

DOCUMENTO DE PLAN DE CAMPAÑA BUQUE OCEANOGRÁFICO

1.- DATOS DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Investigador Principal del Proyecto: Antonio García-Olivares Rodríguez

Jefe de Campaña: José Luis Pelegrí Llopart

Organismo: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Centro: Institut de Ciències del Mar - Centre Mediterrani d'Investigacions Marines i Ambientals

Dirección: Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49
08003 Barcelona

Teléfono: 93 2309514

Fax: 93 2309555

E-mail: pelegri@icm.csic.es

2.- DATOS DEL PROYECTO:

Título del Proyecto: Tipping Corners in the Meridional Overturning Circulation (TIC-MOC), referencia número CTM2011-28867

Investigador Principal del Proyecto: Antonio García-Olivares Rodríguez

3.- PLAN DE CAMPAÑA.

El área de estudio comprende la región suroccidental del Océano Atlántico Sur subtropical, en la región de encuentro de la Corriente de Brasil y la Corriente de las Malvinas. La zona de estudio se muestra en la Figura 1, específicamente entre la costa de Sudamérica (sin llegar a distancias inferiores a 50 millas náuticas de la línea de costa) y el meridiano de 48°O, y entre los paralelos de 46°S y 34°S. El puerto de embarque es Ushuaia (Argentina), con fecha estimada de salida del 3 de marzo de 2015; el puerto de desembarque es Rio de Janeiro (Brasil), con fecha estimada de arribo del 25 de marzo de 2015.

Las coordenadas exactas de estudio dependerán de las condiciones oceanográficas durante la realización de la campaña, a determinar mediante los datos de altimetría en tiempo cuasi-real, pero siempre dentro de la región antes indicada. En la Figura 1 se muestra, realizado con carácter ilustrativo en base a datos climatológicos, la región de muestreo y la cobertura espacial de las mediciones a realizar.

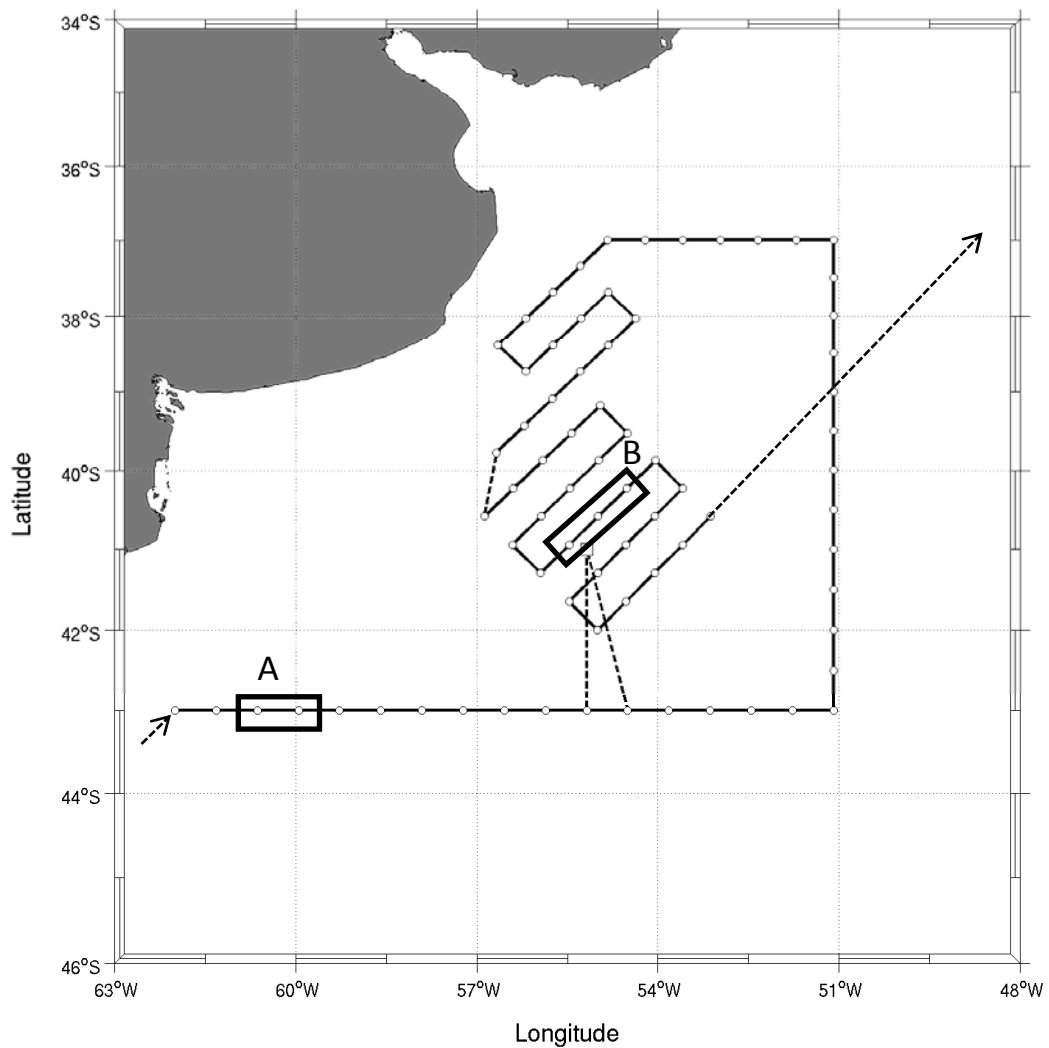


Figura 1. Mapa que muestra la región de estudio durante la campaña TIC-MOC, con un esquema tentativo de derrota del BIO Hespérides. Las líneas continuas representan transectos de navegación entre estaciones, los círculos representan estaciones hidrográficas, las regiones rectangulares (A, B) representan zonas donde se dejarán equipos a la deriva que posteriormente serán recuperados.

La región de estudio comprende el extremo exterior de la plataforma continental (sin entrar a las 50 millas náuticas más cercanas a la línea de costa), el talud continental y regiones costa-afuera del norte de Argentina (al norte de 46°S) y Uruguay. La campaña constará de tres transectos largos envolviendo la zona de estudio y de una malla de alta resolución de los frentes asociados a la confluencia de corrientes. Las estaciones hidrográficas estarán espaciadas unas 30 millas náuticas entre sí.

En la Tabla 1 se detallan los transectos, distancias y número aproximado de estaciones en cada parte de la campaña. En la Tabla 2 los tiempos de navegación y tiempos en estación correspondientes. A efectos del cómputo de los tiempos y distancias, la campaña se ha dividido en tres transectos exteriores (sur, este y norte) y en dos mallas interiores (norte y sur).

Tabla 1. Transectos, distancias y número de estaciones para cada parte de la campaña.

Parte	Tramo	Distancia (millas náuticas)	Navegación total	Tramos con estaciones	Número de estaciones
	Navegación desde Ushuaia a 4°S	951	951		0
Sección Sur	A 43°S, de 62 a 55.17°W.	300	300	300	11
	Navegación ida y vuelta (hasta lanzamiento Argo a 41°S, 55.17°W).	120.1	244		0
		123.9			
	A 43°S, de 54.48°W hasta 51.09°W.	150	150	150	6
Sección Este	A 51.09°W, de 43 a 37°S.	360	360	360	12
Sección Norte	A 37°S, de 51.09°W hasta 54.85°W.	180	180	180	6
Malla norte (M1)	De (37°S, 54.85°W) a (38.38°S, 56.56°W).	120	120	120	4
	Navegación al siguiente transecto de malla	30	30		0
	De (38.75°S, 56.19°W) a (37.70°S, 54.83°W).	90	90	90	4
	Navegación al siguiente transecto de malla	30	30		0
	De (38.05°S, 54.36°W) a (39.77°S, 56.67°W).	150	150	150	6
	Navegación a la Malla sur de (39.77°S, 56.67°W) a (40.58°S, 56.88°W).	49.42	49.42		0
Malla sur (M2)	De (40.58°S, 56.88°W) a (39.16°S, 54.96°W).	120	120	120	5
	Navegación al siguiente transecto de malla	30	30		0
	De (39.52°S, 54.50°W) a (40.94°S, 56.41°W).	120	120	120	5
	Navegación al siguiente transecto de malla	30	30		0
	De (41.29°S, 55.94°W) a (39.87°S, 54.04°W).	120	120	120	5
	Navegación al siguiente transecto de malla	30	30		0
	De (40.23°S, 53.58°W) a (41.64°S, 55.47°W).	120	120	120	5
	Navegación al siguiente transecto de malla	30	30		0
	De (42°S, 55°W) a (40.58°S, 53.12°W).	120	120	120	5
	Navegación hacia Rio de Janeiro	1172	1172		0
TOTAL			4546.42	1950	74

Tabla 2. Tiempos de navegación y en estación para cada parte de la campaña.

Parte	Navegación (en horas), con buque a 10 nudos	Distancia entre estaciones (mn)	No. de estaciones	Profundidad media de estaciones (m)	Tiempo medio por estación	Tiempo de estaciones (horas)	Total (horas)
Navega	95.1					0	95.1
Leg 1	30	30	11	2000	2 horas	22	52
Navega (Argo)	24.4					0	24.4
Leg 1 (cont.)	15	30	6	2000	2 horas	12	27
Leg 2	36	30	12	2000	2 horas	24	60
Leg 3	18	30	6	2000	2 horas	12	30
Malla norte (M1)	12	30	4	2000	2 horas	8	20
	3					0	3
	9	30	4	2000	2 horas	8	17
	3					0	3
	15	30	6	2000	2 horas	12	27
Navega	4.94					0	4.94
Malla sur (M2)	12	30	5	2000	2 horas	10	22
	3					0	3
	12	30	5	2000	2 horas	10	22
	3					0	3
	12	30	5	2000	2 horas	10	22
	3					0	3
	12	30	5	2000	2 horas	10	22
	3					0	3
	12	30	5	2000	2 horas	10	22
Navega	117.2					0	117.2
Total (horas)	454.64		74			148	602.64

En la Figura 2 se muestra (en color) el campo de temperaturas a 50 m de profundidad característico del mes de marzo, determinado a partir de los resultados del modelo ECCO2, sobre el que se han representado los transectos con estaciones hidrográficas. Las posiciones indicadas en la Figura 2 son ilustrativas del tipo de muestreo a realizar con el fin de estudiar los sistemas frontales subtropical y subantártico; las coordenadas exactas dependerán de las condiciones oceanográficas durante la realización de la campaña, a determinar mediante los datos de altimetría en tiempo cuasi-real que se obtendrán previo a su realización, pero siempre localizadas dentro de la región que se muestra en la Figura 2.

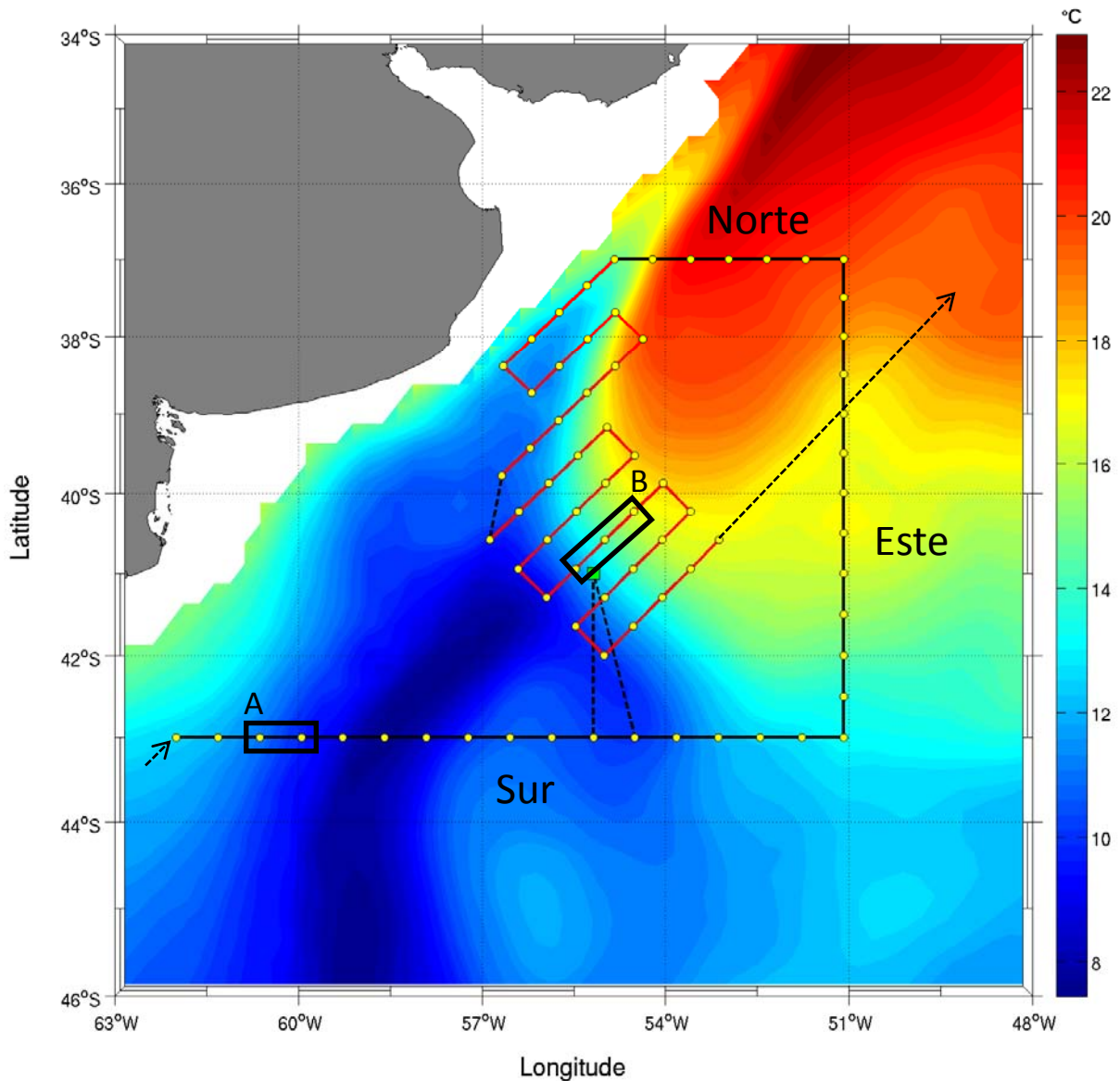


Figura 2. Mapa que muestra la región de estudio durante la campaña TIC-MOC, con un esquema tentativo de derrota del BIO Hespérides, superpuesto sobre el campo climatológico de temperatura potencial obtenido del modelo asimilativo ECCO2 para el otoño austral a 50 m de profundidad. Las líneas continuas representan transectos de navegación entre estaciones, los círculos amarillos representan estaciones hidrográficas, las regiones rectangulares (A, B) representan zonas donde se dejarán equipos a la deriva.

Para las condiciones hidrográficas que se muestran en la Figura 2, la región de muestreo quedaría delimitada por las siguientes coordenadas: de 62°W a 51°W a lo largo del paralelo terrestre a 43°S (sección Sur), de 43°S a 37°S a lo largo del meridiano a 51°W (sección Este), y de 51°W a 55°W a lo largo del paralelo a 37°S (sección Norte). Las líneas continuas representan navegación entre estaciones, los círculos representan estaciones hidrográficas (74), las líneas a trazos representan los tránsitos para llegar y salir de la región de estudio, así como para alcanzar la región rectangular etiquetada como “B” donde se liberarán los perfiladores Argo. En la región rectangular etiquetada como “A” se liberarán boyas superficiales.

Desde un punto de vista operacional, la campaña TIC-MOC consta de las seis etapas siguientes (Fig. 2):

- 1) Liberación de 8 boyas de deriva en superficie (aproximadamente a 43°S, entre 60 y 61°O), en la zona rectangular etiquetada como “A” en la Figura 2.
- 2) Realización de la sección Sur de la caja de control exterior, tentativamente a lo largo de 43°S con unas 16 estaciones hidrográficas espaciadas cada 30 mn. Sobre los 55°W se interrumpirá dicha sección para subir a la zona rectangular etiquetada como “B” en la Figura 2, donde se liberarán hasta un máximo de 7 perfiladores Argo (41°S, 55°W). Tras su liberación se pondrá rumbo sureste para continuar con la sección Sur en la estación correspondiente.
- 3) Realización de la sección Este de la caja de control exterior, tentativamente a lo largo de 51°W con unas 12 estaciones hidrográficas espaciadas cada 30 mn (desde 43°S hasta 37°S).
- 4) Realización de la sección Norte de la caja de control exterior, tentativamente a lo largo del paralelo a 37°S con unas 7 estaciones espaciadas también 30 mn (Figura 2).
- 5) Justo a continuación de la última estación de la sección Norte: realización de malla de aproximadamente 39 estaciones a lo largo del frente (Figura 2). Dicha malla incluirá la realización de algunos transectos de alta resolución a través de los frentes mediante la utilización de un vehículo ondulante.
- 6) Recuperación de algunos de los perfiladores Argo y derivadores en superficie que se encuentren próximos a la derrota del barco.

En las estaciones hidrográficas se realizarán mediciones de parámetros fisicoquímicos (velocidad, temperatura, salinidad, y turbidez; todas en función de la presión) y biogeoquímicos (fluorescencia, nutrientes y oxígeno disuelto). Para ello se bajará hasta el fondo una roseta para la toma de muestras de agua a 24 profundidades, junto con un CTD (medidas con alta resolución vertical de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, fluorescencia y turbidez) y LADCP (medidas de la velocidad del agua). Las muestras de agua se utilizarán para la determinación de nutrientes inorgánicos, carbono y nitrógeno orgánico particulado y disuelto, fósforo orgánico particulado y total. Adicionalmente, algunas muestras de agua serán empleadas para la calibración de la salinidad con el auto-salinómetro de a bordo y del oxígeno mediante el método Winkler.

Se lanzarán también 8 boyas de deriva cerca de las primeras estaciones hidrográficas (rectángulo A en el mapa de la Figura 2) con el fin de observar los patrones de circulación superficial desde la corriente de las Malvinas. Dichas boyas se recuperarán en la medida de lo posible al realizar las mallas a lo largo del frente o justo al terminar dichas mallas. También se lanzarán diversas boyas perfiladoras, hasta un máximo de 7, a lo largo de un transecto que atravesase ambos frentes (rectángulo B en el mapa de la Figura 2).

Durante la campaña también se lanzarán hasta un máximo de 24 sondas batitermográficas (XBTs) y se utilizará un vehículo ondulante para medidas de alta resolución a través de los frentes. Finalmente, a lo largo del recorrido se realizarán también mediciones en continuo de las siguientes variables: velocidad de la columna de agua con el ADCP del buque (700 m más superficiales); fluorescencia, temperatura y salinidad en superficie; características radiométricas de la superficie del agua; variables meteorológicas.

4.- RESUMEN DEL PLAN DE CAMPAÑA.

La campaña TIC-MOC se realizará en la región de Confluencia de Brasil-Malvinas, con fecha estimada de salida el 3 de marzo de 2015 desde el puerto de Ushuaia, y fecha estimada de arribo el 25 de marzo en el puerto de Rio de Janeiro.

La zona de estudio se localiza entre la costa de Sudamérica (sin llegar a distancias inferiores a 50 millas náuticas de la línea de costa) y el meridiano de 48°O, y entre los paralelos de 46°S y 34°S. En total se realizarán un conjunto de unas 74 estaciones hidrográficas repartidas en tres secciones largas que envuelven la zona y en una malla de secciones cortas localizadas a lo largo de los frentes. Se lanzarán también derivadores y perfiladores, algunos de los cuales serán recuperados antes de finalizar la campaña, y se realizarán medidas adicionales de alta resolución con el SeaSoar del buque.

El personal científico técnico del buque será de aproximadamente 25 personas, además de los técnicos UTM y los observadores ribereños. Los países ribereños involucrados son Argentina y Uruguay, a quienes ya se ha solicitado permiso para realización de la campaña. Los investigadores serán mayoritariamente del Institut de Ciències del Mar de Barcelona, pero participarán también investigadores de otras varias instituciones españolas y extranjeras.