



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA Y  
COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E  
INNOVACION

DIRECCIÓN GENERAL  
DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y  
TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN

## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

### 1. DATOS DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Investigador principal: **Roger Urgeles Esclasans (IP1) y Eulàlia Gràcia Mont (IP2)**

Organismo: **CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas**

Centro: **Instituto de Ciencias del Mar (ICM)**

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

Teléfono: 932309500 (RU) / 932309536 (EG)

Fax: 93 230 95 55

E-mail: [urdeles@icm.csic.es](mailto:urdeles@icm.csic.es) / [egracia@icm.csic.es](mailto:egracia@icm.csic.es)

### 2. DATOS DEL PROYECTO: Título del proyecto:

**“ImagiNg large SeismogenIc and tsunamiGenic structures of the Gulf of Cadiz with ultra-High resolution Technologies” (INSIGHT)**

### 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:*

#### 3.1. Acrónimo de la campaña

INSIGHT

#### 3.2. Jefes de Campaña previstos

Roger Urgeles y Eulàlia Gràcia

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

La duración de la campaña es de 30 días (2 Legs de 15 días), y al implicar cambio de escenarios y por tanto de equipos, se precisarán de 2 días de escala entre los dos legs. Es imposible embarcar todo el equipamiento y personal científico-técnico en un solo Leg, por lo que los dos Legs y la escala son absolutamente necesarios. Así que la **duración mínima** de la campaña es de **32 días**.



Sin embargo, debido a lo sensibles que son los equipos sumergibles al estado de la mar y para poder realizar correctamente el lanzamiento y recogida (AUV, RUV) así como la correcta adquisición de datos con los sistemas sísmicos de UHR (2Dy 3D Sparker) remolcados muy cerca de la superficie del mar, en caso de mal tiempo (superior a Fuerza 4), pueden arriesgar una correcta adquisición de los datos. Es ese caso, un plan de campaña de máximos sería contar de unos 4 días de margen por mal tiempo. Por lo que la **duración máxima** sería de **36 días**.

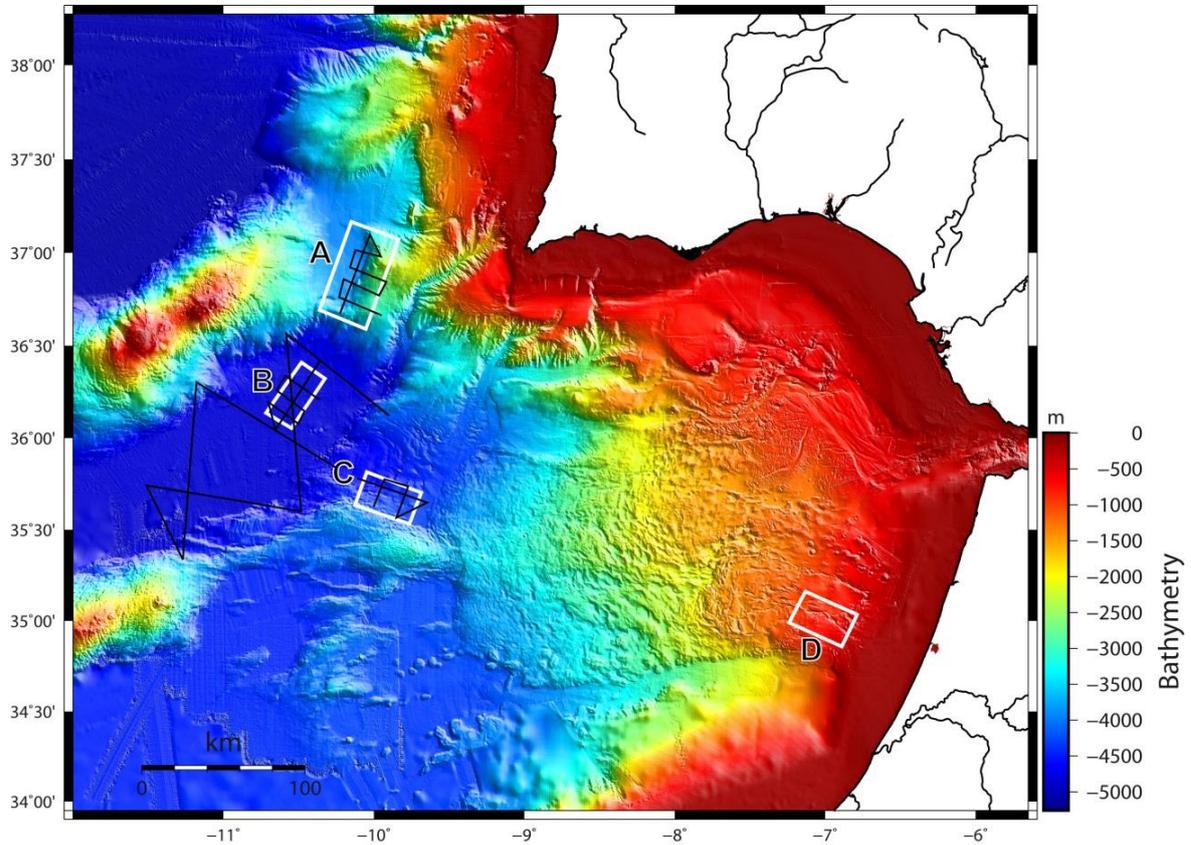
Con tal de asegurar al máximo la correcta adquisición de datos y poder tener una ventana de buen tiempo, se solicita **ESTACIONALIDAD** para la campaña INSIGHT. De manera que solicitamos que la campaña se realice durante el **período de 15 de Mayo a 30 de Junio, cuando la meteorología y estado de la mar son óptimos en la zona del Golfo de Cádiz**. Respecto al año, para asegurar de tener los equipos internacionales vía OFEG/EuroFleets/NOC preferimos disponer de tiempo suficiente para asegurar dichas colaboraciones. Además, tenemos tareas previas para determinar y fijar las localidades de las inmersiones, por lo que se solicita la **campaña para el año 2018**, de manera que la campaña se ejecutaría a mitad de proyecto, y tendríamos suficiente tiempo para poder realizar el análisis e interpretación de los nuevos datos durante el proyecto.

### 3.4. Objetivos de la campaña

El principal objetivo de la campaña INSIGHT es **investigar con la máxima resolución posible** las estructuras (fallas activas y deslizamientos) identificadas en la parte externa del Golfo de Cádiz, correspondientes a aguas portuguesas y marroquíes. Nos centraremos especialmente en las grandes estructuras sismogénicas cercanas o directamente en la Llanura Abisal de Horseshoe (HAP), como la falla del **Marques de Pombal (MPF)** y sus deslizamientos asociados, **Lineación Sur (LS)** parte **profunda** (escarpes de fallas y volcanes de fango) y parte **somera** (cuencas de *pull-apart*) y falla **Horseshoe Abyssal Thrust (HAT)**, posible fuente del Terremoto de Lisboa de 1755. Todos estos sistemas han sido previamente identificados y cartografiados durante proyectos previos nacionales y europeos, aunque no se conoce el detalle de sus parámetros sísmicos. Para ello se precisa el uso de vehículos autónomos submarinos de gran dimensión capaces de adquirir hasta 6000m de profundidad, como el AUV “Abyss” de GEOMAR y el vehículo operado remotamente RUV “HyBIS” del NOC (**Leg 1**) y los sistemas de UHR 2D/3D Sparker surveys para caracterizar el sub-fondo, las fallas y deslizamientos, y la presencia de fluidos.

### 3.5. Mapa general de las zonas de muestreo

Se presenta la topografía y batimetría del Margen SO de Península Ibérica. Los rectángulos blancos corresponden a las 4 localidades escogidas para el proyecto. Leg 1) ultra-alta resolución acústica y visual durante la campaña INSIGHT (AUV y RUV) y Leg 2) ultra-alta resolución mediante sísmica 2D - 3D y testigos de sedimento.



**3.6 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.**

Se incluyen las coordenadas que definen las 4 zonas de trabajo definidas en INSIGHT. Estas coordenadas son orientativas, pues la localización exacta de las zonas de inmersión AUV y RUV, perfiles UHR 2D y 3D, y estaciones de muestreo de sedimento se realizarán durante el periodo de preparación de campaña del Proyecto INSIGHT. Profundidades medias de cada zona son: A) MPF (2500-3900 m), B) HAT (4800 m), C) LS-deep (4000 m), D) LS-shallow (1000-1500 m).

A)MPF		B) HAT		C)LS-deep		D) LS-shallow	
Longitud	Longitud	Latitud	Longitud	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud
-10.0531	36.5897	-10.7172	36.1361	-10.0470	35.8142	-7.1309	35.1605
-9.8357	37.0726	-10.4817	36.4092	-9.6848	35.7020	-6.7867	35.0337
-10.1497	37.1653	-10.3248	36.3214	-9.7633	35.5313	-6.8894	34.8581
-10.3610	36.6922	-10.5482	36.0532	-10.1255	35.6337	-7.2396	34.9898



### **3.7. 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.**

Se requerirá ayuda de la tripulación del buque en las operaciones de lanzamiento y recogida de los vehículos submarinos así como los sistemas UHR Sparker y gravity corer. Además del periodo de carga y descarga de equipamiento. La tripulación del SdG está ya entrenada en el manejo de AUVs y de ROV durante la campaña SHAKE-2015.

Los equipos AUV, RUV y UHR 2D-3D Sparker vienen con sus propios técnicos especializados quienes solicitaran ayuda a la tripulación para el manejo de grúas y chigres. De todas formas, previo a la campaña se realizaran reuniones de los técnicos extranjeros con los miembros de la tripulación para explicar concretamente la maniobra de lanzamiento y recogida de los nuevos equipos que se utilizaran en INSIGHT.

### **3.8. Instrumentación del buque o sistemas portátiles que se emplearán, tanto del sistema nacional, como del propio equipo científico.**

#### ***3.7.1. Equipamiento portátil singular que se aportará (detalles en “Solicitud de tiempo de buque”)***

- **AUV “Abyss”** de IFM-GEOMAR  
Proponemos financiar la mitad del coste del AUV Abyss mediante la propuesta INSIGHT y el resto lo solicitaremos formalmente a la OFEG (Ocean Facilities Exchange Group) durante 8 días, para reducir su coste total.
- **RUV “HyBIS”** de NOC (Reino Unido)  
El RUV “HyBIS” se propone en colaboración científica (C. Lo Iacono), quien nos facilitará el uso de dicho equipo mediante su solicitud en el NOC.
- **UHR 2D Sparker (sísmica)** alquilado a Geo-Marine Survey Systems (Holanda)  
En el caso que para las fechas de la campaña (Mayo-Junio 2018) la UTM-CSIC tuviera disponible un sistema de adquisición sísmica de muy de alta resolución para uso en la campaña INSIGHT a bordo del Sarmiento de Gamboa, desestimaríamos el alquiler del sistema UHR Sparker 2D.
- **UHR 3D Sparker (sísmica)** alquilado a Geo-Marine Survey Systems (Holanda)

#### ***3.7.2. Equipamiento Solicitado a la UTM-CSIC***

- **Sistema informático** con acceso a internet 24 horas, Ordenadores, PC usuario, etc.
- **Sippican MK12**: Medidas de velocidad del sonido en el agua para control de batimetría.
- **Ecosonda multihaz de aguas profundas** Atlas Hydrosweep DS-3 1° × 1° (incluye circuito de velocidad del sonido superficial y GPS de actitud Applanix POS MV)



- **Ecosonda multihaz de aguas someras Atlas Hydrosweep Fansweep 20** (incluye circuito de velocidad del sonido superficial y GPS de actitud Applanix POS MV)
- **Ecosonda paramétrica Atlas Parasound P-35**. Control de los primeras decenas de metros de sedimento, identificación rupturas en superficie
- **Ecosonda monohaz hidrográfica KongsbergMaritime EA 600**
- **Gravímetro**: Control de estructuras en profundidad y propiedades físicas
- **Sistema de integración de datos EIVA** (NaviPac, NaviScan, NaviEdit y NaviModel)
- **Sistema de sincronización acústica Atlas Hydrosync**
- **Sistema de posicionamiento acústico USBL IXSEA Posidonia 6000 Flush**
- **Chigre corer**: Para poder realizar las operaciones de sacatestigos.
- **Saca-testigos de gravedad** para el muestreo de sedimentos de 3m a 5m de longitud.
- **Sistemas de saca-testigos de pistón** para muestreo de sedimentos de gran longitud y continuidad (si está disponible).
- **Core logger (container)**: Log in situ de los testigos de sedimento adquiridos.
- **Multicorer** para preservación de la interfase agua/sedimento y datación de los sedimentos más superficiales. **Extrusor del multicorer**.
- **Equipamiento de Laboratorio**. Necesario para la conservación y preservación de las muestras biológicas que se obtengan (Leg 1 RUV survey).
- **Congelador -20°C** para muestras biológicas de poco tamaño (Leg 2)
- **Equipos para el muestreo**: balanza marina, estufa para secar muestras, lupa binocular para identificación de muestras bio /geo (Leg 1 y Leg 2)
- **Ordenador de sobremesa Kingdom Suite de la UTM** para incluir datos de AUV SBP (Leg 1), 2D y 3D Sparker (Leg 2) y Sonda Paramétrica (Leg 1 y Leg 2)
- **Ordenador de sobremesa “Caraibes” del laboratorio de Procesado de la UTM** para procesado de datos de AUV (MBES).
- **Llave USB de la licencia CARIS para toda la campaña (Leg 1 y Leg 2)** para procesado de datos de AUV (MBES) y de la multihaz (Atlas) del buque.
- **XBTs T5 y T7** para calibración inicial de las sondas multihaz del barco (Leg 1 y Leg 2) en cada cambio de zona.
- **Fungibles para testigos de sedimento** (camisas de PVC y tapones)



### 3.7.3. Equipamiento propio que se aporta

- **Ordenador de sobremesa Windows con SONARSCOPE** para procesado de backscatter y batimetría.
- **Ordenador de sobremesa Linux** para procesado de datos de AUV (SBP): seismic Unix, Claritas, Matlab.
- **Ordenadores portátiles PCs de embarcantes** para preparación y descarga de datos de batimetría, backscatter, informe de campaña, Base de datos Arc Gis, etc.
- **Software de visualización “Fledermaus”** para visualizar las micro-batimetrías y definir las estaciones de muestreo
- **Software ArcGIS** para integración de los nuevos datos.
- **Software Claritas** para procesado datos de SBP (si necesario) y datos sísmicos adquiridos con sistema Sparker (Leg 2)
- **Software OFOP** logging de las observaciones durante las inmersiones ROV (Leg 2)
- **Material de muestreo geológico:** trípodes, sierras para cortar secciones de sedimento (gravity corer), extrusor de sedimento para multicorer.
- **Material fungible de muestreo de sedimento:** bolsitas, cajas, muestreadores, espátulas, etc.
- **UHR Sparker 2D y 3S y sistema de adquisición (de alquiler)** para realización de perfiles sísmicos de alta resolución (Leg 2). Se embarca un técnico especialista de la empresa.
- **XBTs T5 y T7** (según la profundidad) para cada inmersión de AUV (12h) para adquirir micro-batimetría
- **Máquina de fotos y video digital de alta calidad**
- **Discos duros portátiles para backup de datos**
- **Formol al 40% (10 litros), etanol absoluto (15 litros) y nitrógeno líquido (20 litros)** para preservar las muestras biológicas del Leg 2.

### 3.8. Requerimiento de apoyo técnico para asegurar el desarrollo de la campaña

Para la utilización de los equipos del BO Sarmiento de Gamboa es imprescindible la participación del personal técnico de la UTM-CSIC. En concreto, se necesitan especialistas en:

- **Leg 1: acústica e informática,** para manejar la instrumentación AUV y RUV que se utilizará. También, para la puesta en marcha y control de sondas multihaz y paramétrica (tránsitos). Se precisará de un técnico especialista en procesado de datos batimétricos durante el Leg 1.



- **Leg 2: acústica, informática y mecánica** para manejar la instrumentación que se utilizará. Concretamente para la puesta en marcha y control de sondas multihaz y paramétrica (tránsitos y surveys Sparker 2D y 3D), muestreadores de sedimento (sacatestigos gravedad / multicorer).

Se necesitará del apoyo técnico de la UTM durante la preparación de la campaña y la instalación de los equipos antes de su inicio. Necesitaremos especialistas en informática (redes) para la integración de los sistemas de adquisición AUV y RUV a la red del barco durante el Leg 1, y los equipos de adquisición de sísmica UHR Sparker 2D y 3D durante el Leg 2.

Además se dispone de apoyo técnico propio asociado a vehículos submarinos y UHR 2D/3D:

**Leg 1:** Al ser en parte una campaña de cooperación con GEOMAR para el uso del AUV “Abyss” y con el NOC mediante el RUV “HyBIS” se embarcarán ingenieros y personal técnico especializado en el uso de cada uno de estos vehículos.

**Leg 2:** Se embarcarán 2 técnicos de adquisición UHR Sparker 2D y 3D durante el segundo leg, aunque necesitaremos del apoyo del departamento de sísmica previo al inicio de la campaña, y posiblemente de uno experto en adquisición de sísmica durante la campaña.

### **3.9. Personal científico o técnico que embarcara y, en su caso, referencia a su responsabilidad en relación con las maniobras o sistemas de buque que se emplearán.**

Dado el carácter multidisciplinar e internacional de la campaña s serán necesarias 16 y 18 personas entre científicos y técnicos (excluido el personal técnico de la UTM-CSIC) para los Legs 1 y 2, respectivamente, incluidos los Jefes de Campaña. Se propone procesar a bordo la mayor parte de los datos que se adquieran.

#### **Leg 1 (AUV y RUV surveys):**

Coordinación general:	2 Jefes Campaña (IP1/IP2)
Control de navegación, posicionamiento estaciones y perfiles:	1 Científico
Adquisición y procesado AUV navegación:	1 Científico
Adquisición y procesado AUV microbatimetría y backscatter:	2 Científicos
Adquisición y procesado AUV sidescan sonar:	1 Científicos
Adquisición y procesado AUV SBP:	1 Científicos
Adquisición y procesado RUV imágenes y muestras	2 Científicos
Personal especializado AUV: Operaciones	4 GEOMAR
Personal especializado RUV: Operaciones	2 NOC

#### **Leg 2 (Sísmica UHR Sparker 2D/3D y gravity corer):**

Coordinación general:	2 Jefes Campaña (IP1/IP2)
Control de navegación, posicionamiento estaciones y perfiles:	1 Científico
Adquisición y procesado batimetría y backscatter:	3 Científicos



Adquisición y procesado de los datos sonda paramétrica:	3 Científicos
Adquisición y control sísmica Sparker 2D / 3D:	3 Científicos
Muestreo sedimentos / Piston corer:	2 Científicos
Personal especializado 2D/3D Sparker: Operaciones	2 GeoSurvey
Marine Mammal Observers (MMOs)	2 personas

### 3.10. Reactivos y materiales peligrosos que se plantea embarcar

No se embarcarán reactivos ni materiales peligrosos.

### 3.11. Incluir el plan de trabajo diario de campaña, con detalle de las maniobras y operaciones previsto.

#### Movilización: Puerto de Vigo y Tránsito a Cádiz

- Llegada del AUVs “Abyss” de GEOMAR carga contenedores y montaje sistema de lanzamiento
- Llegada del RUV “HyBIS” del NOC y carga contenedores y adaptación al buque
- Tránsito hacia el puerto de Cádiz, donde se embarcará todo el personal científico y técnico UTM-CSIC.

#### Leg 1: AUV/RUV survey (15 días de campaña)

D1: Salida de puerto con el ROV a bordo. Tránsito a zona. Inicio actividades Leg 1.

D2-D14: Actividades Leg 1 (zonas A, B, C y D): AUV survey, RUV optical data/sampling

D15: Final actividades Leg 1. Tránsito. Llegada a puerto.

#### Escala: Puerto de Cádiz (2 días)

D16-17:

- Desembarque AUV Abyss / RUV Hybis y personal técnico GEOMAR y NOC
- Llegada del sistema UHR Sparker 2D / 3D, montaje e instalación en cubierta SdG
- Embarque personal técnico UHR Sparker, UTM-CSIC y MMOs.

#### Leg 2: 2D and 3D ultra-high seismic survey and coring (15 días de campaña)

D18: Salida de puerto. Tránsito a zona. Inicio actividades Leg 2.

D19-D31: Actividades Leg 2 (zonas A, B, C y D): UHR-2D/3D Sparker survey y gravity coring.

D32: Final actividades Leg 2. Tránsito. Llegada a puerto.

#### Desmovilización: Puerto de Cádiz

- Desembarque de Sparker, material de campaña y personal científico –técnico



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

En caso de situaciones puntuales de mal tiempo y que no se puedan lanzar los equipos móviles Leg1 (AUV, RUV) y Leg 2 (UHR-Sparker 2D-3D), se pueden tener en cuenta diversas alternativas:

- 1) En el caso de uso de AUV “Abyss” hay que tener en cuenta que una vez en el fondo marino, tiene una autonomía de hasta 22 horas, lo que da un margen de maniobra para que pase el mal tiempo y poderlo recoger en mejores condiciones. Mientras se puede realizar muestreo del fondo con el gravity corer.
- 2) En el caso que el mal tiempo no permita realizar el lanzamiento del AUV /RUV, se puede decidir cambiar de zona de estudio (entre las 4 zonas que se proponen en INSIGHT) que nos permita tener mejores condiciones de la mar y poder realizar el lanzamiento con normalidad.
- 3) En el caso que el mal tiempo llegue en el Leg 2 durante la fase de adquisición de UHR 2D-3D, quizás no es tan crítico, pues se puede trabajar hasta una mar de hasta 4-5 nudos, se podría profundizar ligeramente la fuente y el streamer para que no se vean tan afectados por el ruido que genera el oleaje.
- 4) En el caso que el mal tiempo sea generalizado y no vale la pena cambiar de zona, quizás se puede aprovechar para realizar algún muestreo de sedimentos con el gravity corer.
- 5) En el caso que no sea seguro trabajar con el gravity corer, entonces se utilizarían los sistemas acústicos del buque (sonda multihaz y ecosonda paramétrica) a baja velocidad para reducir el ruido, y a la vez poder obtener mayor resolución en zonas en las que quizás ya tenemos batimetrías, pero que son de paso de malla de 100 m. Los perfiles se orientarían de manera que el oleaje afecte al buque lo mínimo posible.

*El 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 IP/Jefe 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

La campaña INSIGHT se basa en la caracterización de ultra-alta resolución de grandes fallas activas localizadas en la parte externa del Golfo de Cádiz, fuentes de grandes terremotos históricos e instrumentales (1755 Lisboa y 1969 Horseshoe). Asociados a estos terremotos se han descrito deslizamientos submarinos asociados. El estudio en ultra-alta resolución de estas estructuras, nunca antes realizado, nos permitirá conocer los parámetros de las fallas y terremotos, y así poder modelizar los posibles impactos de tsunamis causados por estas estructuras. La motivación final es contribuir en la mitigación del riesgo sísmico, y a la reducción de la vulnerabilidad del territorio frente a terremotos, deslizamientos submarinos y tsunamis asociados.

La campaña INSIGHT consta de dos partes diferenciadas. El **Leg 1** (15 días) se realizarán los surveys mediante los vehículos submarinos AUV Abyss y RUV HyByss en las 3 áreas de interés de aguas profundas. El **Leg 2** (15 días) se realizará el survey 2D y 3D mediante sistemas Sparker de ultra-alta resolución que, en principio, se alquilarán a la empresa Geo Marine Survey Systems (Holanda). Además durante este leg tenemos previsto adquirir 2 a 3 testigos de gravedad por zona (en total unos 8 a 10 testigos) de hasta 5 m de longitud. Se han propuesto 4 zonas de trabajo (ver mapa): a) La falla del **Marques de Pombal Fault (MPF)** y deslizamientos asociados; b) El **Horseshoe Abyssal Thrust (HAT)** considerada como posible fuente del terremoto y tsunami de 1755, y muy cercano al epicentro de 1969; c) El **segmento profundo de la Lineación Sur** (> 4 km prof.); y d) El **segmento somero de la Lineación Sur** (< 1.5 km prof.). Estas fallas destacan por su potencial en la generación de grandes sismos tsunamogénicos. **La propuesta definitiva de los sites se realizará durante las primeras fases del Proyecto INSIGHT.**

