PRÁCTICA BATIMETRÍA (LA FORMA DEL FONDO MARINO)

Objetivos de la actividad:

- Visualizar la superficie tridimensional del fondo marino mediante una construcción bidimensional (mapa o carta de navegación marina)
- Familiarizarse con el mecanismo y las reglas de construcción de cartas de navegación de contorno mediante medidas individuales de profundidades del fondo marino (sonar)
- Revelar la forma del suelo marino o características específicas del mismo mediante la construcción de perfiles topográficos.

Definiciones

Curvas de nivel: Línea en una carta de navegación, mapa o, sección que conecta valores equivalentes de una determinada dimensión. Un *intervalo de contorno* es la distancia vertical entre líneas de curvas de nivel adyacentes.

Isobata (o líneas de contorno): Línea de igual profundidad en una carta de navegación, equivalente a las líneas de contorno en mapas terrestres.

Relieve: Distancia vertical entre el punto más alto y el punto más bajo de un área. El relieve alto generalmente describe topografía accidentada; el relieve bajo describe terrenos planos o monótonos.

Escala: Línea o barra calibrada que muestra la relación entre unidades de longitud usadas en una carta o mapa en particular y la unidad que en realidad representa. La escala puede ser también fraccionaria: por ejemplo, una escala de 1:500.000 significa que una unidad en el mapa (centímetros, milímetros o pulgadas) es equivalente a 500.000 de la misma unidad en la tierra

Sondeo: Medición de la profundidad del agua.

Batimetría

El término batimetría, de la raíz griega *bati-* profundo y *metría-* del proceso de medir, se define como la medición y trazado de mapas de la topografía del suelo marino. Hoy en día existe un dispositivo electrónico llamado *ecosonda* que fue desarrollado en 1922 por la marina de Estados Unidos. Este dispositivo puede colectar un número suficiente de profundidades del suelo oceánico localizándolas con precisión, lo que permite revelar detalles de la topografía del fondo marino. El ecosonda registra el tiempo requerido por un pulso de sonido en viajar desde la embarcación (de donde fue emitido) hasta el suelo marino y de regreso a la embarcación. Conociendo la velocidad del sonido en el agua de mar (cerca de 1450 metros por segundo) y sabiendo el tiempo de viaje, es fácil calcular la profundidad (Figura 1). De hecho el ecosonda es simplemente un temporizador electrónico muy preciso que registra el tiempo de viaje de un pulso de sonido reflejado y maraca estos “ecos” en un

gráfico o tira de papel con la correspondiente profundidad en pies o metros. El resultado obtenido del registro de la información es conocido como ecograma (Figura 2).

En la práctica los **sondeos** son grabados continuamente por el instrumento. Las anotaciones periódicas de la hora del día, la velocidad de la nave y la dirección del viaje son escritas y realizadas por el investigador directamente en un papel de registro. Posteriormente los sondeos se marcan en un mapa base, con la posición de cada sondeo determinada por la carta de navegación y las anotaciones en el papel de registro. Las líneas de **contornos**, llamadas **isobatas**, se construyen luego de que los sondeos se registran en una carta náutica. La forma y espaciado entre las isobatas revelan las características de determinada área en el suelo marino.

Las cartas o mapas deben tener **escala**. Pueden ser barras calibradas que muestran la relación entre unidades de longitud usadas en el mapa en particular y las unidades reales que representan, como milla náutica o kilómetros. La escala también puede ser fraccional, por ejemplo, una escala de 1:500.000 significa que una unidad en el mapa (centímetros, milímetros, pulgadas) es igual a 500.000 en la misma unidad. Así 1 centímetro en el mapa es igual a 500.000 centímetros de distancia real en la tierra, que es lo mismo que 5000 metros o 5 kilómetros.

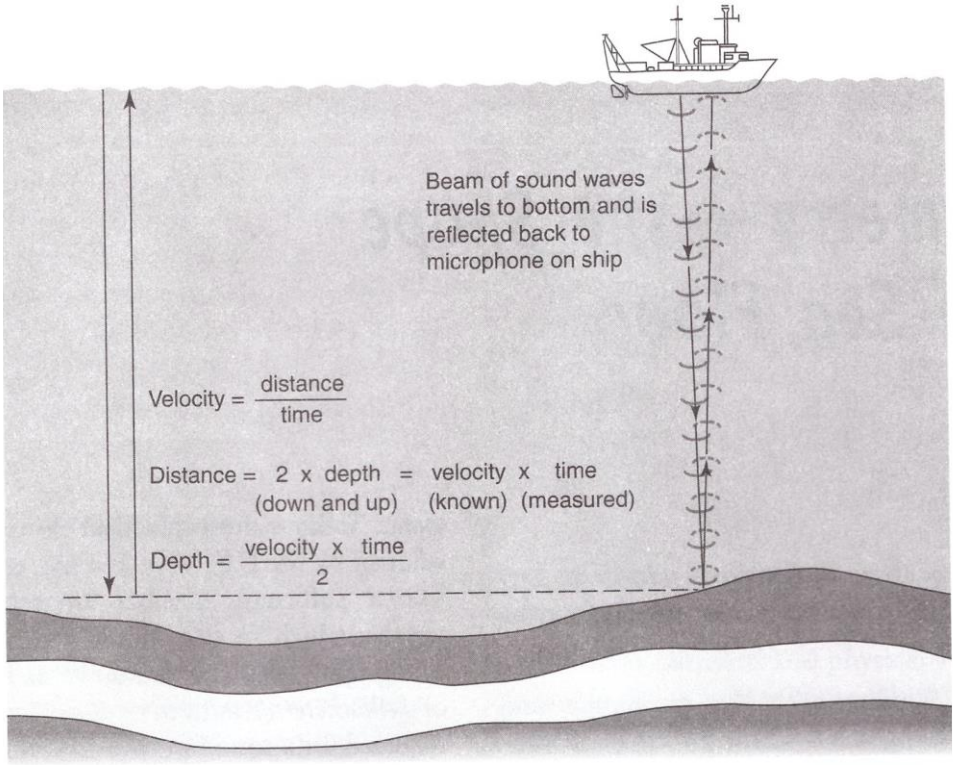


Figura 1. Ecosonda censando la topografía submarina mediante la transmisión de ondas sonoras y midiendo el tiempo requerido para que la onda sea reflejada de nuevo al barco.

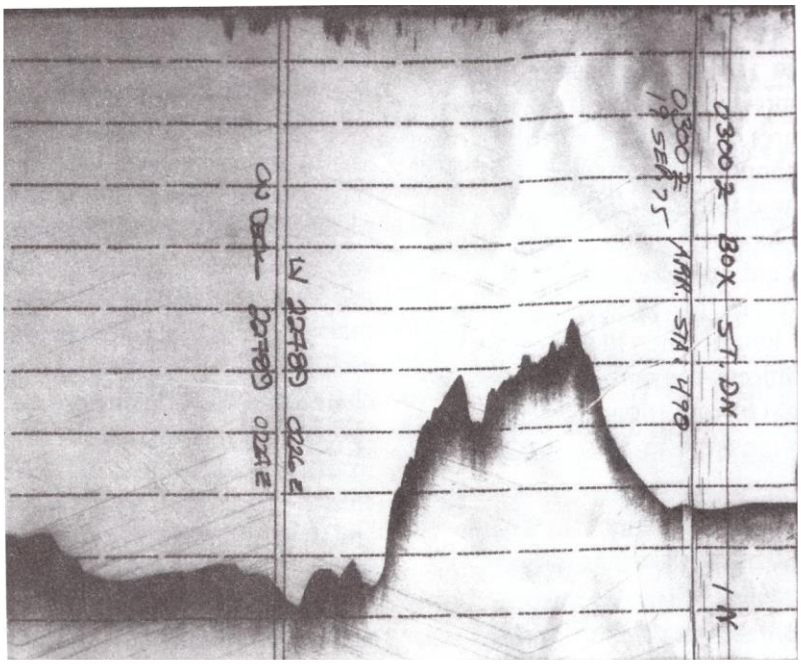


Figura 2. Ecograma de Lasuen Knoll del oeste de Dana Point, California

Construcción de la batimetría de una carta náutica

Para construir una carta batimétrica mediante la información proveniente del graficado del sondeo se deben seguir las siguientes reglas:

1) Las isobatas nunca se cruzan entre sí.
2) Cuando una isobata cruza un cañón o un valle muy profundo, se representa con una forma de V, con el vértice de la V apuntando hacia las aguas menos profundas.
3) Una isobata debe separar completamente zonas profundas, es decir, si una isobata de 100 metros es dibujada a lo largo de la línea de la costa, todas las profundidades de 100 metros deben estar sobre línea, y todas las profundidades del sondeo menores a 100 metros deben estar entre la costa y la isobata. El mismo principio se aplica para construir líneas más profundas: las áreas entre isobatas de 100 y 200 m no deben contener sondeos menores a 100 metros ni mayores a 200 metros.
4) Isóbatas estrechamente espaciadas representan una pendiente pronunciada o cambio abrupto en la profundidad.
5) Cuando una isóbata se cierra sobre sí misma las características más pequeñas pueden cerrarse en el gráfico, pero las características más grandes pueden quedar fuera del gráfico como se muestra en la Figura 3-b.

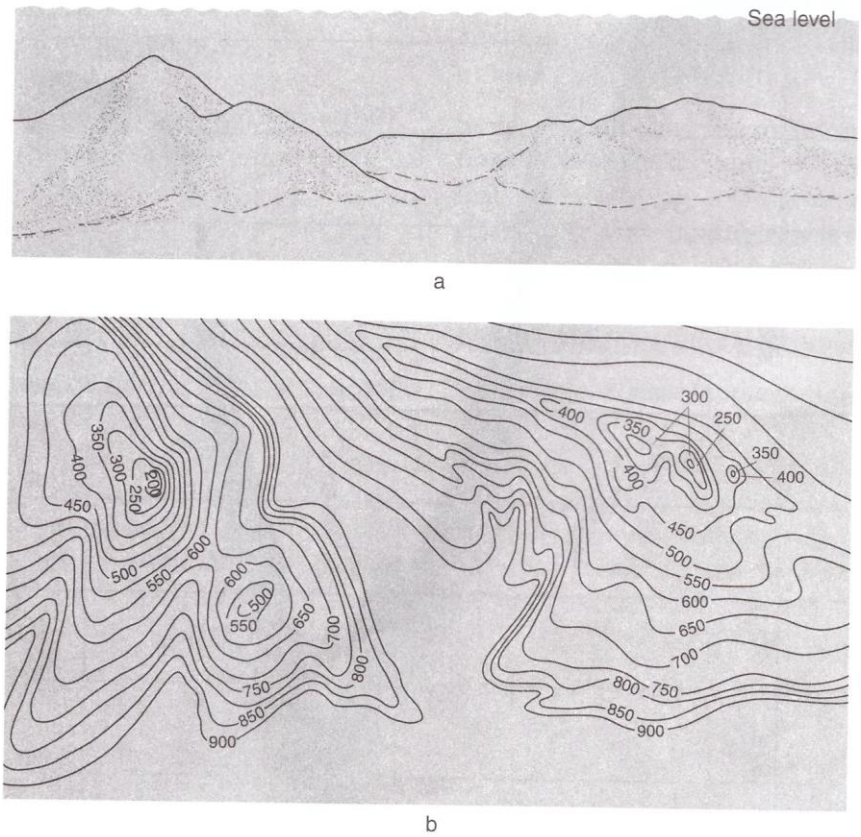


Figura 3. Representación de las áreas del suelo marino con dos montañas separadas por un valle. La parte (a) es una perspectiva (corte vertical) de vista; la parte (b) es un mapa (visto de arriba) en el cual las características en (a) son representadas con isobatas. Las profundidades escritas en las isobatas están en metros.

Secciones topográficas transversales

Las cartas batimétricas muestran una visualización de la topografía del suelo marino vista desde arriba. Se puede obtener la topografía de un mapa de contornos o carta náutica mediante la constricción de perfiles topográficos a lo largo de una línea preseleccionada o curso. Los perfiles son como graficas con la profundidad del suelo marino graficadas de forma vertical y con la distancia graficada de forma horizontal. Los ecogramas (Figura 2) son perfiles topográficos en los que los datos fueron graficados de forma electrónica.

Comúnmente, para mostrar la topografía superficial en su relación real con la distancia horizontal, el perfil tiene la misma distancia vertical y horizontal. Sin embargo, en el mar las distancias son tan grandes en relación al relieve que se debe exagerar la escala vertical. Lo que significa que, un kilometro en la escala vertical de la grafica debe ser cinco veces el largo en la distancia de la escala horizontal. Por lo que 1 km en la escala vertical de la grafica es 5 veces el largo de 1km en la escala horizontal. En este caso la exageración vertical (V.E.) se dice que es de 5 veces (5X). Para determinar la exageración vertical, se divide la distancia representada por una unidad en la escala horizontal por la distancia representada por una unidad en la grilla vertical. Por ejemplo, si la escala horizontal es 1:250.000 y la vertical es 1:10.000, la exageración vertical es:

E.V.= 250.000(distancia de una unidad horizontal) = 25X
10.000(distancia de una unidad en la vertical)

Para construir una sección transversal, se escoge una línea de perfil y se coloca un pedazo de papel a lo largo de la línea. Se marca los extremos de la línea en el papel, y donde sea que la isobata intercepté con el papel marque tics con lápiz y escriba la profundidad de ese contorno. Cuando este paso se complete, coloque el papel a lo largo de la base de una grafica o grilla que esté escalada verticalmente para la profundidad y horizontalmente para la distancia , y marque un punto en la profundidad en la escala vertical que corresponda con casa distancia horizontal. Conecte cada punto con una curva suave para completar el perfil. En caso de exagerar la escala vertical se debe aclarar el hecho.

EJERCICIOS

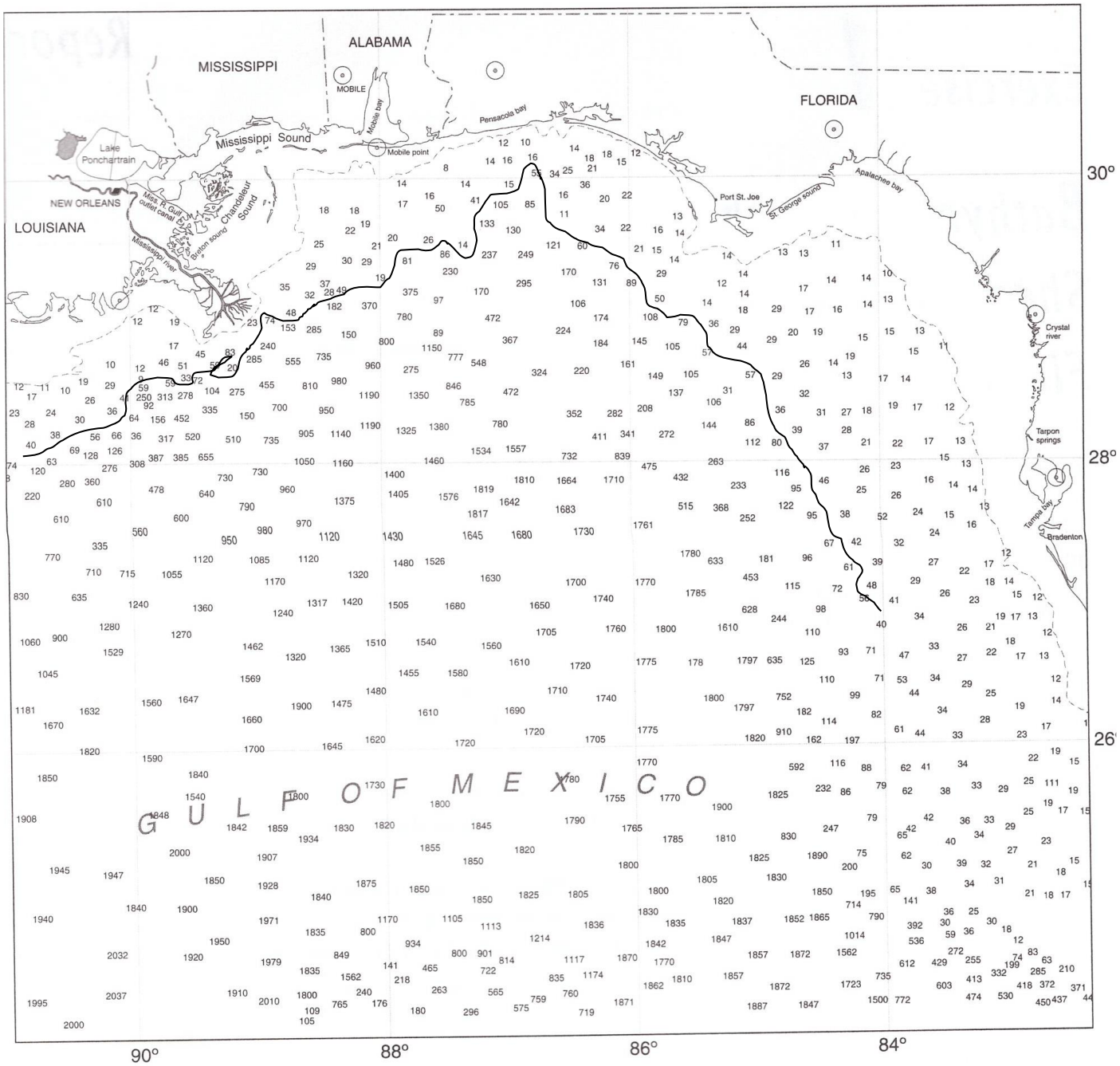
1. La Figura 4 es parte de la carta 144 de la NOAA, Golfo de México. Se redujo de su tamaño, pero la distancia entre latitudes 26°-28°N es de 190 kilómetros (92 millas náuticas) y la distancia entre 82°-90° W es de 450 kilómetros (250 millas náuticas). Observe que el delta del Río Misisipi y la ciudad de Nueva Orleans, Luisiana, se ubican en el cuadrante noroeste del mapa. La plataforma continental es el área suavemente inclinada (1°-2°) que se extiende desde la línea de costa al borde del talud continental (4°-10°) a 50 fathoms. El mapa de sondeo esta en fathoms (1 fathom=6 pies= 1,83 metros). Dibuje el contorno de los sondeos usando intervalos de 20 fathom a una profundidad de 50, 500 y 1000 fathoms.

a) ¿La isobata de 50 fathoms te permite discriminar entre la plataforma del Golfo de México de Luisiana, Mississippi, y Alabama, en comparación con la plataforma de Florida occidental? ¿Cuál es la más grande?
b) El norte del golfo de México es una gran pila de sedimentos provenientes del Río Mississippi, mientras que el oeste de la plataforma de Florida no tiene grandes contribución de ríos o de sedimento. En la ausencia de arena y limo de los ríos ¿qué crees que podría haber construido esa ancha plataforma? El agua es cálida y proporciona un ambiente favorable para los animales marinos (corales)
c) Etiqueta y marca con una línea punteada el eje del cañón submarino De Soto, el mayor cañón visto en la carta y localizado en la Bahía Pensacola. ¿Qué transmite mejor la imagen de la topografía del suelo oceánico, los sondeos individuales o el dibujo de los contornos de las isobatas? ¿Por qué?

2. La Figura 5 es la copia d e la carta náutica 18746 de la NOAA, Canal de San Pedro, en la playa Newport, California. Fue reducida de 1:80.000 a 1:160.000. Dibuja el contorno de las sondas usando intervalos de contorno de 50-fathom y luego dibuja en el contorno de 10 fathoms.
a) Compara la escala de esta carta con aquella del Golfo de México. ¿Cuál carta representa mayor área?
¿Cuál carta representa mayor detalle del suelo marino? Da una breve explicación de tu respuesta:
b) En la grafica de la Figura 6 construye la sección transversal a lo largo de un perfil XYZ mostrada en la carta. La grafica de arriba esta verticalmente exagerada y la de abajo tiene la misma escala horizontal y vertical. El resultado que obtengas es la razón por la cual se

exagera la vertical en los trabajos marinos. Calcula la exageración vertical y escríbelo en el espacio proporcionado luego de la grilla.
c) Dibuja una línea punteada fuerte a lo largo de eje del cañón submarino Newport. ¿Qué tan profundo es a lo largo de la línea de sección Y-Z? Responde en fathoms y metros

Figura 4. Golfo de México



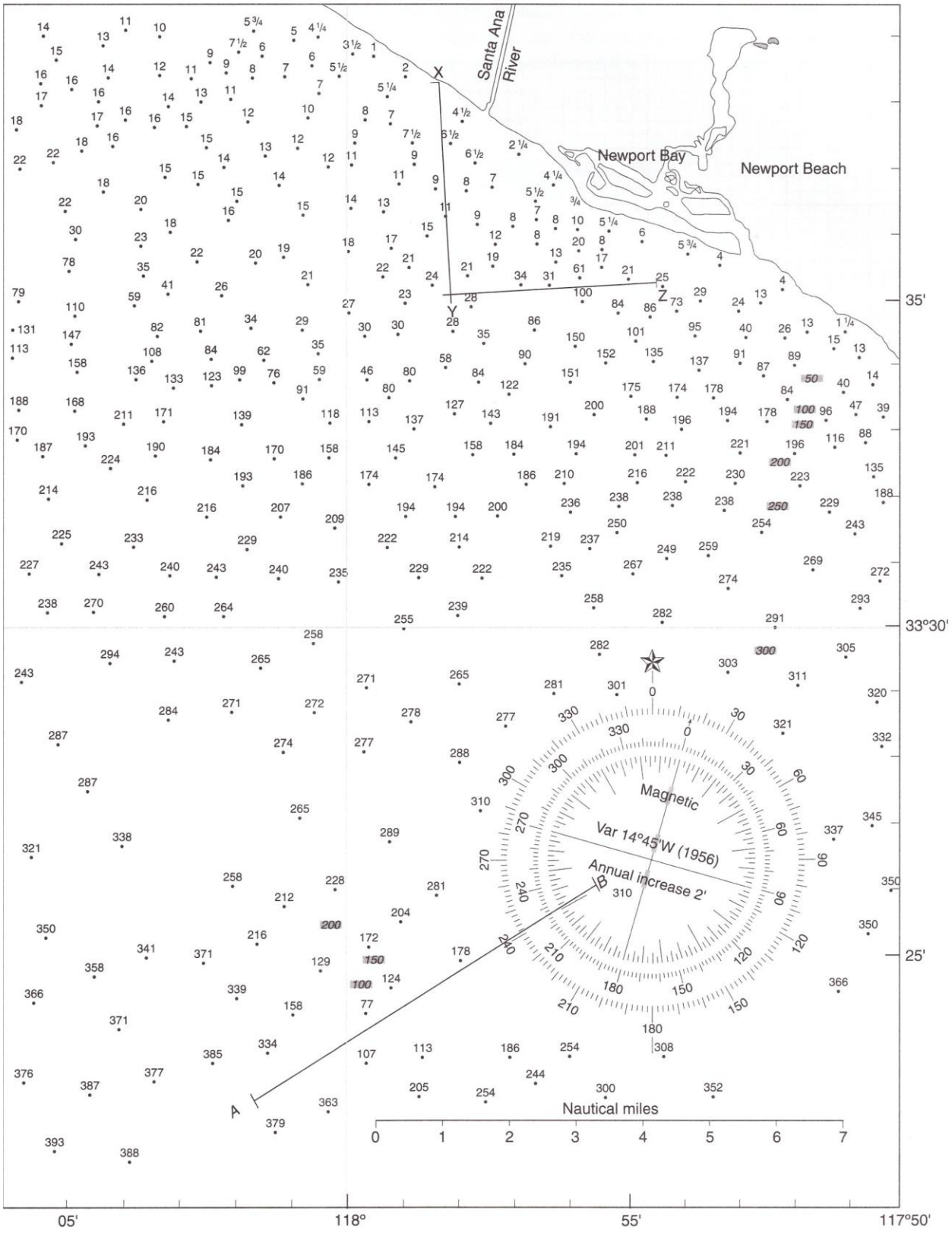


Figura 5. Canal de San Pedro

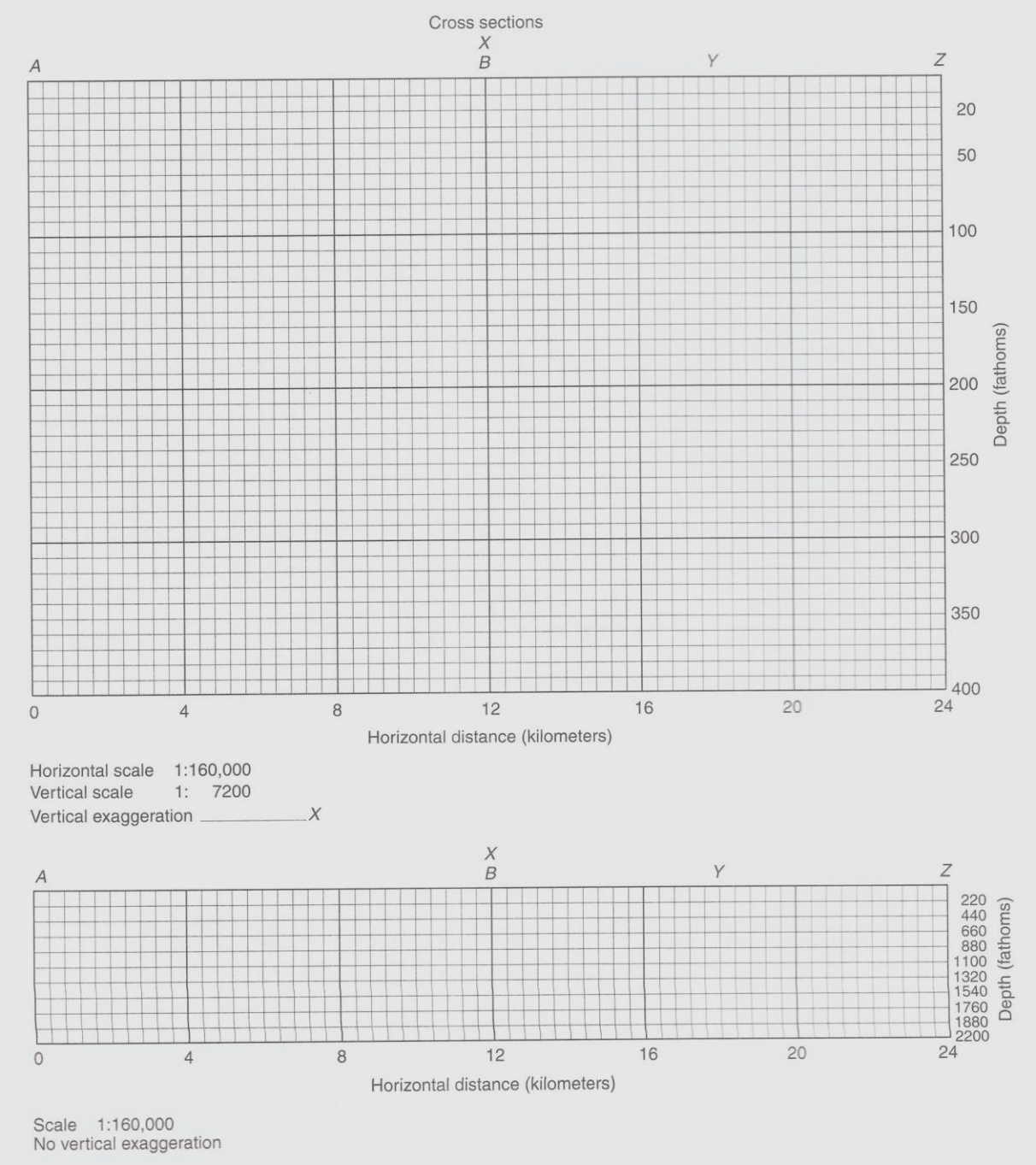


Figura 6.

3. La tabla 1 contiene profundidades de aguas y la distancia desde Jacksonville, Florida, a Agadir, Marruecos, a lo largo del paralelo 31°N. Dibuja la sección transversal del suelo del Océano Atlántico a lo largo de esta línea en la gráfica de la Figura 7. ¿Cuál es la exageración vertical de ésta sección vertical y por qué es tan grande?

Tabla 1.

Batimetría del Océano Atlántico Norte a 31°N		
Características topográficas	Distancia (millas náuticas)	Profundidad (fathoms)
Línea de costa Florida	0	0
Plataforma continental de Florida	95 250 315 375	100 1000 2000 2450
Blake Outer Ridge	565	2200
Llanura abisal Hatteras	755	2850
Afloramiento Bermuda	1040	2700
Cuenca norte América	1130 2300	3000 3000
Dorsal Meso-atlántica	2610 2765 3020	2000 1810 2000
Llanura Abisal Cape Verde	3835 3900 3960 4465	3000 3440 3000 2000
Plataforma Continental Marroquí	4840 4900	1000 100
Línea de Costa Marroquí	4935	0

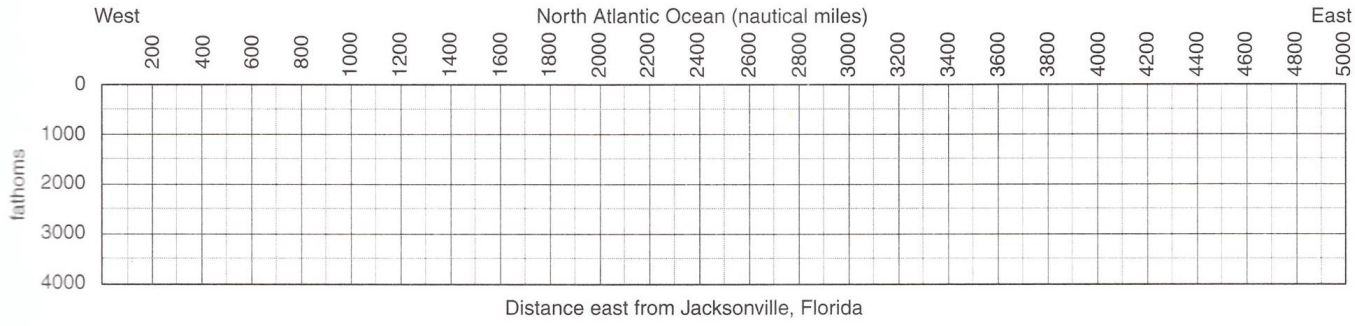


Figura 7.

4. Observa en la Figura 5 el registro del Cañón Submarino de New Port y contesta:
a) ¿Cuál es la profundidad del agua en el eje del Cañón en fathoms? ¿Y en metros?
b) La profundidad del agua (D) es igual a la velocidad del sonido en el agua de mar (V) multiplicada por tiempo de viaje de ida (T):

$$D = VxT$$

A una velocidad del sonido de 1450 metros/segundo ¿cuánto tiempo le lleva a un pulso de sonido que sale de un buque ubicado encima de del cañón de 3000 m de profundidad ir desde el buque al fondo y volver?