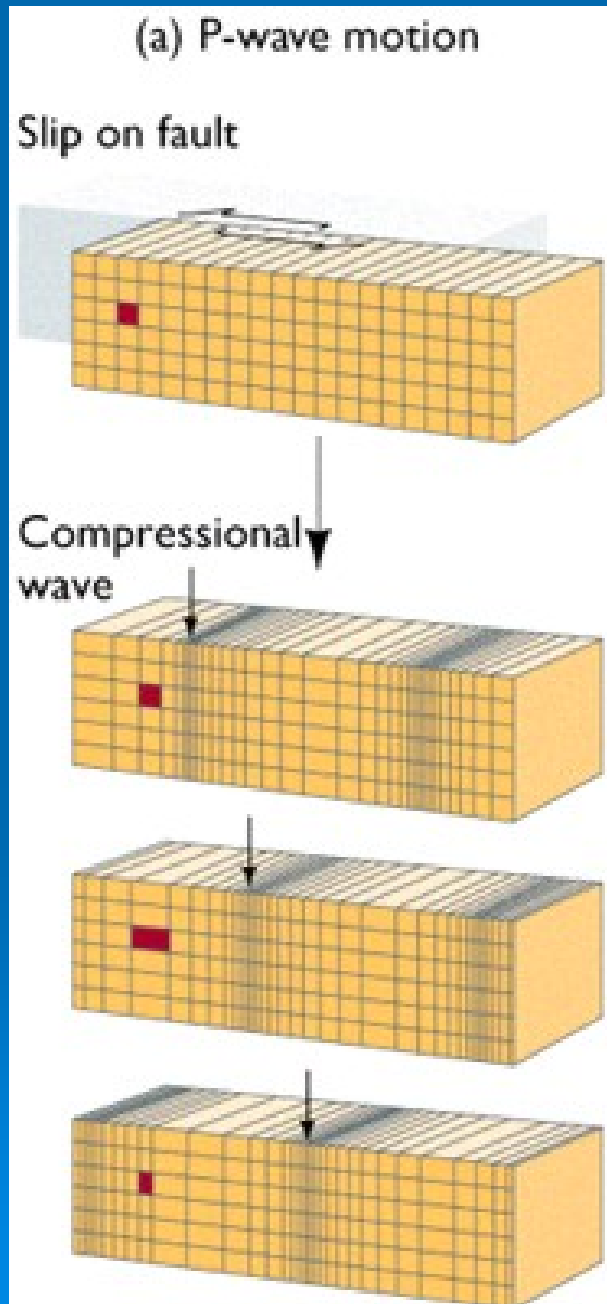
$$n_m = \text{Vel Luz vacío} / \text{Vel Luz en m}$$



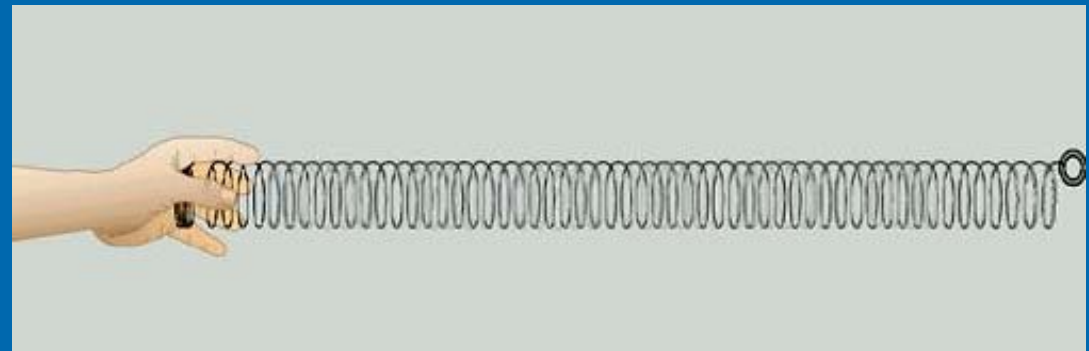
Ondas sísmicas e interior de la Tierra



Ondas P son de compresión



Las partículas se mueven en el mismo sentido que las ondas



Velocidad de viaje:

$$v_p = \sqrt{\frac{k + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

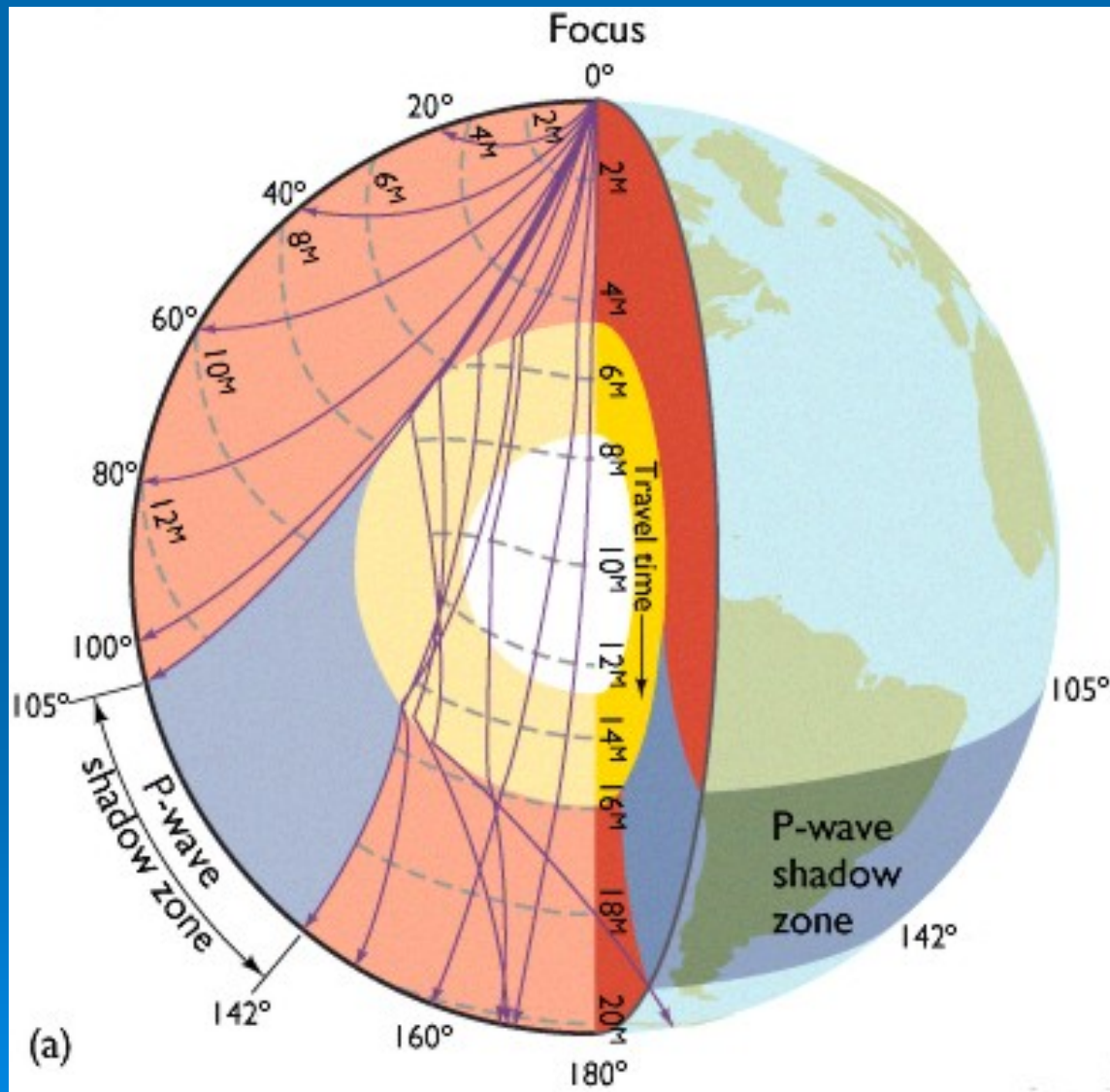
k = Módulo de compresibilidad

μ = Módulo de Rigidez

ρ = Densidad del medio

⇒ Las ondas **P** disminuyen su v al pasar de un medio rígido a uno plástico o líquido

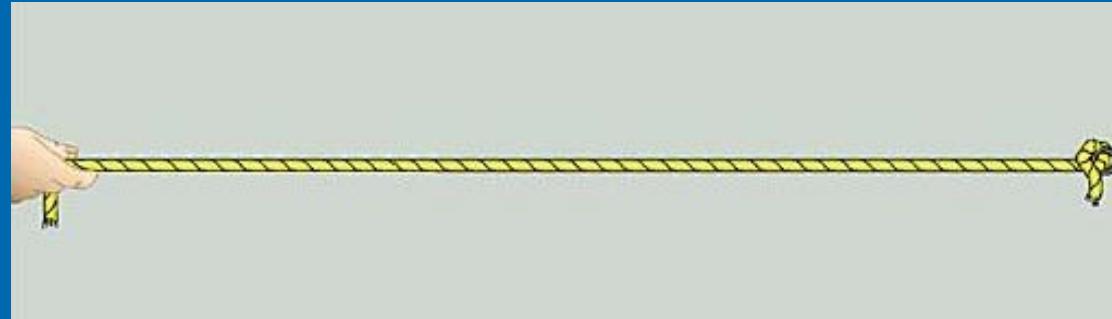
Las Zonas de Sombra



Las ondas P se refractan y disminuyen de velocidad al pasar del manto al núcleo exterior.

Esto crea una zona de sombra

Ondas S son de cizalla



Las partículas se mueven perpendicularmente al movimiento de las ondas

Velocidad de viaje:

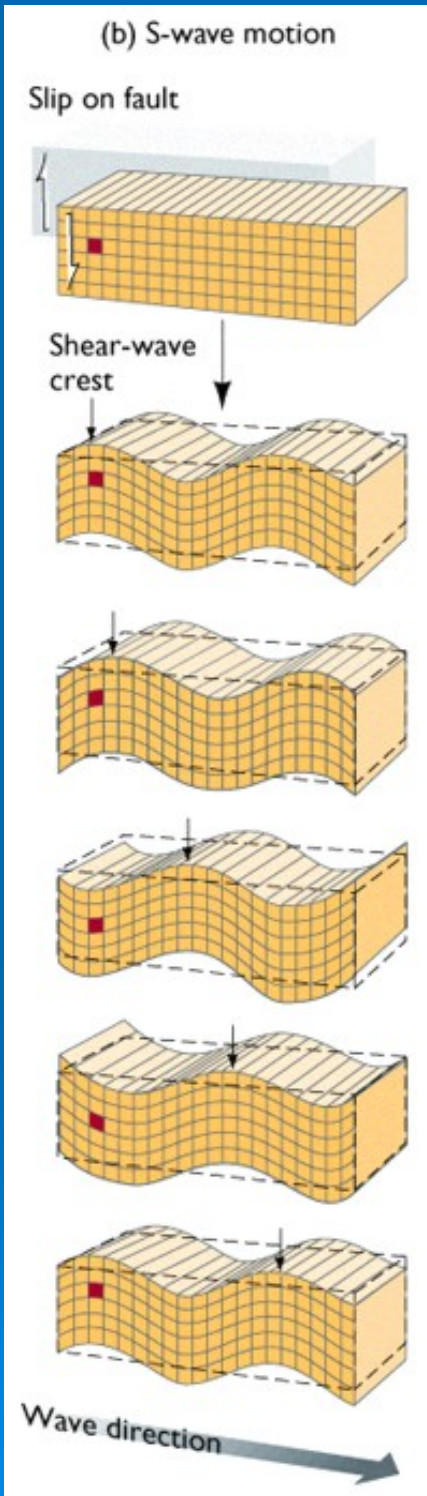
$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

k = Módulo de compresibilidad

μ = Módulo de Rigidez

ρ = Densidad del medio

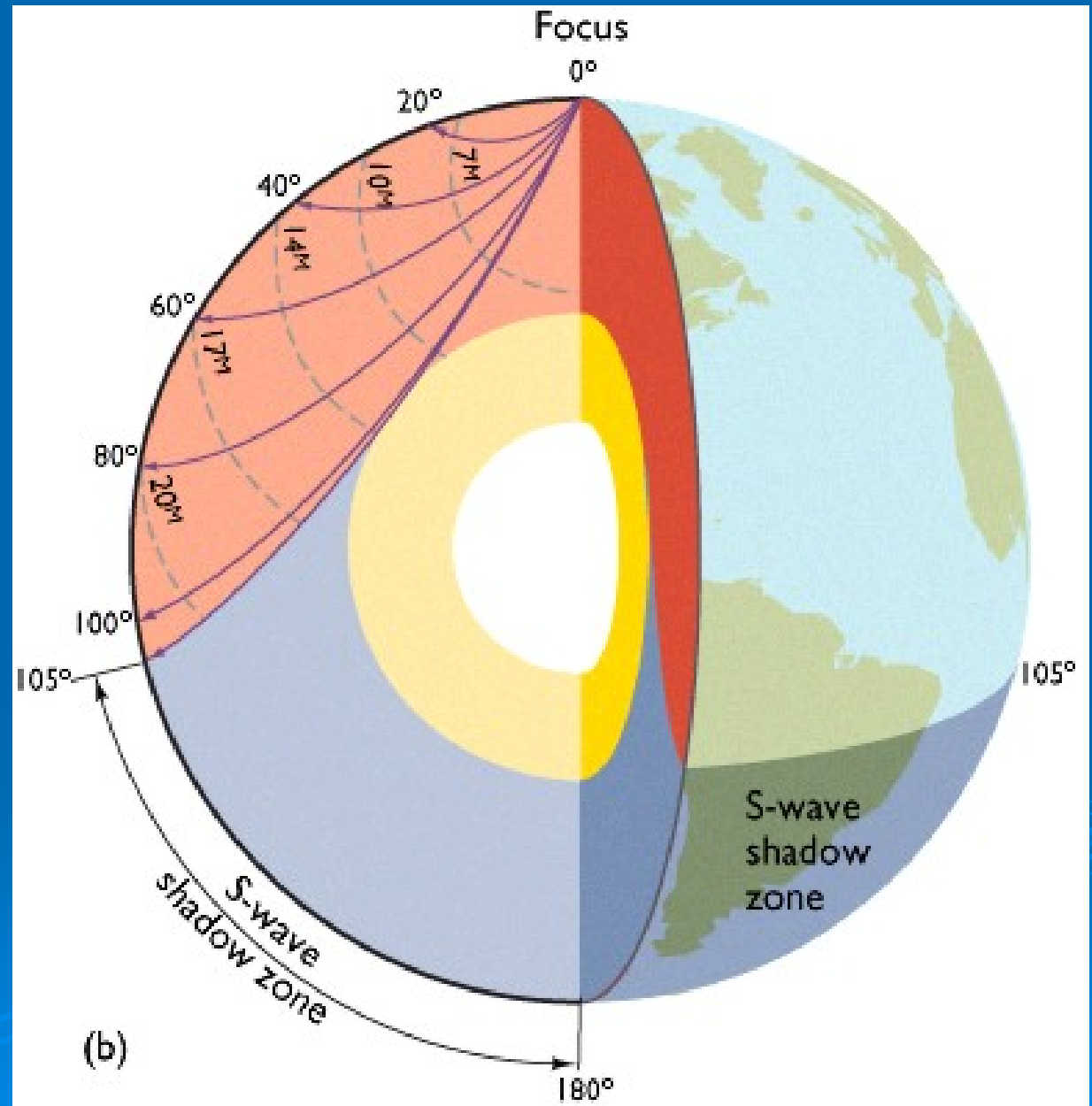
⇒ Las ondas S no se transmiten en medios líquidos



Las Zonas de Sombra

Las ondas S, que por su naturaleza no se propagan en medios líquidos, no atraviesan el núcleo externo

Lo que origina otra zona de sombra

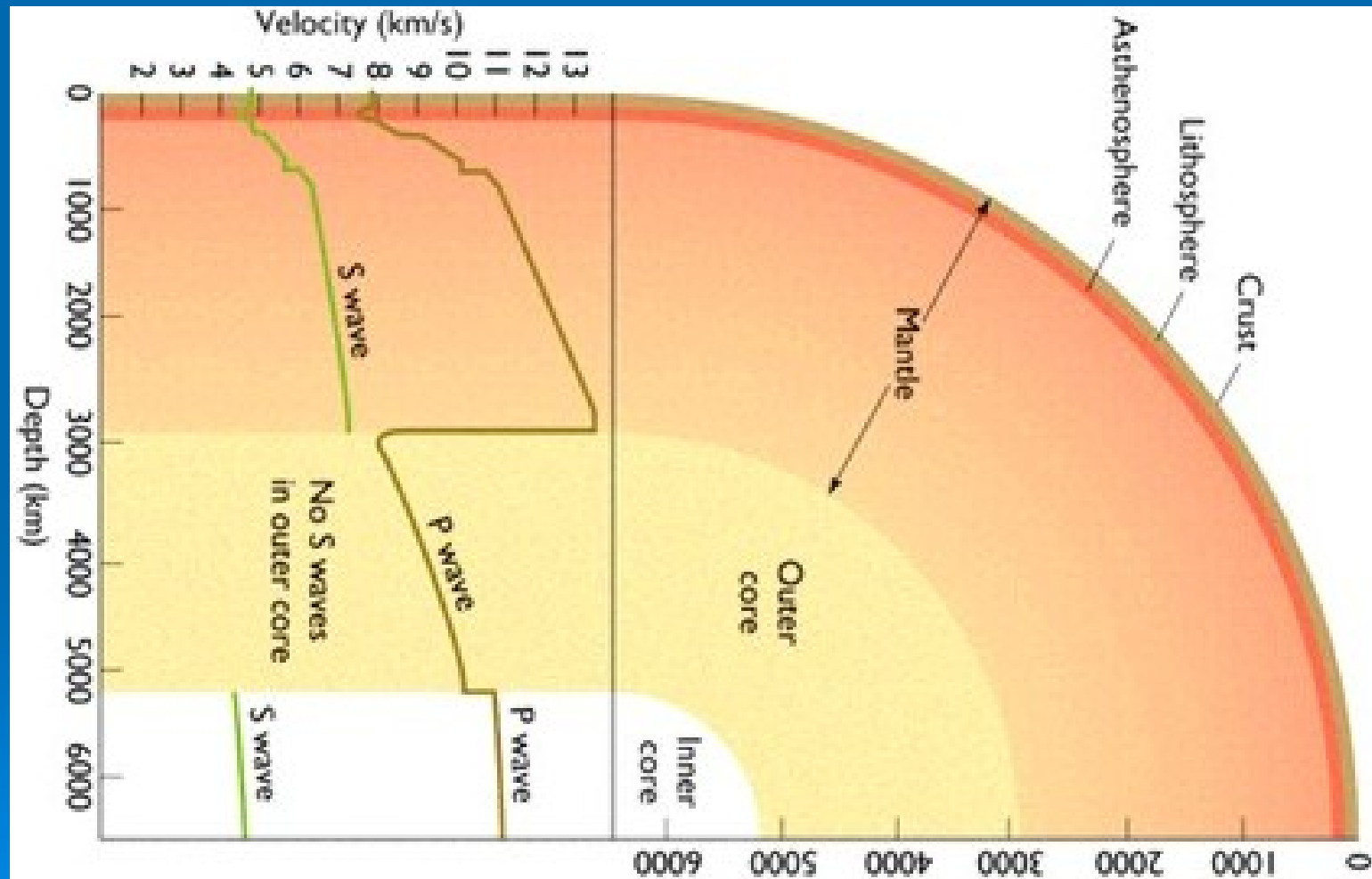


De esta forma se conoce la profundidad y espesor de las capas del interior de la Tierra y la naturaleza de cada una de ellas:

Corteza rígida

Manto (con una parte inferior sólida y una exterior plástica)

Núcleo interior sólido, núcleo exterior líquido

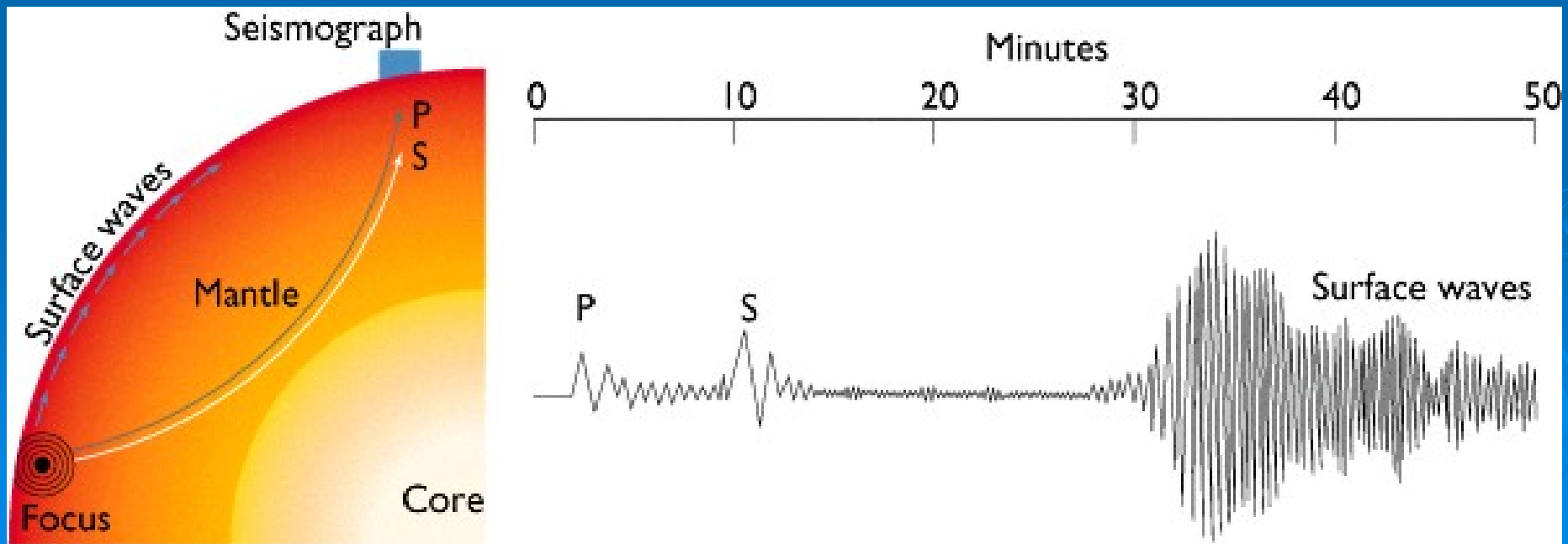
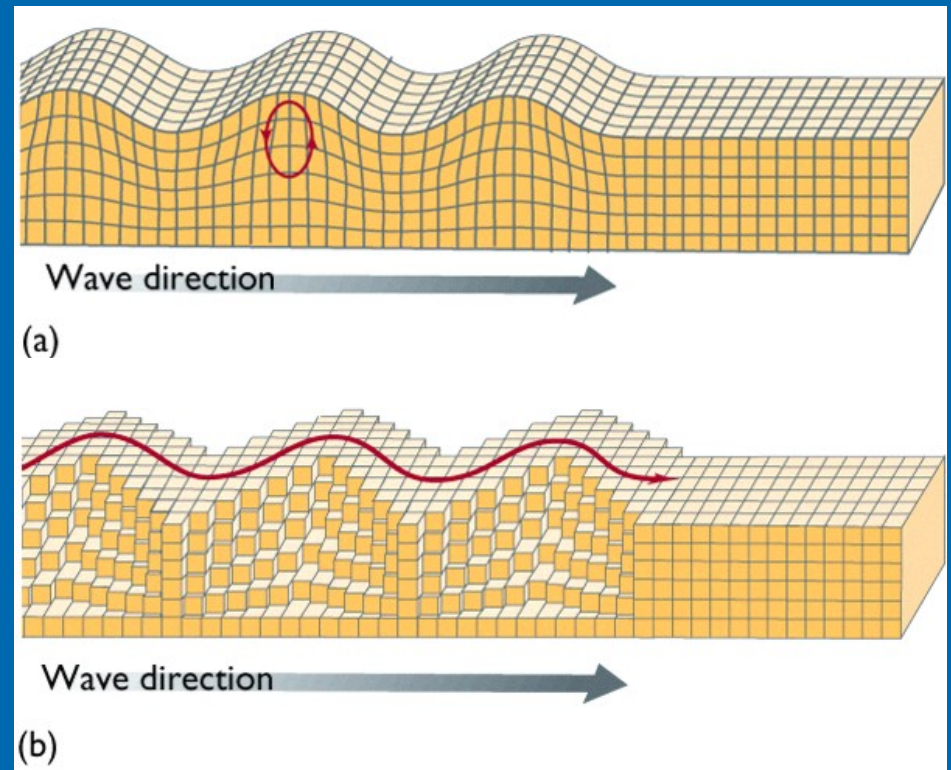


Faltan ondas de superficie

Presentación Estructura Interior Tierra

Las ondas de superficie son (a) Raleigh y (b) Love

Son las más lentas y las que más se sienten y causan daños a las estructuras

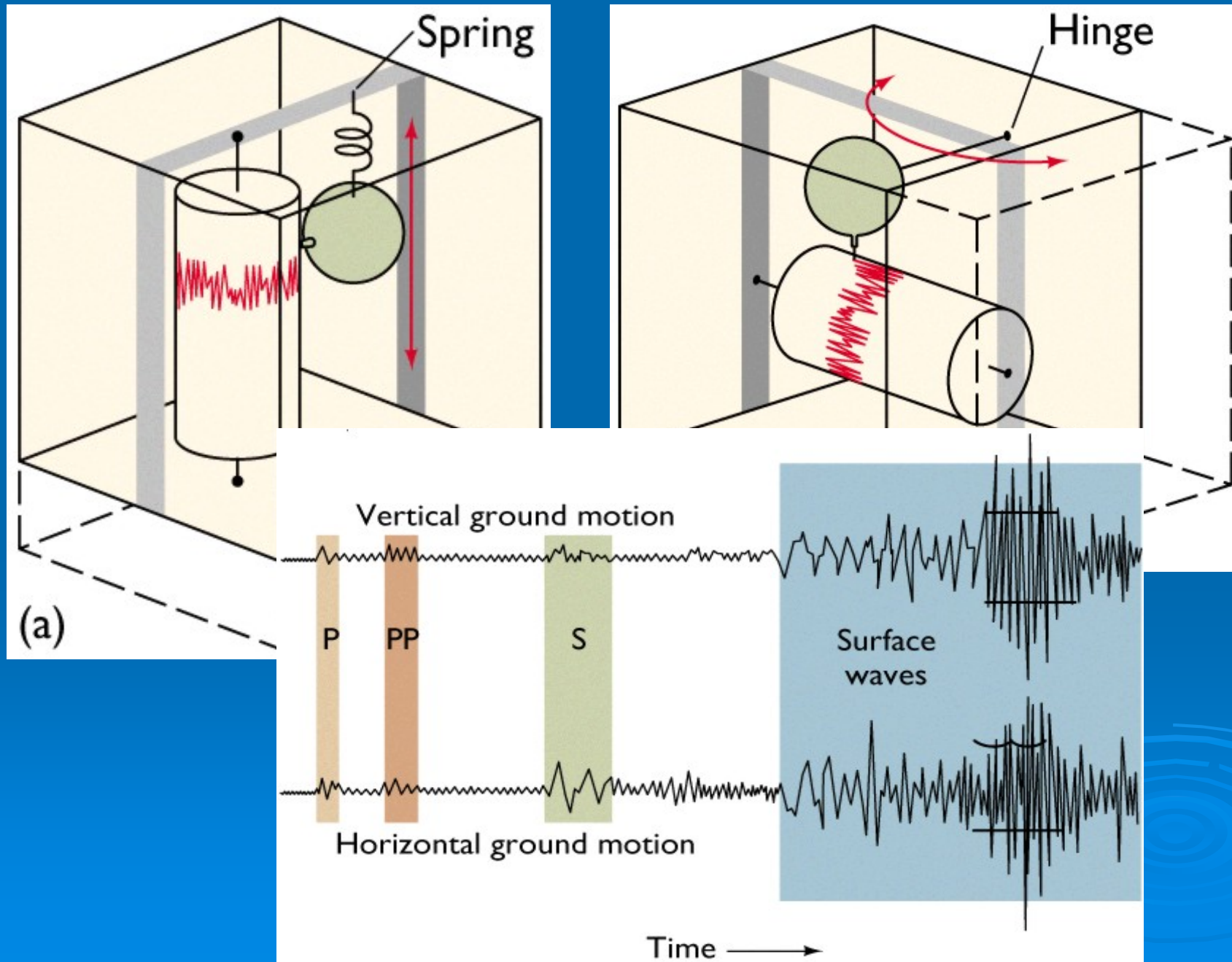


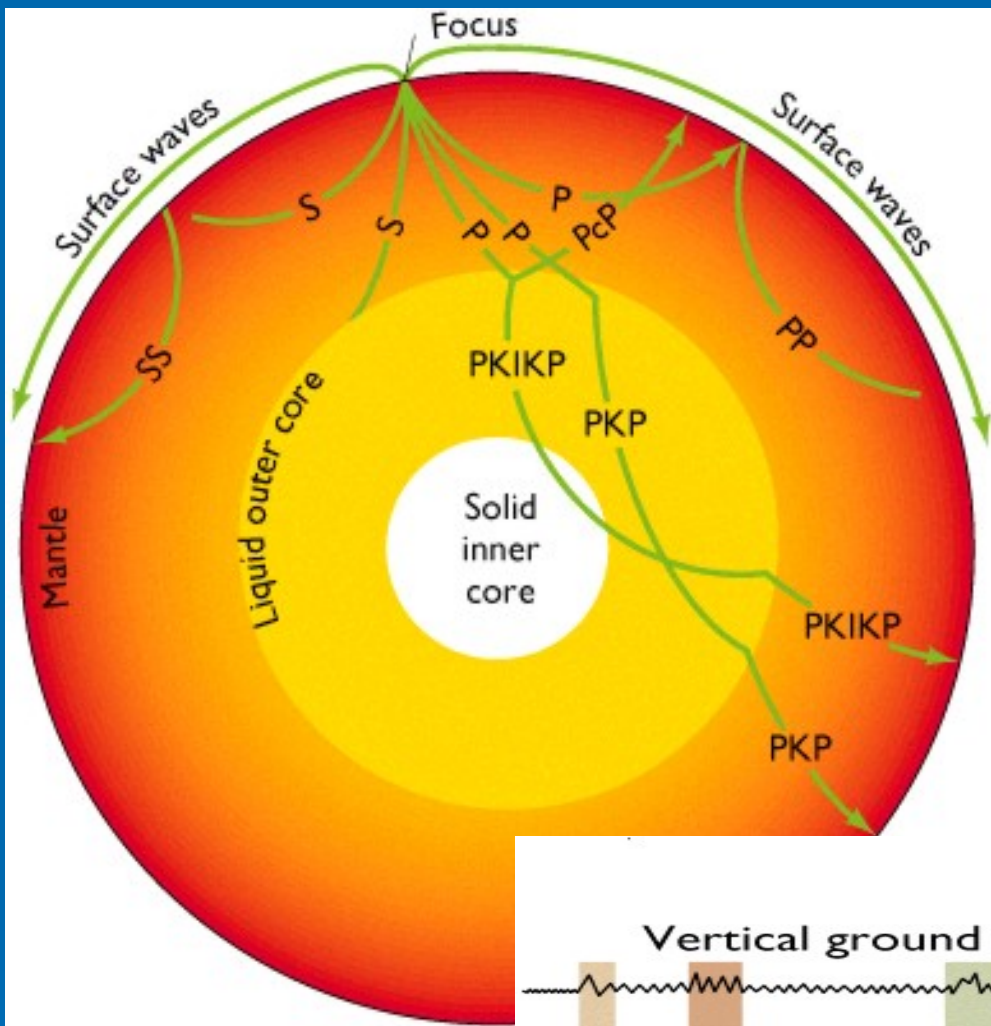


1985 Mexico City Earthquake

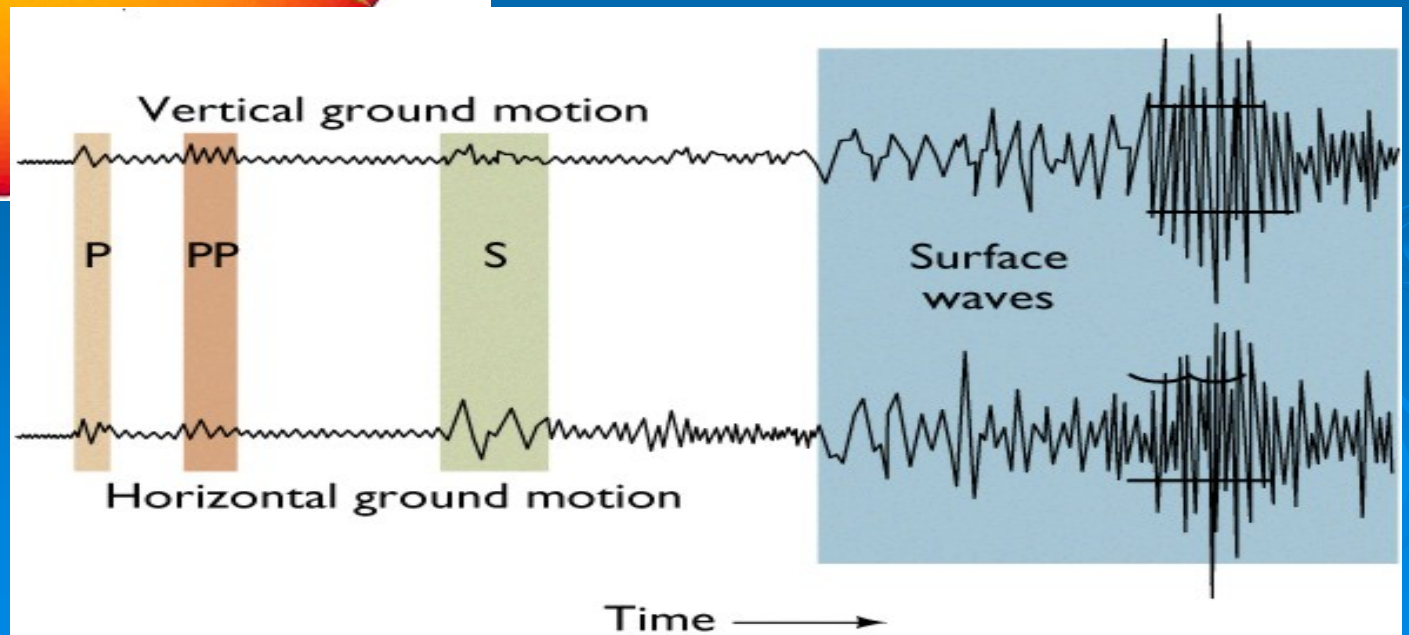
Estructura Interior Tierra

Sismogramas y sismógrafos o sismómetros

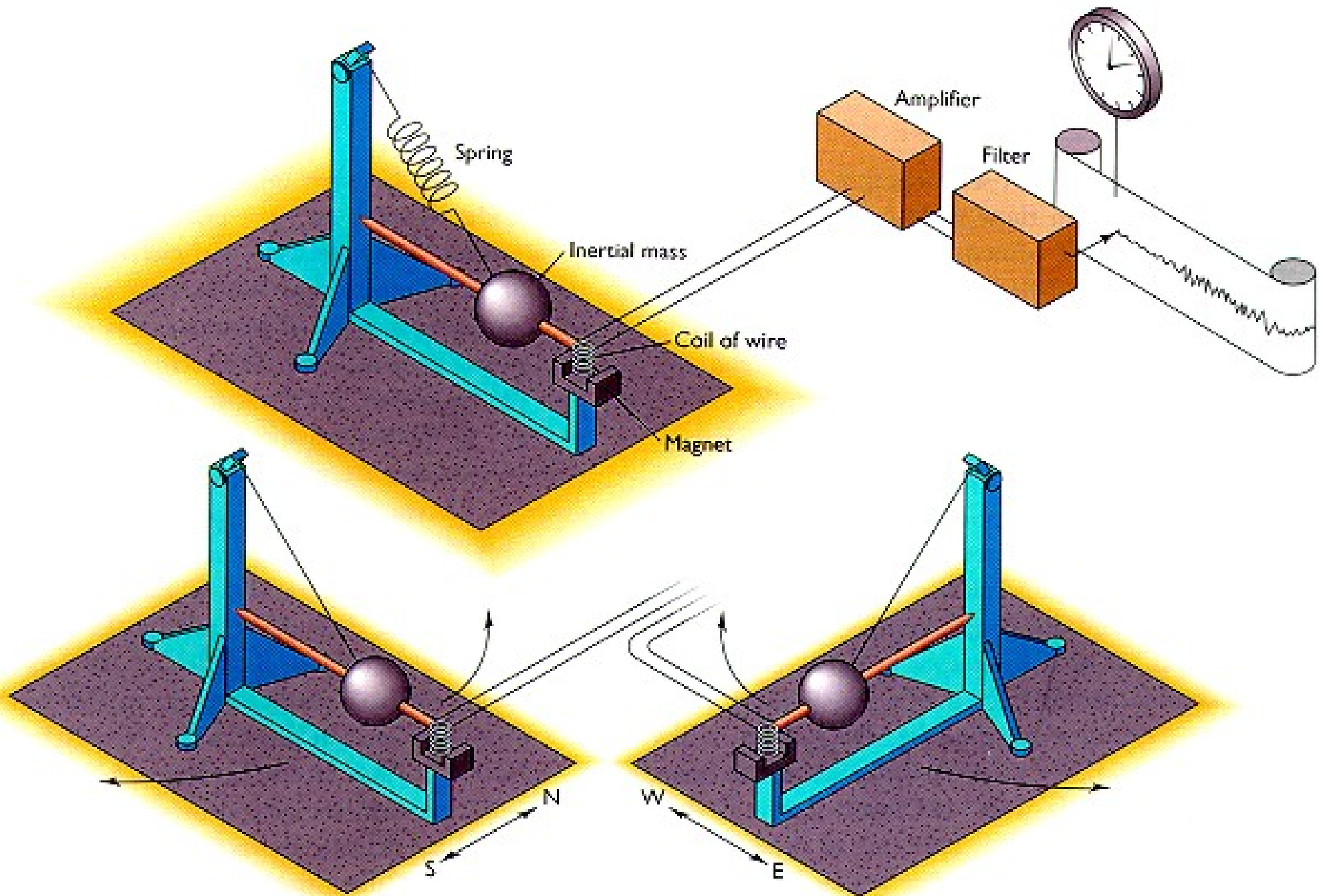




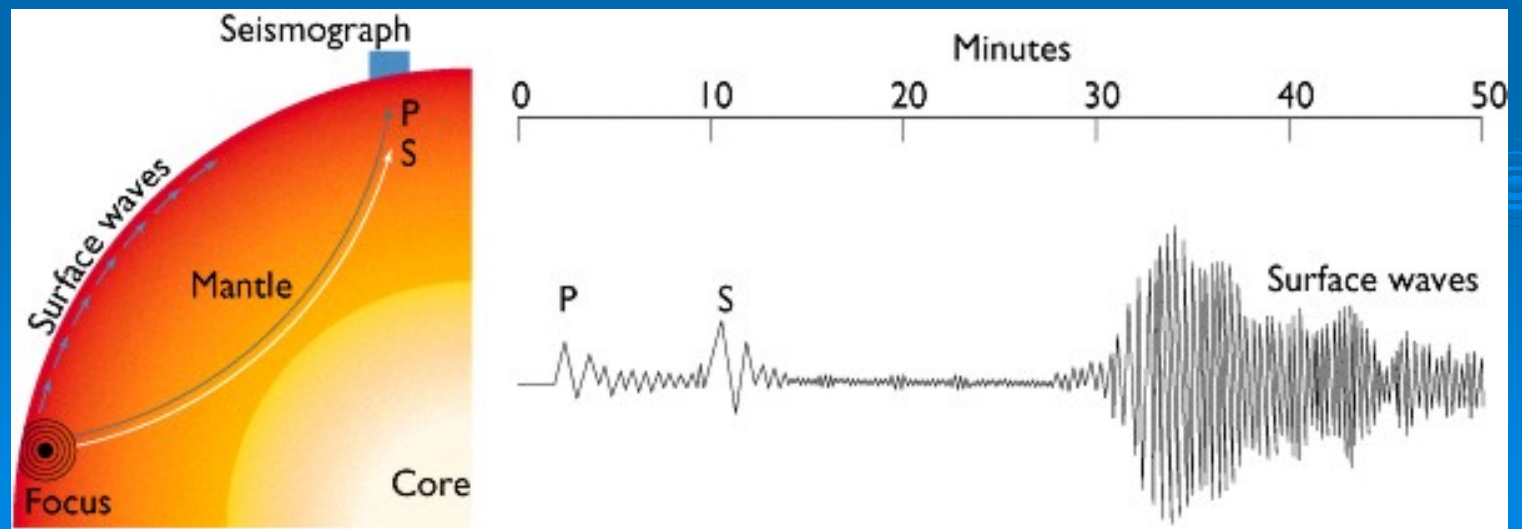
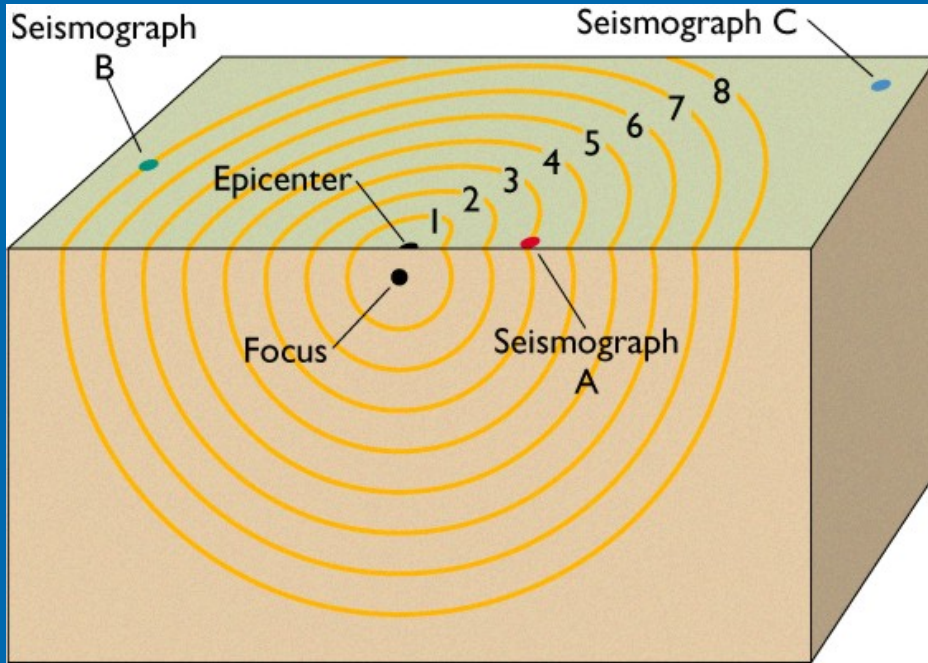
En los sismogramas se reciben tanto las ondas originales como sus replicas que se dispersan.

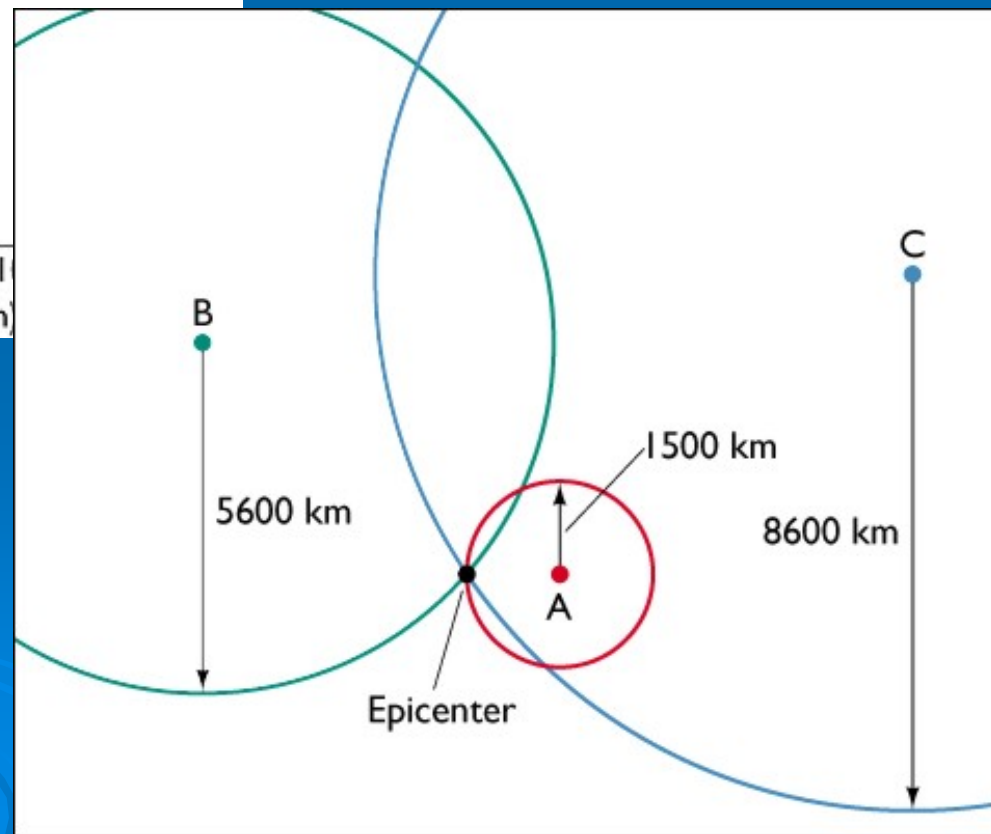
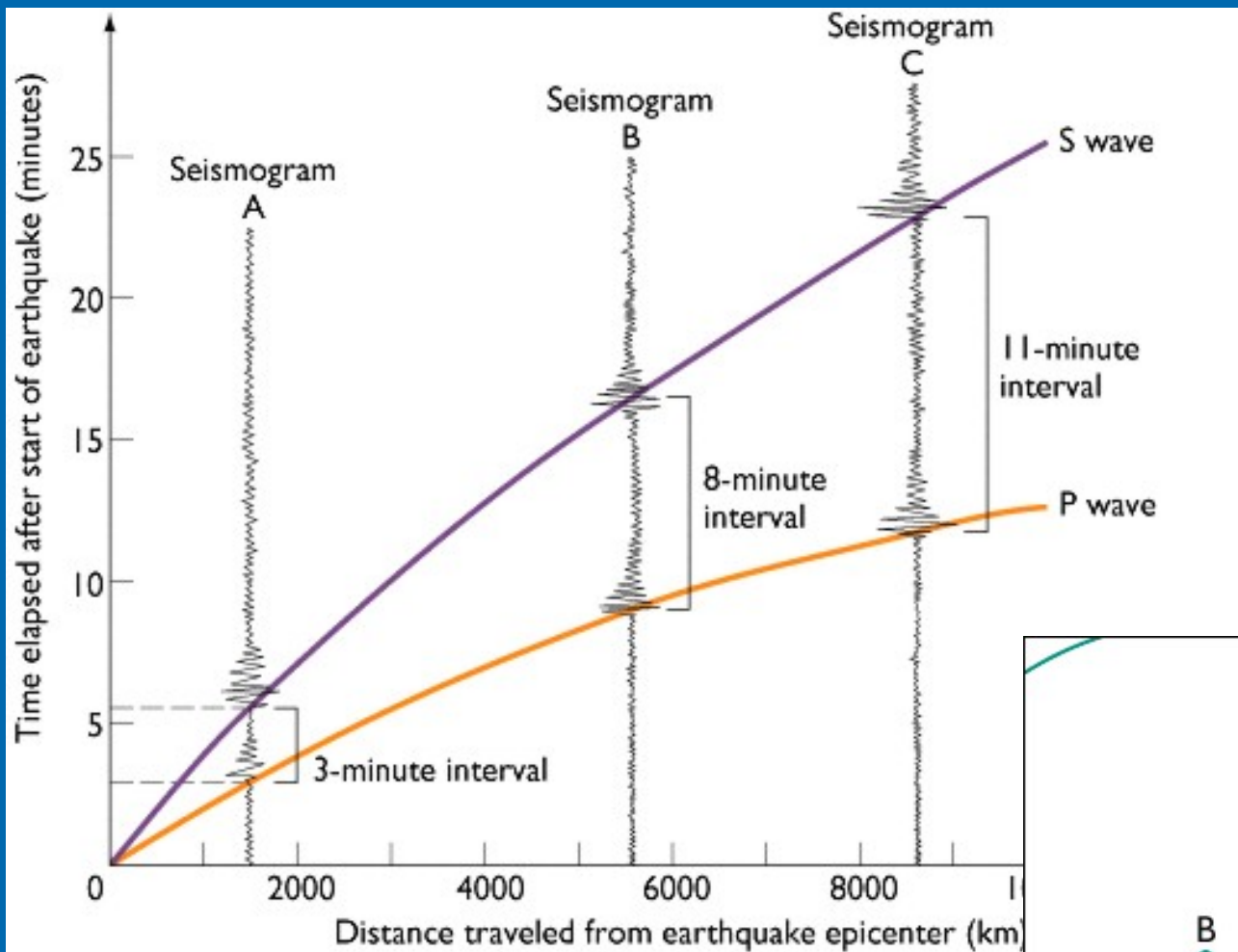






Localización de un sismo





Escalas de medición de Sismos

- ◆ Escala modificada de Mercalli (1931), que consta de XII grados.- describe la intensidad de los efectos de un sismo.
- ◆ La escala de magnitud **Richter** es el logaritmo de la amplitud máxima, medida en micras, del registro obtenido a una distancia epicentral de 100 km; el registro viene dado por un sismograma patrón.

