



## 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 f de la convocatoria)**

### DATOS DEL/DE LA INVESTIGADOR/A PRINCIPAL:

Investigador/a principal: Antonio Villaseñor / Rafael Bartolomé

Organismo: CSIC

Centro: INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR

Dirección: P. Marítimo de la Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona

Teléfono: 932309500

E-mail: [antonio.villasenor@csic.es](mailto:antonio.villasenor@csic.es) / [rafael@icm.csic.es](mailto:rafael@icm.csic.es)

### DATOS DEL PROYECTO:

Título del proyecto: **GUANCHE “Geodynamic Processes and Natural Hazards in the Canary Archipelago”**

### 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 de la campaña.
- Jefe/a de campaña previsto.
- Duración máxima y mínima de la campaña debidamente justificados,
- En su caso, justificación de requerimientos de temporalidad.
- Objetivos de la campaña.
- Mapa general y de detalle de las zonas de muestreo.
- Tabla con coordenadas de las estaciones, o del principio y final de las líneas o lances. Incluirá la profundidad de las estaciones o cualquier otro detalle de referencia. En el caso de campañas en las que los puntos de muestreo no se

puedan definir a priori, descripción detallada de la zona de trabajo, así como del tipo de maniobras y operaciones previstas.

- Requerimiento detallado de apoyo por parte de la tripulación para las maniobras de cubierta. En el caso de fondeos, u otras maniobras no habituales, aportar el máximo detalle sobre la instrumentación y sobre la propuesta de maniobra.
- Instrumentación del buque o sistemas portátiles que se emplearán, tanto del sistema nacional, como del propio equipo científico, así como los requerimientos del personal técnico necesarios para la campaña.
- Requerimiento de apoyo técnico para asegurar el desarrollo de la campaña.
- Personal científico o técnico que embarcará y, en su caso, referencia a su responsabilidad en relación con las maniobras o sistemas de buque que se emplearán.
- Reactivos y materiales peligrosos que se plantea embarcar.
- Incluir el plan de trabajo diario de campaña, con el detalle de las maniobras y operaciones previsto.
- Alternativas en caso de mal tiempo que puedan afectar a los muestreos previstos.
- Plan de contingencia para el caso en que la campaña se retrase o se anule y afectación en los objetivos del proyecto en los escenarios alternativos

***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.**

**RESUMEN DEL PLAN DE CAMPAÑA (máximo 10 líneas)**

GUANCHE es un experimento geofísico y geológico para caracterizar la estructura regional y local de las Islas Canarias, con especial énfasis en la zona entre Tenerife y Gran Canaria, donde se adquirirán datos de sismicidad, batimetría, sonda paramétrica y gravimetría. Se desplegarán estaciones sísmicas marinas (OBS) durante 8 meses, por lo que la campaña está dividida en dos legs de 21 y 18 días, a realizar a partir del año 2023 y preferiblemente entre Febrero-Octubre (menor viento durante la recogida de los equipos). Se emplearán OBS/H

provenientes del CSIC, ROA (España), GEOMAR (Alemania) y OBSIC (USA). Además, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) instalará estaciones sísmicas terrestres en las islas para la adquisición conjunta. Se tiene previsto una recogida intermedia de equipos CSIC entre los dos legs para su mantenimiento y su posterior despliegue en un buque del IEO.

## **PLAN DE CAMPAÑA**

### **Acrónimo de la campaña:**

GUANCHE “**Geodynamic Processes and Natural Hazards in the Canary Archipelago “**

### **Jefe de Campaña previsto:**

Rafael Bartolomé de la Peña

### **Duración máxima y mínima de la campaña y, en su caso, requerimientos de temporalidad debidamente justificados:**

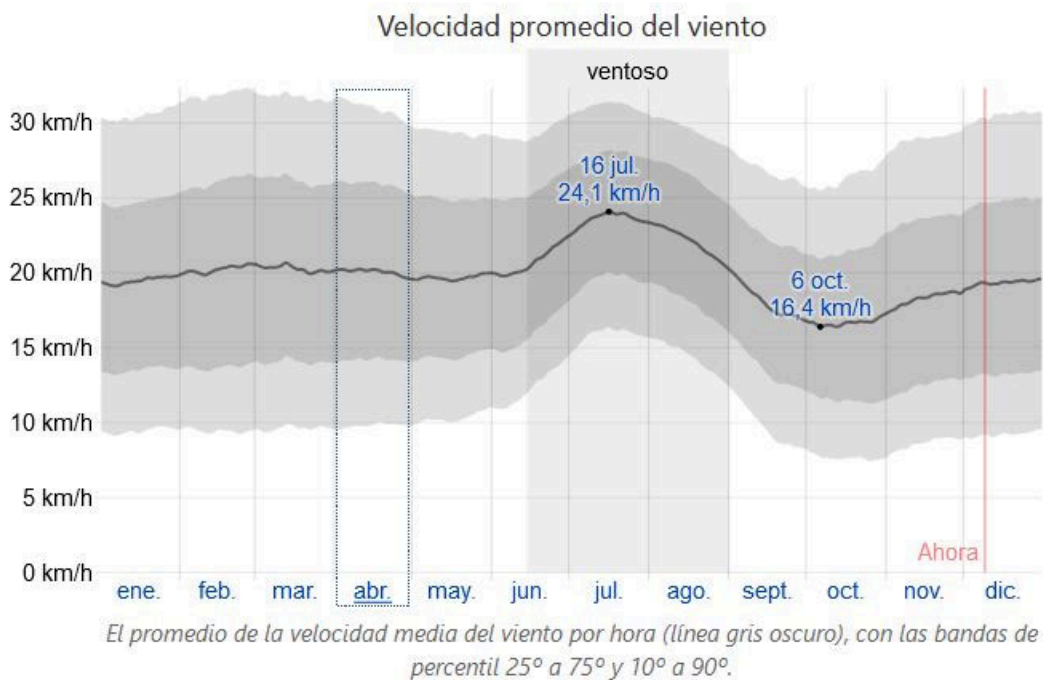
La campaña se compondrá de dos legs con una duración respectiva de 21 días (Leg 1) y 18 días (Leg 2) contando los tránsitos desde Sta. Cruz de Tenerife.

### **Intervalo entre campañas:**

Se solicita que **la campaña GUANCHE Leg-2 se realice exactamente 8 meses tras la campaña GUANCHE-Leg1**, puesto que la duración de las baterías de los OBS está pensada para ese intervalo de tiempo de adquisición bajo el mar.

### **Temporalidad:**

La recogida de los equipos OBS, y en concreto su visibilidad diurna cuando están en la superficie del mar durante esta operación – es más fácil de noche debido a un dispositivo de luz flash- es la parte más crítica debido a la escasa altura de los equipos sobre las olas. La operación de recogida de OBS requiere asegurar la gobernabilidad del buque a baja velocidad – recomendable el posicionamiento dinámico- y buena mar para mantener la seguridad de los equipos y personal durante esta operación. La operación de recogida –el despliegue es menos crítico- es óptima con una altura de ola recomendable inferior a 2 m, así que sería preferible recoger los equipos asegurando las mejores condiciones meteorológicas anuales en el mar. Los gráficos promedios de temperatura, precipitación, nubosidad, horas de luz y humedad no son representativos para escoger esta mejor época en las islas Canarias, pero la velocidad promedio del viento puede marcar la altura de ola (Fig. 1). **Se solicita la recogida de OBS durante el periodo del mes de octubre, y su despliegue 8 meses antes, en febrero.**



**Figura 1:** Velocidad promedio del viento anual en Sta. Cruz de Tenerife

Año de despliegue:

Los OBS operados por OBSIC (USA) que forman la mitad del pool de los equipos a desplegar, ya están comprometidos para 2022. Por tanto, se **solicita encuadrar la campaña en el calendario de 2023**. Posteriormente a esta anualidad de 2023, estaríamos obligados a pedir extensión del proyecto en caso de que el proyecto fuese financiado en 2021. Esta situación, aunque posible administrativamente, es poco recomendable porque comprometería el éxito de las tesis doctorales que trabajen los datos dentro del proyecto.

**Objetivos de la campaña**

Los objetivos de la campaña de adquisición de datos oceanográficos GUANCHE pueden organizarse en dos categorías. La primera tiene un alcance regional y tiene como objetivo obtener imágenes de la estructura de la corteza y el manto bajo todo el archipiélago canario. El segundo grupo de objetivos tiene un alcance más local y sus metas son: entender el origen de la sismicidad entre Tenerife y Gran Canaria; investigar las manifestaciones geomorfológicas, fisicoquímicas y biológicas en el fondo del océano de los procesos tectónicos/volcánicos que generan la sismicidad; y reevaluar la peligrosidad sísmica en base a los nuevos resultados para la región más poblada de las Islas Canarias.

Los objetivos específicos que se obtendrán con esta campaña incluyen:

- Objetivo 1. Caracterizar la estructura regional mediante la obtención de imágenes del subsuelo con una resolución sin precedentes de las Islas Canarias utilizando los datos de

la red de vigilancia permanente del IGN (~40 estaciones de banda ancha) y los despliegues temporales de OBS que adquirirán ondas superficiales de los terremotos, y ondas superficiales del ruido ambiental sísmico

Objetivo 2. Caracterizar la sismicidad y la estructura sísmica entre Tenerife y Gran Canaria mediante la instalación de una red sísmica temporal anfibia. Esta red incluirá una red sísmica terrestre en Tenerife y Gran Canaria, una red submarina offshore de OBSs y dos interrogadores DAS en el cable de comunicación submarino que une ambas islas.

Objetivo 3. Estudio de los parámetros de origen de los terremotos y del origen de la sismicidad y su relación con el movimiento relativo entre las islas de Tenerife y Gran Canaria.

Objetivo 4. Mejora de la vigilancia sísmica en las Islas Canarias.

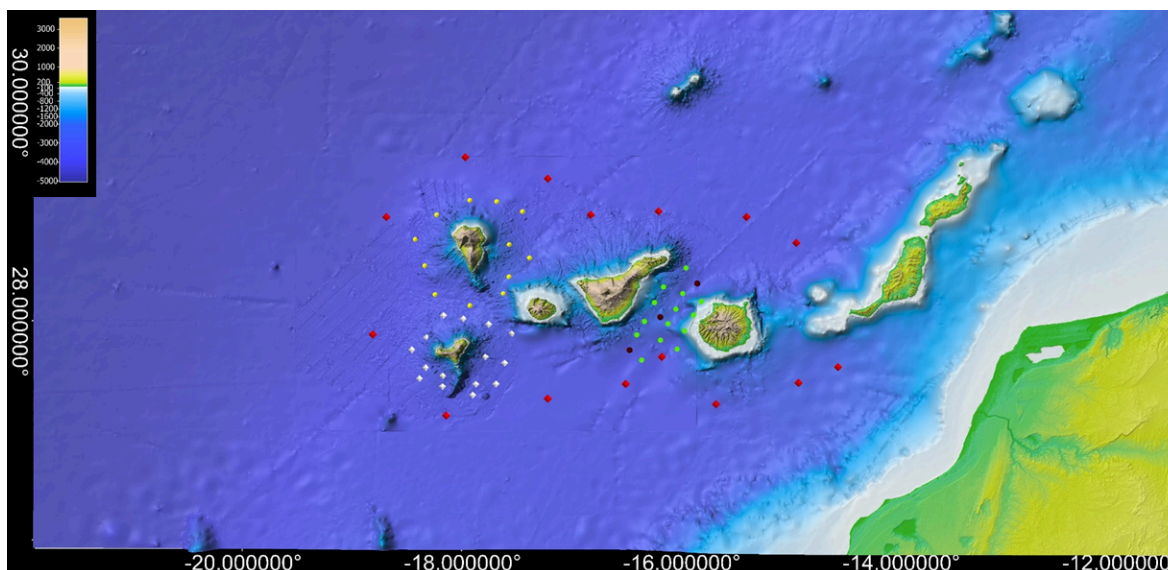
Objetivo 5. Análisis de la amenaza sísmica creando una nueva definición de la zonificación sísmica que incluya la amplificación del efecto del suelo.

Objetivo 6. Mejora del conocimiento de la estructura, origen y evolución geodinámica de las Islas Canarias.

Para ello planteamos una campaña en **2 Legs**: el primero (21 días) para el despliegue de los equipos en mar y la adquisición de datos gravimétricos, sonda paramétrica y batimetría de multihaz (MB); el segundo (18 días) para la recogida de los equipos y completar la adquisición de datos de sondas batimétricas de multihaz y paramétrica una vez procesada la obtenida en el Leg1 ocho meses antes

#### **Escenarios posibles:**

- 1) Los dos legs deben estar separados necesariamente 8 meses debido a la duración de las baterías de los sismómetros marinos –OBS- y debe ser en un buque capaz de adquirir batimetría a 4500 m. No es necesario el mismo buque en las dos operaciones.
- 2) El barco debe ser capaz de transportar y desplegar 59 equipos de 4 instituciones diferentes (UTM-CSIC, ROA, GEOMAR, WHOI), lo que restringe el buque a uno de gran tamaño de la flota española (ej.: B/O Sarmiento de Gamboa, BIO Hespérides). Los equipos serán desplegados según la Fig. 2



**Figura 2:** Configuración del despliegue y recogida de equipos de la parte marina del experimento propuesto en la campaña GUANCHE-Leg1, GUANCHE-Leg2, en el que se adquirirán datos sismológicos en mar con fuente natural.

#### Secuencia del experimento:

- 1) Despliegue de 14 OBS pertenecientes a la UTM-CSIC entre Tenerife y Gran Canaria, separados entre ellos unas 10 millas (1.5 h de tránsito contando arrancada y parada del buque). Este espaciado permite una mejor localización de los eventos (terremotos, paso de mamíferos, ruido oceánico), cobertura y procesado de los datos (puntos verdes, Fig. 3)
- 2) Despliegue en esta misma zona de los 3 OBS de banda ancha proporcionados por el ROA (puntos negros, Fig. 3)
- 3) Despliegue de los 30 OBS de WHOI (USA), representados en diamantes rojos y blancos, éstos últimos blancos alrededor de la isla del Hierro. Los aparatos no presentan ninguna diferencia, los colores simplemente marcan dos zonas de interés científico diferenciados, tomografía regional en rojo y experimento local en El Hierro. Los OBS en la Isla del Hierro se encuentran separados 10-15 millas entre ellos, y los 15 OBS que rodean todas las islas (rojos) tienen separaciones máximas de 50-75 millas (6-9 h tránsito a 8 nudos). Se buscaría el despliegue con el menor coste tiempo en tránsitos, estimados a 8 nudos, y un promedio de 14 tránsitos de 15 millas y 14 tránsitos de 40 millas. Además, hay que sumar el tiempo de despliegue de cada uno de los OBS, de 3.9 h de promedio (depende de la profundidad del despliegue) a una velocidad de descenso de 30 m /min.
- 4) Despliegue de los 12 OBS de GEOMAR alrededor de La Palma (cilindros amarillos, Fig. 3)
- 5) Tránsito de 30 millas desde el último OBS a la zona entre Tenerife y Gran Canaria, donde se realiza una batimetría de alta resolución con sonda multihaz y gravimetría. Se incluirán 5 horas a la calibración de la sonda multihaz, y se lanzarán XBTs

diariamente debido al cambio del perfil de velocidades debido a las corrientes.

- 6) Tránsito hasta Sta. Cruz Tenerife, puerto final, desde la zona de batimetría

Flexibilidad del plan de campaña:

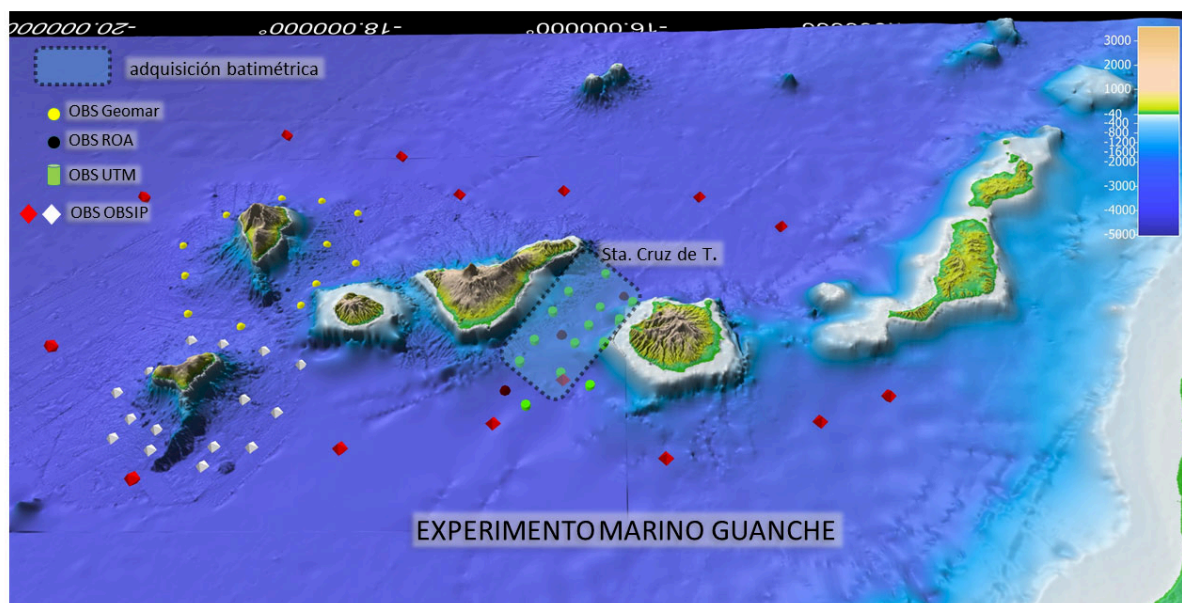
La batimetría del punto 5 puede realizarse antes del punto 1) si ocurriese algún contratiempo con el primer despliegue, o incluso mal tiempo para el despliegue de los equipos. También podría intercambiarse el orden del punto 2 por el 1, o intercalarse para dar descanso a los técnicos de la UTM. Además, la batimetría del punto 5 podría realizarse también en cualquier momento de la campaña si las condiciones meteorológicas no permitieran el lanzamiento / despliegue de los equipos, además de estar a resguardo entre las dos islas. La flexibilidad en el orden de las operaciones es un valor añadido a los planes de campaña

La duración total de las operaciones será de 21 días, contando tránsitos a la zona de estudio desde el puerto más cercano (2 horas ida, 3 horas vuelta, por ejemplo). Si el puerto fuese otro, habría que añadir el tiempo de tránsito a ese puerto más lejano.

Detalle de las operaciones propuestas durante el Leg-1 (Tabla 2):

<b>Distancia (m.n.)</b>	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
15	Tránsito Sta. Cruz Tenerife- 1er OBS	2
150	Despliegue 14 OBS UTM	74
72	Despliegue 3 OBS ROA	21
150	Despliegue 15 OBS WHOI El Hierro	78
800	Despliegue 15 OBS WHOI alrededor islas	159
150	Despliegue 12 OBS GEOMAR	66
768	Batimetría (incluye calibración)	96
30	Tránsito a Sta. Cruz de Tenerife	4
		<b>500 horas 21 días</b>

**Tabla 2.-** Resumen de las operaciones propuestas durante GUANCHE-Leg1, **totalizando 20 días de campaña (500 horas)**. Los cálculos se han realizado asumiendo una velocidad de tránsito de 8 nudos, un tiempo de despliegue de 3.9 h por OBS, 4 días de adquisición batimétrica, gravimetría y sonda paramétrica, y partiendo de un puerto lo más cercano posible.



**Figura 3:** Despliegue de sismómetros marinos y adquisición batimétrica en el experimento GUANCHE. Los OBS/H que se desplegarían son los pintados en amarillo para los operados por GEOMAR alrededor de La Palma, los puntos negros representan los OBS de banda ancha gestionados por el ROA, los cilindros verdes representan OBS operados por la UTM, y los diamantes blancos y rojos los gestionados por OBSIC y operados por WHOI. Todos los datos serán integrados para construir los modelos de corteza terrestre.

### GUANCHE-Leg2:

Al igual que GUANCHE-Leg1, GUANCHE-Leg2 persigue la obtención de la estructura bajo la superficie del mar, así como caracterizar la sismicidad de origen desconocido entre Tenerife-Gran Canaria, fenómeno que se viene repitiendo a lo largo de los años. El objetivo de GUANCHE-Leg2 es la recogida de los equipos de adquisición de datos de sismica de refracción con sismómetros de fondo oceánico (OBS) de varios organismos internacionales: UTM, ROA, GEOMAR (Alemania), OBSIC (USA) que imperativamente debe ocurrir 8 meses tras su despliegue en GUANCHE-Leg1 debido a la duración de las baterías de los equipos. Además, se complementará la batimetría entre Tenerife-Gran Canaria que no haya podido adquirirse en GUANCHE-Leg1, y que ya estará procesada (Tabla 3).

<b>Distancia (m.n.)</b>	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
15	Tránsito Sta. Cruz Tenerife- 1er OBS	2
150	Recogida 14 OBS UTM	57
72	Recogida 3 OBS ROA	18
150	Despliegue 15 OBS WHOI El Hierro	60
800	Despliegue 15 OBS WHOI alrededor islas	141
150	Despliegue 12 OBS GEOMAR	52
576	Batimetría (incluye calibración)	72



30	Tránsito a Sta. Cruz de Tenerife	4
	Tiempo para recuperar 3 OBS con problemas (3h /OBS)	9
		<b>415 horas</b> <b>18 días</b>

**Tabla 3.-** Resumen de las operaciones propuestas durante GUANCHE-Leg2, **totalizando 18 días de campaña (415 horas)**. Los cálculos se han realizado asumiendo una velocidad de tránsito de 8 nudos, un tiempo de recogida promedio de OBS de 2.7 h, tres días de adquisición batimétrica y partiendo de un puerto lo más cercano posible (Sta. Cruz de Tenerife)

Nótese que a pesar de que la localización de los OBS/H no van a cambiar en gran medida, sí que pueden variar dentro de la zona de estudio si de aquí hasta la fecha de inicio de la campaña nuestro conocimiento de las principales estructuras geológicas sufre algún tipo de avance, o en función de la localización final de los OBS/H del Leg-1.

### **Requerimiento detallado de apoyo por parte de la tripulación para las maniobras de cubierta.**

Durante los dos Legs se requerirá apoyo para el despliegue de los OBS, tanto de la UTM como los técnicos de GEOMAR (Kiel, Alemania) y OBSIC (WHOI). Los técnicos de la UTM ya tienen amplia experiencia en el despliegue de sus OBS.

En ambos legs se deberán desplegar y recoger los equipos con la grúa / pórtico, y el almacenaje en bodegas, lo que necesitará del apoyo de la tripulación tanto en el puente de mando durante las maniobras como en cubierta. Lo mismo para la prueba de liberadores de los OBS.

Se lanzarán XBTs o perfiladores de la velocidad del sonido en el buque, que podrían ser lanzados por la UTM o por la tripulación.

A continuación, se incluye una descripción de los OBS/H de Geomar (Kiel, Alemania) y de los sismómetros de OBSIC cuya maniobra de largado y recuperación es muy similar a la de los OBS de la UTM. Los 3 OBS del ROA son del mismo tipo que los de la UTM.

Por último, se requerirá de personal técnico especializado en el manejo de CARIS para el control de calidad de las sondas batimétricas por parte de la UTM.

---

Equipo: OBS/H de GEOMAR

Descripción:

Los OBS/H de GEOMAR, así como todo el material necesario para operarlos se almacenarán en un contenedor de 20 pies. Al igual que los OBS de la UTM-CSIC, estos

instrumentos se utilizarán tanto para la monitorización sísmológica. En total se utilizarán 12 de estos OBS como parte de la red sísmológica para el registro de sismicidad local/regional. Los OBS/H de GEOMAR están constituidos por un marco en forma de trípode de aluminio donde se sujeta un lastre de hierro y una boya de espuma sintética que le proporciona la flotabilidad (Fig. 4). El registro de datos se realiza mediante un hidrófono y un sismómetro de 3 componentes. Las dimensiones aproximadas son 1x1x3 m y el peso de ~300 kg. El datalogger y toda la electrónica y baterías de adquisición está dentro de un cilindro de aluminio/titanio estanco, mientras que la electrónica de liberación del lastre se sitúa en un segundo cilindro de aluminio/titanio. La liberación se realiza mediante sistema mecánico accionado por señal acústica desde cubierta. La velocidad de ascensión del instrumento es de ~1 m/s. Una vez en superficie se puede localizar mediante una bandera visible, un flash luminoso o un radiogoniómetro.



**Figura 4:** OBS de GEOMAR incluyendo sus componentes principales y fotografía de la maniobra de despliegue con grúa lateral.

---

Equipo : OBSIC de WHOI (USA)

Descripción:

El diseño de los 30 OBS/H de WHOI que se desplegarán para la monitorización sísmológica es muy similar a los operados por la UTM-CSIC, aunque de diferente generación. Consisten en 4 esferas de vidrio que contienen: (i) registrador de datos electrónico (datalogger), disco duro de archivo de datos, controladores electrónicos. (ii) Electrónica para liberación de lastre y baterías de litio. (iii) Baterías de litio. (iv) Flotación. Además, una esfera de aluminio contiene el sismómetro y sistema de equilibrio y orientación. El peso en aire por unidad con baterías para un año de operación es 240 kg (530 libras). A éste peso hay que añadirle el lastre: 80 kg (175 libras). La flotabilidad en agua (menos el lastre) es de 30 kg (66 libras). La velocidad de descenso con lastre es 43 m/minuto. La velocidad de ascenso sin lastre es 43 m/minuto, aunque los cálculos durante la preparación de la campaña se recomiendan realizar a 30 m/min. La liberación se realiza

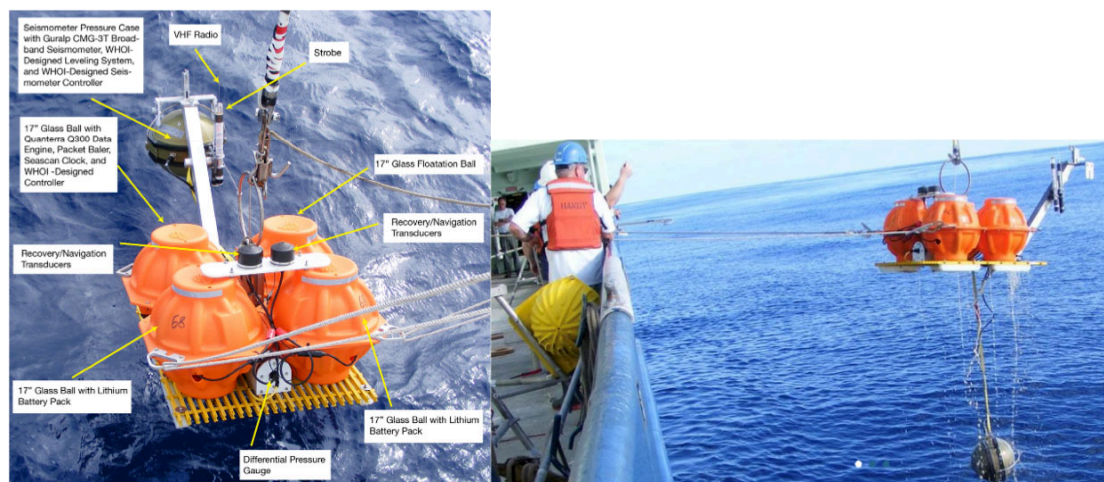
mediante sistema mecánico accionado por señal acústica (12 kHz) desde cubierta.

Transporte:

Los 30 OBS se transportarían al puerto de partida en un contenedor de 40 pies (12 m). Los OBS se transfieren al barco y se almacenan en cubierta o hangar. El contenedor de 40 pies se queda en puerto. Un contenedor de 20 pies (6 m) se instala en cubierta como laboratorio portable para programación de OBS y taller de montaje/reparaciones. Si no hubiese espacio en cubierta para este contenedor, se puede trabajar en uno de los laboratorios del barco.

Personal:

4-6 técnicos de WHOI



**Figura 5:** Izquierda: partes principales que componen el OBSIC de WHOI; Derecha: maniobra de despliegue de un OBSIC utilizando la grúa del barco.

### Instrumentación del buque o sistemas portátiles que se emplearán

#### Leg 1:

- Sistema informático con acceso a internet 24 horas
- Sistema informático procesado sísmica, RadexPro (procesado de la ecosonda paramétrica)
- Sippican MK12 + XBTs: Medidas de velocidad del sonido en el agua para control de batimetría, 1 al día
- Ecosonda multihaz Aguas Someras: Batimetría y reflectividad del fondo < 1000

m.

- Ecosonda multihaz Aguas Profundas: Batimetría y reflectividad del fondo > 1000 m y capaz de adquirir a 4500 m
- Sistemas de adquisición y de procesado: Adquisición y control de calidad datos sondas (CARIS)
- Ecosonda paramétrica: Control de los primeros metros de sedimento, identificación rupturas en superficie y previo a la realización de muestreo de sedimento.
- Ecosonda hidrográfica EA600
- Equipo informático con kingdom suite: para el mapeo y control de calidad de los datos adquiridos (perfiles de sonda paramétrica)
- 15 OBSs + equipamiento para su despliegue: para la adquisición de datos sísmológicos
- Grúa para recogida de OBS
- Gravímetro: Control de estructuras en profundidad y propiedades físicas.
- Gravímetro portátil para la calibración del gravímetro embarcado.
- DP, posicionamiento dinámico o similar

Leg 2:

- Sistema informático con acceso a internet 24 horas
- Sistema informático procesado sísmica RadexPro
- Sippican MK12 + XBTs: Medidas de velocidad del sonido en el agua para control de batimetría, 1 al día
- Ecosonda multihaz Aguas Someras: Batimetría y reflectividad del fondo < 1000 m.
- Ecosonda multihaz Aguas Profundas: Batimetría y reflectividad del fondo > 1000 m y con capaz de adquirir a 4500 m
- Sistemas de adquisición y de procesado: Adquisición y control de calidad datos sondas
- Ecosonda paramétrica: Control de los primeros metros de sedimento, identificación rupturas en superficie y previo a la realización de muestreo de sedimento.
- Ecosonda hidrográfica EA600
- Sistemas de adquisición y de procesado: Adquisición y control de calidad datos sondas (CARIS)
- Equipo informático con Kingdom Suite: para el mapeo y control de calidad de los datos adquiridos
- Gravímetro: Control de estructuras en profundidad y propiedades físicas

- Gravímetro portátil para la calibración del gravímetro embarcado.
- DP, posicionamiento dinámico o similar, para la recogida de los OBS

### **Requerimiento de apoyo técnico para asegurar el desarrollo de la campaña**

El apoyo técnico necesario es el referido en el apartado anterior, es decir los técnicos encargados del manejo de los OBS (técnicos OBS) y dos técnicos acústicos para supervisión de las sondas de batimetría multihaz, el perfilador de sedimentos, así como el gravímetro

Aparte de ello se necesitará un técnico informático, y un técnico que asegure el control de calidad de la sonda multihaz con conocimientos especializados del programa CARIS.

### **Personal científico o técnico que embarcará.**

El listado de personal embarcante incluye a técnicos de la UTM e investigadores del grupo participante. Dependiendo de la época del año en que se realice, el listado de personal embarcante puede variar sustancialmente.

A continuación, se incluye una lista con el posible personal científico-técnico embarcante por parte del grupo solicitante y sus colaboradores internacionales:

1. Rafael Bartolomé (ESP)
2. Antonio Villaseñor (ESP)
3. Valentí Sallarès (ESP)
4. Manel Prada (ESP)
5. Sara Martínez (ESP)
6. Ingo Grevemeyer (Alemania)
7. 1er técnico GEOMAR (Alemania)
8. 2º técnico GEOMAR (Alemania)
9. Juan Pablo Canales (ESP)
10. 1er Técnico WHOI (USA)
11. 2o Técnico WHOI (USA)
12. 3er Técnico WHOI (USA)
13. 4o Técnico WHOI (USA)
14. 1er técnico ROA (ESP)
15. 2º técnico ROA (ESP)
16. Irene Merino (ESP)
17. Patricia Cadenas (ESP)
18. David Fernández (ESP)
19. Becario del proyecto

### **Reactivos y materiales peligrosos que se plantea embarcar**

No se embarcarán

### **Alternativas en caso de mal tiempo que puedan afectar a los muestreos previstos**

Durante periodos de mal tiempo que impidan el despliegue de OBS/H las tareas se focalizarán en la adquisición de datos con la sonda batimétrica y el perfilador de sedimentos en las áreas de la zona de estudio que todavía no presentan una cobertura completa.