



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

Es obligatorio cumplimentar todos los apartados.

Recuerde que la información que se incorpore en este documento servirá para valorar la viabilidad de la campaña y en su caso del proyecto. En caso de estar incompleta podrá suponer la no financiación del proyecto (Anexo IV punto 5 de la convocatoria).

### 1. DATOS DEL IP (AÑADIR EN CASO DE MÁS DE UN IP):

|                    |   |                      |
|--------------------|---|----------------------|
| Nombre:            | Leopoldo David Pena González              |                      |
| Organismo          | Universitat de Barcelona                  |                      |
| Centro:            | Facultat de Ciències de la Terra          |                      |
| Dirección          | C/ Martí i Franquès s/n, 08028, Barcelona |                      |
| Correo electrónico | lpena@ub.edu                              | Teléfono: 93 4021596 |

|                    |   |                      |
|--------------------|---|----------------------|
| Nombre:            | Isabel Cacho Lascorz                      |                      |
| Organismo          | Universitat de Barcelona                  |                      |
| Centro:            | Facultat de Ciències de la Terra          |                      |
| Dirección          | C/ Martí i Franquès s/n, 08028, Barcelona |                      |
| Correo electrónico | icacho@ub.edu                             | Teléfono: 93 4034884 |

### 2. DATOS DEL PROYECTO:

**Mediterranean Outflow Reach and Impact into the north Atlantic: present and past variability using neodymium isotopes (MORIA)**

### 3. PLAN DE CAMPAÑA:

- Documento de formato libre en el que se describirá con suficiente detalle el plan de campaña, adjuntando uno o varios mapas detallados, así como todas las coordenadas de aquellos lugares en que se desarrolle la labor. A modo de índice, recogerá obligatoriamente los siguientes puntos:

- **Acrónimo:** MORIA
- **Jefe de Campaña:** Leopoldo D. Pena (IP del proyecto)
- **Duración y requerimientos temporales:**

**Buque:** B/O Sarmiento de Gamboa (BIO Hespérides como alternativa)

**Duración campaña:** 25-26 días    **Puerto salida:** Vigo (España), **Puerto destino:** Reykjavík (Islandia)

Se estima una duración de campaña de un máximo de 25-26 días (incluyendo un 15% de tiempo extra para contingencias). Para el cálculo se ha utilizado una velocidad de navegación conservadora de 10 nudos y se ha añadido un 15% de tiempo extra en la navegación y todas las operaciones de largado/izado de equipos. El resultado son 13.7 días de navegación y 11.7 días de trabajo de CTD y muestreo de sedimentos. La campaña puede transcurrir tanto partiendo de Vigo con destino a Reykjavík o a la inversa, aunque la preferencia es partir de Vigo por cuestiones logísticas.



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

- **No existen requerimientos temporales explícitos para la campaña MORIA.** Se propone realizar la campaña en la primavera-verano de 2024, cuando las condiciones meteorológicas de esta región suelen mejorar de forma significativa respecto a las condiciones típicas invernales, lo que garantiza un mayor porcentaje de éxito de la campaña. Alternativamente, la campaña se podría realizar en primavera-verano de 2025.

Las necesidades específicas de utilizar el B/O Sarmiento de Gamboa son las siguientes:

1- La campaña **MORIA** tiene necesidades específicas de muestreo intensivo de aguas utilizando el CTD/Roseta. Para la recogida de sedimentos superficiales se plantea utilizar el “Monocorer” que permite optimizar el tiempo de operaciones en una misma maniobra. Adicionalmente y de forma puntual se utilizarán otros sistemas de muestreo de sedimento: multicorer, boxcorer o gravity corer. Por ello es necesario un buque que tenga capacidad para utilizar de forma efectiva estas plataformas.

2- La mayor parte del trabajo se realizará en el margen Atlántico Noreste. Las características meteorológicas y climatológicas de esta región hacen necesario que se tengan que utilizar buques de cierta envergadura. Otros buques más pequeños pueden tener dificultades para operar en estas condiciones. El trayecto propuesto (ver plan de campaña adjunto) entre el Margen Cantábrico e Islandia es realizado de forma habitual por parte de este buque oceanográfico.

3- Autonomía y capacidad. Se propone una campaña con una duración máxima de 25-26 días. Por ello se necesita un buque con una autonomía suficiente para poder llevar a cabo los objetivos propuestos (ver plan de campaña adjunto). El gran volumen de trabajo propuesto y las necesidades específicas del procesado de muestras realizado a bordo requieren de un buque con alta capacidad para personal científico y técnico además de espacios de laboratorio amplios y con los equipamientos necesarios. El plan de trabajo propuesto implica que las operaciones en cubierta y laboratorios tendrán lugar durante las 24h, por ello es necesario un número mínimo de científicos y técnicos para poder establecer turnos de trabajo.

4- Almacenamiento de muestras. El B/O Sarmiento de Gamboa tiene una cámara frigorífica dedicada para el almacenamiento de muestras de sedimento y de aguas. El volumen de muestreo planteado hace necesario un buque con estas características debido a la duración de la campaña.

- **Objetivos de la campaña MORIA:** El objetivo principal de la campaña es el muestreo de las aguas mediterráneas (Mediterranean Outflow Water y otras masas de agua adyacentes) que son exportadas a lo largo del margen Cantábrico hasta el Atlántico Norte (Islandia). Esta será una de las primeras campañas europeas dedicadas exclusivamente a la caracterización físico-química a gran escala de las aguas mediterráneas en el Atlántico Noreste, utilizando para ello trazadores químicos de última generación (isótopos de Nd) que nunca han sido utilizados con este propósito. El segundo objetivo es el muestreo de sedimentos marinos superficiales a lo largo del transecto utilizando el novedoso sistema Monocorer, que permite optimizar el tiempo de campaña al recuperarse el sedimento en la misma maniobra que el CTD. Este muestreo será complementado de forma puntual con otros sistemas de muestreo de sedimentos como multi-corer, box-corer y gravity-corer. El objetivo es caracterizar y cuantificar químicamente las tasas de exportación de las aguas mediterráneas al Atlántico Noreste e intentar resolver una cuestión controvertida en la comunidad científica: ¿Está la circulación termohalina global controlada en mayor o menor grado por la

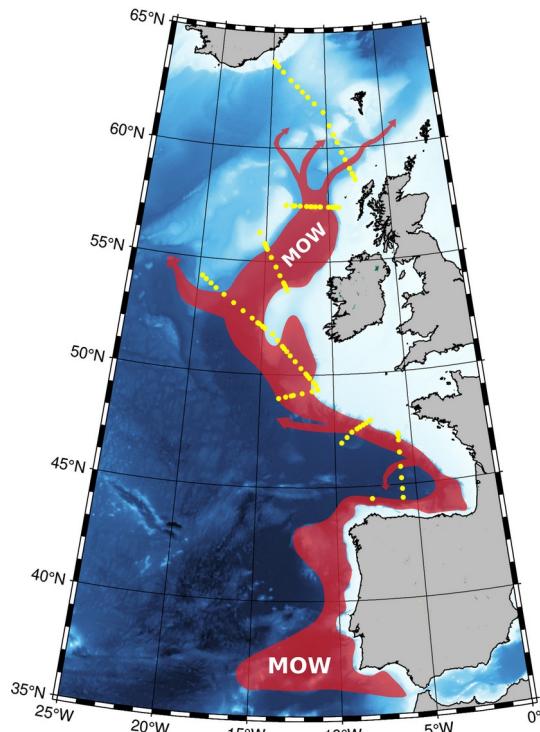
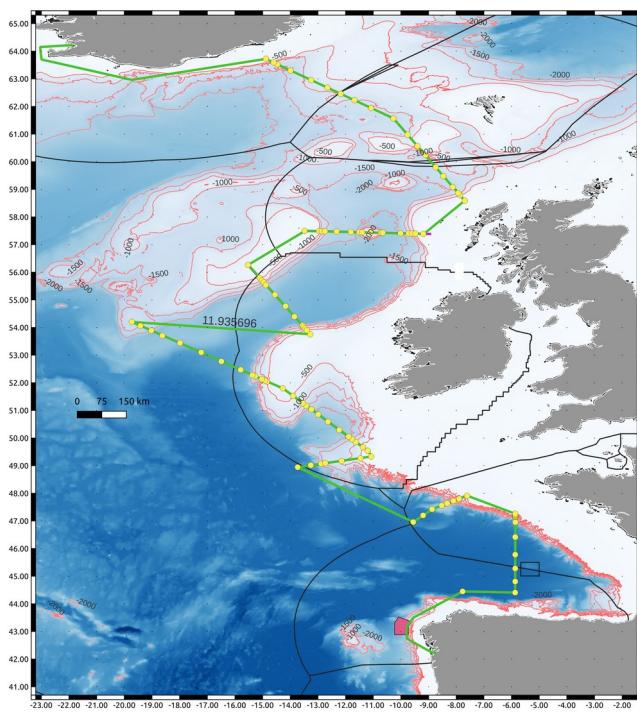


## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

exportación de sales desde el mediterráneo hasta el Atlántico Noreste? En paralelo, se pretende estudiar también la transferencia de esta señal química en el registro sedimentario para poder estudiar los cambios en la exportación de aguas mediterráneas en el pasado a diferentes escalas de tiempo. Las tareas a realizar a bordo del buque son:

- Muestreo intensivo de CTDs y recogida de aguas con roseta hidrográfica a lo largo de la trayectoria de la MOW, iniciando los trabajos en el margen Cantábrico, a lo largo del margen continental europeo hasta Islandia. El diseño de muestreo plantea la realización de transectos perpendiculares a costa atravesando el núcleo de estas aguas para su caracterización tridimensional (ver mapa de campaña).
- Pre-procesado de las muestras de agua en el laboratorio del barco. Medidas "in situ" de parámetros químicos de las aguas (oxígeno, alcalinidad, pH). Preservación de submuestras para análisis en laboratorios en tierra (nutrientes, isótopos estables, tierras raras, etc).
- Recogida de sedimentos superficiales en estaciones de CTD utilizando el sistema Monocorer.
- Muestreo puntual de sedimentos superficiales (multi-corer, box-corer) o registros más largos (gravity corer) en estaciones puntuales de los transectos.

- **Mapas de campaña:**





## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

- Tabla de coordenadas de las estaciones:

| Station | Lon (°) | Lat (°) | Water depth (m) |
|---------|---------|---------|-----------------|
| Rinse   | -7.769  | 44.447  | -4891           |
| 1       | -5.869  | 44.405  | -4762           |
| 2       | -5.866  | 44.805  | -4806           |
| 3       | -5.866  | 45.277  | -4773           |
| 4       | -5.866  | 45.779  | -4704           |
| 5       | -5.864  | 46.414  | -4392           |
| 6       | -5.861  | 46.952  | -2156           |
| 7       | -5.863  | 47.151  | -2002           |
| 8       | -5.864  | 47.167  | -1509           |
| 9       | -5.864  | 47.199  | -1013           |
| 10      | -5.863  | 47.218  | -490            |
| 11      | -5.864  | 47.262  | -169            |
| 12      | -7.608  | 47.91   | -266            |
| 13      | -7.894  | 47.8    | -530            |
| 14      | -8.1    | 47.724  | -1003           |
| 15      | -8.326  | 47.636  | -1504           |
| 16      | -8.522  | 47.56   | -1997           |
| 17      | -8.871  | 47.423  | -3526           |
| 18      | -9.196  | 47.2    | -4504           |
| 19      | -9.555  | 46.958  | -4350           |
| 20      | -13.731 | 48.944  | -4508           |
| 21      | -13.256 | 49.015  | -3635           |
| 22      | -12.886 | 49.068  | -2007           |
| 23      | -12.734 | 49.091  | -1491           |
| 24      | -12.144 | 49.17   | -997            |
| 25      | -11.461 | 49.265  | -493            |
| 26      | -11.073 | 49.327  | -184            |
| 27      | -11.199 | 49.537  | -253            |
| 28      | -11.369 | 49.666  | -490            |
| 29      | -11.629 | 49.85   | -1002           |
| 30      | -11.768 | 49.96   | -1509           |
| 31      | -11.889 | 50.049  | -2000           |
| 32      | -12.228 | 50.292  | -2286           |
| 33      | -12.634 | 50.591  | -2349           |
| 34      | -12.991 | 50.851  | -2194           |
| 35      | -13.235 | 51.035  | -1982           |
| 36      | -13.419 | 51.166  | -1501           |
| 37      | -13.543 | 51.26   | -997            |
| 38      | -13.897 | 51.526  | -500            |
| 39      | -14.269 | 51.798  | -365            |
| 40      | -14.843 | 52.044  | -503            |
| 41      | -14.914 | 52.078  | -1040           |
| 42      | -15.029 | 52.128  | -1443           |
| 43      | -15.268 | 52.238  | -1486           |
| 44      | -15.373 | 52.275  | -2044           |
| 45      | -15.79  | 52.469  | -3266           |
| 46      | -16.491 | 52.773  | -3511           |
| 47      | -17.221 | 53.099  | -3413           |
| 48      | -17.984 | 53.44   | -2559           |
| 49      | -18.625 | 53.703  | -2443           |
| 50      | -19.024 | 53.891  | -2072           |

| Station | Lon (°) | Lat (°) | Water depth (m) |
|---------|---------|---------|-----------------|
| 51      | -19.417 | 54.059  | -1505           |
| 52      | -19.73  | 54.201  | -1287           |
| 53      | -15.528 | 56.261  | -283            |
| 54      | -15.103 | 55.794  | -492            |
| 55      | -15.024 | 55.7    | -1018           |
| 56      | -14.961 | 55.632  | -1588           |
| 57      | -14.882 | 55.537  | -2033           |
| 58      | -14.552 | 55.185  | -2501           |
| 59      | -14.168 | 54.771  | -2756           |
| 60      | -13.848 | 54.393  | -2896           |
| 61      | -13.557 | 54.078  | -1986           |
| 62      | -13.51  | 54.025  | -1472           |
| 63      | -13.452 | 53.96   | -958            |
| 64      | -13.397 | 53.899  | -442            |
| 65      | -13.276 | 53.752  | -309            |
| 66      | -13.481 | 57.498  | -164            |
| 67      | -12.956 | 57.49   | -469            |
| 68      | -12.856 | 57.484  | -1021           |
| 69      | -12.746 | 57.482  | -1492           |
| 70      | -12.323 | 57.474  | -1792           |
| 71      | -11.809 | 57.458  | -1809           |
| 72      | -11.51  | 57.45   | -2004           |
| 73      | -11.4   | 57.445  | -1446           |
| 74      | -11.085 | 57.44   | -585            |
| 75      | -10.72  | 57.432  | -1033           |
| 76      | -10.656 | 57.429  | -2008           |
| 77      | -10.013 | 57.411  | -2011           |
| 78      | -9.724  | 57.403  | -1480           |
| 79      | -9.595  | 57.403  | -978            |
| 80      | -9.477  | 57.4    | -448            |
| 81      | -9.188  | 57.387  | -149            |
| 82      | -7.689  | 58.589  | -134            |
| 83      | -7.864  | 58.791  | -494            |
| 84      | -7.929  | 58.862  | -985            |
| 85      | -8.124  | 59.083  | -1435           |
| 86      | -8.463  | 59.478  | -1355           |
| 87      | -8.741  | 59.798  | -1297           |
| 88      | -9.108  | 60.244  | -1453           |
| 89      | -9.402  | 60.569  | -409            |
| 90      | -9.754  | 60.979  | -986            |
| 91      | -10.268 | 61.567  | -1254           |
| 92      | -11.069 | 61.946  | -1044           |
| 93      | -11.678 | 62.229  | -1001           |
| 94      | -12.171 | 62.455  | -943            |
| 95      | -12.654 | 62.681  | -833            |
| 96      | -13.247 | 62.954  | -820            |
| 97      | -13.987 | 63.3    | -1375           |
| 98      | -14.465 | 63.526  | -1301           |
| 99      | -14.601 | 63.594  | -865            |
| 100     | -14.88  | 63.725  | -198            |



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

- **Requerimiento de apoyo por parte de la tripulación para las maniobras de cubierta.** Las maniobras en cubierta tanto con el CTD/Roseta como con los muestreadores de sedimentos serán realizadas por técnicos especialistas. Se solicita la presencia de 7 técnicos (3x CTD, 2x multicorer/gravity corer, 1 acústico y 1 informático) para maximizar la eficiencia de estas tareas y poder trabajar las 24h. El personal científico con experiencia previa en campañas podrá colaborar en las tareas de largado e izado de los equipos cuando sea necesario para proporcionar apoyo logístico.

- **Instrumentación del buque e instrumentación propia del equipo científico:**  
Equipamiento UTM:

**2x Perfilador multiparamétrico completo CTD Sea-Bird 911 plus o similar con roseta hidrográfica de 24 botellas Niskin (12L).** Sensores de conductividad, temperatura, presión, oxígeno, fluorómetro, turbidímetro/transmisómetro, pH y altímetro) Este es un instrumento básico para el éxito de la campaña, por ellos se solicitan 2 equipos para tener redundancia en caso de contingencia. Se solicitan 3 técnicos especialistas UTM en esta instrumentación.

**Muestreador multicorer KC Denmark** de 6 tubos de 110/105 mm de diámetro y 600 mm de longitud. Otro objetivo fundamental de la campaña MORIA es recuperar sedimentos superficiales en las mismas estaciones que los CTDs. Por ello se requieren 2 técnicos especialistas de la UTM en el manejo de estas herramientas.

**Sacatestigos de gravedad (gravity corer) y Box corer.** Si las condiciones meteorológicas no son favorables para el uso del multicorer se plantea utilizar el box corer y/o gravity corer como método de muestreo alternativo de sedimento.

El personal científico tiene amplia experiencia en el manejo de estos equipos. Leopoldo D. Pena (Jefe de campaña) ha participado de forma activa en múltiples campañas oceanográficas, como por ejemplo la campala TRANSMOW, como jefe de campaña a bordo del BO Hespérides, utilizando diferentes sistemas de muestreo CTD/Roseta. También ha participado en grandes campañas del programa GEOTRACES (campañas de más de 2 meses de duración) como especialista en el muestreo de rosetas hidrográficas. También ha sido jefe de varias campañas de ámbito docente/investigador a bordo del BO García del Cid utilizando estos sistemas de muestreo. Otros investigadores UB, como Isabel Cacho, Jaime Frigola y Galderic Lastras tienen amplia experiencia en campañas en buques de la COCSABO utilizando diferentes sistemas de muestreo de sedimentos (multicorer, boxcorer, gravity corer, piston corer, etc). Por ello se conocen de primera mano las operaciones que se plantean llevar a cabo. Los tres investigadores pueden ayudar cuando fuese necesario en las maniobras de largado y recuperación de estos equipos durante la campaña **MORIA**. El personal científico que embarcará será seleccionado también en base a la experiencia previa en el manejo de estos equipos en campañas oceanográficas. El personal científico se encargará del manejo, largado e izado del Monocorer, utilizado con gran éxito recientemente en campañas como TRANSMOW y PYROWIND.

Equipamiento Propio:

- Equipo de laboratorio propio para procesado de muestras de agua y sedimento.  
- **Monocorer.** El NIOZ monocorer es un equipo compacto de muestreo superficial que permite recuperar sedimento durante la misma maniobra de muestreo de aguas sin comprometer tiempo adicional ni la calidad de las muestras recuperadas. El personal científico tiene años de experiencia utilizando este equipo. Se planean **aportar 2 sistemas monocorer** para tener redundancia en caso de contingencia.

- **Requerimiento de apoyo técnico:**

Personal Técnico (UTM): 7 plazas. Distribuidas de la siguiente forma.



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

- **3 electrónicos:** Responsables CTD/Roseta. El alto volumen de estaciones de CTD implica la necesidad de contar con 3 técnicos electrónicos para poder trabajar las 24h en turnos de 8h.
  - **2 mecánicos:** Responsables del trabajo de recogida de sedimentos (multicore, box-corer, gravity-corer).
  - **1 acústico:** Responsable de las sondas del buque.
  - **1 informático:** Responsable de los sistemas informáticos.
- **Personal científico:**  
Personal Científico: 19 plazas. Distribuidas de la siguiente forma.  
**Jefe de Campaña (Leopoldo D. Pena, UB)**. Tareas en coordinación de todas las operaciones y comunicación con puente y tripulación. Responsable de muestreo de CTD/roseta y laboratorio húmedo.
- Co-jefe de campaña (TBD)**. Tareas de coordinación de operaciones y responsable de muestreo de sedimentos superficiales.
- 5 investigadores senior** con experiencia en campañas con responsabilidades tanto en muestreo de sedimentos como de aguas.
- 6 investigadores post-doctorales y/o pre-doctorales** con experiencia en campañas y con responsabilidades en tareas de muestreo y procesado de muestras de aguas en el laboratorio.
- 1 investigador internacional** de alguna de las nacionalidades cuyas aguas territoriales serán muestreadas. Se plantean colaboraciones científicas con diferentes instituciones (ver memoria del proyecto) para facilitar los trámites de permisos de trabajo en ZEEs.
- 2 investigadores internacionales del programa GEOTRACES**. Preferiblemente de nacionalidades correspondientes a los países cuyas aguas territoriales serán transitadas. Con experiencia amplia en campañas de oceanografía química.
- 2 investigadores del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (ICM-CSIC)** cuya responsabilidad será el muestreo y análisis de aguas para determinar pH y alcalinidad, según los objetivos científicos propuestos en la memoria.
- 1 estudiante de 3º o 4º curso del Grado en Ciencias del Mar** de la Universidad de Barcelona. Este estudiante participará en todas las tareas de la campaña con un objetivo de formación práctica.
- **Reactivos y materiales peligrosos que se plantea embarcar:**  
- Ácido clorhídrico (HCl 10M) para acidificar las muestras de agua.  
- Hidróxido de amonio (NH<sub>3</sub>OH) para regular el pH previo procesado de las muestras.  
- Cloruro de mercurio (HgCl<sub>2</sub>) para inhibir actividad orgánica en muestras de alcalinidad.
- El personal científico se encargará de llevar kits de neutralización de reactivos en caso de derrame accidental (conterol, sepiolita, etc). **Se solicita utilizar para estas tareas una cabina de extracción de gases en el laboratorio del barco junto con un sistema de purificación de agua.**
- **Plan de trabajo diario de campaña:**  
Se establecerán **2 turnos (diurno y nocturno) de trabajo de 12h** en el personal científico. Para garantizar el éxito de esta campaña es necesario maximizar el tiempo del buque, y por ello se planea trabajar de forma continuada. Los CTD se realizarán con la maquinilla de estribor que tiene una grúa que permite retraer el CTD a un espacio cerrado. Los muestreos de sedimento se



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

realizarán desde el pórtico correspondiente. Esto garantiza que las dos operaciones sean completamente independientes y no haya riesgo de contaminación de las muestras. Es importante que en las estaciones donde se muestrean tanto agua como sedimento, el primer muestreo realizado sea siempre el del CTD, ya que el muestreo de sedimentos compromete la composición química de la columna de agua. En cada turno siempre habrá algún responsable científico de las operaciones que se estén realizando.

- **Alternativas en caso de mal tiempo:** Se plantea utilizar puertos refugio en caso de mal tiempo. Si fuese necesario se reduciría el número de estaciones de CTD planeadas, pero dando siempre prioridad a los transectos donde se muestrean conjuntamente aguas y sedimentos.
- **Plan de contingencia:** La campaña MORIA juega un papel central dentro de los objetivos del proyecto, ya que nunca se ha realizado una campaña de estas características con los objetivos específicos de este proyecto. Por ello, y dado que el proyecto se solicita para 4 años, se plantean 2 ventanas de oportunidad en 2024 y 2025, con un margen de 6 meses en cada año donde puede realizarse la campaña minimizando el riesgo meteorológico en las latitudes planteadas. Como contingencia, el proyecto MORIA se aprovecha de “campañas de oportunidad” complementarias, como por ejemplo las campañas del proyecto FAR-DWO (IP: Amblás y Sánchez-Vidal) en el estrecho de Dinamarca, tanto en 2023 como en 2024, donde se puede realizar muestreo de aguas complementario. También mediante colaboraciones científicas (Prof. Andrew Wheeler, Univ. Cork, Irlanda) hemos asegurado acceso a muestreos de sedimento y aguas en la región del Porcupine Basin (margen Irlandés) de forma completamente independiente a la campaña MORIA. Existe además un programa de series temporales de muestreos de agua radiales en Islandia (Marine and Freshwater Research Institute, Iceland) que, en caso de necesidad, se podría contactar con la responsable (Dra. Sólveig Rós Ólafsdóttir) e intentar obtener muestreos de esta región. En cualquier caso, es deseable que la campaña MORIA, altamente novedosa y nunca intentada hasta la fecha, no sea anulada para así poder maximizar los objetivos científicos planteados en el proyecto.

El/la IP contemplará que la información del plan de campaña que se incluya en este documento, definirá el contexto máximo de la campaña, en términos de área de trabajo, duración e instrumentación que se pondrá a su disposición en caso de ser aprobado el proyecto.

**NOTA.-** El/la IP y/o jefe/a de campaña serán, en su caso, responsables de la tramitación inicial de los permisos de trabajo en aguas extranjeras o en zonas protegidas.

### 4. RESUMEN DEL PLAN DE CAMPAÑA (máximo 10 líneas).

El objetivo principal de la campaña MORIA es el muestreo de las aguas mediterráneas (Mediterranean Outflow Water) que son exportadas a través del margen Cantábrico hacia el Atlántico Noreste. Esta será una de las primeras campañas dedicadas exclusivamente a la caracterización físico-química a gran escala de las aguas mediterráneas en el Atlántico Noreste, utilizando para ello trazadores químicos de última generación (isótopos de Nd, tierras raras) que nunca han sido utilizados anteriormente con este propósito. El segundo objetivo es el muestreo de sedimentos superficiales a lo largo del transecto utilizando el novedoso sistema Monocorer, que permite optimizar el tiempo de campaña al recuperarse el sedimento en la misma maniobra que el CTD. Este muestreo será complementado de forma puntual con otros sistemas de muestreo de sedimentos como multicorer, boxcorer y gravity-corer. El objetivo es caracterizar y cuantificar químicamente las tasas de exportación de las aguas mediterráneas al Atlántico Noreste.