

Escuchando el Océano Pacífico Un ecosonar cruza el Pacífico oriental



El puerto de Callao, Lima, Perú en 2005.

Un buque de investigación sale de la costa de Perú, cerca de Lima, y viaja 3600km hacia el oeste. A medida que avanza, su ecosonar registra continuamente la profundidad del fondo oceánico bajo el nivel del mar. En la Tabla se muestran algunas de las lecturas del ecosonar. La Tabla muestra la distancia desde Lima en kilómetros y el tiempo que tarda cada "ping" del ecosonar en ir y volver del buque al fondo del mar. Sabemos que la velocidad del sonido es de unos 1500 metros por segundo; esto permite calcular la profundidad del agua del mar. La mayoría de las profundidades ya han sido calculadas para la clase, pero hemos dejado algunas de las más significativas para que las calculen ellos. (Si se estima adecuado, la actividad se puede hacer usando una hoja de cálculo para calcular las profundidades y hacer el gráfico).

$$\text{Velocidad (v)} = \frac{\text{Distancia(d)}}{\text{Tiempo (t)}}$$

Así la Distancia (Profundidad) = v · t

Pero recuerde que t es el tiempo que tarda la onda en ir y volver del fondo oceánico, de manera que tenemos que dividir el valor por 2.

$$\text{Profundidad del mar (d)} = \frac{v \cdot t}{2}$$

- Pida a sus alumnos que calculen las profundidades que faltan y que las introduzcan en la Tabla.
- Ahora, pídale que dibujen un gráfico de todas las profundidades desde la costa de Perú en dirección oeste de esta parte del Océano Pacífico.

- Pídale que describan los principales cambios de profundidad y que discutan si los encuentran sorprendentes o no y por qué. *(Las respuestas variarán, pero el descenso rápido hasta la Fosa de Perú/Chile puede ser una sorpresa: también la zona monótonamente plana y el brusco ascenso hacia la montaña submarina).*
- Pídale que rotulen en sus gráficos: Plataforma continental – profundidad de menos de 150m; Talud continental – profundidad de 150m a 2000m; Fosa de Perú/Chile – profundidad de 8000m; Llanura abisal – fondo marino muy plano a unos 5000m de profundidad; Monte submarino – pico submarino aislado que se eleva hasta 2000m o menos bajo el nivel del mar; Dorsal del Pacífico Este – una cordillera submarina a unos 2000m de profundidad; Rift valley de la Dorsal del Pacífico Este – a unos 3500m de profundidad.
- Pregúnteles qué pasaría si el buque navegase unos cuantos centenares de kilómetros más hacia el oeste. *(La Dorsal del Pacífico Este es simétrica, de tal forma que la profundidad del agua iría aumentando hacia el oeste).*
- Pídale que apliquen la teoría de la tectónica de las placas tectónicas para explicar el origen de: a) la Fosa de Perú/Chile, b) la Dorsal del Pacífico Este, c) el rift valley a lo largo del medio de la Dorsal del Pacífico Este, d) el monte submarino. *(a) La Fosa de Perú/Chile se sitúa sobre un margen constructivo de placa en el que las rocas de la Placa de Nazca son empujadas hacia abajo bajo la Suramericana en una zona de subducción; b) La Dorsal del Pacífico Este señala un margen de placa divergente en el que se está formando nuevo material de placa, el cual, como que es más caliente y, por tanto, menos denso que la placa de alrededor suyo, se encuentra en un nivel más elevado debido a la isostasia; c) El rift valley está causado por las fuerzas de tensión que aparecen al separarse las placas de Nazca y Pacífica; las rocas del medio se hunden por fallas; d) Los montes submarinos se forman por la fusión localizada de rocas de la litosfera oceánica situadas sobre puntos calientes del manto, que originan volcanes submarinos (que en algunos casos pueden llegar a la superficie formando islas).*

Distancia/km de Lima	Tiempo de ida y vuelta/s	Profundidad/m
0 (al puerto)	0.02	15
100	0.27	
200	1.60	1197
300	10.69	
400	7.06	5299
500	6.66	4998
600	6.64	4977
700	6.60	4949
800	6.54	4907
900	6.52	4900
1000	6.50	
1100	6.49	
1200	6.43	4823
1300	6.43	4823
1400	6.40	4802
1500	6.34	4753
1600	6.29	4718
1700	6.26	
1800	2.67	
1900	6.20	
2000	6.16	4620
2100	6.13	4599
2200	6.07	4550
2300	5.94	4452
2400	5.87	4403
2500	5.60	4200
2600	5.07	3801
2700	4.80	3598
2800	4.27	3199
2900	4.00	3003
3000	3.73	
3100	3.42	2562
3200	2.80	2100
3300	2.67	
3400	4.67	
3500	2.67	
3600	3.33	2499

Datos distancia/tiempo – los alumnos han de calcular las profundidades que faltan.

Ficha técnica

Título: Escuchando el Océano Pacífico.

Subtítulo: Un ecosonar cruza el Pacífico oriental.

Tema: Un ejercicio en el que los alumnos representan los datos de un ecosonar montado en un buque que cruza el Océano Pacífico oriental para, a continuación, relacionar profundidades oceánicas con la teoría de la tectónica de placas.

Edad de los alumnos: 11 -16 años

Tiempo necesario: 20 minutos o más, dependiendo del número de cálculos que se pida a los alumnos que hagan.

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

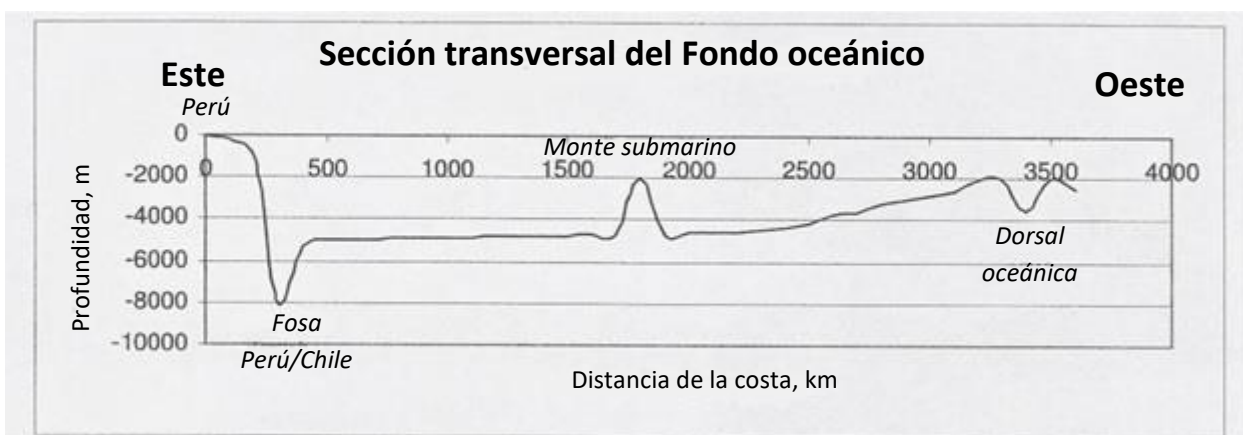
- calcular la profundidad oceánica a partir del tiempo de ida y vuelta de las ondas sonoras;
- dibujar un gráfico de profundidades a través del Océano Pacífico;
- describir las características de su perfil de profundidades verbalmente con otro alumno;
- relacionar este perfil con la teoría de las placas tectónicas.

Contexto: Esta es una de las cuatro actividades que implican sondear los fondos marinos y relacionar su topografía con la teoría de la tectónica de placas. Las otras actividades se muestran en la Tabla de la página 4.

La Tabla muestra todas las profundidades calculadas, juntamente con el gráfico que deriva

de ellas; es decir, la forma del fondo marino a lo largo de la línea de travesía.

Distancia/km de Lima	Tiempo de ida y vuelta/s	Profundidad/m
0	0.02	1
100	0.27	2
200	1.60	11
300	10.69	80
400	7.06	52
500	6.66	49
600	6.64	49
700	6.60	49
800	6.54	49
900	6.52	49
1000	6.50	48
1100	6.49	48
1200	6.43	48
1300	6.43	48
1400	6.40	48
1500	6.34	47
1600	6.29	47
1700	6.26	46
1800	2.67	20
1900	6.20	46
2000	6.16	46
2100	6.13	45
2200	6.07	45
2300	5.94	44
2400	5.87	44
2500	5.60	42
2600	5.07	38
2700	4.80	35
2800	4.27	31
2900	4.00	30
3000	3.73	28
3100	3.42	25
3200	2.80	21
3300	2.67	20
3400	4.67	35
3500	2.67	20
3600	3.33	24



Ampliación de la actividad: Esta actividad puede ir precedida por las actividades de Earthlearningidea de la tabla de debajo y seguir con:

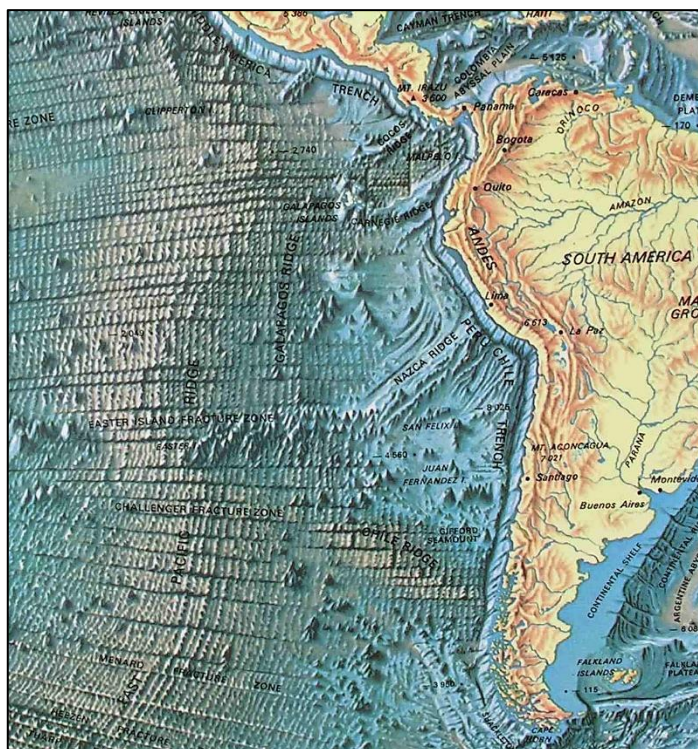
http://www.earthlearningidea.com/PDF/334_Spanish.pdf

Principios subyacentes:

- La velocidad del sonido en el agua de mar varía entre 1450 ms^{-1} i 1570 ms^{-1} , dependiendo de la salinidad, la temperatura y la presión, pero usamos 1500 ms^{-1} para los cálculos.
- Los detalles del fondo marino al oeste de Sudamérica comprenden: una plataforma

continental muy estrecha; un talud continental estrecho; una fosa oceánica estrecha (Fosa de Perú/Chile) con una profundidad máxima de 8065m; una llanura abisal relativamente pequeña; “contrafuertes” que conducen a la cordillera de la Dorsal del Pacífico Este, la cual tiene un rift valley lineal en su centro. Montañas submarinas irregulares aparecen en el fondo marino en diferentes lugares. Véanse las “respuestas” en cursiva en la hoja del alumno.

La distancia de Sudamérica a la Dorsal del Pacífico Este es solo de un cuarto de la anchura del Océano Pacífico en esta latitud.



El fondo del Pacífico oriental. Extraído del mapa de “The Floor of the Oceans” Heezen, B. and Tharp, M. 1980. (Copyright: permiso para el uso de este mapa concedido en una carta manuscrita de Marie Tharp)

Desarrollo de habilidades cognitivas: Buscar patrones en los datos de profundidad es una actividad de construcción de conocimiento, con posibles conflictos cognitivos causados por valores calculados inesperados. La discusión en clase implica metacognición y relacionar los datos y el gráfico con el Océano Pacífico implica establecer nuevas conexiones.

Material:

- calculadoras personales y papel milimetrado
- acceso a un ordenador con una hoja de cálculo
- un mapa que muestre el relieve de los fondos oceánicos (por ejemplo del de National

Geographic, ‘The Floor of the Oceans’ de Heezen, B and Tharp, M. 1980; un buen atlas moderno)

Fuente: Adaptado por Peter Kennett a partir de “Teaching Science in an Earth Context – Through the lab window to the world: teaching KS3 Physics”. Earth Science Education Unit, Keele University, 2005.

Imagen del Puerto de Callao, Lima, Perú de 2005 (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Callao.jpg> Cargada originalmente por Jimohagan en English Wikipedia. – Transferida de en.wikipedia a Commons por Vinhtantran)

Las actividades de Earthlearningidea sobre cartografía submarina	
Midiendo la profundidad de mares y océanos: ¿Cómo se hace? Una demostración sencilla de cómo medimos la profundidad y el relieve oceánicos	https://www.earthlearningidea.com/PDF/350_catalan.pdf
Modelando la cartografía submarina: Cómo simular un estudio ecográfico de la topografía del fondo marino	https://www.earthlearningidea.com/PDF/351_catalan.pdf
Sondeando el Océano Pacífico: La travesía de un sónar del Pacífico oriental	https://www.earthlearningidea.com/PDF/352_catalan.pdf
Marie Tharp: "Pronto llegará el valle ". Bruce Heezen: "¿Qué valle?" Una científica en un mundo de hombre – ¿cómo debía ser?	https://www.earthlearningidea.com/PDF/353_catalan.pdf

© **El equipo de Earthlearningidea.** El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una "discusión en línea" sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de "Earthlearningidea" tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario.

Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos.

