

TEMAS 24

TEMAS 24

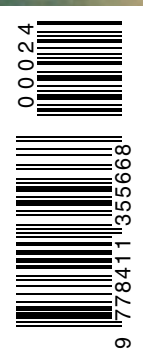
INVESTIGACION *y* CIENCIA

Edición española de **SCIENTIFIC AMERICAN**

Agua

24 Agua

2º trimestre 2001



P.V.P. 1000 PTA. 6,01 EURO



Sumario

2 Mapas oceánicos

Océano Atlántico

Océano Pacífico

Océano Indico

Los océanos polares

10 Los orígenes del agua terrestre

James F. Kasting

16 Agua

Robert P. Ambroggi

28 La salinidad de los ríos

Arthur F. Pillsbury

42 Los dedos de sal del océano

Raymond W. Schmitt, Jr.

48 Gigantescas cataratas oceánicas

John A. Whitehead

57 La historia del Atlántico

John G. Sclater y Christopher Tapscott

72 El Niño y la Oscilación del Sur

Francisco Chávez

82 Tsunamis

Frank I. González

92 El agua y las moléculas de la vida

Mark Gerstein y Michael Levitt

Océano Atlántico

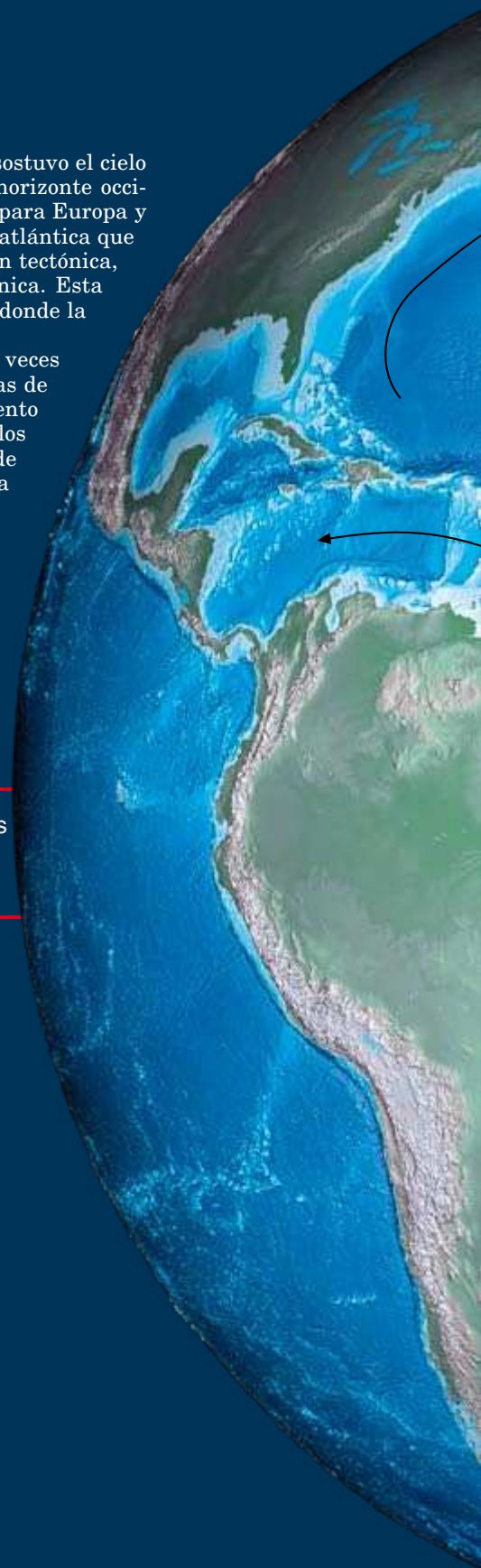
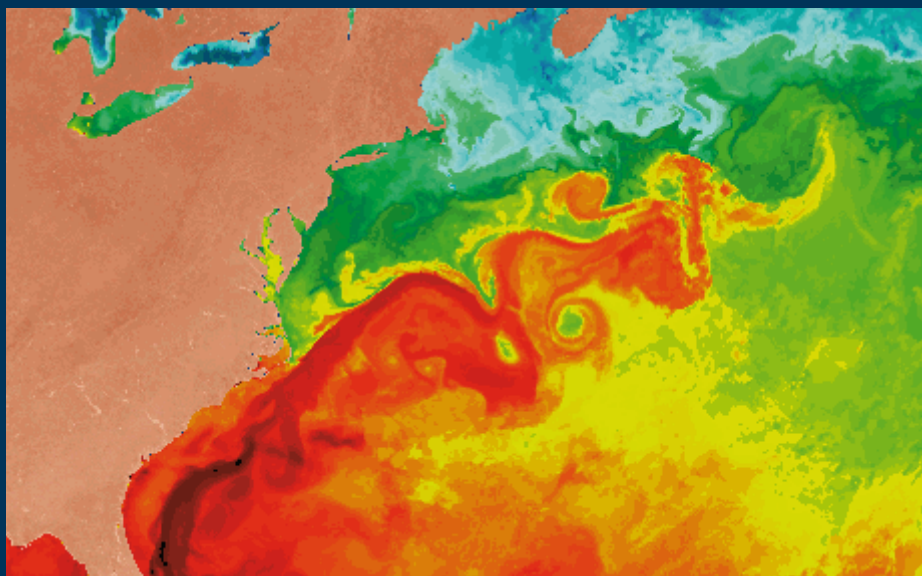
El océano Atlántico debe su nombre a Atlas quien, según el mito homérico, sostuvo el cielo con grandes pilares que emergían de algún lugar del mar más allá del horizonte occidental. Aunque no sea la frontera entre el cielo y la tierra, el Atlántico separa Europa y África, situadas en su margen este, de las dos Américas al oeste. La dorsal mesoatlántica que se extiende en medio de esta cuenca señala la localización del borde de expansión tectónica, donde las frecuentes erupciones volcánicas crean continuamente litosfera oceánica. Esta concentración de vulcanismo activo se puede observar directamente en Islandia, donde la dorsal mesoatlántica emerge completamente fuera del mar.

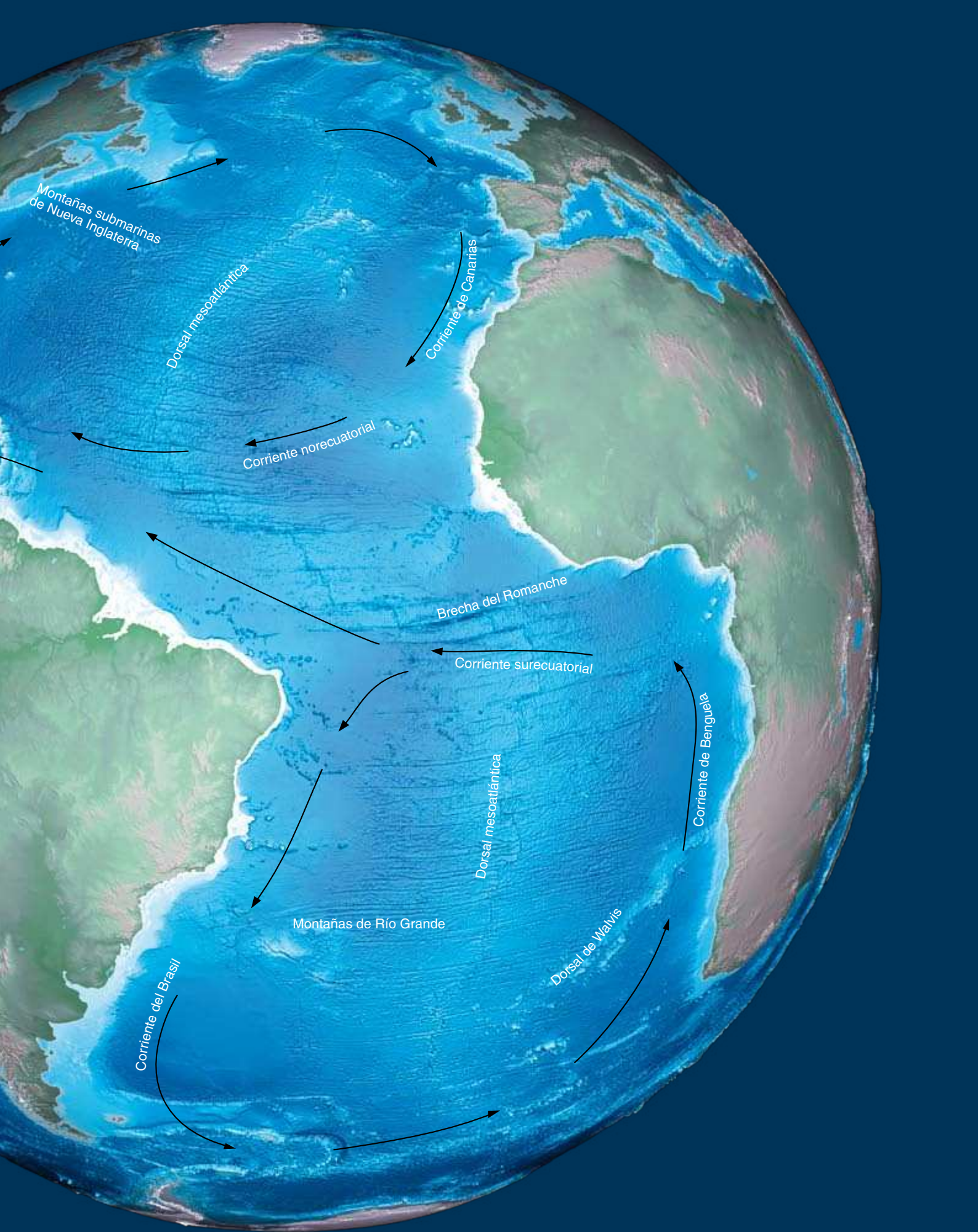
El movimiento tectónico de alejamiento de la dorsal mesoatlántica genera a veces desplazamientos, que se distribuyen por el fondo del océano en forma de fracturas de orientación este-oeste. Al igual que sucede en otras cuencas oceánicas, el movimiento de las placas tectónicas sobre focos de intenso calor situados a gran profundidad, los llamados puntos calientes, deja huellas de antigua actividad volcánica. Algunos de estos remanentes volcánicos, como la cadena de los Montes submarinos de Nueva Inglaterra, se presentan en esta vista general como pequeños puntos (*derecha*). Otros, como la dorsal de Walvis y las montañas de Río Grande, forman cadenas prominentes.

Toda esta actividad volcánica del fondo oceánico apenas se nota en la temperatura de la totalidad de sus aguas. Son ellas las que caldean Europa occidental con el calor que transporta al norte la Corriente del Golfo desde los cálidos trópicos. Otras corrientes que circulan cerca de la superficie del Atlántico Norte forman un gran círculo en el sentido de las agujas del reloj, moviéndose en sentido opuesto a las corrientes del Atlántico Sur. (Las flechas de la derecha señalan las corrientes superficiales más importantes.)

Superficie:	82.440.000 kilómetros cuadrados
Profundidad media:	3330 metros
Profundidad máxima:	8380 metros

REMOLINOS DE AGUA CALIENTE Y FRÍA de la Corriente del Golfo giran en el Atlántico Norte en esta imagen de falso color, obtenida desde un satélite por el Coastal Zone Color Scanner. La Corriente del Golfo resulta de la división de otra gigantesca corriente oceánica y traslada el calor superficial desde los trópicos hacia el norte, retornando en forma de agua fría a gran profundidad.





Montañas submarinas de Nueva Inglaterra

Dorsal mesoatlántica

Corriente de Canarias

Corriente norecuatorial

Brecha del Romanche

Corriente surecuatorial

Dorsal mesoatlántica

Corriente de Benguela

Montañas de Río Grande

Dorsal de Walvis

Corriente del Brasil

Océano Pacífico

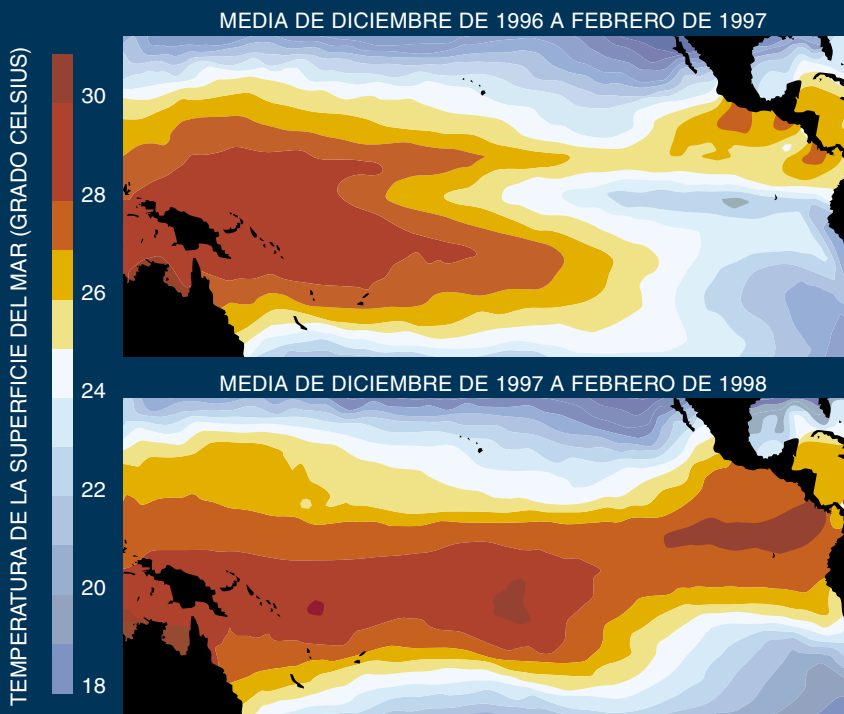
Fue llamado así por el explorador portugués Fernando Magallanes, quien lo supuso libre de violentas tormentas, pero el Pacífico no es en realidad tan pacífico. Sus trópicos se pueden ver afectados por tifones y sus costas pueden sufrir la fuerza de los tsunamis, enormes olas provocadas por terremotos.

El Pacífico es especialmente propenso a sufrirlos debido al continuo empuje que las placas tectónicas de su fondo ejercen bajo los continentes y los mares adyacentes en las zonas de subducción. Estos choques están señalados por las fosas oceánicas, como la de las Marianas (*derecha*), en la que se encuentra el lugar más profundo de la Tierra. Embistiéndose unas a otras por todo el perímetro de la cuenca oceánica, cuando el terreno cede en algún punto se provocan violentos temblores.

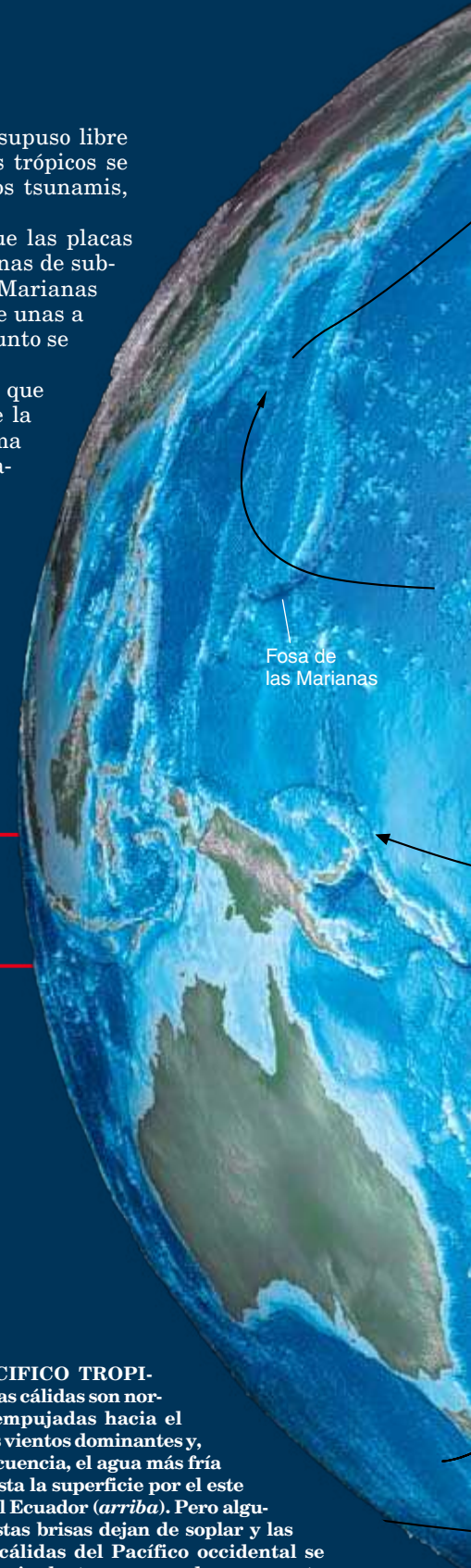
Los márgenes del Pacífico están llenos de volcanes debido a que los sedimentos que cubren las placas oceánicas se funden cuando éstas descienden hacia el interior de la Tierra, creando magma ascendente. Este magma contiene algo de agua, que se transforma en vapor cuando alcanza la superficie. Esta es la razón de que la actividad de los volcanes de los márgenes del Pacífico sea muy a menudo violentamente explosiva.

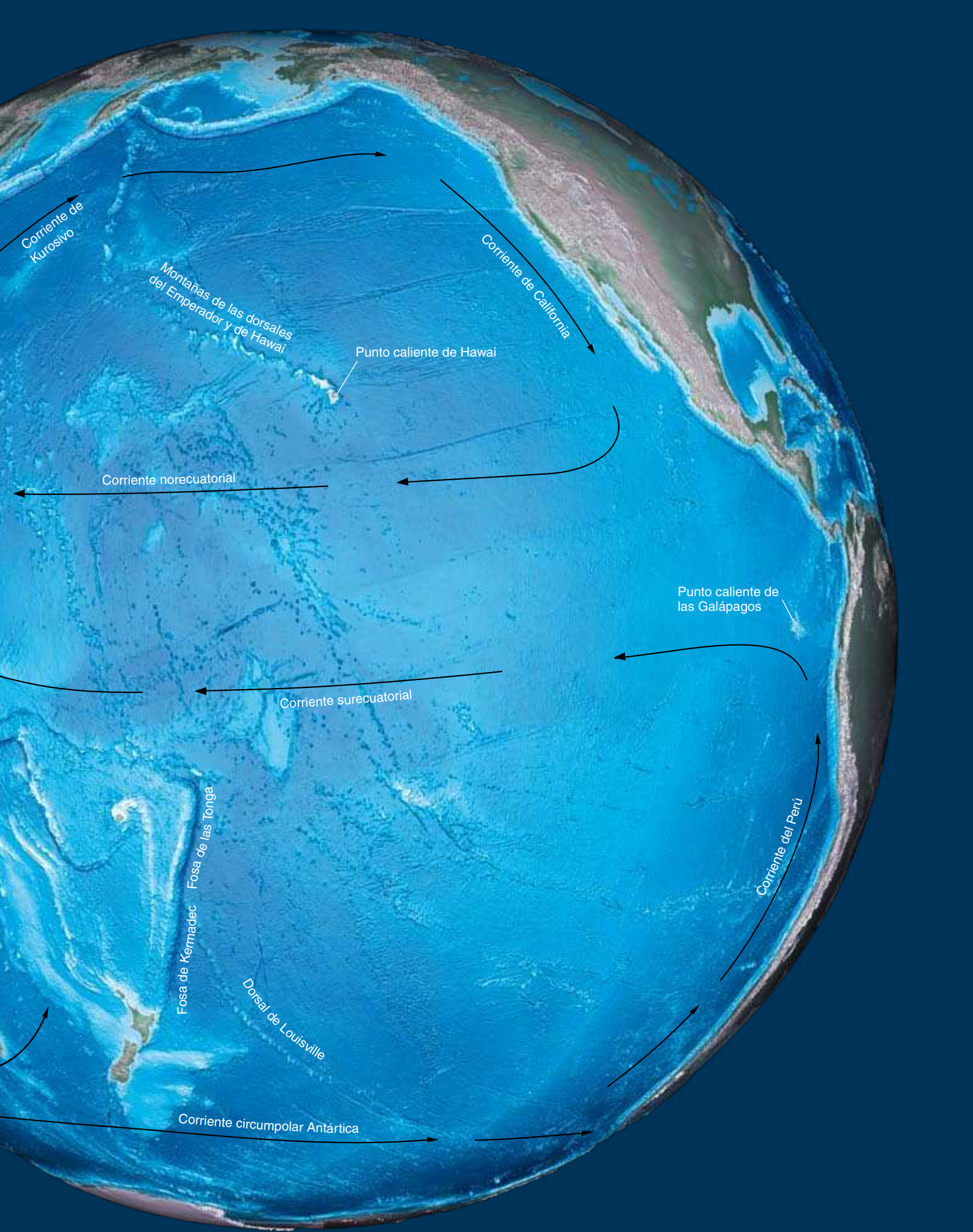
En el Pacífico existen otros volcanes más tranquilos. Las erupciones de los volcanes hawaianos son comparativamente más suaves porque su magma casi no contiene agua. El magma más seco emerge sobre un punto caliente que se encuentra a grandes profundidades en el manto terrestre. El punto caliente hawaiano deja un rastro de islas volcánicas y de montañas submarinas en la placa Pacífica a medida que ésta se desplaza lentamente hacia el noroeste. El ángulo tan pronunciado que se observa en la cadena formada por las dorsales del Emperador y de Hawai (*derecha*) refleja un cambio en la trayectoria de la placa ocurrido hace 43 millones de años. Para permitir la observación simultánea de todo el hemisferio Pacífico se ha utilizado una proyección cartográfica poco corriente.

Superficie: 165.250.000 kilómetros cuadrados
Profundidad media: 4280 metros
Profundidad máxima: 11034 metros



EN EL PACIFICO TROPICAL las aguas cálidas son normalmente empujadas hacia el oeste por los vientos dominantes y, como consecuencia, el agua más fría asciende hasta la superficie por el este a lo largo del Ecuador (*arriba*). Pero algunas veces estas brisas dejan de soplar y las aguas más cálidas del Pacífico occidental se desplazan hacia el este, provocando un aumento de la temperatura del mar (*abajo*). Este cambio, observado por los pescadores de Sudamérica cuando llega diciembre, se conoce como El Niño y es capaz de alterar el clima de todo el mundo.





Corriente de Kuroshio

Corriente de California

Montañas de las dorsales del Emperador y de Hawai

Punto caliente de Hawai

Corriente norecuatorial

Punto caliente de las Galápagos

Corriente surecuatorial

Fosa de Kermadec Fosa de las Tonga

Dorsal de Louisville

Corriente del Perú

Corriente circumpolar Antártica

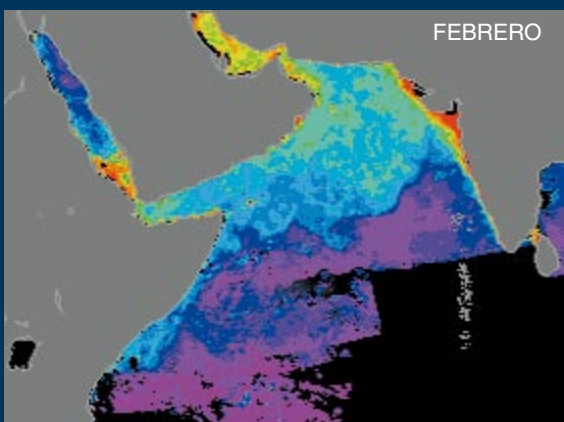
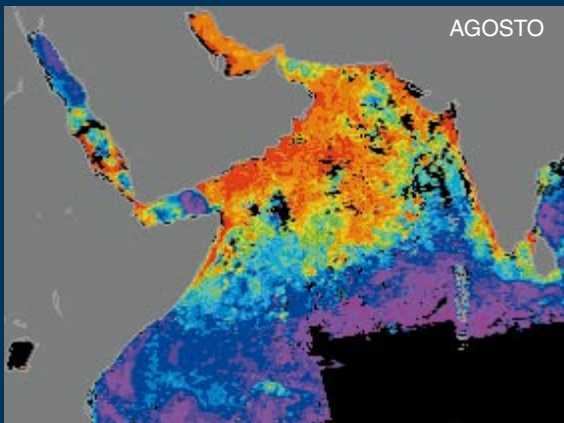
Océano Indico

Al contrario de lo que sucede en los océanos Atlántico y Pacífico, el Indico está totalmente cerrado por su lado norte, configuración que incrementa los drásticos cambios estacionales de vientos y de corrientes marinas. Estos monzones, una derivación del término árabe *mansim*, que significa “estación”, desplazan la humedad procedente del Indico Sur hacia el norte durante la mayor parte del verano indio, provocando intensas lluvias que azotan a todo el país. Estos vientos impulsan una serie característica de corrientes marinas durante el verano (*derecha*).

La cuenca del océano Indico está también implicada en cambios climáticos de mayor envergadura. Cuando el subcontinente indio chocó con Asia en su desplazamiento hacia el norte hace decenas de millones de años, empujó la meseta del Tíbet y la levantó unos 5000 metros. Esta barrera montañosa provocó un cambio de trayectoria de la circulación atmosférica y, en opinión de muchos investigadores, enfrió la superficie del planeta de manera importante.

En la imagen del fondo oceánico se pueden observar otras huellas de este antiguo viaje de la India hacia el norte (*derecha*). Las cadenas de islas montañosas y las elevaciones submarinas indican dónde se produjeron erupciones de grandes cantidades de lava sobre puntos calientes, fuentes de calor que se hallan en lo más profundo del interior de la Tierra. El rastro de la actividad del punto caliente de la isla Reunión se interrumpe debido a que la expansión oceánica causada por la dorsal del Indico Central ha separado lo que anteriormente era una estructura continua. La trayectoria paralela del rastro de la actividad del punto caliente de Kerguelen, conocida como la dorsal del meridiano noventa-Este, no se ha visto seccionada por una dorsal mayor y constituye la estructura lineal más larga de la Tierra.

Superficie: 73.440.000 kilómetros cuadrados
Profundidad media: 3890 metros
Profundidad máxima: 7450 metros



LOS CAMBIOS DE LOS VIENTOS monzónicos no sólo alteran el clima, sino que también regulan la productividad biológica del océano. Estas imágenes de falso color (*izquierda*), elaboradas a partir de las medidas tomadas desde satélite por el Coastal Zone Color Scanner, reflejan la densidad de fitoplancton en la superficie del mar (los colores cálidos representan densidades relativamente grandes de fitoplancton). Corrientes superficiales dirigidas por los vientos que soplan del suroeste desde mayo hasta septiembre se alejan de la costa de Arabia, provocando que aguas más profundas y ricas en nutrientes asciendan hasta la superficie. El fitoplancton puede así proliferar en alta mar (*arriba*) y proporcionar alimento a los animales situados por encima en la cadena alimentaria marina. Durante el monzón del Noreste, que sopla de noviembre a marzo, las corrientes superficiales circulan en sentido contrario, impidiendo el afloramiento de agua rica en nutrientes. En esta época el fitoplancton sólo puede desarrollarse bien cerca de las costas, donde los nutrientes constantemente aportados al mar por los ríos están en su apogeo (*abajo*).

