

De los mares y los océanos

J. Rubén G. Cárdenas

Nuestro conocimiento de los mares, los vientos, las corrientes y las mareas viene de muchos años. Los navegantes polinesios viajaban grandes distancias en el Pacífico por el año 4000 a.C. Los comerciantes árabes usaron su conocimiento de los vientos y las corrientes del océano Índico para establecer rutas comerciales con China en 1200 a.C. y después llegar a Zanzíbar en las costas africanas. La conexión entre las mareas, el Sol y la Luna fue descrita por los hindúes entre los años 200 a 1400 a.C. La posibilidad de izar velas en un mundo desconocido con la esperanza de volver a casa fue un logro de hombres valientes que se basaban en un conocimiento empírico.

No fue sino hasta los siglos XV y XVI, en Europa, que se empezaron a realizar viajes con el objetivo preciso de abrir rutas mercantes. En los viajes de Bartolomé Díaz, Cristóbal Colón, Vasco da Gamma y muchos otros hubo quienes emprendieron la tarea de hacer los mapas de navegación para el comercio global que, en los albores del siglo XVI, se extendía desde Portugal y España a las Filipinas. Los mapas estaban basados en un buen conocimiento de las direcciones de los vientos y de las corrientes de frontera en las costas del Pacífico y del Atlántico. A estos viajes les siguieron otros que ya no estaban dictados solamente por la necesidad de encontrar nuevas rutas mercantes, y que tenían un carácter más científico y de exploración como los de James Cook (1728 1779) a bordo del Endeavour, el Resolution, y el Adventure, o los maravillosos viajes de Charles Darwin (1809 1882) en el Beagle. Entre estas expediciones sobresale la del Challenger, que en 1872 marcó, según algunos, el inicio de la oceanografía moderna.



Capitán James Cook

La exploración del océano a partir del siglo XIX, puede ser dividida arbitrariamente en varias etapas, las más importantes son:

La de la oceanografía de superficie (principios de 1873) caracterizada por la observación sistemática, hecha por marineros, de la temperatura, los vientos, las corrientes, las olas y otros fenómenos observables desde las cubiertas de los barcos.

La de la oceanografía del océano profundo (1873 1914) que se caracterizó por la realización de viajes de investigación para conocer condiciones de superficie y de subsuperficie; esto es, estudios a profundidad somera (alrededor de 50 m). En estas dos etapas los instrumentos utilizados eran principalmente mecánicos.

La de los nuevos métodos (1947 1956) donde se usaron instrumentos de tipo mucho más avanzado en viajes largos de investigación, como las boyas oceanográficas y aviones y barcos dedicados exclusivamente a este fin. En esta época se usaron primero instrumentos electrónicos y algo más tarde de transistores y otros basados en desarrollos de la física del estado sólido.

La de la cooperación internacional (1957 1978) caracterizada por investigaciones multinacionales de estudio de los océanos y procesos asociados (corrientes, interacción océano-atmósfera, etc.). Este periodo dio inicio con el que se conoce como Año Geofísico Internacional. La de los satélites (1978 1995) y las computadoras, caracterizada por investigaciones globales desde el espacio.

La de la ciencia del sistema Tierra 1995-a la fecha, caracterizada por el estudio de la interacción de distintos tipos de procesos (físicos, químicos, etc.) en la atmósfera, en el mar y en la tierra por medio de mediciones in situ y en tiempo real utilizando modelos numéricos. Esto es una innovación, pues por primera vez se estudia el comportamiento de ciertas variables de tipo climatológico, oceanográfico y biológico al mismo tiempo, consiguiendo de esta manera una visión global del sistema completo que es la Tierra. En la actualidad los barcos lentos usados en el siglo XIX y principios del XX se han hecho a un lado para dar paso a los satélites en la exploración del mar. Estos observan ahora el mar, la tierra y el aire. Cuando sus datos son introducidos en modelos numéricos permiten ver a la Tierra como un sistema completo, e insisto,

por primera vez podemos estudiar los sistemas físicos, químicos y biológicos que interactúan e influyen en el medio ambiente.



Figura 1. La versión de Franklin-Folger para la corriente del Golfo (1786) Tomado de Introduction to Physical Oceanography, James Stewart, 1990

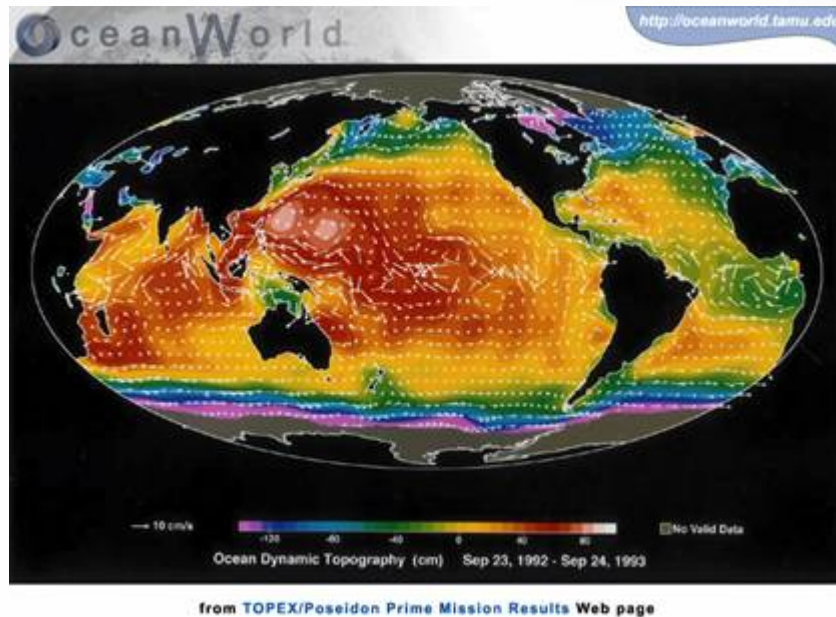


Figura 2. Imagen de las corrientes marinas mundiales, las flechas indican la dirección de las corrientes y el tamaño de las flechas indican la velocidad, los colores en la imagen representan la topografía de la superficie marina; los rojos y amarillos son las colinas y los azules y

púrpuras representan los valles. Con la figura 1 y la 2 podemos darnos cuenta del extraordinario avance del conocimiento oceanográfico a partir de los inicios de la oceanografía moderna.

Por acuerdo internacional actualmente sólo hay tres océanos, el Pacífico, el Atlántico y el Índico. Los mares que son parte de los océanos se definen de distintas maneras de las cuales sólo consideraremos dos: los mares mediterráneos que se definen como rodeados de tierra casi en su totalidad (desde el punto de vista de esta definición, el mar ártico y el mar caribe son mares mediterráneos) y los mares marginales, definidos sólo como hendiduras en las costas; los mares arábigos y el mar del sur de China son mares marginales.

Los océanos y mares cubren el 70.8% de la superficie terrestre, lo que significa alrededor de 361,254,000 km²; las profundidades típicas están entre 3 y 4 km; así que las dimensiones horizontales del mar son 1000 veces más grandes que sus dimensiones verticales. Si comparamos estas dos dimensiones, los océanos y mares son extremadamente delgados. Este dato es necesario para conocer más a fondo las corrientes, ya que las velocidades verticales deben ser menores a las horizontales.

Aunque los océanos son muy fríos (el 90% del agua de mar tiene una temperatura promedio de 4°C) en ellos existe toda una gama de procesos que dan lugar a que se origine gran cantidad de vida y de recursos que se autosustentan gracias a los enormes y antiquísimos ciclos que se originan en el fondo marino. Uno de ellos es el de las corrientes marinas que se encargan de distribuir nutrientes, basamentos, oxígeno, dióxido de carbono, entre otras cosas, por todo el globo terrestre. Además, son portadoras de flujos de calor, lo que influye en los climas locales de la Tierra (ver interacción océano-atmósfera). Una de estas corrientes, llamada termohalina, viaja por toda la Tierra y se empieza a formar en los polos debido a aguas cálidas que llegan desde el Ecuador a esas latitudes y que por diferencias de densidades, entre las aguas frías de los polos, hacen que miles y miles de litros de agua desciendan al fondo del océano hasta encontrar agua igual de densa desplazando al mismo tiempo agua que no lo es y ocasionando corrientes. Se produce, entonces, una inmensa mezcla de agua de diferentes densidades, las cuales pueden cargar distintos tipos de nutrientes. En el Golfo de México, las corrientes se encargan, entre

otras cosas, de distribuir la clorofila en la superficie, un elemento muy importante en la formación de ecosistemas marinos que a la larga es beneficiosa para los humanos, pues garantiza la existencia de los peces.

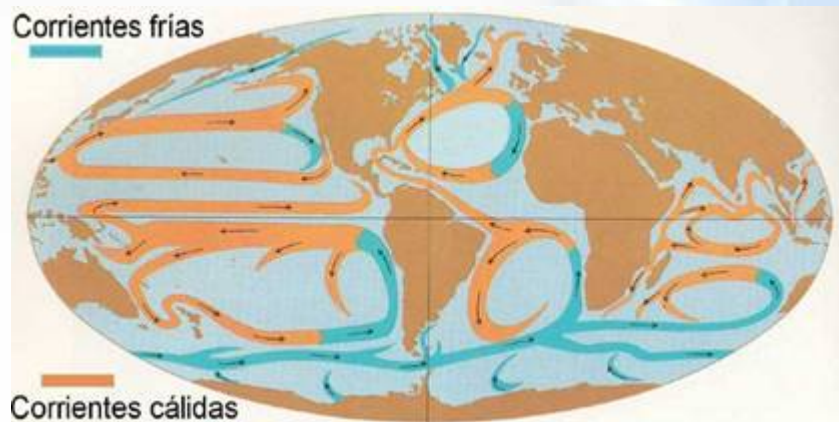


Fig.3 Principales corrientes marinas.

<http://www.meteored.com>

En el fondo del mar hay cordilleras de montañas, abismos profundísimos (hasta de 8 km), brechas, planicies. Si tomamos en cuenta la gigantesca proporción de espacio que cubren los océanos, quizás habría que redefinir a nuestro planeta como un sistema más marino que terrestre. Desde este punto de vista, nos obligaríamos a ver al mar como gestor de nuestra vida en muchos aspectos, y por tanto tomaríamos en cuenta la necesidad de conocerlo a fondo. De esto se encarga la oceanografía física, que estudia al océano como un medio ambiente, al mismo tiempo que estudia los procesos dinámicos y físicos que se dan ahí, tomando en cuenta, por ejemplo, las interacciones con la atmósfera. Conocer el comportamiento del océano es determinante para la vida y la economía del hombre.

1. El océano proporciona recursos alimentarios.
2. También es un recurso económico ya que construimos estructuras en las orillas del mar o un poco más adentro; además utilizamos los océanos para transporte; de su suelo obtenemos petróleo, gas y minerales y lo usamos para recrearnos: nadar, navegar, bucear.
3. El océano es parte del clima del globo, ya que influye en la distribución de las precipitaciones, las sequías, inundaciones, el clima regional y el desarrollo de tormentas, huracanes y tifones. Por ello es

necesario conocer las interacciones aire-mar, especialmente los flujos de calor y agua a través de la superficie del mar y el transporte de calor por los océanos.

No obstante, develar los misterios del mar es muy complejo. Aún falta mucho por conocer. Actualmente se cuenta con herramientas poderosas como los modelos numéricos para tratar de simular y predecir el estado del océano para un cierto tiempo. Esto permite apreciar de manera más global el movimiento del mar en la superficie y en sus profundidades y así entender, por ejemplo, qué procesos de interacción física, química y biológica originan cambios en las distribuciones de calor.

Aún hay muchas preguntas por responder, por ejemplo: ¿por qué si la temperatura del mar sube apenas un par de grados centígrados en cierta zona puede afectar la distribución de humedad y por ende de precipitaciones en lugares tan alejados unos de otros como Sumatra y Chile?

Y aparte de todo este interés científico y económico, algunos estudiamos el mar porque sencillamente es majestuoso, enorme, misterioso y estremecedor. ¿O no?

Bibliografía

James Stewart, Introduction to physical oceanography, EUA, 1990
Grill, Dynamical Atmospheric Sciences, MC Graw Hill, EUA, 1988.