

# Medición de temperatura y salinidad oceánicas.

## Participación tica en proyecto mundial

El proyecto Argo es un esfuerzo internacional para establecer un arreglo global de 3.000 boyas perfiladoras libres para medir la temperatura y salinidad de los 2.000 metros superiores de la columna de agua del océano. Más del 90 por ciento del calentamiento observado en el sistema climático aire-tierra-agua durante los últimos 50 años ha ocurrido en el océano, y Argo dará efectivamente el pulso del balance global de calor. Temperatura, salinidad y velocidad del agua podrán ser medidas en forma continua, por primera vez, en la parte superior del océano. Argo mejorará nuestra comprensión del rol del océano en el clima y será útil en muchas áreas de la oceanografía y la climatología.

Los orígenes de Argo están en el Experimento Mundial de Circulación Oceánica que se llevó a cabo entre 1990 y 1997, donde se requería medir corrientes a 1.000 metros de profundidad a través de los océanos. Para ello se diseñaron boyas capaces de derivar libremente con la corriente a una profundidad predeterminada utilizando el principio de flotación neutral. Así, se regula la densidad efectiva del instrumento para que sea igual a la densidad del agua a la profundidad de operación deseada (la densidad del agua aumenta con la profundidad).

Argo, que es el acrónimo del nombre del proyecto en inglés (Array for Real-time Geostrophic Oceanography), hace referencia a la nave de la mitología griega construida para la aventura de los argonautas y, además, al instrumento Jason, que es un altímetro utilizado para estudiar la topografía de la superficie marítima desde satélites, a partir de lo cual se obtiene información sobre las corrientes geostroficadas del océano. Los datos de Argo y Jason serán utilizados para medir corrientes, el transporte de calor y agua dulce alrededor del globo y el aumento del nivel del mar.

Los primeros derivadores del proyecto fueron colocados en el año 2000. Actualmente (19 de junio de

2005) se han desplegado 1.888 instrumentos del total de 3.000 que conformarán la red global. Una vez establecida ésta se deberá colocar unos 800 instrumentos por año para mantener el sistema brindando el servicio requerido. Se obtendrá unos 100.000 perfiles de temperatura y salinidad anualmente.

Cada instrumento, con un valor superior a \$15.000, pesa unos 40 kg, tiene una longitud de 1,5 m y 20 cm de diámetro. Por medio de una vejiga ubicada en la parte inferior se varía el volumen del dispositivo, de modo que aumentando el volumen se logra aumentar su flotación. Una vez colocado en el agua, cada instrumento inicia su misión sumergiéndose a 1.500 m de profundidad, donde deriva con la corriente. Al cabo de 10 días se sumerge aun más, hasta 2.000 m, desde donde inicia su lento ascenso hacia la superficie midiendo la temperatura y salinidad del agua en su recorrido.

Una vez en la superficie, donde permanece seis horas, transmite los datos obtenidos hacia satélites meteorológicos que se mueven en órbitas po-

lares. Posteriormente se sumerge otra vez iniciando un nuevo ciclo de operación. Las baterías mantienen los dispositivos operando de esta manera por unos cuatro años. Los datos del proyecto Argo no tienen ninguna restricción y pueden ser obtenidos gratuitamente en internet.

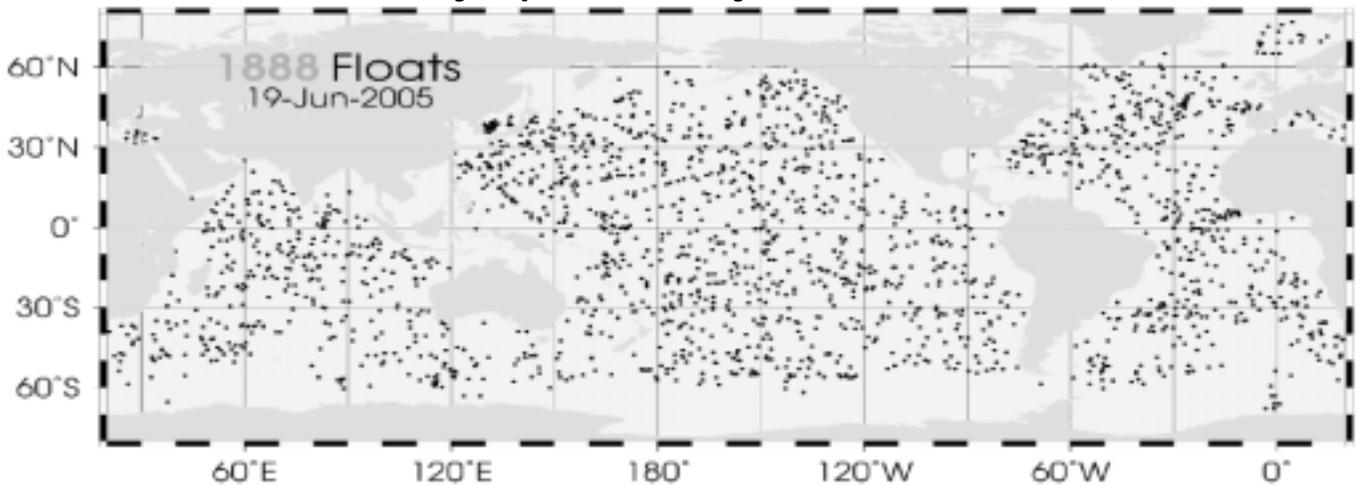
En noviembre de 2003 el Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero (Laocos) de la Universidad Nacional fue invitado como observador al First Argo Science Workshop en Tokio. En ese evento se propuso la integración activa de Laocos al proyecto Argo y, luego de una serie de gestiones, a mediados de 2004 el Instituto Español de Oceanografía nos donó dos perfiladores Argo que desde enero de 2005 están en nuestro poder nada más esperando contar con la suma monetaria necesaria para costear el combustible para la embarcación que los habrá de llevar y colocar en el Pacífico centroamericano (actualmente, Laocos realiza gestiones para obtener ese dinero). La ubicación de los instrumentos ha sido establecida por Laocos para fortalecer los estudios que durante varios años se han llevado a

---

por **Daniel Ballestero**

---

## Boyas perfiladoras ya colocadas



el Pacífico Tropical de América Central. El éxito de la misión tendrá un fuerte impacto tanto por la importancia oceanográfica de la región bajo estudio como por la naturaleza de la información que se podrá obtener.

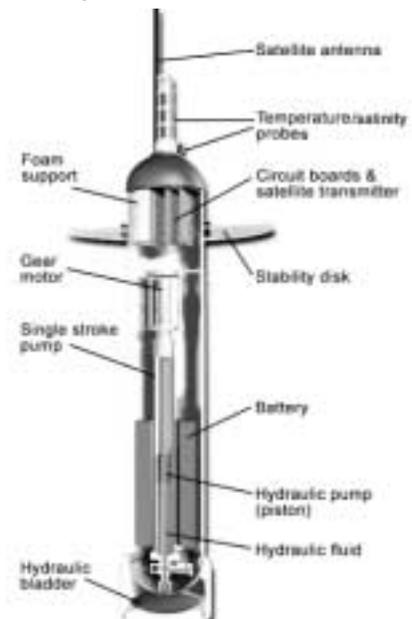
El océano Pacífico Tropical Este es parte de una de las dos zonas de máxima temperatura superficial del agua del planeta ( $> 28.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Durante el verano del hemisferio norte es cuna de varios ciclones tropicales, con marcada variabilidad en varias escalas temporales, desde interanuales hasta décadas. Otros factores de variabilidad son *El Niño*, las oscilaciones en escalas de tiempo de 10 años del Atlántico y el Pacífico, la migración meridional de la Zona de Convergencia Intertropical, el domo térmico de Costa Rica y los fenómenos estacionales de surgencia forzados por vientos del este y el noreste perpendiculares a la costa centroamericana. El domo de Costa Rica y las surgencias originadas en Tehuantepec (México), en el borde entre Nicaragua y Costa Rica y en el golfo de Panamá, fertilizan la capa superior del Pacífico Tropical Este levantando aguas subsuperficiales ricas en nutrientes, con lo que se aviva la actividad fotosintética y la transmisión de energía desde el fitoplancton hasta los niveles superiores de la red trófica. Las características físicas anteriores son la causa de la enorme riqueza biológica de esta región del océano, incluyendo comunidades permanentes de mamíferos marinos. Además, estos fenómenos tienen un importante impacto en el transporte de  $\text{CO}_2$  entre el mar y la atmósfera afectando el balance regional de intercambio del principal agente del efecto invernadero del planeta.

Utilizando, entre otros, datos provenientes de radiómetros ópticos en satélites polares, los investigadores de Laocos han determinado algunas propiedades de los fenómenos de surgencia forzados por el viento y de la propagación hacia el oeste de remolinos planetarios (Ballester y Coen 2004, Martínez *et al.* 1999). Sin embargo, para poder avanzar en el entendimiento de la dinámica de la región y poder realizar estimaciones válidas de la magnitud de la productividad primaria del sistema, así como de su papel en el intercambio de  $\text{CO}_2$  en-

tre el mar y la atmósfera, es necesario contar con información de campo que revele la estructura vertical de la columna de agua.

La obtención de datos de campo utilizando buques oceanográficos tiene un costo prohibitivo. Los datos obtenidos con los dos instrumentos Argo disponibles proporcionarán, durante varios años, la información necesaria a un costo relativamente bajo. La información generada por estos instrumentos será útil no solo para Laocos, sino también para la comunidad científica regional e internacional en campos como meteorología, climatología y oceanografía física y biológica.

### Boya perfiladora



#### Referencias bibliográficas

- Ballester, Daniel y Enrique Coen. "Generation and propagation of anticyclonic rings in the Gulf of Papagayo, Costa Rica", en *International Journal of Remote Sensing*, 25, 1, 2004.
- Martínez, Asdrúbal *et al.* "Wind driven ocean circulation features in the Gulf of Tehuantepec, México, revealed by combined SAR and SST satellite data", en *International Journal of Remote Sensing*, 20, 8, 1999.