

PRÁCTICA 3

MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO DE LA TIERRA

OBJETIVO

1. Conocer cómo se determina la localización del epicentro de un terremoto a partir de los datos recibidos en varias estaciones sismológicas.
2. Profundizar en estudio de las propiedades de las ondas sísmicas.
3. Conocer el funcionamiento del sonar, técnica usada en el estudio de los fondos oceánicos.

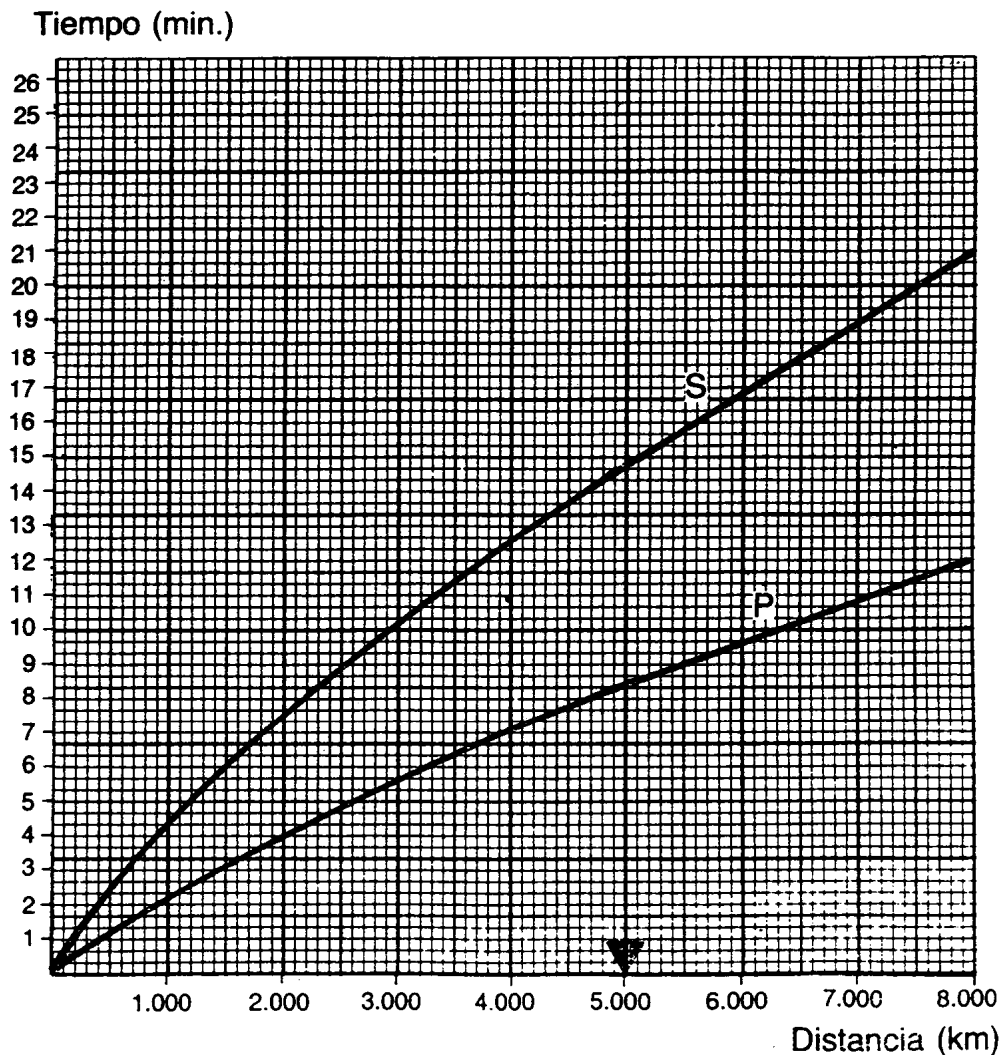
MATERIAL

1. Lápiz, regla milimetrada, compás.

1. LOCALIZACIÓN DEL EPICENTRO DE UN TERREMOTO.

Anualmente se producen en nuestro planeta varios miles de terremotos cuyo foco o hipocentro suele encontrarse a profundidades menores de 100 km. La energía que libera cada sismo se propaga desde el hipocentro, mediante ondas en todas las direcciones del espacio. El punto de la superficie al que llegan las primeras ondas se llama epicentro y suele ser donde el terremoto alcanza mayor intensidad.

Conociendo las propiedades de las ondas sísmicas P y S se ha realizado la siguiente gráfica que muestra las distancias alcanzadas por las ondas sísmicas en función del tiempo:



En el gráfico anterior cada línea representa la relación existente entre el tiempo empleado por el frente de ondas P y S (eje de ordenadas) en recorrer determinada distancia desde el epicentro (punto cero del eje de abscisas).

Según lo anterior, contesta: ¿A qué distancia del epicentro se localizarían las ondas P y S a los siete minutos del comienzo de un movimiento sísmico? ¿Por qué las ondas P se perciben a una distancia mayor?

Respuestas:

Podrás contestar también fácilmente la siguiente pregunta: ¿Cuál será el tiempo transcurrido entre la llegada de las ondas P y las S a un observatorio situado a 4.000 km. del epicentro?

Respuesta:

¿A qué distancia del epicentro se encontrará un observatorio sismológico, sabiendo que las ondas P se han detectado a las 23 horas 15 minutos y las ondas S a las 23 horas 23 minutos?

Respuesta:

A continuación vamos a conocer, mediante un ejemplo simplificado, el procedimiento empleado para localizar el epicentro de un terremoto.

Contamos con los siguientes datos referidos a dos movimientos sísmicos diferentes, cuyo epicentro queremos encontrar:

| Localización del sismógrafo | Ondas | Hora de Llegada | |
|-----------------------------|-------|-----------------|-------------|
| | | Terremoto A | Terremoto B |
| Nueva York (1) | P | 2:26:05 | 11:07:50 |
| | S | 2:32:25 | 11:13:20 |
| Seattle(2) | P | 2:29:30 | 11:14:05 |
| | S | 2:38:30 | 11:24:00 |
| Río de Janeiro(3) | P | 2:24:05 | 11:11:10 |
| | S | 2:28:50 | 11:18:55 |
| París(4) | P | 2:32:05 | 11:08:50 |
| | S | 2:42:35 | 11:13:30 |

¿Por qué se reciben siempre las ondas P antes que las S?

Respuesta:

Utilizando la gráfica de la página anterior vas a obtener las distancias desde los sismógrafos 1,2,3 y 4 al epicentro de los terremotos A y B, mediante los siguientes pasos:

1) En cada estación sismológica determina el tiempo transcurrido entre la llegada de las ondas P y S. Por ejemplo para el terremoto A y el sismógrafo 1:

$$t = (2:32:25) - (2:26:05) = 6 \text{ minutos y } 20 \text{ segundos.}$$

2) Localiza en la gráfica con la mayor precisión que te sea posible la zona en que la diferencia de tiempo entre la llegada de las ondas P y S sea de 6 minutos y 20 segundos.

3) Hecho esto busca la distancia al epicentro en el eje de abscisas, que este caso es de 5.000 km.

4) Calcula de manera análoga las otras distancias y colócalas en las casillas correspondientes de la siguiente tabla:

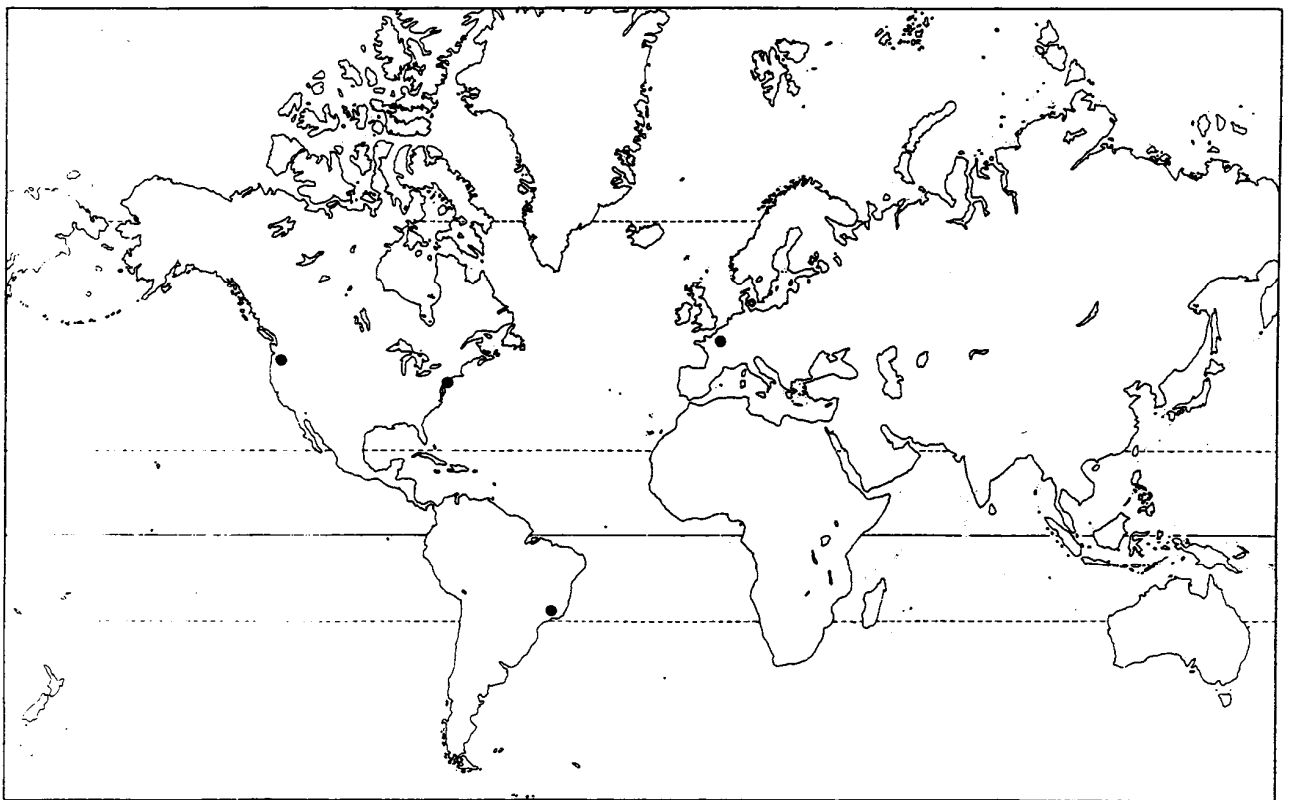
| Distancia calculada al epicentro desde cada sismógrafo, en km. | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Terremoto | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A | | | | |
| B | | | | |

5) Gracias al paso 3, sabemos que Nueva York dista del epicentro del terremoto 5.000 km., aunque ignoramos en qué dirección. Si trazamos una circunferencia de 5.000 km. de radio (a escala), con centro en esa ciudad, tendremos la seguridad de que el epicentro se halla en alguno de sus puntos.

Dado que las ondas del terremoto se han percibido también en los puntos 2, 3 y 4, si hacemos la misma operación, el epicentro se encontrará en el punto de corte de las cuatro circunferencias.

Con ayuda de un compás localiza en el siguiente mapa el epicentro de los dos terremotos estudiados.

Es posible que debido a la falta de precisión de las sucesivas medidas y la consiguiente acumulación de errores la intersección de las 4 circunferencias no coincida exactamente en el mismo punto. Aún así podemos hallar el epicentro del terremoto de manera aproximada.



1 cm = 2.000 kms

2. ELABORACIÓN DE UN PERFIL DEL FONDO OCEÁNICO.

Se llama perfil a la línea que muestra un corte imaginario a través de algún lugar de la superficie terrestre. La elaboración de perfiles de fondos oceánicos se basa en la utilización de métodos indirectos, fundamentalmente el sonar.

El método se basa en la emisión de vibraciones sonoras desde la superficie del océano hasta el fondo de este, midiendo el tiempo que tarda en reflejarse y volver a la superficie. La operación se realiza con barcos especializados y calculan la profundidad del océano basándose en la fórmula:

$$P = \frac{1}{2} t \cdot v$$

dónde P es la profundidad, v la velocidad del sonido en el agua (1.500 m/s) y t el tiempo total empleado en el recorrido de ida y vuelta.

Completa la siguiente tabla, añadiendo el valor de la profundidad y representa en papel milimetrado un perfil del fondo oceánico a lo largo del paralelo 39 N (de dónde proceden los datos) representado en el eje de abscisas la distancia a la costa (que se mide en km. desde el este de Norteamérica) y en el de ordenadas la profundidad en la escala adecuada.

TABLA DE DATOS

| Punto de observación. | Distancia desde la costa (km.). | Tiempo (seg.). | Profundidad (m.). |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | 0 | 0 | |
| 2 | 160 | 0,22 | |
| 3 | 200 | 2,4 | |
| 4 | 500 | 4,66 | |
| 5 | 800 | 6,13 | |
| 6 | 1.050 | 7,26 | |
| 7 | 1.450 | 6,8 | |
| 8 | 1.800 | 7,06 | |
| 9 | 2.000 | 7,46 | |
| 10 | 2.300 | 6,33 | |
| 11 | 2.400 | 4,66 | |
| 12 | 2.600 | 4,13 | |
| 13 | 3.000 | 5,73 | |
| 14 | 3.200 | 5,20 | |
| 15 | 3.450 | 4,53 | |
| 16 | 3.550 | 2,80 | |
| 17 | 3.600 | 1,77 | |
| 18 | 3.700 | 1,70 | |
| 19 | 3.950 | 1,33 | |
| 20 | 4.000 | 0,11 | |
| 21 | 4.100 | 2,40 | |
| 22 | 4.350 | 4,87 | |
| 23 | 4.500 | 6,80 | |
| 24 | 5.000 | 6,67 | |
| 25 | 5.300 | 5,60 | |
| 26 | 5.450 | 2,40 | |
| 27 | 5.500 | 1,23 | |
| 28 | 5.600 | 0,24 | |
| 29 | 5.650 | 0 | |

Si quisiéramos hacerlo con total fidelidad habríamos de emplear la misma escala en sentido vertical y horizontal. ¿Crees que sería posible hacerlo así? ¿Qué problemas presentaría?

Respuestas:

Representa en papel milimetrado los datos anteriores. Luego pega el papel en esta misma hoja.

Te sugerimos que uses las escalas 1:50.000.000 para el eje horizontal (un milímetro equivale a 50 km.) y 1:100.000 (un milímetro equivale a 100 m.) en el vertical.