

513430 Sismología - Certamen 2022

Elija **SEIS** de las siguientes 8 preguntas para responder. Cada pregunta tiene la misma puntuación.

1. [8 pts total]

El desplazamiento de la Tierra puede estar representado por:

$$\mathbf{u} = \nabla\Phi + \nabla \times \mathbf{\Psi}$$

con $\nabla \cdot \mathbf{\Psi} = 0$

- (a) [1 pt] Φ y $\mathbf{\Psi}$ son potenciales. ¿Cuál se relaciona con la onda P, y cuál con la onda S?
- (b) [3 pts] Para ondas que se propagan en el plano y-z, escriba u_x , u_y y u_z en términos de las derivadas espaciales de Φ y $\mathbf{\Psi}$.
- (c) [2 pts] De su expresión en la parte (b), identifique la(s) componente(s) de $\mathbf{\Psi}$ que se relacionan con la onda SH que se viaja en este plano. Dé una razón para su respuesta.
- (d) [2 pts] ¿La onda SV siempre tiene componente de desplazamiento vertical distinto de cero? Dé una razón para su respuesta.
-

2. [8 pts total]

- (a) [2 pts] ¿Cuál es la mayor diferencia entre la teoría de ondas Rayleigh en un semi espacio (λ , μ y ρ constantes), y ondas Rayleigh actuales en la superficie de la Tierra (λ , μ y ρ varían con profundidad)?
- (b) [2 pts] La Figura 1 muestra una onda Rayleigh en un sismograma. Marque el inicio de la final de esta onda.
- (c) [4 pts] En la Figura 1, ¿qué componente del sismograma es Radial, y qué componente es Vertical? De una razón para su respuesta.

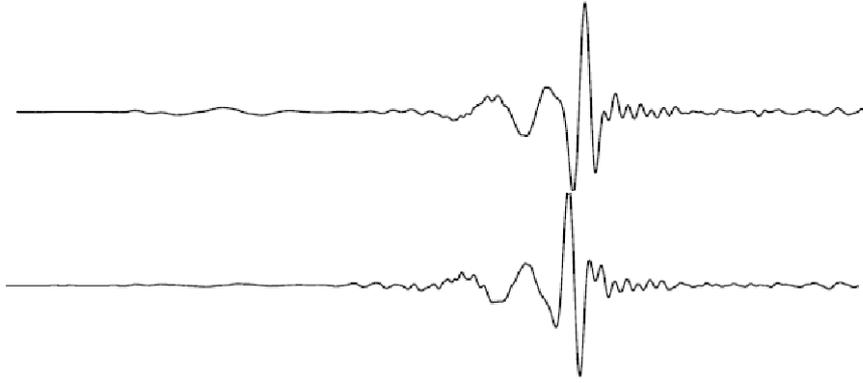


Figura 1: Registro de una onda Rayleigh.

3. [8 pts total]

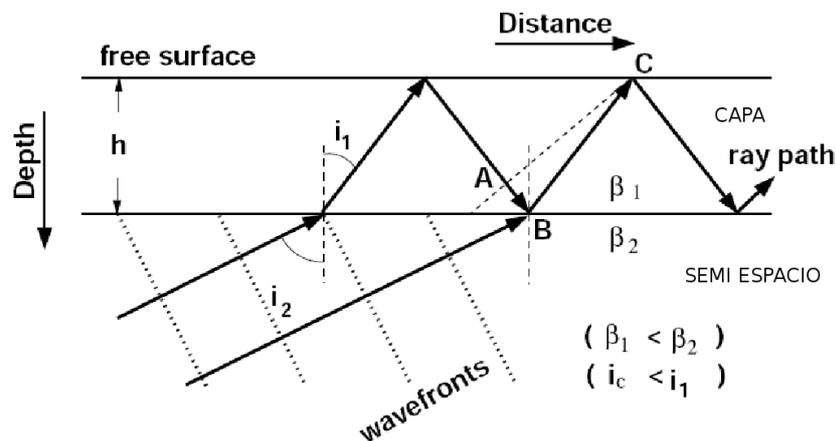


Figura 2: La generación de una onda Love.

- (a) [1 pts] ¿Qué son las propiedades del medio requeridos para generar una onda Love en la Tierra?
- (b) [2 pts] Para el cálculo que muestra la existencia de ondas Love, ¿qué condiciones de borde existen en (i) la superficie libre y (ii) la interfase entre la capa y el semi espacio.
- (c) [3 pts] Cuando pasa una onda Love, ¿cuál es el movimiento particular del medio? ¿En qué dirección se mueve con respecto a la trayectoria del rayo? ¿En qué partes del medio es la onda evanescente?
- (d) [2 pts] ¿La distancia h en la Figura 2 afecta que propiedades de la onda Love?

4. [8 pts total]

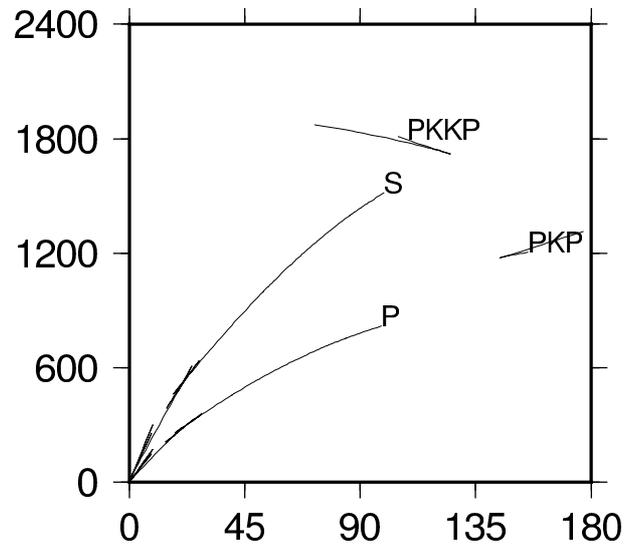


Figura 3: Tiempo de viaje para fases P, S, PKP, PKKP. Eje-x en grados, eje-y en segundos.

- (a) [2 pts] Explique que es la fase PKKP.
- (b) [3 pts] ¿Por qué la fase PKKP tiene una pendiente negativa en la figura?
- (c) [3 pts] ¿Por qué la fase PKKP llega solamente dentro de un cierto rango de distancia?

5. [8 pts total]

La Figura 4 muestra una selección de sismogramas de un terremoto. La escala de tiempo es reducido por un factor de 8Δ para que la llegada de la fase P aparece horizontal a distancias $< 60^\circ$.

- (a) [2 pts] ¿Entonces qué valor tiene la velocidad aparente de la fase P por la superficie terrestre para distancias $< 60^\circ$?
- (b) [6 pts] Calcule el factor de reducción necesario para la escala de tiempo para que la llegada de la fase S aparece horizontal en el gráfico a distancias $< 60^\circ$.

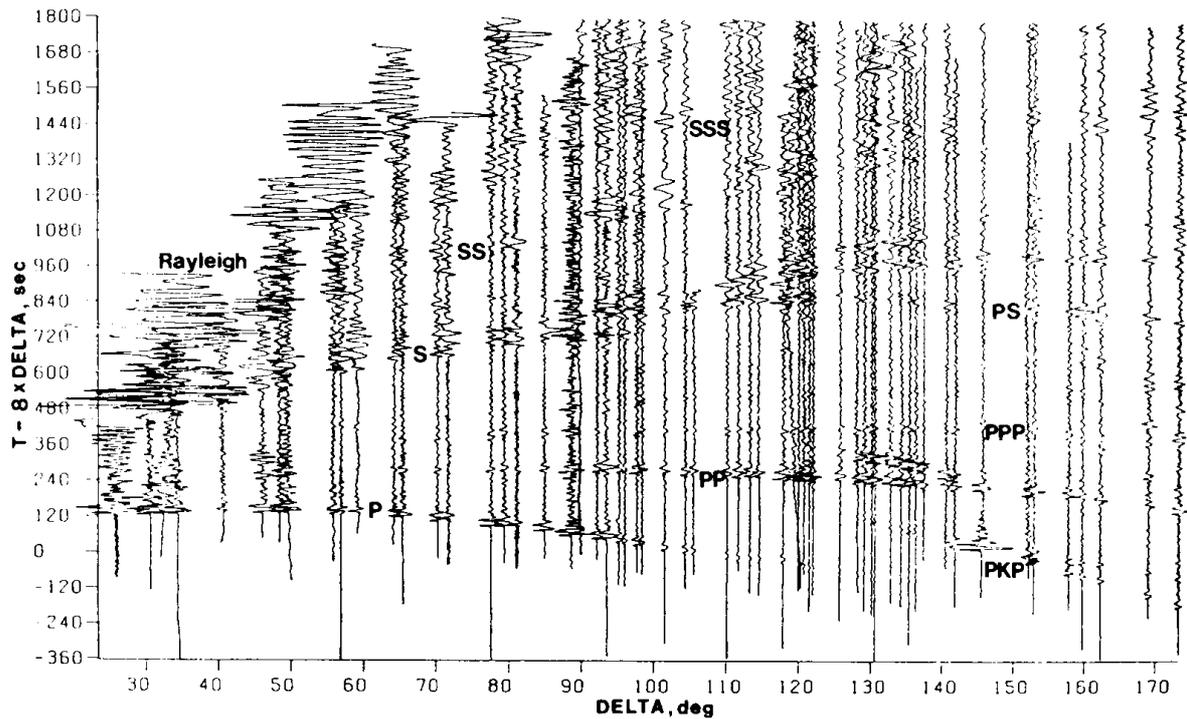


Figura 4: Una selección de sismogramas mostrando unas fases sísmicas globales.

6. [8 pts total]

(a) [4 pts] Explique en detalle por qué es difícil de determinar la profundidad de un sismo que ocurre afuera de una red sísmica cuando hay solo ondas P llegando a las estaciones.

(b) [4 pts] ¿Cómo se puede mejorar la estimación de la profundidad del sismo considerando las fases P, pP y sP en los sismogramas de estaciones lejanas?

7. [8 pts total]

(a) [4 pts] ¿Qué tipos de fallas son dadas por las siguientes mecanismos focales en la Figura 5?

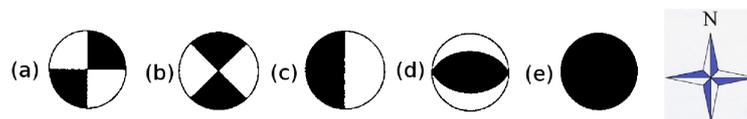


Figura 5: Una selección de mecanismos focales.

(b) [4 pts] Use los mecanismos focales en Figura 6 para explicar la tectónica de la isla de Sumatra.

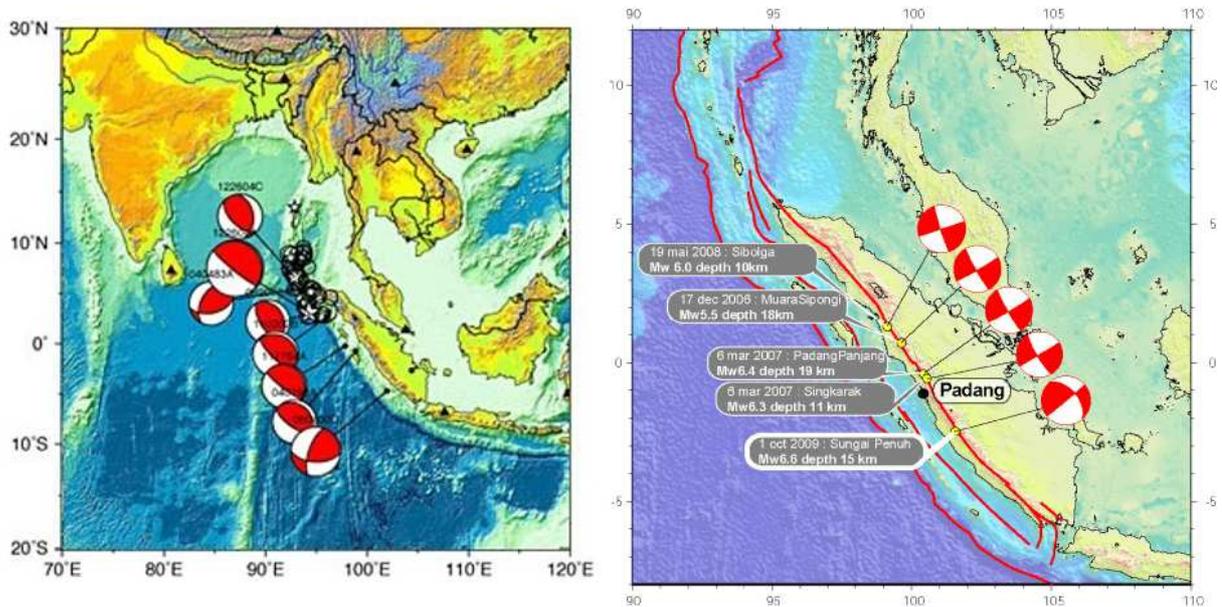


Figura 6: Mecanismos focales para terremotos en Sumatra. Izquierda - mecanismos para terremotos ubicados lejos de la costa. Derecha - mecanismos para terremotos ubicados sobre una falla en el continente.

8. [8 pts total]

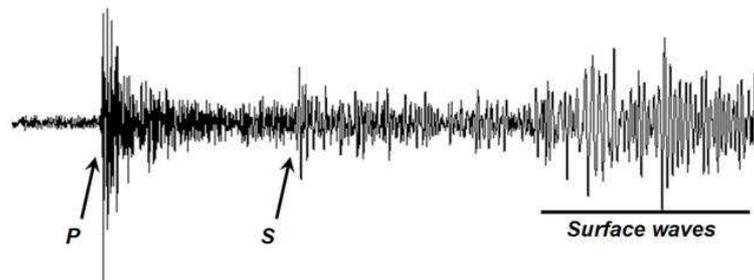


Figura 7: Un sismograma.

(a) [4 pts] Explique cómo las propiedades de la fuente de un terremoto pueden comprimir o estirar la onda P (en tiempo) que registra los sismogramas.

(b) [4 pts] Explique cómo las propiedades de la fuente de un terremoto pueden hacer que la amplitud de la onda S es mayor que la amplitud de la onda P en un sismograma, incluso en la componente vertical.