

Universidad de Chile

Departamento de Geofísica

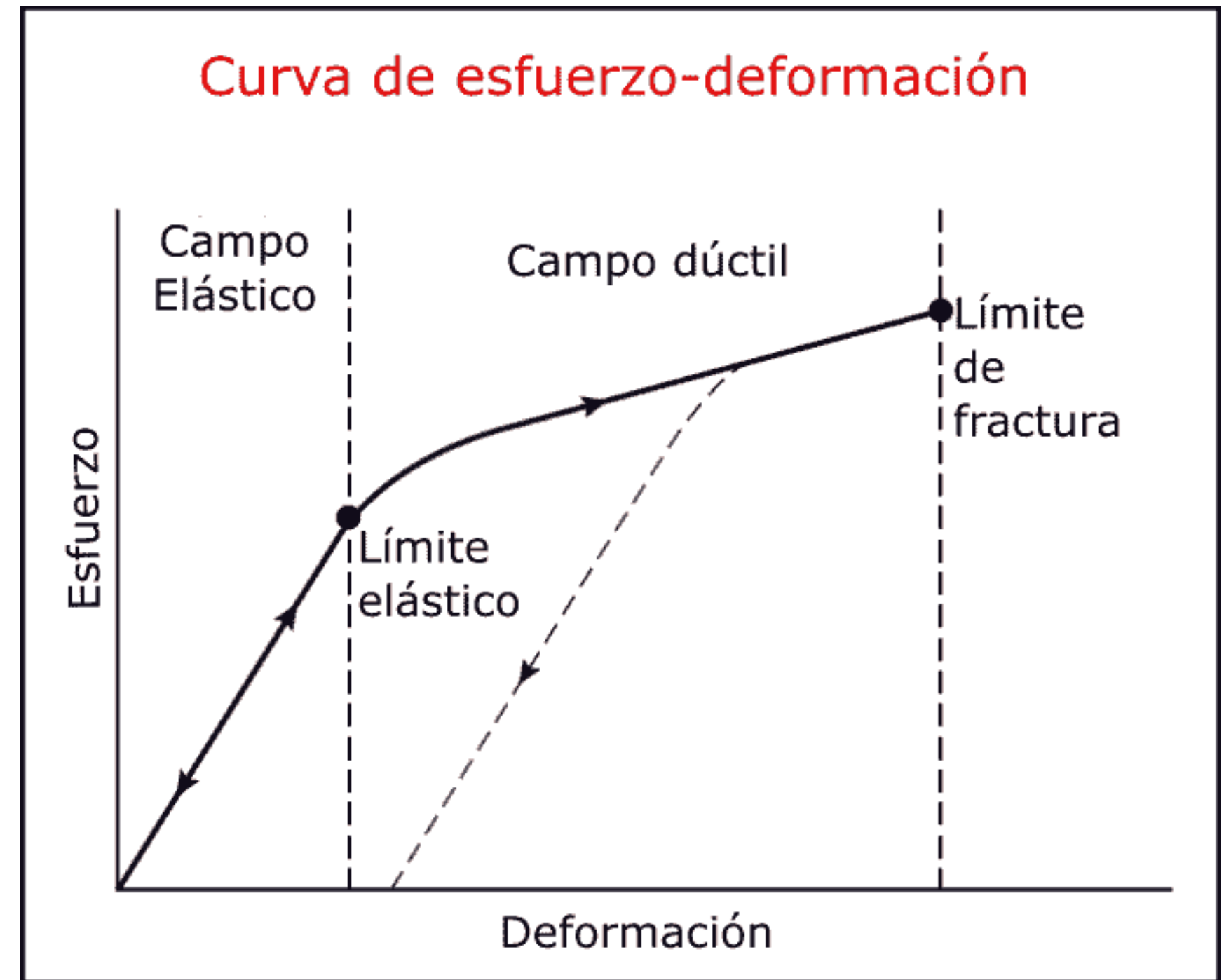
Sismología

GF 4001-1

Auxiliar 3

Localización
Esfuerzo y deformación

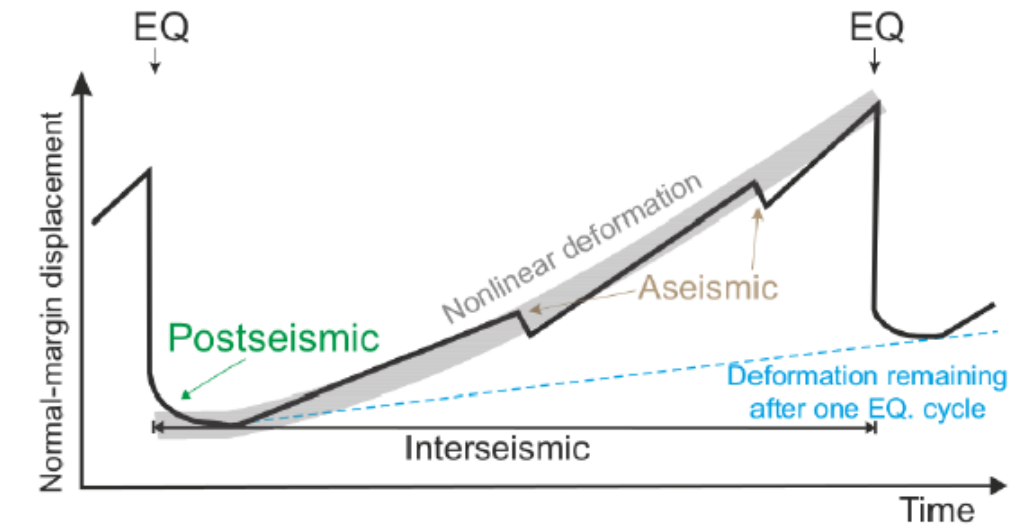
Auxiliar: Rogelio Torres y
Hermann Schwarze
Profesor: Sergio Ruíz



Marzo 2022

Para recordar...

- ¿Qué es un sismo?
- Ciclo sísmico
- Tipos de ondas (de cuerpo y de superficie)
- Localización del hipocentro



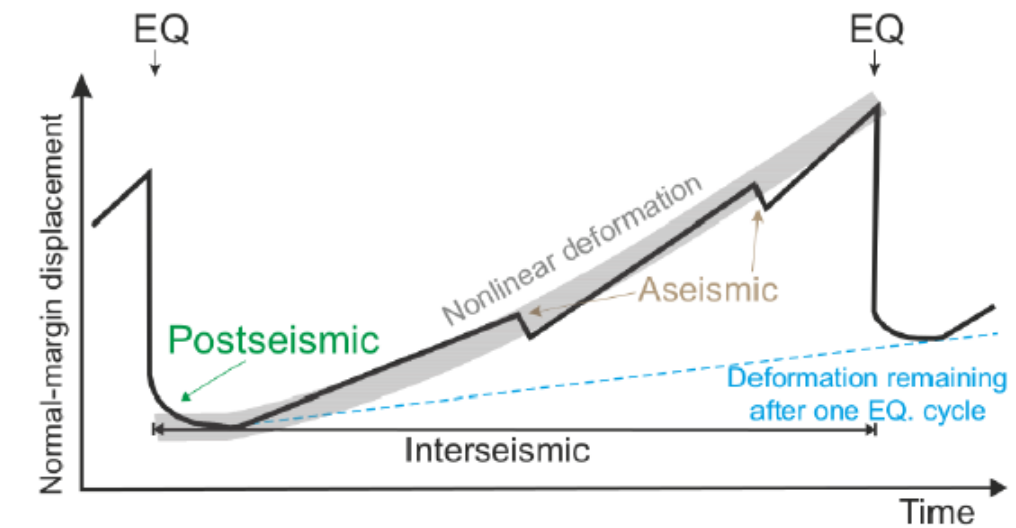
*PhD. Thesis
Moreno M.*

Para continuar...

- Ley de Snell
- Propagación de ondas
- Localización del hipocentro
- Esfuerzo y deformación
- Ley de Hooke
- Tipos de fallas

Para recordar...

- ¿Qué es un sismo?
- Ciclo sísmico
- Tipos de ondas (de cuerpo y de superficie)
- Localización del hipocentro



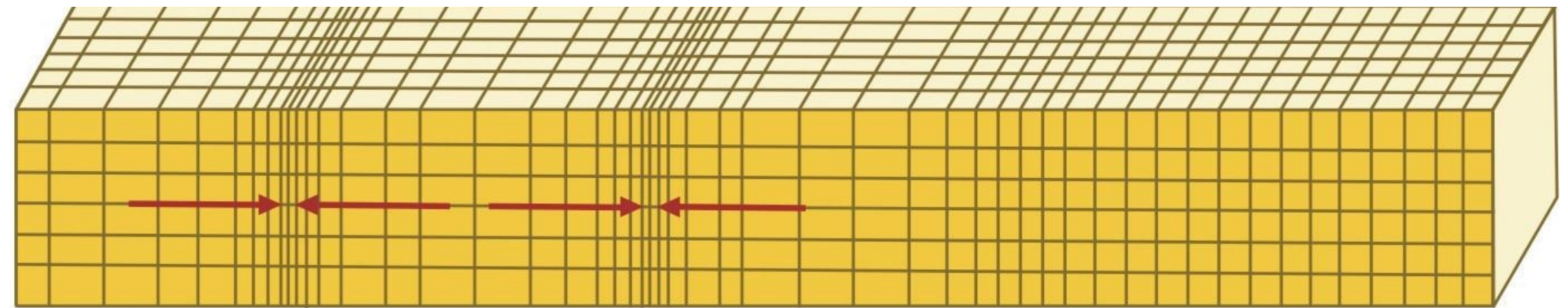
*PhD. Thesis
Moreno M.*

Para continuar...

- Ley de Snell
- Propagación de ondas
- Localización del hipocentro
- Esfuerzo y deformación
- Ley de Hooke
- Tipos de fallas

Tipos de ondas

Ondas de cuerpo
Primarias (P)
Secundarias (S)

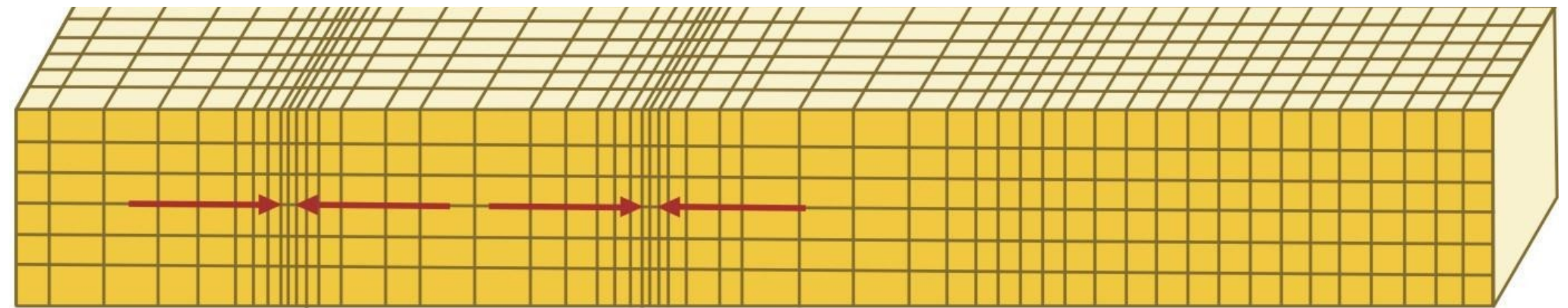


Dirección de la onda P

Ondas de superficie
Raleigh (R)
Love (L)

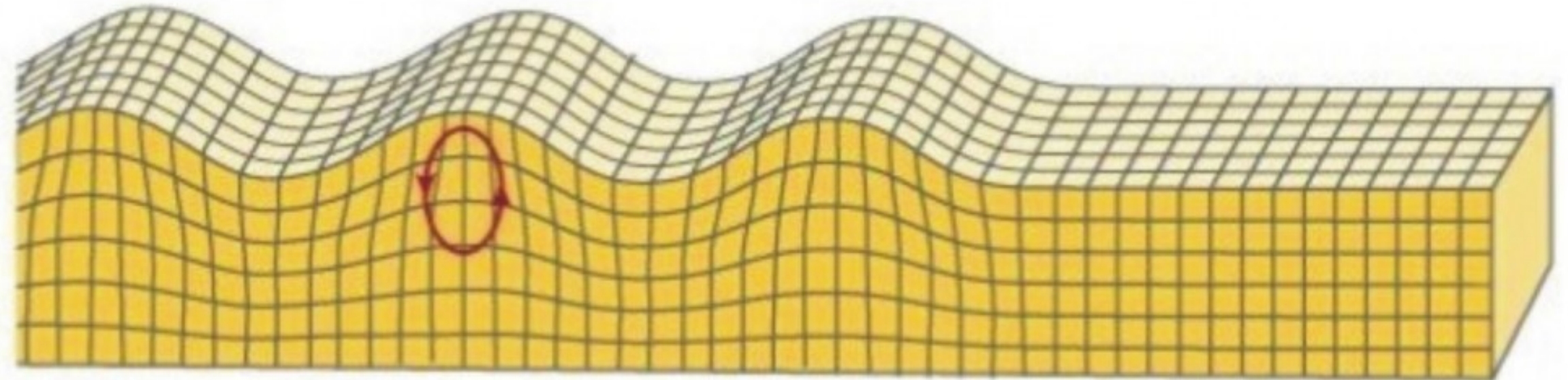
Tipos de ondas

Ondas de cuerpo
Primarias (P)
Secundarias (S)



Dirección de la onda P

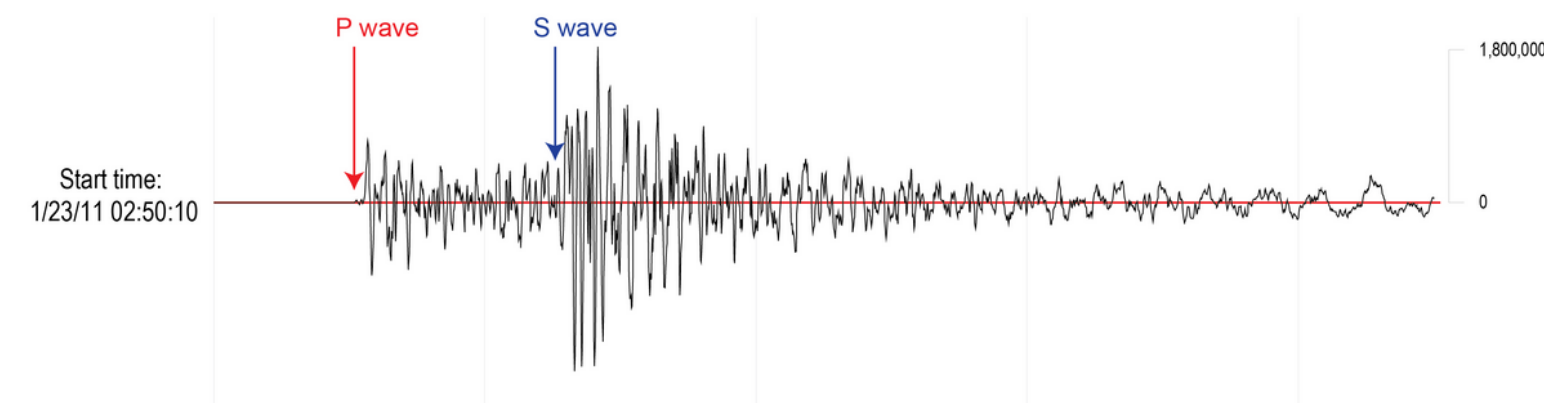
Ondas de superficie
Raleigh (R)
Love (L)



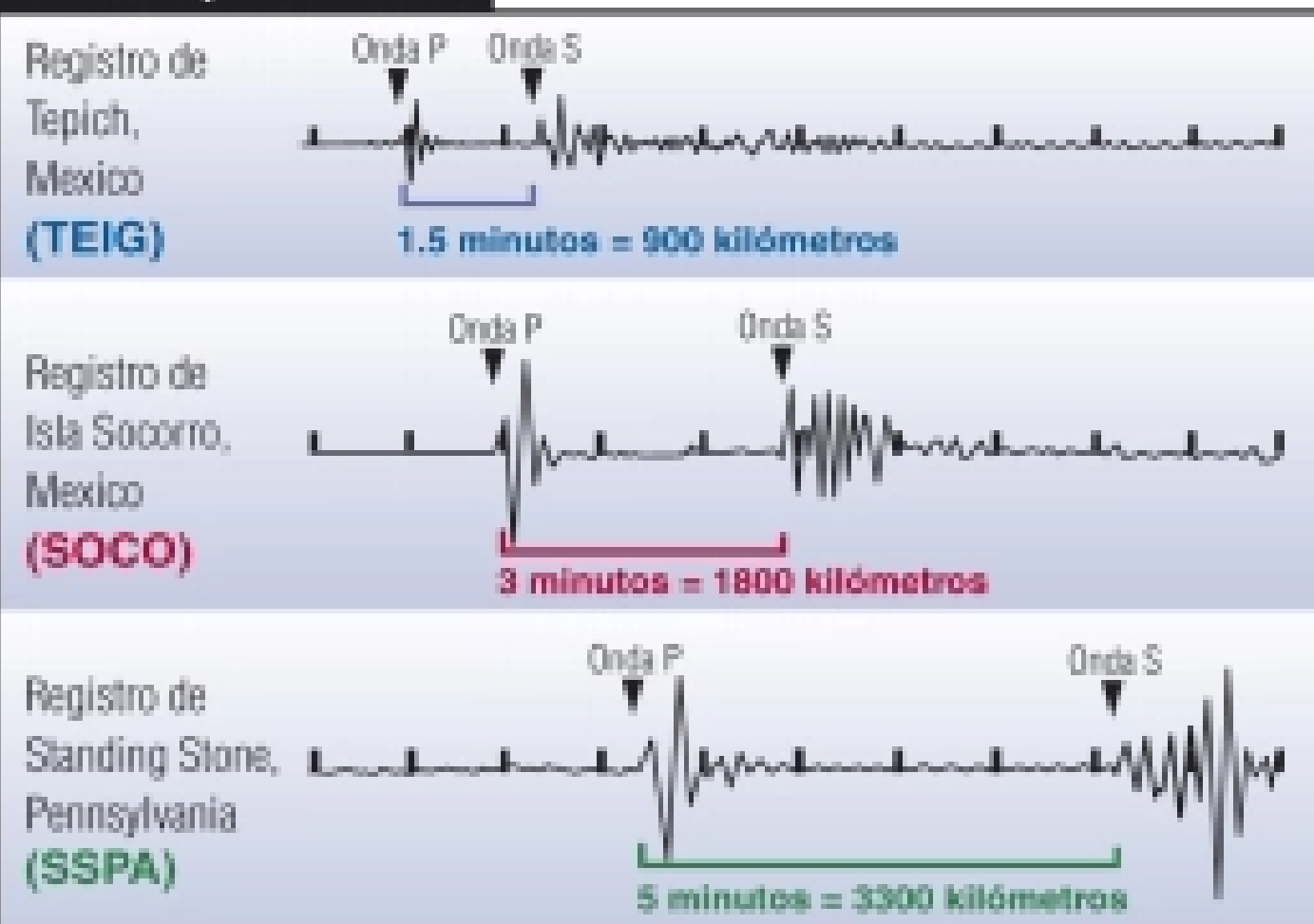
Localización de hipocentro

Para localizar un sismo es necesario tener como mínimo 3 estaciones y observar sus ondas P y S claramente en sus 3 componentes (N-S, E-O, Z)

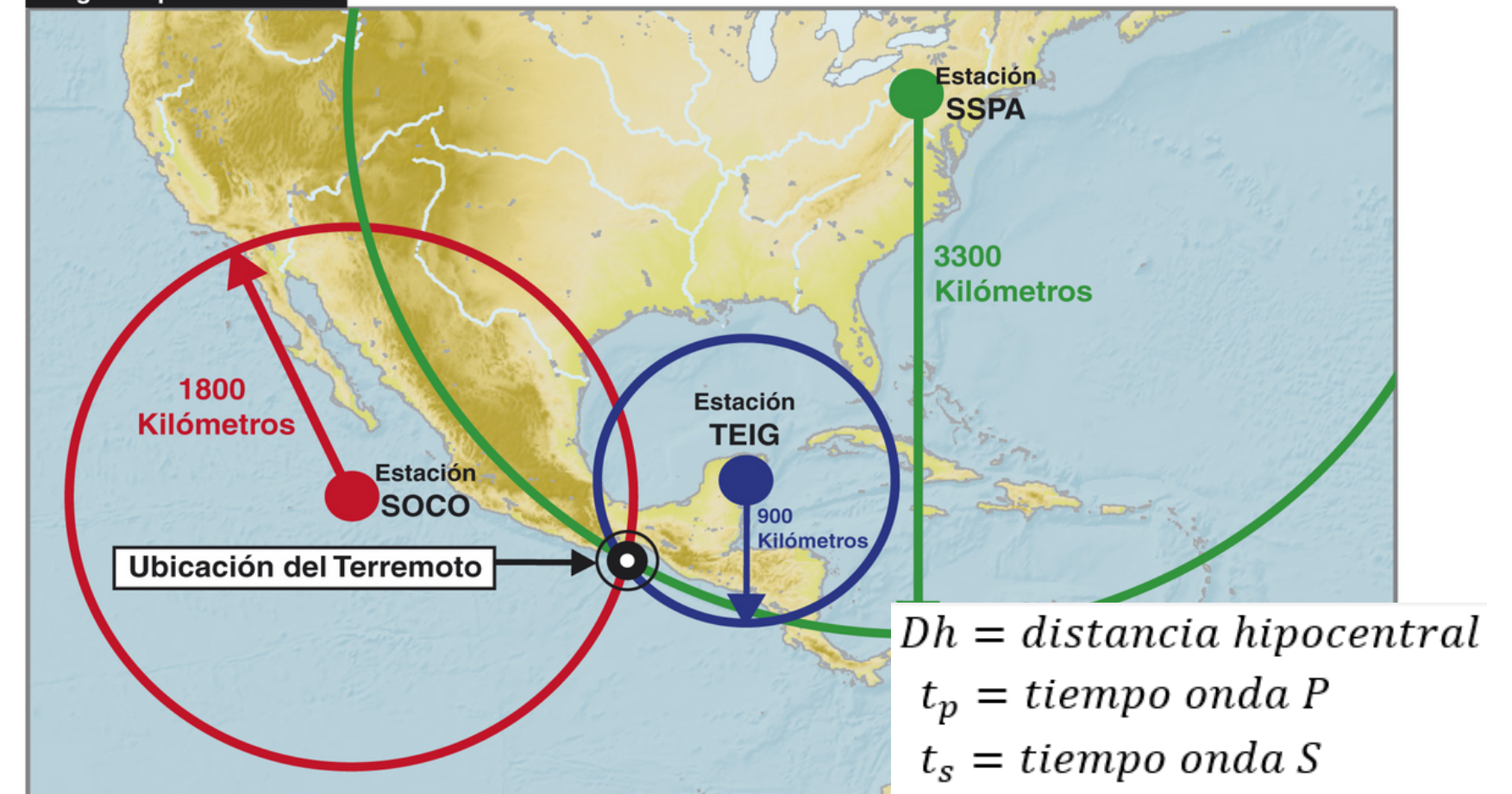
$$Dh = (t_s - t_p) * 8 \text{ ó } ((t_s - t_p) * 10) - 20$$



Primer paso: Mide



Segundo paso: Localiza



Ley de snell

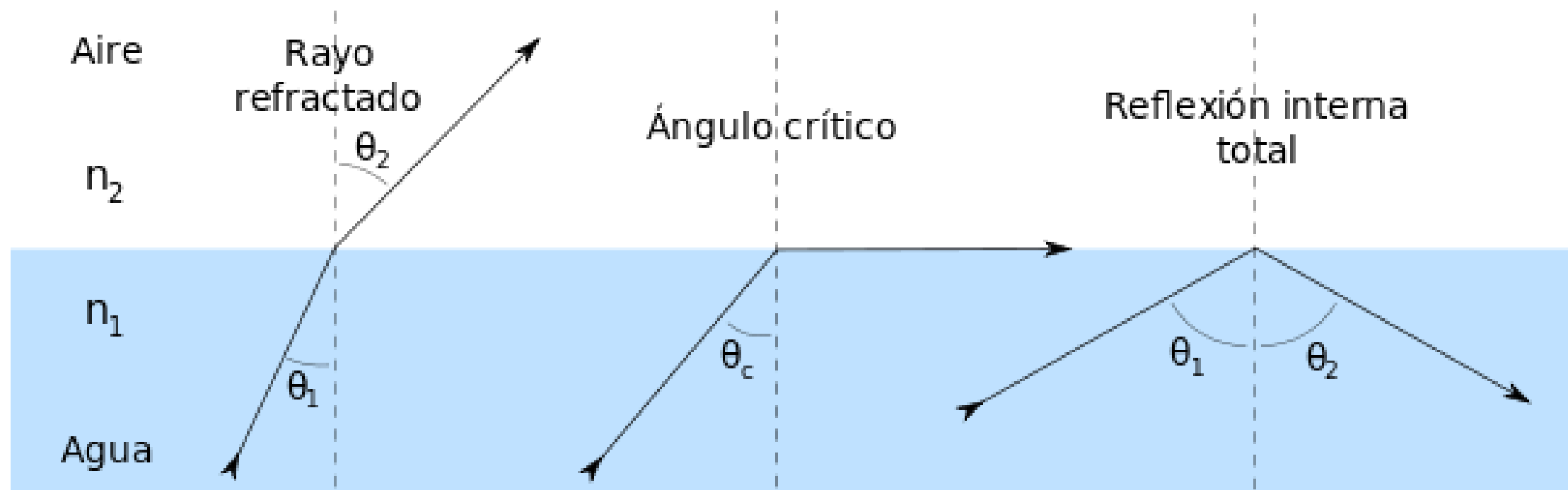
Es una fórmula utilizada para calcular el ángulo de refracción de un rayo al atravesar la superficie de separación entre dos medios.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Donde:

$n_1 = \text{Medio 1}$

$n_2 = \text{Medio 2}$



Ángulo refractado

$$\theta_2 < 90^\circ$$

Ángulo crítico

$$\theta_2 = 90^\circ$$

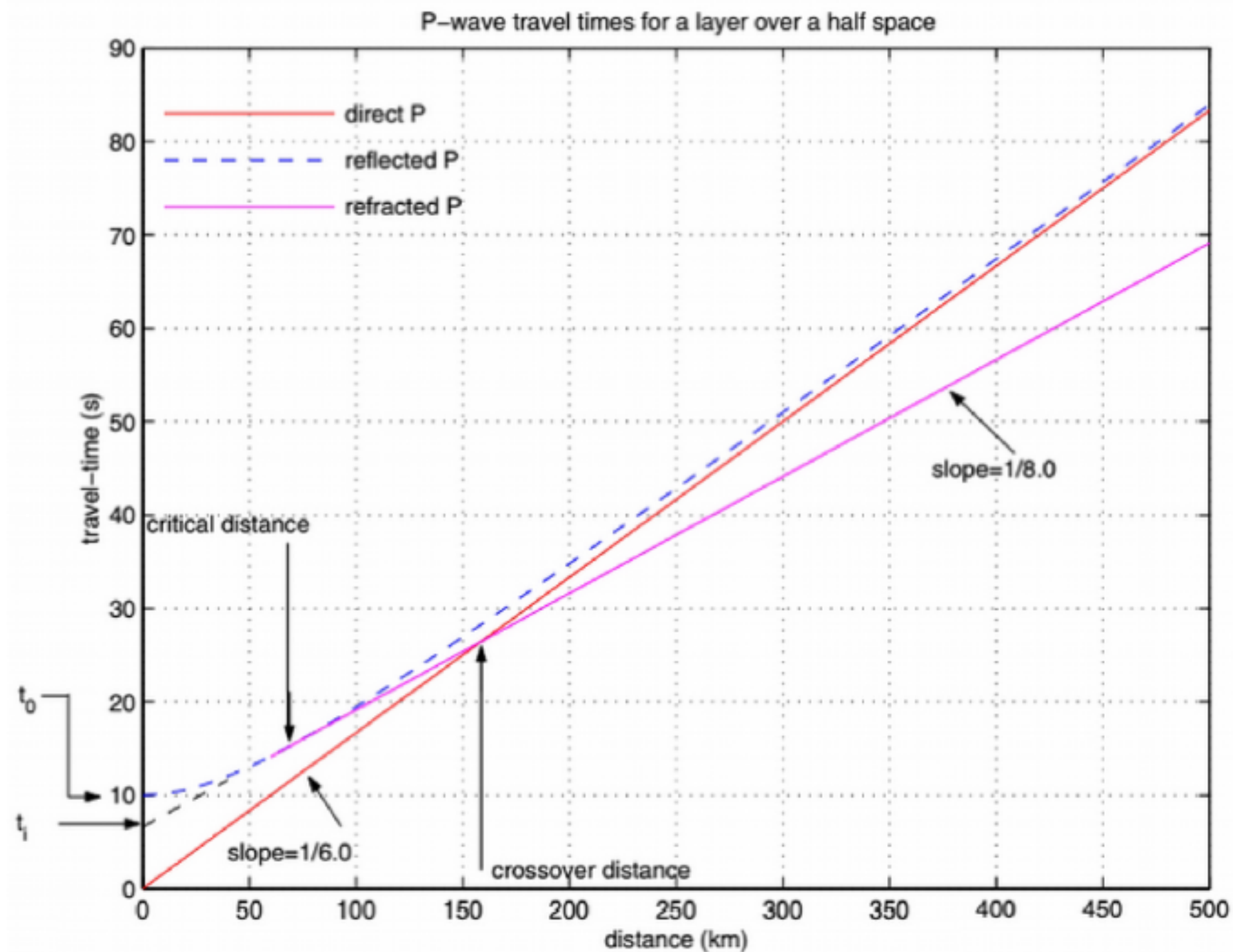
$$\sin(90^\circ) = 1$$

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

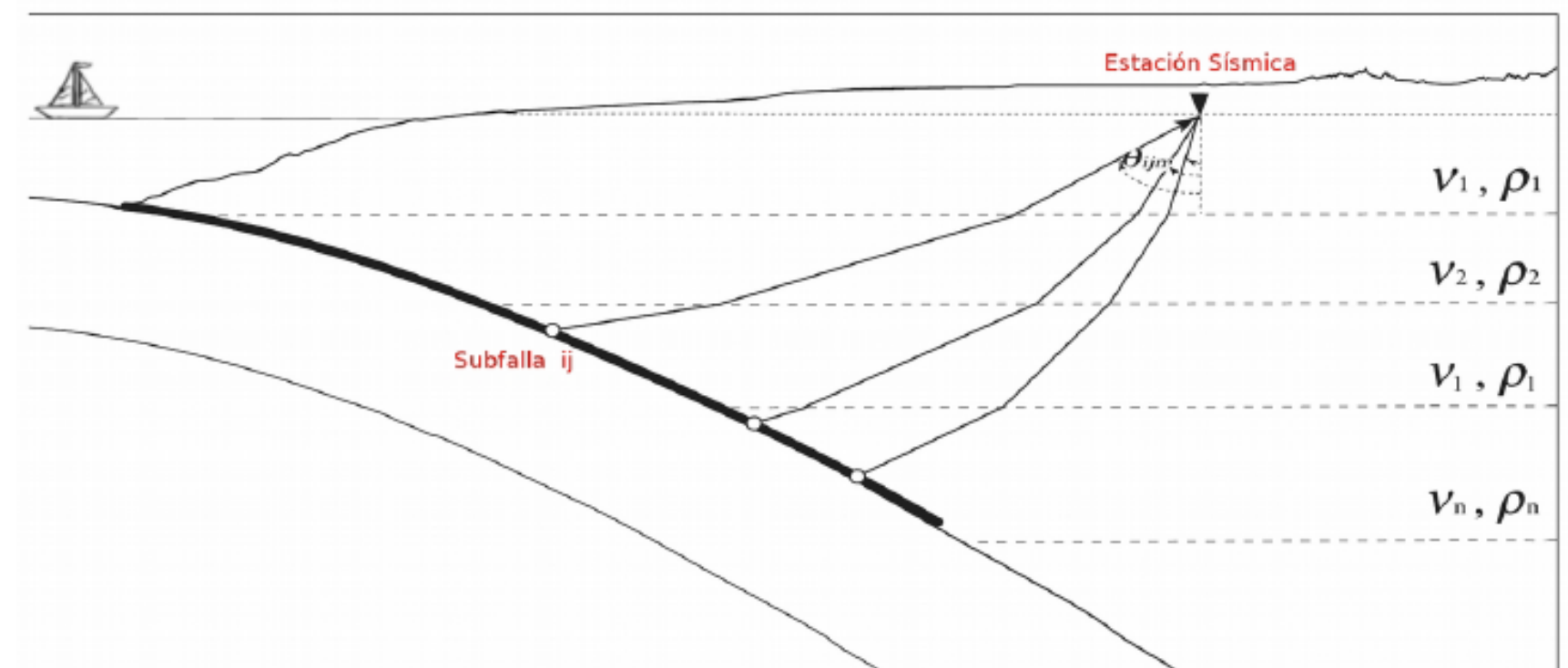
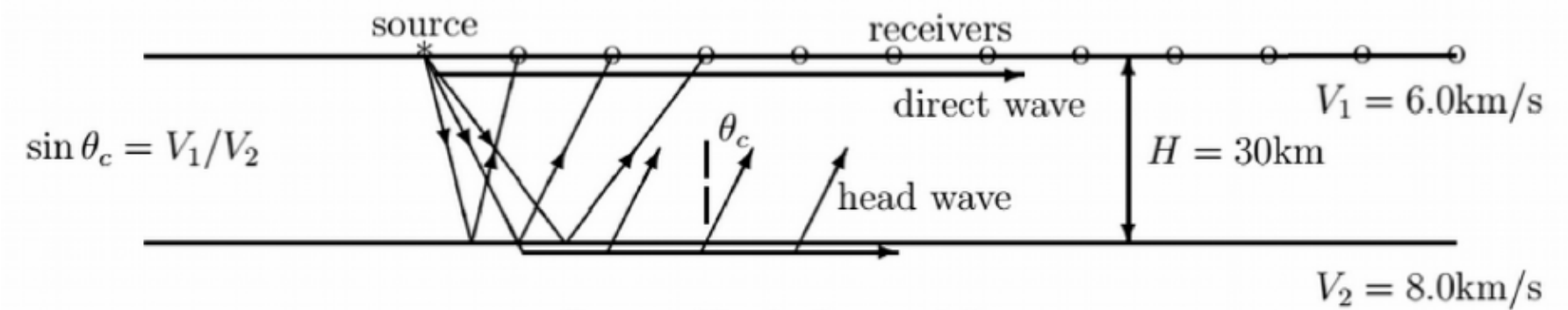
Ángulo reflejado

$$\theta_1 = \theta_2$$

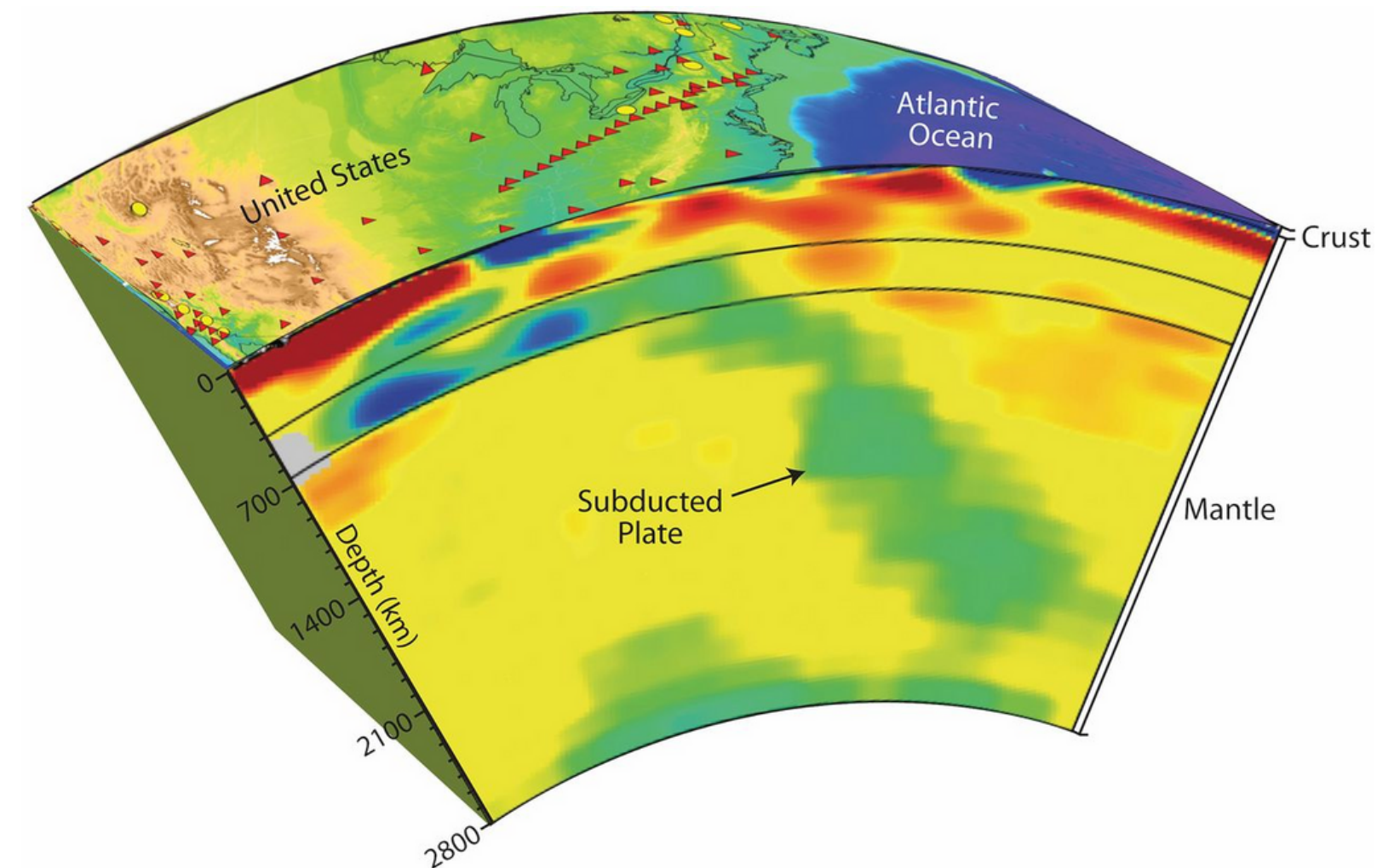
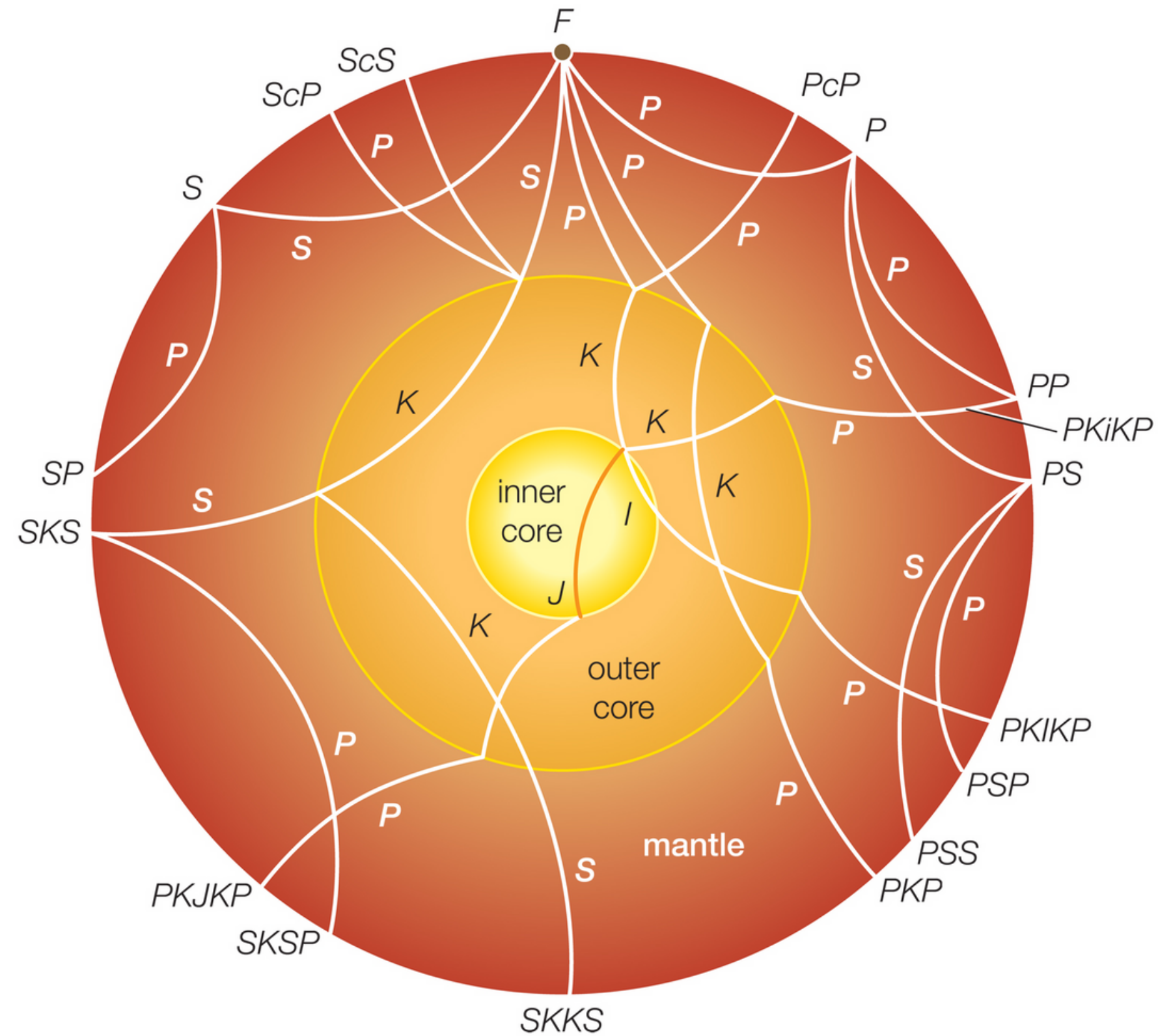
Propagación de ondas



Modelo 1 capa y 1 semiespacio



Ondas internas de la Tierra



Esfuerzo y deformación

Las propiedades mecánicas de los materiales nos permiten diferenciar un material de otro, ya sea por su composición, estructura o comportamiento ante algún efecto físico.

El esfuerzo es el resultado de la división entre una fuerza y el área en la que se aplica.

$$\text{Esfuerzo} = \text{Fuerza} / \text{Área}$$

La deformación es el cambio relativo en las dimensiones o en la forma de un cuerpo como resultado de la aplicación de un esfuerzo.

¿Cónoces algún tipo de deformación?

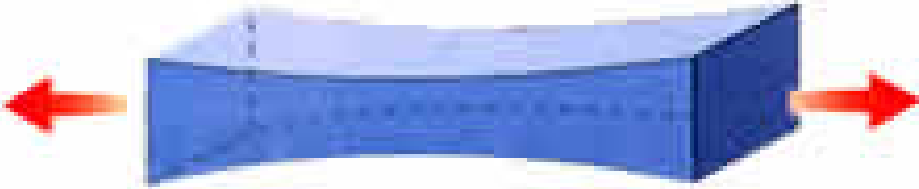
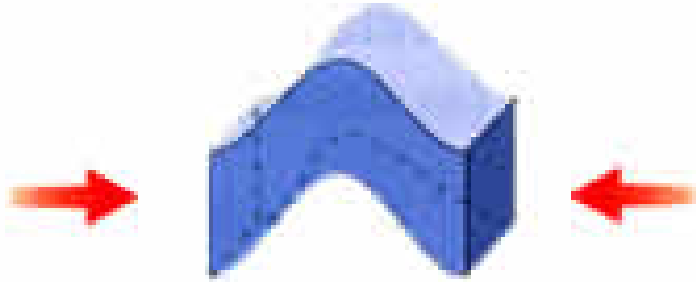
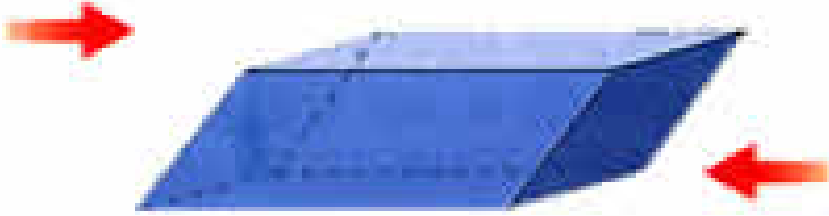
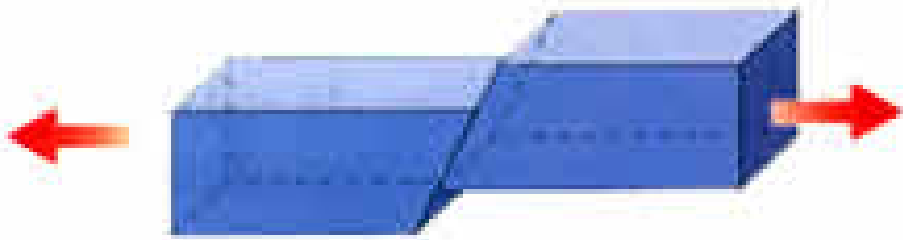
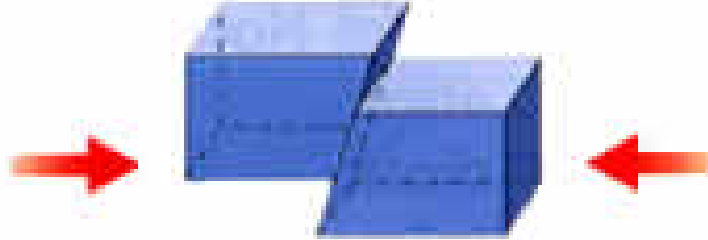
El límite elástico es el esfuerzo máximo que puede sufrir un cuerpo sin que la deformación sea permanente.

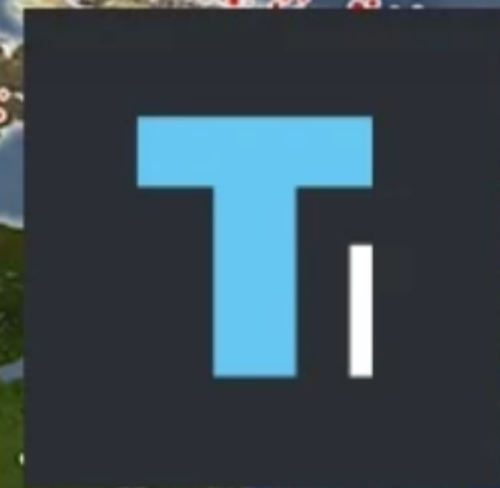
Ley de hooke

Siempre que no se exceda el límite elástico, una deformación elástica es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada por unidad de área (esfuerzo). Si llamamos a la constante de proporcionalidad el módulo de elasticidad, podemos escribir la Ley de Hooke en su forma más general:

$$\text{Modulo de elasticidad} = \text{Esfuerzo} / \text{Deformación}$$

Tipo de esfuerzo

Tension	Compresion	Cizalla	Tipo de deformación
			
			
			Frágil



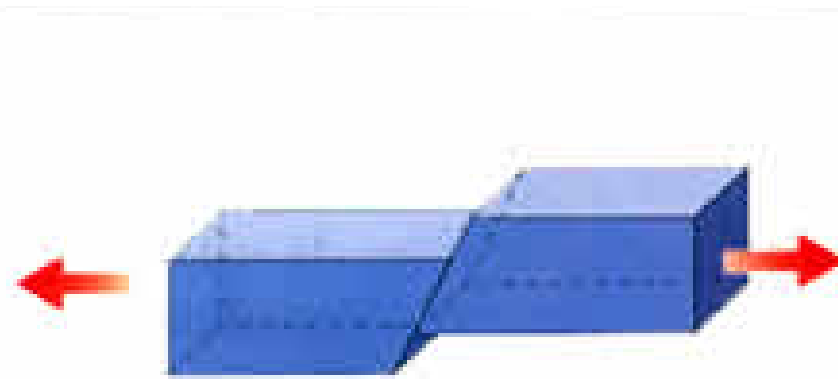
ALL EARTHQUAKES FOR PAST 15 YEARS

Tipos de fallas

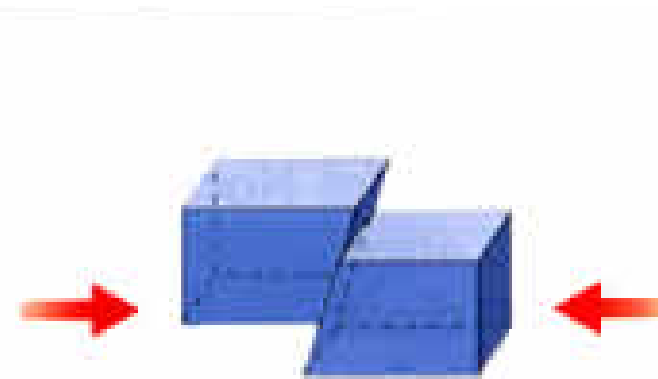
Cada una de las zonas que resultan de una superficie de ruptura se denominan bloque. Cuando el plano de falla no es vertical, el bloque por arriba de la falla es el bloque de techo, mientras el bloque por debajo de la falla es el bloque de piso.

El vector de desplazamiento que conecta a puntos originalmente contiguos entre el bloque del techo y el bloque de piso se conoce como desplazamiento neto o salto

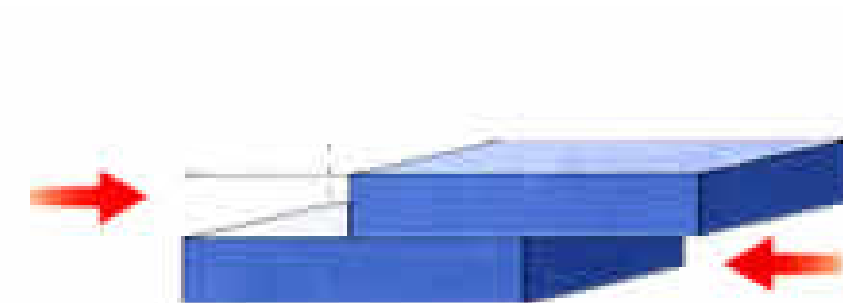
Normal



Inversa

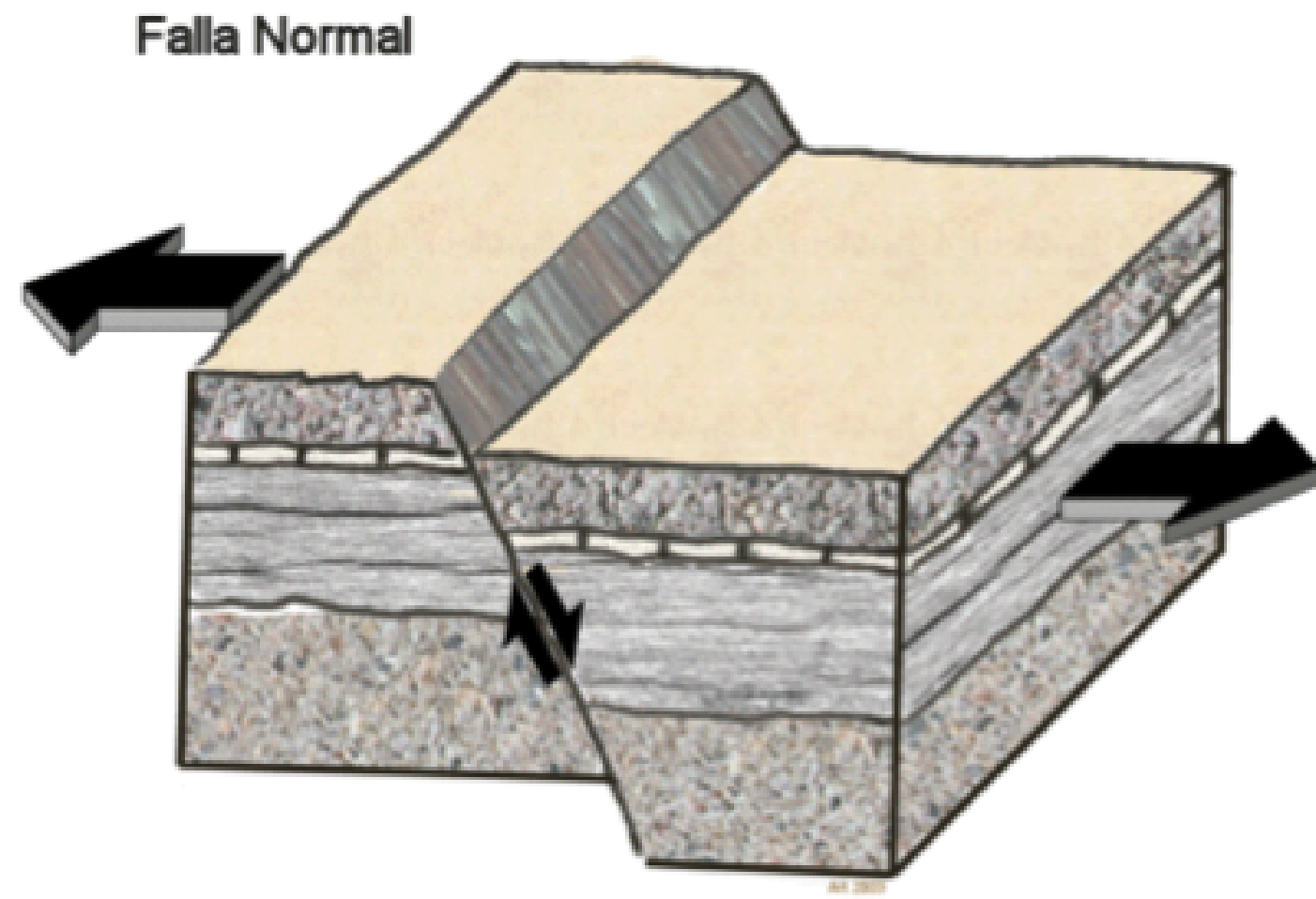


Transcurrente



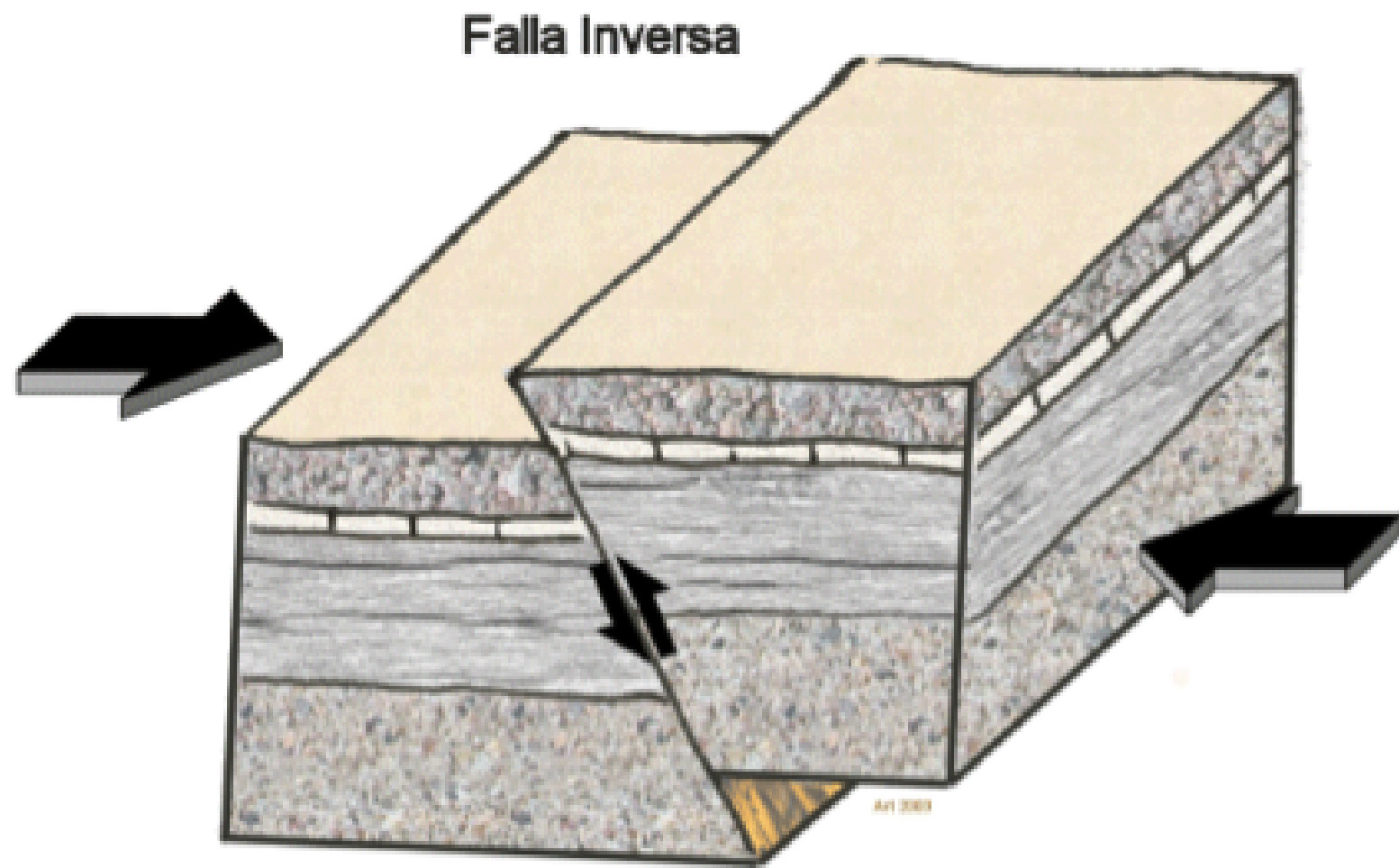
Falla normal (esfuerzo de tensión)

En una falla normal el bloque de techo **cae** sobre el bloque de piso



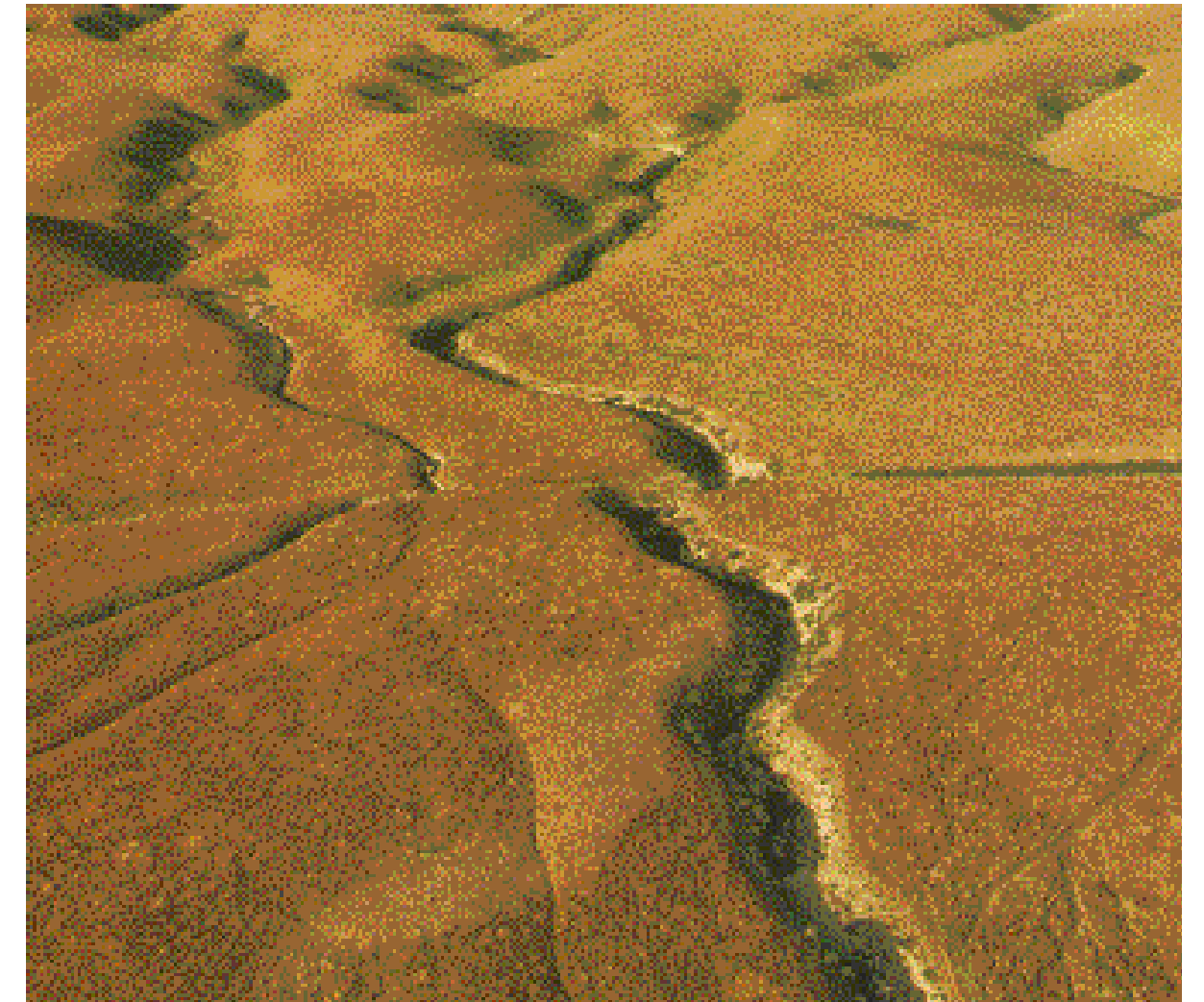
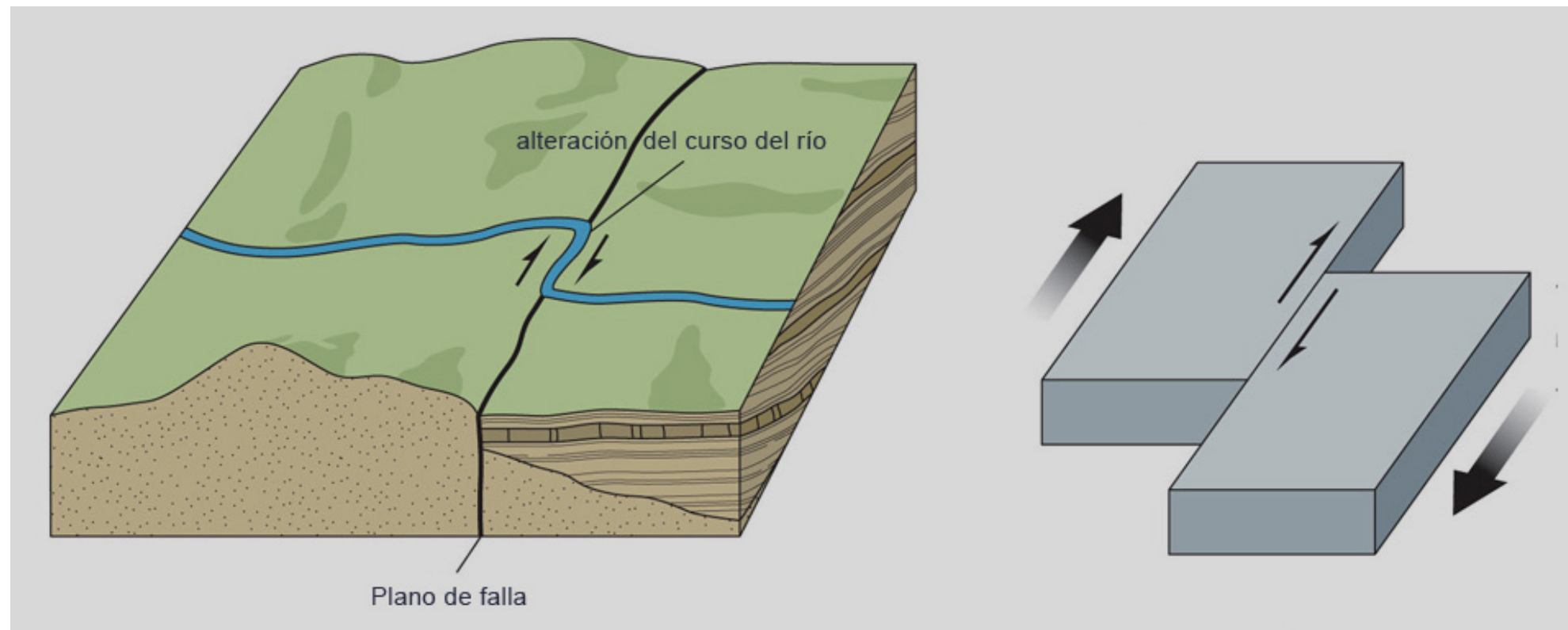
Falla inversa (esfuerzo de compresión)

En una falla inversa el bloque de techo **sube** sobre el bloque de piso

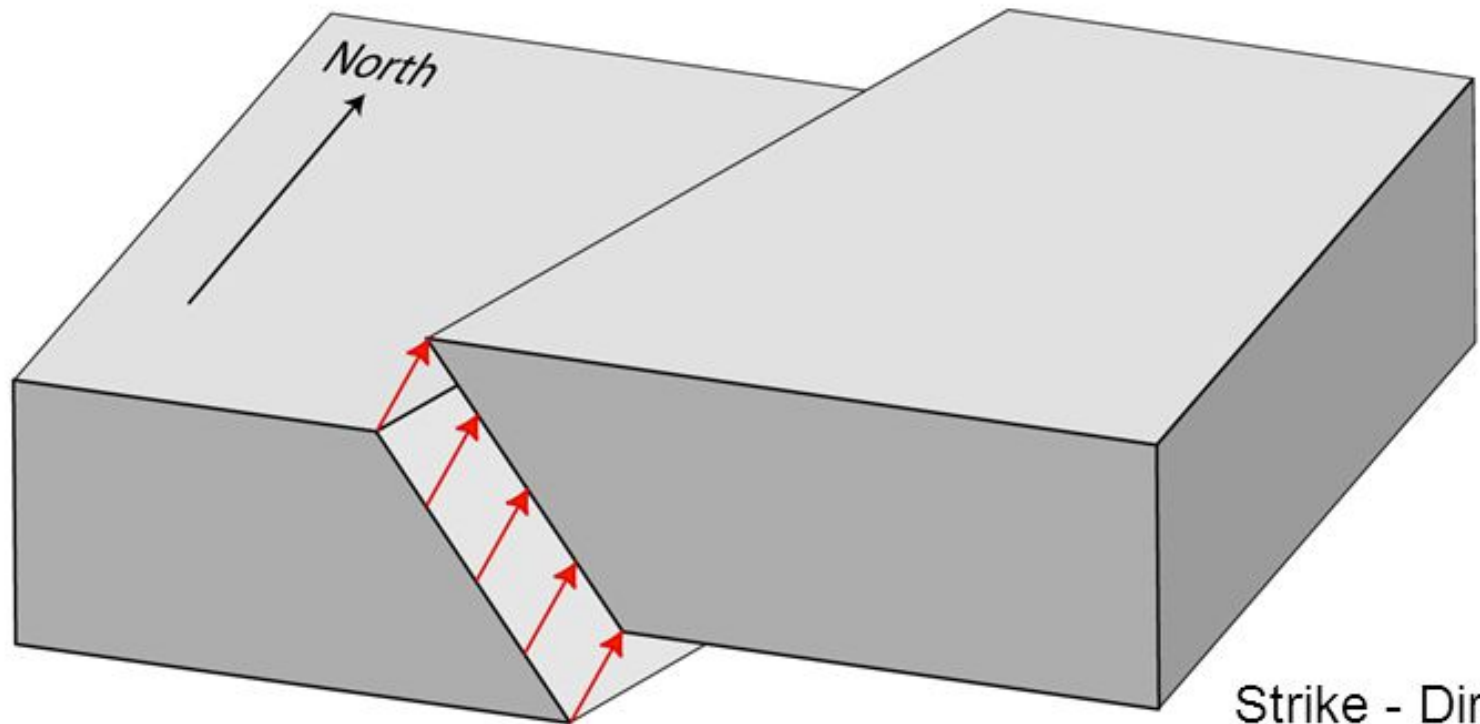


Falla transcurrente o lateral (esfuerzo de cizalla)

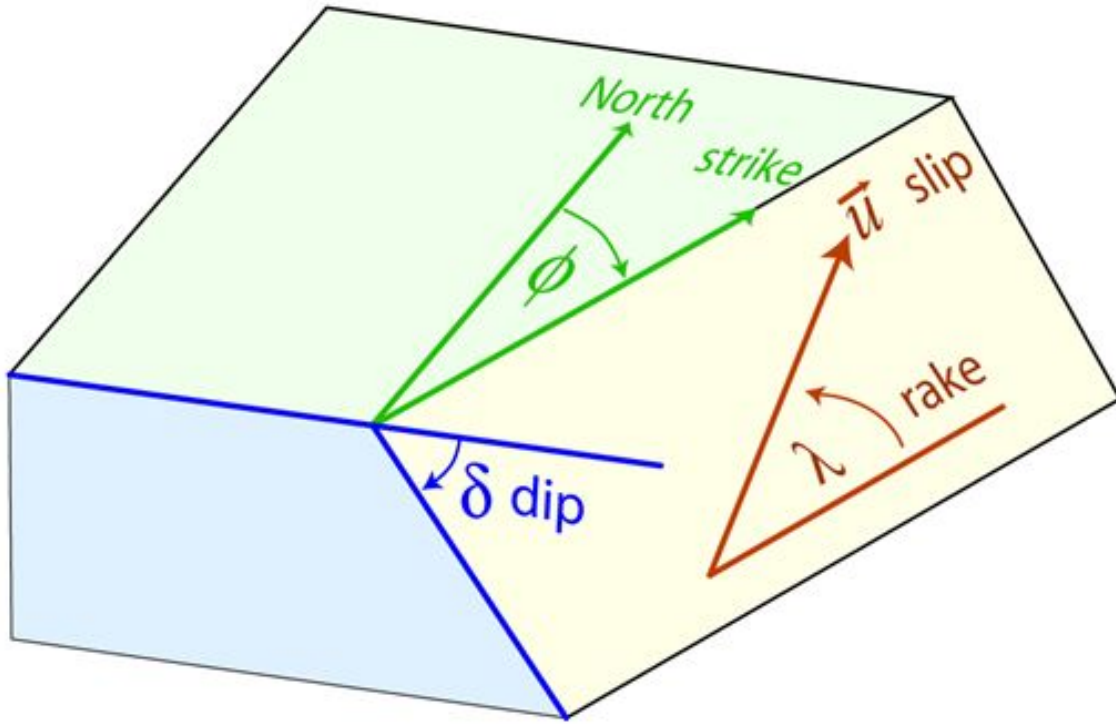
Se forma por fuerzas compresivas oblicuas al plano de falla principal, que causan el fracturamiento y logran que los bloques de roca se muevan paralelos y en dirección opuesta, a través de un plano de falla. Se caracterizan por el tipo de movimiento que presentan, pueden ser dextrales o sinestrales



Representación matemática



Strike, Dip and Rake



Strike - Direction of line formed by intersection of fault plane and horizontal plane (defined so dip is to right of strike)

Dip - downward inclination of fault plane relative to horizontal

Rake - Direction of motion on fault measured anticlockwise on fault plane from strike direction

Ángulos

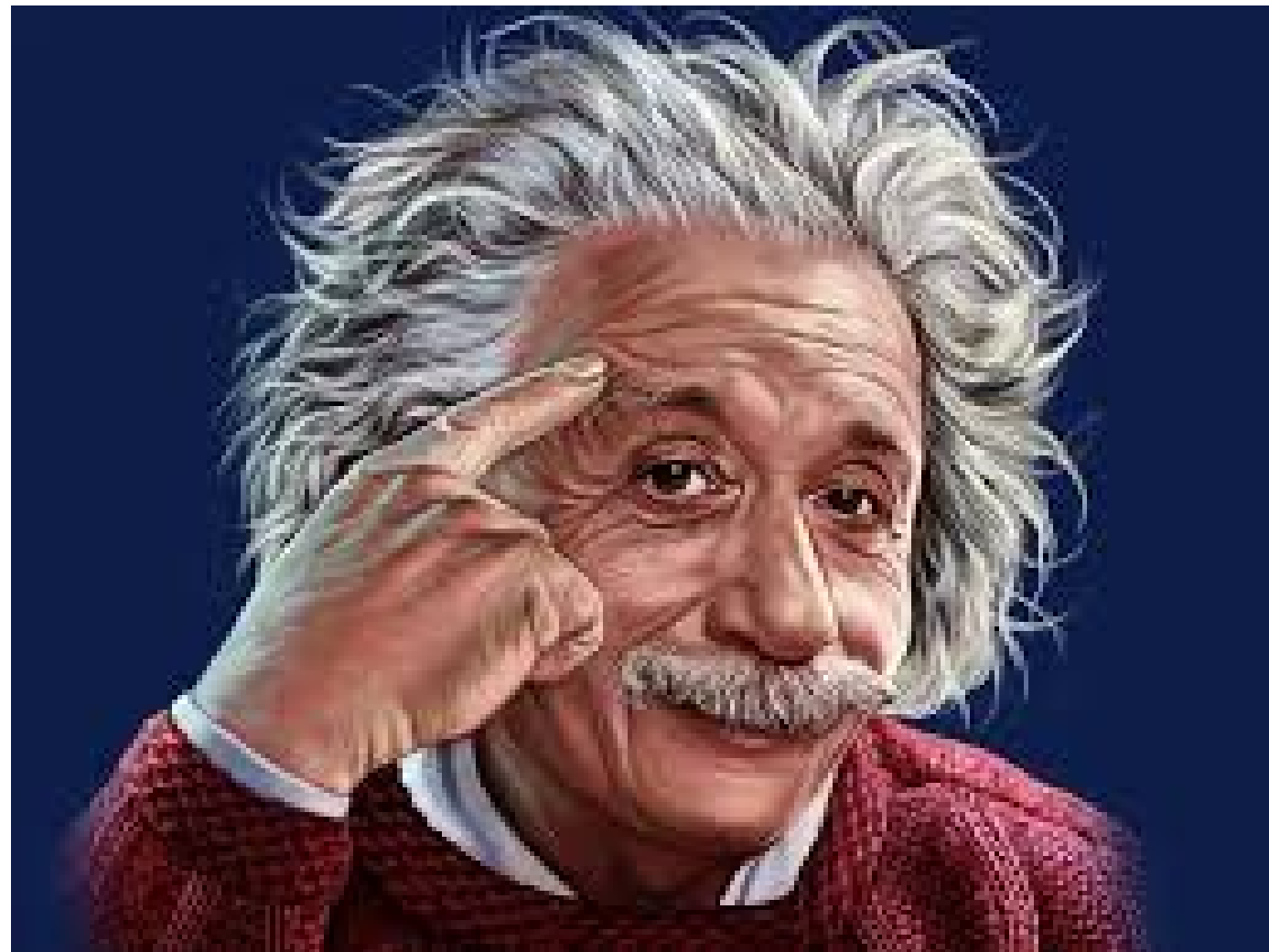
Strike: respecto al norte

Dip: respecto a la horizontal

Rake: angulo en el plano de falla

Rake (λ)	Tipo de Falla
0°	Rumbo Dextral (RD)
$0^\circ - 45^\circ$	RD + Inversa
$45^\circ - 90^\circ$	Inversa + RD
90°	Inversa Pura
$90^\circ - 135^\circ$	Inversa + RS
$135^\circ - 180^\circ$	RS + Inversa
180°	Rumbo Sinestral (RS)
$180^\circ - 225^\circ$ ($-135^\circ - -180^\circ$)	RS + Normal
$225^\circ - 270^\circ$ ($-90^\circ - -135^\circ$)	Normal + RS
270° (-90°)	Normal Pura
$270^\circ - 315^\circ$ ($-45^\circ - -90^\circ$)	Normal +RD
$315^\circ - 360^\circ$ ($0^\circ - -45^\circ$)	RD + Normal

¿Dudas, preguntas, sugerencias?



Profesor: Sergio Ruíz
Auxiliar: Rogelio Torres