



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

### DATOS DE LOS INVESTIGADORES PRINCIPALES:

Nombre	Roger Urgeles (IP1)	Ricardo León (IP2)
Organismo	CSIC	IGME
Centro	Instituto de Ciències del Mar (ICM)	Instituto Geológico y Minero de España (IGME)
Dirección	Pg. Marítim Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona	c/ Ríos Rosas 23, 28003 Madrid
Teléfono	+34 93 230 95 00	+34 91 349 57 66
e-mail	urgesles@icm.csic.es	r.leon@igme.es

### DATOS DEL PROYECTO:

Título del proyecto: impact of ICE-sheet retreat and geological controls on Fluid fLow dynAMics of the antarctic pEninsula continental margin – ICEFLAME.

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

Se trata de una campaña de adquisición de datos geofísicos, muestras de sedimento y agua que se realizará en el margen pacífico de la Península Antártica (Fig. 1). Se plantea una campaña durante la que se adquirirá batimetría multihaz, sonda paramétrica, magnetismo, gravimetría y electromagnetismo de fuente controlada (CSEM), sísmica multicanal de alta resolución, testigos de gravedad, dragas, multicoros y CTDs. La campaña podría realizarse en el *BO Sarmiento de Gamboa* o en el *BIO Hespérides*. Se necesitará la participación del personal técnico de la UTM. Se embarcarán 18 personas (sin contar técnicos UTM), que se encargarán de preparar, desplegar, recuperar y almacenar datos y testigos. Durará 30 días más tránsitos y debería realizarse entre enero y febrero del 2023.

## CAMPAÑA - ICEFLAME

### ISLAS DE LAS SHETLAND DEL SUR Y ESTRECHO DE BRANSFIELD

#### 1. Acrónimo

ICEFLAME

#### 2. Jefes de Campaña previstos

Jefe de campaña: Roger Urgeles. Co-jefe de campaña: Ricardo León

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

30 días efectivos de trabajo más 6 de tránsito desde/hacia el puerto de embarque, de 7 enero a 11 febrero de 2023

La investigación implica el despliegue y recogida de instrumentos a la mar tales como sísmica multicanal (MCS), CSEM (Controlled Source Electro-Magnetics), magnetómetro, gravity corer, multicorer, draga bentónica y roseta multiparametro – CTD varias veces a lo largo de la campaña. Para ello, es necesario que la campaña se realice con un **óptimo estado de la mar**, lo que implica máximo Fuerza 3-4 para garantizar la seguridad en el lanzamiento y recogida de los instrumentos marinos, así como para asegurar la calidad de los datos sísmicos en los equipos remolcados en superficie. Dadas estas circunstancias, se **solicita el periodo de verano austral** para la campaña ICEFLAME durante el período de **7 de Enero a 11 de Febrero de 2023**. La campaña se solicita para principios **del año 2023**, de manera que la campaña de adquisición de datos se ejecutaría aproximadamente 10 meses después del inicio del proyecto. Con estas situación, habría tiempo suficiente para (i) la recopilación de datos y planificación de la campaña y (ii) **poder realizar el análisis e interpretación de los nuevos datos durante el proyecto**.

#### 4. Objetivos de la campaña

El objetivo de la campaña es analizar los sistemas de gases hidratados y de migración de fluidos en el margen de la Península Antártica y como responden estos a los cambios de presión (debido al rebote isostático inducido por la pérdida de hielo y consiguiente descenso relativo del nivel del mar) y temperatura asociados al Holoceno. En este sentido, se pretende estudiar cómo funcionan los sistemas de migración de fluidos, estimar la cantidad de gases de efecto invernadero emitidas al océano y los procesos de inestabilidad gravitacional del fondo marino asociados a la disociación potencial de los hidratos de metano.

#### 5. Mapa general y de detalle de las zonas de muestreo

Para la consecución de estos objetivos se han establecido tres zonas de trabajo (Fig. 1) en función de los sistemas de gases hidratados y de migración de fluidos detectados en la Península Antártica. **Zona 1:** sistema de gases hidratados del prisma acreacional de las Islas de las Shetland del sur: **1a** tramo Elefante-Rey Jorge, **1b**, tramo Smith-Livington. **Zona 2:** BSR y sistemas de migración de fluidos del Estrecho de Bransfield: **2a**, margen noroeste de la Península Antártica; **2b**, Sureste de la Isla Rey Jorge. **Zona 3:** sistemas de

migración de fluidos de la Isla de Anvers.

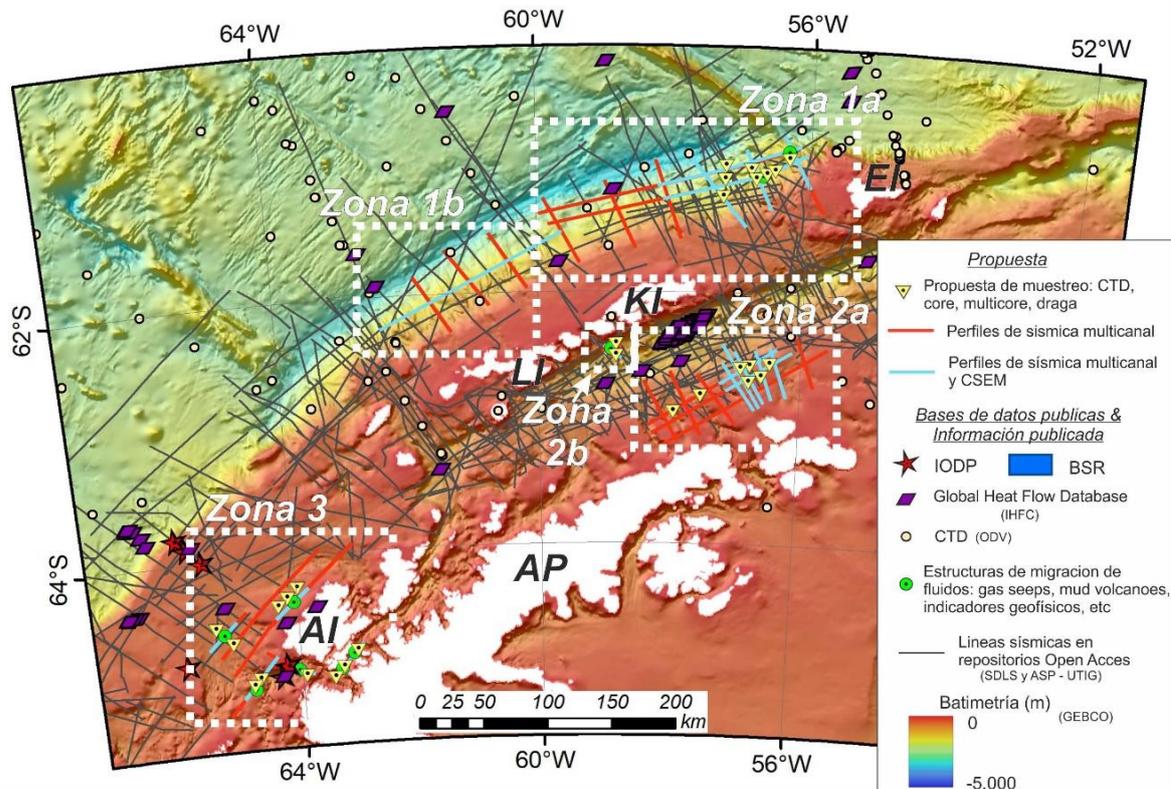


Fig 1.- Situación de las zonas de trabajo y posición de la propuesta de muestreo y de perfiles sísmicos y de CSEM. AP, Península Antártica; EI, Isla Elefante; KI, Isla Rey Jorge; LI, Isla de Livingston, AI, Isla de Anvers. Datos de BSR obtenidos de Lodolo et al 2002 y de Oliveira 2017. Datos de estructuras de migración de fluidos obtenidos de Tinivella et al 2008; Solovyov et al 2011, 2017.

**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. 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.**

La Figura 1 muestra las 3 zonas de trabajo propuestas en la que se han identificado estructuras relacionadas con los hidratos de metano o el escape de fluidos donde podemos probar nuestra hipótesis de partida. Dentro de la tarea T2 (memoria científico-técnica), se especifica que se realizará el diseño de la campaña ICEFLAME basada en información publicada o que se halle a nuestra disposición. La campaña ICEFLAME, basada en ese diseño inicial, se iniciará con una campaña de batimetría de alta resolución que nos permitirá

refinar las zonas más interesantes para centrar nuestros estudios geofísicos. La figura 1 muestra un primer borrador de propuesta de perfiles MCS (trazados en línea roja) teniendo en cuenta los perfiles sísmicos existentes en repositorios públicos (SDLS y ASP-UTIG). Sobre el trazado de las líneas MCS se realizarán algunos perfiles de CSEM para analizar el volumen de los hidratos de metano y la migración de fluidos (trazados en líneas azul). Finalmente, también se presenta un primer borrador de las zonas donde se pretende muestrear tanto la columna de agua y el sedimento, mediante roseta multiparámetro/CTD, piston corer y draga bentónica (triángulos amarillos en Fig,1).

La posición exacta y definitiva de las líneas MCS, CSEM y de muestreo se definirán tras la tarea T2. No obstante, se adjunta en la Tabla 1 las coordenadas de los límites de las zonas de trabajo y su rango batimétrico, las coordenadas de las zonas de muestreo y líneas MCS y CSEM en las Tablas 2 y 3, respectivamente.

<i>Zona</i>	<i>Subzona</i>	<i>Long max. DD</i>	<i>Long min. DD</i>	<i>Lat. max. DD</i>	<i>Lat. min. DD</i>	<i>Rango batimétrico (m)</i>
1	1a	-55.5°	-60°	-60.5°	-61.7°	250-5,200
	1b	-60°	-62.6°	-61°	-63.1°	140-5,000
2	2a	-55.3°	-58.5°	-62.3°	-63.3°	110-1,550
	2b	-58.6°	-59.1	-62.3°	-62.6°	90-1,600
3		-62.7°	-65.7°	-63.8°	-65.3°	90-600

*Tabla 1.- Coordenadas de los límites de las zonas de trabajo y su rango batimétrico.*

<b>Site</b>	<b>Zona</b>	<b>Long</b>	<b>Lat</b>
Z_1a-1	1a	-56.82561	-60.97988
Z_1a-2	1a	-56.75057	-61.05437
Z_1a-3	1a	-56.59755	-61.01515
Z_1a-4	1a	-56.48055	-60.98493
Z_1a-5	1a	-56.28010	-60.88833
Z_1a-6	1a	-57.19744	-60.95578
Z_1a-7	1a	-57.20452	-61.06378
Z_1a-8	1a	-57.22664	-61.20685
Z_2a-9	2a	-56.75071	-62.55911
Z_2a-10	2a	-56.89257	-62.58390
Z_2a-11	2a	-56.57088	-62.64610
Z_2a-12	2a	-56.44889	-62.54151
Z_2a-13	2a	-56.76459	-62.69064
Z_2a-14	2a	-57.49639	-62.80533
Z_2a-15	2a	-57.90723	-62.93692
Z_2b-16	2b	-58.78841	-62.39945
Z_2b-17	2b	-58.79403	-62.49003
Z_3-18	3	-63.95061	-64.24034
Z_3-19	3	-64.12557	-64.31362
Z_3-20	3	-64.27318	-64.37491
Z_3-21	3	-65.32405	-64.51168
Z_3-22	3	-65.06092	-64.63831
Z_3-23	3	-64.67027	-64.92619
Z_3-24	3	-64.77796	-64.98113
Z_3-25	3	-63.89473	-64.92610
Z_3-26	3	-63.42964	-64.96155
Z_3-27	3	-63.26753	-64.88102
Z_3-28	3	-63.02640	-64.75984

*Tabla 2.- Coordenadas de las zonas de muestreo en décimas de grado referenciadas al Sistema de Coordenadas Geográficas en el datum WGS84.*



<b>Zona</b>	<b>línea</b>	<b>Método</b>	<b>Long-ini</b>	<b>Lat-ini</b>	<b>Long-fin</b>	<b>Lat-fin</b>	<b>NM</b>
1a	1	MCS	-55.78540	-61.34018	-56.39352	-60.71615	37.26
1a	2	MCS	-56.93746	-60.83967	-56.54270	-61.32777	28.11
1a	3	MCS	-56.90389	-61.47137	-57.81214	-60.86162	41.49
1a	4	MCS	-58.25400	-60.93582	-57.85413	-61.57422	35.55
1a	5	MCS	-58.53327	-61.65465	-58.99562	-61.10755	31.77
1a	6	MCS	-59.90546	-61.24498	-59.36730	-61.76990	31.71
1a	7	MCS	-59.83734	-61.45639	-56.04170	-60.86979	114.60
1a	8	MCS	-56.14145	-60.80696	-59.97233	-61.37183	115.17
1b	9	MCS	-59.62865	-61.51613	-62.40096	-62.26296	87.86
1b	10	MCS	-61.86530	-61.85634	-61.31724	-62.30928	28.56
1b	11	MCS	-60.73001	-62.10304	-61.38737	-61.64823	30.45
1b	12	MCS	-60.72152	-61.52151	-60.15376	-61.97015	28.71
1b	13	CSEM	-59.62865	-61.51613	-62.40096	-62.26296	87.86
1a	14	CSEM	-56.04170	-60.86979	-58.13982	-61.25368	64.57
1a	15	CSEM	-58.22052	-61.14855	-56.14145	-60.80696	63.20
1a	16	CSEM	-56.90389	-61.47137	-57.81214	-60.86162	41.49
1a	17	CSEM	-56.93746	-60.83967	-56.54270	-61.32777	28.11
1a	18	CSEM	-55.97755	-61.14643	-56.39352	-60.71615	25.65
3	19	MCS	-62.94434	-64.71821	-63.49551	-64.99405	20.56
3	20	MCS	-63.89473	-64.92610	-64.57132	-64.74432	19.99
3	21	MCS	-65.25378	-65.21977	-64.39195	-64.78261	32.33
3	22	MCS	-65.14110	-64.91000	-63.03470	-63.93784	76.11
3	23	MCS	-63.57837	-63.96602	-65.32138	-64.76383	62.65
3	24	MCS	-65.50093	-64.69792	-64.83628	-64.41350	23.07
3	25	CSEM	-65.00834	-64.48714	-65.50093	-64.69792	17.09
3	26	CSEM	-64.36059	-64.49568	-63.79911	-64.26127	19.34
3	27	CSEM	-64.39195	-64.78261	-65.01088	-65.09877	23.32
3	28	CSEM	-63.79750	-64.94280	-64.20780	-64.86210	11.34
3	29	CSEM	-62.94434	-64.71821	-63.49551	-64.99405	20.56
2a	30	MCS	-55.79691	-62.74412	-56.07455	-62.34573	22.58
2a	31	MCS	-56.48246	-62.43294	-56.20951	-62.83203	22.58
2a	32	MCS	-56.42935	-62.85377	-56.69955	-62.45422	22.58
2a	33	MCS	-57.01324	-62.47115	-56.54387	-62.88196	25.46
2a	34	MCS	-56.61452	-62.91831	-57.19440	-62.41484	31.27
2a	35	MCS	-57.19317	-62.56397	-56.68349	-62.93907	24.45
2a	36	MCS	-56.97624	-63.04916	-57.57800	-62.65987	26.55
2a	37	MCS	-57.99400	-62.63490	-57.51099	-63.14540	30.33
2a	38	MCS	-58.40356	-62.71268	-57.86513	-63.19231	29.57
2a	39	MCS	-58.33600	-63.07125	-56.36775	-62.44438	63.63
2a	40	MCS	-56.13795	-62.46617	-58.27452	-63.13291	68.62
2a	41	MCS	-58.13281	-63.23663	-55.59881	-62.43155	81.72
2a	42	CSEM	-56.48246	-62.43294	-56.20951	-62.83203	22.58
2a	43	CSEM	-56.42935	-62.85377	-56.69955	-62.45422	22.58
2a	44	CSEM	-57.01324	-62.47115	-56.54387	-62.88196	25.46
2a	45	CSEM	-56.61452	-62.91831	-57.19440	-62.41484	31.27
2a	46	CSEM	-57.19317	-62.56397	-56.68349	-62.93907	24.45
2a	47	CSEM	-57.13725	-62.78738	-56.13795	-62.46617	32.48
2a	48	CSEM	-56.36775	-62.44438	-57.23845	-62.72972	28.48
2b	49	MCS	-59.00612	-62.43320	-58.73583	-62.53601	9.29
2b	50	MCS	-58.72314	-62.49670	-58.95713	-62.40246	8.21
2b	51	MCS	-58.74710	-62.41328	-58.93935	-62.51991	7.79
2b	52	MCS	-58.98072	-62.50602	-58.78841	-62.39945	7.79
2b	53	CSEM	-59.00612	-62.43320	-58.73583	-62.53601	9.29
2b	54	CSEM	-58.98072	-62.50602	-58.78841	-62.39945	7.79

Tabla 3.- Coordenadas de inicio y fin de línea en décimas de grado (Geographical Coordinate System, WGS84) y longitud en NM de los de los perfiles MCS y CSEM propuestos.

**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.**

Resulta indispensable la participación del personal técnico adscrito al buque para manejar la instrumentación que se utilizará. Concretamente para la puesta en marcha y control las sondas, de los compresores, así como el despliegue, control y recogida del instrumento electromagnético, el testificador (corer) y la draga, el magnetómetro y el gravímetro. Esta instrumentación es de utilización compleja y debe ser manejada por personal altamente cualificado y especializado como es el caso de los técnicos de la UTM. Para el sistema de CSEM se requiere la asistencia del personal de WHOI/GEOMAR.

**8. 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.**

- Sistema informático con acceso a internet 24 horas
- Sippican MK12: Medidas de velocidad del sonido en el agua para control de batimetría.
- Ecosonda multifrecuencia EK60
- Perfilador de velocidad del sonido SVP, sondas XBTs
- Chigre corer: Para poder realizar las operaciones de sacatestigos.
- Saca-testigos de gravedad, piston corer
- Multicorer
- Draga bentónica/roca
- Roseta de 24 botellas Niskin + CTD + LADCP + sondas multiparámetro (O2, turbidez).
- CSEM de SCRIPPS (operado por WHOI), o en caso que no se pudiera utilizar, en su lugar se utilizaría el de GEOMAR
- Un chigre con cable coaxial de 0.680” de al menos 5 km de longitud
- Un sistema de adquisición de sísmica multicanal de alta resolución. 2D multi-channel UHR seismic (sparker y/o cañones) y streamer de 400 m y 56 canales.
- Underway geophysics: Utilización de los equipos disponibles a bordo del BO “Sarmiento de Gamboa”, como son la sonda multihaz ATLAS Hydrosweep DS (14.5 to 16 kHz), la sonda paramétrica ATLAS Parasound P35 (18-20 kHz y 1.5-4kHz), magnetómetro y gravímetro.
- 2 x Ultracongeladores MDF-593 (Sanyo)
- Servidores
- LAN de buque
- Sistemas de alimentación ininterrumpida
- Sistemas de impresión y digitalización de documentos
- Licencia CARIS HIPS & SIPS

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

Resulta indispensable la participación del personal técnico adscrito al buque para manejar la instrumentación que se utilizará. Concretamente para la puesta en marcha y control las sondas, de los compresores, así como el despliegue, control y recogida del sistema de sísmica multicanal, instrumento electromagnético, la draga bentónica, el testificador (corer y multicorer), sonda multiparámetro – CTD, el magnetómetro y el gravímetro. Esta instrumentación es de utilización compleja y debe ser manejada por personal altamente cualificado y especializado como es el caso de los técnicos de la UTM. Para el sistema de CSEM se requiere la asistencia del personal de GEOMAR/WHOI.

### **10. 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.**

Se dispone de apoyo técnico propio para el manejo del CSEM de WHOI o GEOMAR. Para ello se embarcarán en la campaña dos técnicos especialistas de estas instituciones. También se dispone del personal necesario para realizar todas las labores de procesado y control de calidad de los datos geofísicos adquiridos.

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

N/A

### **12. 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 las tareas previstas.**

Consideramos al *BO Sarmiento de Gamboa* o al *BIO Hespérides* para llevar a cabo la campaña. Se opta por la preferencia del *BO Sarmiento de Gamboa* debido a su sistema de posicionamiento dinámico y por tanto exactitud en las maniobras de muestreo.

Se considera Punta Arenas (Chile) o Ushuaia (Argentina), como puertos de salida y llegada de la campaña. La distancia de tránsito entre estos puertos y la zona de estudio 1 es de 550/770 NM, dependiendo del puerto de salida. Estas distancias corresponden a 2.5 a 3 días de tránsito.

Para cada una de las zonas de estudio indicadas en la figura 1, se ha realizado un primer borrador de propuesta de perfiles MCS (trazados en línea roja) y CSEM (trazados en líneas azul) teniendo en cuenta los perfiles sísmicos existentes en repositorios de datos sísmicos públicos (SDLS y ASP-UTIG). Igualmente, también se presenta un primer borrador de las zonas donde se pretende muestrear tanto la columna de agua y el sedimento sobre las estructuras de migración de fluidos (volcanes de fango, cold seeps, BSRs, etc) publicadas en revistas, mediante roseta multiparámetro/CTD, piston corer y draga bentónica. Este primer borrador se ha realizado con el objetivo de calcular longitudes máximas (en NM) de las líneas MCS y CSEM y proyectar los tiempos para muestreo, para dimensionar los tiempos de las maniobras de la campaña y presentar una propuesta efectiva. La posición exacta y definitiva de las líneas MCS y CSEM, así como las de muestreo se definirán tras

la Tarea T2 (ver memoria del proyecto), respetando las millas náuticas y días dedicados a muestreo presentados aquí.

Tras la citada Tarea T2, el diseño de las líneas de MCS permitirá determinar la arquitectura sísmica y carácter eco-acústico de la zona de estudio, así como la caracterización de fallas y niveles de BSR. Después de la recogida de los instrumentos del sistema de sísmica, se desplegará el sistema de CSEM y se realizarán perfiles electromagnéticos sobre el trazado de las líneas de MCS que cruzan las estructuras de migración de fluidos y niveles de BRS que se van a estudiar en más detalle. Este método permitirá determinar la presencia de fluidos y/o cambios litológicos a lo largo de los perfiles. A partir de los registros obtenidos con estas dos técnicas, se determinarán unas zonas específicas de estudio para el muestreo. En estas zonas específicas, localizadas volcánicas de fango, cold seeps, BSRs, etc, se realizará un survey previo con las sondas EK60, paramétrica y multihaz de alta resolución para caracterizar la estructura de los primeros metros del sedimentos y detectar posible emisiones activas de metano (gas flares). El muestreo de sedimentos se llevará a cabo a través de testigos de gravedad, draga y el multicorer. La draga de arrastre se utilizará para el muestreo de hardgrounds (carbonatos autigénicos y agregados polimetálicos producto de la actividad metabólica bacteriana). En las mismas estaciones se muestreará con una roseta multiparámetro CTD para el análisis de la geoquímica de la columna de agua y la detección de fluidos hidrocarburos.

Los tiempos de ejecución para cada zona se detallan a continuación.

### **Plan de Trabajo**

Se han diseñado 30 días de trabajo repartidos entre las Zonas 1 y 3.

Zona 1. Sistema de gases hidratados del prisma acrecional de las Islas de las Shetland del sur

Zona 1a. Tramo Elefante-Rey Jorge. Se consideran 540 NM y 270 NM de navegación para la MCS y CSEM, respectivamente. considerando tiempo de despliegue y recogida, y de medida, se obtienen 6.23 días de muestreo para MCS y otros 4.12 días para CSEM. Posteriormente se realizarán las maniobras para muestreo, 3 días. Total 13.35 días.

Zona 1b. Tramo Smith-Livington. Se consideran 245 NM y 122 NM de navegación para la MCS y CSEM, respectivamente. considerando tiempo de despliegue y recogida, y de medida, se obtienen 2.80 días de muestreo para MCS y otros 1.9 días para CSEM. Posteriormente se realizarán las maniobras para muestreo, 1 días. Total 5.7 días.

Zona 3. Isla de Anvers. Se consideran 345 NM y 172 NM de navegación para la MCS y CSEM, respectivamente. considerando tiempo de despliegue y recogida, y de medida, se obtienen 3.95 días de muestreo para MCS y otros 2.65 días para CSEM. Posteriormente se realizarán las maniobras para muestreo, 2 días. Total 8.6 días.

La zona 3 al sur de la Isla de Anvers se encuentra a socaire por lo que en caso de mal tiempo se ha seleccionado como alternativa ante la imposibilidad de maniobrar en cubierta ante condiciones de mal tiempo.

Los tránsitos entre zonas de estudio son 460 NM a una media de 9 kn salen 2.34 días.

Un total 30 días para el Plan de Trabajo

### **Plan de contingencia**

Se han establecido dos escenarios para situaciones de mala mar que dificulten y no sean seguras las labores en cubierta o pongan en riesgo la instrumentación desplegada en la mar.

Escenario 1, previsión meteorológica de mal tiempo por varias horas. Ante este escenario, se realizarán los surveys con sonda multihaz, EK60 y paramétrica previstas en las zonas de muestreo.

Escenario 2, previsión meteorológica duradera de mal tiempo. Ante este escenario hay dos opciones: (i) priorizar la Zona 3 de trabajo localizada al sur de la Isla de Anvers, que se encuentra a socaire de los vientos; (ii) aplicar el plan de contingencia (Zona 2) diseñado en el Estrecho de Bransfield.

#### **Plan de contingencia, Zona 2.**

Se ha establecido un plan de contingencia en el Estrecho de Bransfield para los días de mala mar que dificulten o no sean seguras las labores en cubierta, o pongan en riesgo la instrumentación desplegada en la mar (MCS y CSEM). El Estrecho de Bransfield se encuentra más protegido que la Zona 1. La zona 1 se encuentra en mar abierto mientras que la Zona 2 está más a socaire pues presenta mucho menos “fence” que al noroeste de las Islas Shetland del sur. Por otro lado, la Zona 2a se encuentra a socaire de los vientos del Este y Noreste y la 2b de los del Oeste y Noroeste (Fig. 1).

#### **Zona 2. Estrecho de Bransfield.**

Zona 2a. Margen noroeste de la Península Antártica. Se consideran 535 NM y 267 NM de navegación para la MCS y CSEM, respectivamente. considerando tiempo de despliegue y recogida, y de medida, se obtienen 6.13 días de muestreo para MCS y otros 4.08 días para CSEM. Posteriormente se realizarán las maniobras para muestreo, 2 días. Total 12.21 días.

Zona 2b. Sureste de la Isla Rey Jorge. Se consideran 55 NM y 13.75 NM de navegación para la MCS y CSEM, respectivamente. considerando tiempo de despliegue y recogida, y de medida, se obtienen 0.63 días de muestreo para MCS y otros 0.42 días para CSEM. Posteriormente se realizarán las maniobras para muestreo, 1 días. Total 2.05 días.

Un total 14.26 días para el Plan de Contingencia

En la Tabla 4 se resumen los tiempos de ejecución para el plan de Trabajo y el Plan de Contingencia en caso de mal tiempo.

	<i>MCS (NM/días)</i>	<i>CSEM (NM/días)</i>	<i>Muestras (días)</i>	<i>Total días</i>
<b>Plan de Trabajo</b>				
Zona 1a	540/6.23	270/4.12	3	13.35
Zona 1b	245/2.8	122/1.9	1	5.7
Zona 3	345/3.95	172/2.65	2	8.6
Trans. Zonas			460 NM	2.34
				<b>30</b>
<b>Plan Contingencia</b>				
Zona 2a	535/6.13	267/4.08	2	12.21
Zona 2b	55/0.63	13.75/0.42	1	2.05
				<b>14.26</b>

*Tabla 4.- Tiempos de ejecución para el plan de Trabajo y el Plan de Contingencia en caso de mal tiempo.*

### **13. 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**

La campaña oceanográfica ICEFLAME es esencial para la consecución de los objetivos planteados en el Proyecto. Sin embargo, hay partes del proyecto que podrían llevarse a cabo sin la campaña. En concreto, las Tareas T1-T2, T6-T7, T9 y T11 a través de los datos almacenados en varios repositorios y bancos de datos que pretendemos acceder con las tareas T1 y T2. Esta es la razón por la que las tareas T4, T6, T7 y T9 empiezan antes de la campaña.

Sin embargo, la suspensión de la campaña impediría la consecución de la T5 y la realización sólo en parte de las T8 y T9 a través de los datos disponibles en la literatura y/o accesibles en muestras de otros grupos. La suspensión, conllevaría a un replanteamiento de los objetivos del proyecto pues no se podría llevar a cabo la evaluación del estado actual de los sistemas de hidratos de gas en la Península Antártica y como están respondiendo a los cambios de presión y temperatura del Holoceno. Tampoco, la evaluación de la presencia de hidratos de gas en zonas donde no está presente la BSR. Por lo que el impacto del proyecto sería menor.

Ante la eventual cancelación de la campaña, nos centraríamos en la reutilización (re-procesado y re-interpretación) de la información almacenada en los repositorios y bancos de datos público. En concreto, en la **caracterización de los sistemas de hidratos de gas y de migración de fluidos de la Península Antártica**. En este supuesto caso, se podrían analizar si las BSR del Estrecho de Bransfield serían compatibles con la presencia de hidratos de gas o con la diagénesis de la sílice e inclusive realizar alguna estimación sobre el volumen de hidratos en esta zona y su estabilidad en base a la profundidad de la zona de estabilidad de hidratos de metano teórica y la profundidad del BSR.

Entre los datos que se podrían usar:

- Datos de batimetría multihaz en raw y mallados de la NGDC almacenados por la US NOAA (<https://maps.ngdc.noaa.gov/viewers/bathymetry/>). Además, tenemos acceso directo a los datos batimétricos de varias campañas oceanográficas españolas.
- Datos de sísmica. Datos de sísmica de reflexión multicanal al sur del paralelo 60°S a través del repositorio de Antarctic Seismic Data Library System (SDLS), bajo el auspicio del SCAR y el tratado Antártico (<https://sdls.ogs.trieste.it/cache/index.jsp>). En la Marine Geoscience Data System, datos de sísmica multicanal de la Península Antártica adquiridos por el buque *Maurice Ewing* en 1991 (<https://www.marine-geo.org/collections/#!/collection/Seismic#summary>), datos de sísmica de gran ángulo del buque *Nathaniel B. Palmer* en la campaña NBP0002, así como batimetría, gravimetría y oceanografía de varias campañas (<https://www.marine-geo.org/index.php>).
- Datos del IODP obtenidos por el buque *Joides Resolution* (<http://web.iodp.tamu.edu/OVERVIEW/>).
- Datos de la columna de agua de la Península Antártica, relevantes para el propósito del proyecto, adquiridos por el buque *Moana Wave* en la campaña AMLR2011 con Simrad EK60 y Simrad EK500 ([https://www.ngdc.noaa.gov/maps/water\\_column\\_sonar/index.html](https://www.ngdc.noaa.gov/maps/water_column_sonar/index.html)).
- Datos de temperatura de la columna de agua y del fondo marino para modelizar la dinámica de los gases hidratos disponibles por World Ocean Database (WOD) desde 1773 ([https://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD/pr\\_wod.html](https://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD/pr_wod.html)).
- Datos del flujo de calor de la International Heat Flow Commission (IHFC) (<http://ihfc-iugg.org/products/global-heat-flow-database>).

Además, se podría contactar con otros grupos españoles (eg. IACT, IGME, UB, ICM,) o internacionales como el BAS que han recopilado una cantidad significativa de datos y muestras con el objetivo de alcanzar acuerdos y firmar licencias de uso para utilizarlos.

Para terminar, creemos que con el re-procesado y re-interpretación de los datos disponibles en todos los repositorios y datos adicionales pertenecientes a grupos de investigación a través de acuerdos y licencias de uso se podrían alcanzar los objetivos replanteados como contingencia a la suspensión de la campaña.

En caso de un retraso en la realización de la campaña, no creemos que esto conlleve un replanteamiento de los objetivos del proyecto puesto que las tareas de investigación empiezan mucho antes que la campaña usando los datos disponibles en diferentes repositorios.

## Referencias:

de Oliveira, M. L. L. (2017). Tectonic Characterization of the Central Bransfield Strait Using Seismic Reflection Data. Bachelor Thesis. Universidade Federal Fluminense Instituto de Geociências Departamento de Geologia e Geofísica. Niterói – RJ, Brasil.

Lodolo, E., Camerlenghi, A., Madrussani, G., Tinivella, U., & Rossi, G. (2002). Assessment of gas hydrate and free gas distribution on the South Shetland margin (Antarctica) based on multichannel seismic reflection data. *Geophysical Journal*

International, 148(1), 103-119.

Tinivella, U., Accaino, F., & Della Vedova, B. (2008). Gas hydrates and active mud volcanism on the South Shetland continental margin, Antarctic Peninsula. *Geo-Marine Letters*, 28(2), 97-106.

Solovyov, V. D., Levashov, S. P., Yakimchuk, N. A., Korchagin, I. N., & Bozhezha, D. N. (2017). The experiment of integrated mobile technologies used for deep hydrocarbon accumulation prospecting and geophysical mapping at the West Antarctic bottom structures. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 39(1), 123-143.

Solovyov, V. D., Bakhmutov, V. G., Korchagin, I. N., Levashov, S. P., Yakymchuk, N. A., & Bozhezha, D. N. (2011). Gas Hydrates Accumulations on the South Shetland Continental Margin: New Detection Possibilities. *Journal of Geological Research*, 2011.





## DECLARACIÓN DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DE ACTIVIDADES CIENTÍFICAS

Este formulario es imprescindible para solicitar autorización y permisos en virtud del Tratado Antártico y Protocolo al Tratado Antártico sobre protección del medio ambiente.

La solicitud aplica a nacionales españoles que lleven a cabo actividades científicas en el área del Tratado Antártico.

Cualquier modificación en las actividades declaradas en este documento debe ser comunicada a la Secretaría Técnica del Comité Polar Español para su evaluación y autorización antes de su inicio

Investigador/a Principal (añadir todos los/las IP del proyecto)

Roger Urgeles Esclasans / Ricardo León Buendía

DNI / Pasaporte

38826299E / 07488993D

Correo electrónico

[urgeles@icm.csic.es](mailto:urgeles@icm.csic.es) / [r.leon@igme.es](mailto:r.leon@igme.es)

Centro y organismo

Instituto de Ciencias del Mar (CSIC) / Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Otros centros implicados

Dirección postal

Paseo Marítim de la Barceloneta, 37, Barcelona

Teléfono

932309500

Número de personas que participarán en la campaña<sup>1 2</sup>

18

Indicar la experiencia previa en la Antártida de cada una de las personas participantes en el proyecto<sup>3</sup>

Roger Urgeles ha participado en la campañas GEBRAP (28/11/1996 – 10/01/1997) a bordo del B.I.O. Hespérides (E); JR29 (4/02–8/03/1998) a bordo del R.R.S. James Clarck Ross (UK) y He78 (COHIMAR) (28/11/2001 – 11/01/2002) a bordo del B.I.O. Hespérides (E).

No hay otros miembros del equipo con experiencia antártica.

## 2. DATOS DEL PROYECTO

---

Título del Proyecto

Impacto del retroceso del casquete glaciar y controles geológicos en la dinámica de flujo de fluidos del margen continental de la Península Antártica (ICEFLAME)

impact of ICE-sheet retreat and geological controls on Fluid fLow dynAMics of the antarctic pEninsula continental margin (ICEFLAME)

Indicar si se integra en un programa Internacional (nombre)

Podría integrarse en los programas del SCAR "Past Antarctic Ice Sheet Dynamics" (PAIS) y INSTabilities & Thresholds in ANTarctica (INSTANT)

Número de campañas antárticas previstas para la realización del proyecto

Una

Zona/s donde se desarrollará el proyecto (indicar la latitud más al sur que se pretende alcanzar)

Se han establecido tres zonas de trabajo donde se han evidenciado indicadores

---

<sup>1</sup> Un listado completo de todas las personas cubiertas por este permiso, indicando nacionalidad y pasaporte, será remitido a la ST del Comité Polar antes del comienzo de la campaña

<sup>2</sup> Se recuerda que todas las personas participantes en la campaña antártica española deberán tener un certificado de aptitud médica emitido por la asesoría médica del Comité Polar Español. Para participantes de otras nacionalidades, será necesario el certificado de aptitud emitido por la autoridad competente de la Parte del Tratado Antártico que corresponda.

<sup>3</sup> Todas las personas que participen por 1ª vez en una campaña antártica están obligadas a recibir formación sobre Tratado Antártico y Protocolo de Madrid antes del inicio de la campaña antártica

geofísicos de la presencia de hidratos de gas (e.g., BSR, anomalías de amplitud) y estructuras de migración de fluidos (e.g., gas seeps, volcanes de fango) en la Península Antártica, y así probar la hipótesis de partida del proyecto ICEFLAME. Zona 1: sistema de gases hidratados del prisma acreacional de las Islas de las Shetland del sur: 1a tramo Elefante-Rey Jorge, 1b, tramo Smith-Livington. Zona 2: BSR y sistemas de migración de fluidos del Estrecho de Bransfield: 2a, margen noroeste de la Península Antártica; 2b, Sureste de la Isla Rey Jorge. Zona 3: sistemas de migración de fluidos de la Isla de Anvers. La latitud más al sur que se pretende alcanzar es -65.3.

Indicar si se necesita apoyo logístico en otras bases/buques distintas de las españolas (nombre de la instalación, país de pertenencia, situación geográfica)

No se necesita apoyo logístico en otras bases/buques distintas de las españolas

### 3. EVALUACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR

---

**Detalles de la actividad.** Descripción y objetivos de la actividad propuesta indicando las principales características que puedan causar impacto sobre el medio ambiente

El objetivo de la campaña ICEFLAME es analizar los sistemas de gases hidratados y de migración de fluidos en el margen de la Península Antártica y cómo responden éstos a los cambios de presión (debido al rebote isostático inducido por la pérdida de hielo y consiguiente descenso relativo del nivel del mar) y temperatura asociados al Holoceno. En este sentido, se pretende estudiar cómo funcionan los sistemas de migración de fluidos, estimar la cantidad de gases de efecto invernadero emitidas al océano y los procesos de inestabilidad gravitacional del fondo marino asociados a la disociación potencial de los hidratos de metano. La investigación propuesta implica el largado y cobrado de instrumentos a la mar tales como la Sísmica multicanal, una fuente electromagnética controlada, magnetómetro, gravity corer, multicorer, draga bentónica y roseta multiparametro – CTD varias veces a lo largo de la campaña. Para las actividades de adquisición de datos sísmicos que podrían percibirse como un riesgo para los mamíferos marinos, seguiremos las recomendaciones establecidas en la “Strategic assessment of the risk posed to marine mammals by the use of airguns in the Antarctic Treaty area” elaborado por AWI (Documento IP51, Punto de la Agenda: CEP 8c) y presentado durante la XXXII Reunión Consultiva del Tratado Antártico, Baltimore, EE.UU. El volumen de los cañones de aire planeados durante la campaña ICEFLAME es relativamente pequeño (16 l) y no debería representar una perturbación importante. Los riesgos de “lesiones directas e inmediatas” y de “perturbaciones acústicas biológicamente significativas” pueden mitigarse fácilmente y, por lo tanto, reducirse a niveles residuales mediante la implementación de procedimientos apropiados de apagado (dentro de una zona de exclusión) y encendido progresivo.

**Localización de las actividades.** Indicar nombre, coordenadas geográficas de las localizaciones, rutas de acceso y medios de transporte a las zonas de trabajo, mapas, frecuencia y duración de las visitas y si incluyen zonas protegidas

Ae accederá a todas las zonas mediante buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa o Hespérides.

Zona 1: sistema de gases hidratados del prisma acreacional de las Islas de las Shetland del sur: 1a tramo Elefante-Rey Jorge (13.35 días de trabajo), 1b, tramo Smith-Livington (5 días de trabajo).

Zona 2: BSR y sistemas de migración de fluidos del Estrecho de Bransfield: 2a, margen noroeste de la Península Antártica (zona de contingencia 12.21 días); 2b, Sureste de la Isla Rey Jorge (zona de contingencia 2.05 días).

Zona 3: sistemas de migración de fluidos de la Isla de Anvers (8.6 días de trabajo).

Zona		Long max DD	Long min. DD	Lat. max. DD	Lat. min. DD	Rango batimétrico
1	1a	-55.5°	-60°	-60.5°	-61.7°	250-5,200 mwd
	1b	-60°	-62.6°	-61°	-63.1°	140-5,000 mwd
2	2a	-55.3°	-58.5°	-62.3°	-63.3°	110-1,550 mwd
	2b	-58.6°	-59.1	-62.3°	-62.6°	90-1,600 mwd
3		-62.7°	-65.7°	-63.8°	-65.3°	90-600 mwd

**Fechas previstas** para el desarrollo de las actividades.

7 Enero-11 Febrero de 2023

¿Se producirá algún **impacto en hielo, agua o calidad del aire**?

No

¿Se producirá algún **impacto en zonas libres de hielo, lagos o cuencas lacustres**?

No

¿Se producirá algún **impacto en la vida silvestre, musgos o líquenes**?

Según el estudio realizado por Boebel (2009)\* realizado con cañones o ristra de cañones de entre 2.4 y 32.8 litros: "La perturbación acústica causada por el funcionamiento de cañones de aire comprimido en un diseño de prospección lineal en la Antártida probablemente solo tiene implicaciones biológicamente insignificantes con respecto a la migración, la alimentación y la crianza debido a la brevedad de la exposición acústica. Además, las actividades de parto y reproducción de los verdaderos cetáceos antárticos se encuentran fuera del

rango o el tiempo de los estudios antárticos con cañones de aire y, por lo tanto, no se ven afectadas. Es poco probable que la reducción de la evitación de depredadores debido a la respuesta conductual (enmascaramiento y cambio de umbral temporal) gane importancia biológica, ya que ocurriría en una banda de frecuencia irrelevante para la detección de depredadores (cualquier efecto perjudicial debido al cambio de umbral temporal acumulativo se incluye en daño directo e inmediato).

Sin embargo, basado en el nivel actual de conocimiento, no se puede excluir que las crías puedan separarse por ruido de cañones de aire de amplitud 160 dBrms rel. 1µPa. Hasta estos niveles, la separación se ha clasificado como breve o menor y, por lo tanto, es poco probable que sea biológicamente significativa. Sin embargo, a niveles de exposición más altos (es decir, dentro del radio de 160 dBrms rel. 1µPa), un impacto biológicamente significativo, es decir, la separación de la cría, no puede excluirse a nivel individual. Es poco probable que se aplique un escenario similar a los fócidos reproductores en el hielo y los elefantes marinos del sur, ya que las parejas madre / cría se destetan abruptamente y se separan poco después, y las crías de lobo marino no siguen a sus madres en las excursiones de alimentación durante el período prolongado de lactancia."

\*Boebel, O. , Breitzke, M. , Burkhardt, E. and Bornemann, H. (2009): Strategic assessment of the risk posed to marine mammals by the use of airguns in the Antarctic Treaty area , Information Paper IP 51 , Agenda Item: CEP 8c, Antarctic Treaty Consultative Meeting XXXII, Baltimore, USA .  
<https://epic.awi.de/id/eprint/20201/>

¿Se producirá algún **impacto sobre el patrimonio o valores estéticos**?

No

¿Se van a llevar a **cabo actividades de buceo**? Indicar: 1) N° de personas que componen equipo buceo; 2) Lugares de inmersión; 3) Necesidades logísticas

**Se recuerda que cualquier actividad de buceo debe cumplir lo indicado en el "Protocolo para operaciones de buceo en la Antártida"**

No

¿Está prevista la **introducción de sustancias peligrosas**? Indicar el listado de **productos químicos<sup>4</sup>, material radiactivo o isótopos estables** que se pretenda utilizar. Para cada sustancia indicar: 1) nivel de riesgo, 2) cantidad, 3) justificación del uso, 4) destino del residuo generado. Explicar cómo se emplearán

No

<sup>4</sup> Se declaran absolutamente todos los productos químicos a desplazar, aún en el caso de ser pequeñas cantidades.

--

**Actividades con UAV/RPAS<sup>56</sup>.** Indicar: 1) Peso y dimensiones del aparato; 2) Fuente de alimentación; 3) Autonomía de vuelo; 4) Altura a la que se realizará el vuelo y alcance en km; 5) Área donde se efectuará el vuelo y fechas estimadas

**Se recuerda que cualquier operación con RPAS debe cumplir lo indicado en el “Protocolo del Comité Polar Español para la operación de aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) en la Antártida” y podrá formalizar, antes de la campaña, la “Solicitud de prestación de servicio para la realización de vuelos con aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) en la Antártida” en caso de querer usar ese servicio.**

No se usaran UAV/RPAS
-----------------------

**Identificación de impactos ambientales.** Impactos directos e indirectos que producirá la actividad (emisiones, perturbación física, residuos (incluyendo residuos humanos), ruido, luz, etc.

Actividad	Duración/intensidad	Posible impacto	Medidas de mitigación
Sísmica multicanal	10 días con ristra de cañones de 16 l	Impacto acústico	Implementación de procedimientos apropiados de apagado si un mamífero marino entra dentro de la zona de exclusión (0,5-1 km alrededor del buque) y encendido progresivo, siguiendo la directrices de Boebel et al. (2009)
Fuente electromagnética controlada	6,5 días		
Sonda multihaz	30 días		
Sonda paramétrica	30 días		
gravity corer	28 estaciones		
multicorer	28 estaciones		
draga bentónica	28 estaciones		

<sup>5</sup> RPAS: Sistemas de Aeronaves tripuladas por control remoto (Remotely Piloted Aircraft Systems)

<sup>6</sup> Todas las actividades con RPAS seguirán lo indicado en la Resolución 4 (2018) “Directrices Medioambientales para la operación de sistemas de aeronaves dirigidas con control remoto (RPAS) en la Antártida”

roseta multiparametro-CTD	28 estaciones		
gravímetro	30 días		
magnetómetro	30 días		

#### 4. FAUNA Y FLORA

**Describir las diferentes actividades con fauna y flora terrestre, marina o de agua dulce que impliquen:** recolección, captura, inmovilización, marcado y suelta. Indicar: 1) especies afectadas; 2) número de ejemplares afectados; 3) porcentaje respecto a la población total; 4) zona donde se realizará la actividad; 5) periodo en que se realizará la actividad

**Queda prohibida la toma de muestras, cualquier intromisión perjudicial sobre fauna y flora antártica, la introducción de especies (animales o vegetales) que no sean autóctonas de la Zona del Tratado Antártico y/o la recolección de muestras geológicas, salvo que se cuente con una autorización emitida por la autoridad competente. Se deberá adjuntar una solicitud de permiso para toma de muestras, intromisión perjudicial, introducción de especies y/o recolección de muestras geológicas a tal efecto (Solicitud TMU) una vez que el proyecto haya sido aprobado y antes del inicio de la campaña.**

No hay actividades de recolección, captura, inmovilización, marcado o suelta de fauna

¿Está prevista la **introducción deliberada de especies no nativas**<sup>7</sup>? Indicar: 1) Especies y número; 2) Objetivo; 3) Lugar de introducción; 4) Precauciones para evitar su dispersión y contacto con la fauna y flora autóctonas; 5) Proceso de eliminación

No

<sup>7</sup> Animales terrestres o marinos, plantas, semillas, microorganismos o suelo no estéril no autóctono de la zona del Tratado Antártico.

**Actividades de bioprospección<sup>8</sup>.** Describir las diferentes actividades indicando detalladamente: Recolección, captura, inmovilización, marcado, suelta, especies afectadas, número de ejemplares afectados, porcentaje respecto a la población total, zona donde se realiza la actividad, periodo en que se realiza la actividad.

No hay actividades de bioprospección

## 5. ROCAS Y MINERALES

Describir las actividades que impliquen **recolección o remoción de fósiles, rocas, suelo, sedimentos marinos y lacustres, minerales, meteoritos etc.** Indicar: 1) Tipo de material; 2) Zona de recolección; 3) Cantidad total (número o peso); 4) Destino último del material recolectado y disponibilidad (fuera del área del Tratado Antártico)

**Se deberá adjuntar una solicitud de permiso para toma de muestras, intromisión perjudicial, introducción de especies y/o recolección de muestras geológicas a tal efecto (Solicitud TMU) una vez que el proyecto haya sido aprobado y antes del inicio de la campaña.**

Se planea realizar 28 estaciones para la recogida de muestras de sedimento y de roca. En ellas se tomarán testigos de gravedad o de pistón de unos 10 cm de diámetro (2 testigos por estación) y hasta 5 m de profundidad, así como multicoros de un diámetro parecido y 50 cm de penetración (10 muestras por estación).

Se plantea la recolección de dragas de roca para recoger posibles crostas carbonatadas donde haya emisión de metano para datar dichas emisiones. Su localización no es conocida a día de hoy y dependerá de los resultados de las sondas.

La estaciones planeadas son:

Estación	Zona	Long	Lat
Z_1a-1	1a	-56.82561	-60.97988
Z_1a-2	1a	-56.75057	-61.05437
Z_1a-3	1a	-56.59755	-61.01515
Z_1a-4	1a	-56.48055	-60.98493
Z_1a-5	1a	-56.28010	-60.88833
Z_1a-6	1a	-57.19744	-60.95578
Z_1a-7	1a	-57.20452	-61.06378

<sup>8</sup> "Cualquier actividad de búsqueda, identificación, descripción, recolección, estudio, observación, cultivo, réplica o cualquier otro proceso de investigación científica que se realice en especies biológicas indígenas y que se lleve a cabo dentro del área del Tratado Antártico, con la intención inicial de considerar posibles productos o aplicaciones de derivación industrial o comercial, en especial a través del desarrollo de materiales o procesos patentables"

Z_1a-8	1a	-57.22664	-61.20685
Z_2a-9	2a	-56.75071	-62.55911
Z_2a-10	2a	-56.89257	-62.58390
Z_2a-11	2a	-56.57088	-62.64610
Z_2a-12	2a	-56.44889	-62.54151
Z_2a-13	2a	-56.76459	-62.69064
Z_2a-14	2a	-57.49639	-62.80533
Z_2a-15	2a	-57.90723	-62.93692
Z_2b-16	2b	-58.78841	-62.39945
Z_2b-17	2b	-58.79403	-62.49003
Z_3-18	3	-63.95061	-64.24034
Z_3-19	3	-64.12557	-64.31362
Z_3-20	3	-64.27318	-64.37491
Z_3-21	3	-65.32405	-64.51168
Z_3-22	3	-65.06092	-64.63831
Z_3-23	3	-64.67027	-64.92619
Z_3-24	3	-64.77796	-64.98113
Z_3-25	3	-63.89473	-64.92610
Z_3-26	3	-63.42964	-64.96155
Z_3-27	3	-63.26753	-64.88102
Z_3-28	3	-63.02640	-64.75984

## 6. LIBERACIÓN DE SUSTANCIAS

---

Se reducirá, en la medida de lo posible, la cantidad de residuos producidos<sup>9</sup> o eliminados en el área del Tratado Antártico. En caso de que se produzcan indicar: 1) Tipo de sustancia o producto; 2) Composición y/o los componentes; 3) Cantidad (gramos, litros, etc.); 4) Frecuencia de evacuación; 5) Lugar de evacuación; 6) Ruta de evacuación

No se liberarán sustancias

## 7. ÁREAS PROTEGIDAS

---

Describir la actividad que implique el acceso a dichas áreas, indicando: 1) Duración total de las visitas; 2) Periodicidad de la visita; 3) Duración de cada visita; 4) Número de personas durante la visita (incluyendo personal de apoyo logístico)

**Queda terminantemente prohibido acceder a una Zona Antártica Especialmente Protegida salvo que se cuente con un permiso emitido por la autoridad competente. Se deberá adjuntar una solicitud de permiso para el acceso a ZAEP (Solicitud ZAEP) una vez que el proyecto haya sido aprobado y antes del inicio de la campaña.**

Según <https://www.ats.aq/devph/en/apa-database/81> la zona de trabajo 3 corresponde a ASMA 7: suroeste de la isla Anvers y la cuenca Palmer. Se plantean 8 días de trabajo exclusivamente en el mar en esta zona, cuatro de los cuales a trabajos de sísmica de reflexión, dos a electromagnetismo y dos más a la recogida de muestras con testigo de gravedad/multicorer y posible draga de roca. Se plantean estos 8 días en una única visita siempre y cuando el tiempo lo permita. No se realizará visita en tierra.

---

<sup>9</sup> La gestión y retirada de los residuos generados durante el desarrollo del proyecto de investigación es responsabilidad del proyecto.

## 8. ACCIONES SOBRE SUELO Y MAR

---

Describir todas aquéllas actuaciones que impliquen la **instalación de estructuras** indicando: 1) Tipo de estructura; 2). Material de construcción; 3) Anclajes al suelo o mar; 4) Lugar de instalación; 5) Tiempo de permanencia; 6) Destino de la estructura después de su empleo; 7) Logística para su montaje y desmontaje

No habrá instalación de estructuras

Describir todas aquéllas actuaciones que impliquen la **instalación de campamentos** indicando: 1) Zona de instalación; 2) Descripción del campamento; 3) Número de ocupantes; 4) Periodo de ocupación (días, semanas); 5) Logística de montaje, abastecimiento y desmontaje; 6) Cantidad y destino de los residuos generados

No habrá instalación de campamentos

Describir todas aquellas actuaciones que impliquen la **instalación de equipos**<sup>10</sup> (data loggers, marcadores, etc) indicando: 1) Descripción del equipo; 2) Localización; 3) Transporte hasta la zona; 4) Frecuencia y duración de las visitas para la instalación y mantenimiento; 4) Retirada

No se dejarán equipos instalados.

---

<sup>10</sup> Todos los equipos que se dejen instalados deberán ir correctamente identificados con el nombre del IP, contacto, proyecto y fecha de instalación

Describir las actividades que impliquen **lanzar al mar cualquier tipo de sonda, instrumento**, etc. indicando: 1) Tipo y descripción del equipo; 2) Medio de despliegue 3) Duración y profundidad; 4) Necesidades técnicas y logísticas para su uso

Se lanzarán los mínimos equipos indispensables XBT Sippican T5 y T7 para la medida de la velocidad del sonido en el agua  
Se desplegarán testigos de gravedad, multicorer y Rosetta CTD, pero estos se recuperarán en todos los casos. Para profundidad consultar el punto 3 (Localización de actividades). Para situación de las estaciones consultar el punto 5.  
Todos los equipos son desplegados por los chigres habilitados al respecto en la embarcación excepto el XBT que se despliega manualmente.

Describir cualquier otra actividad que implique: 1) Uso intensivo de una zona (pisoteo); 2) Utilización continuada de senderos existentes o nuevos

Trabajo desde embarcación.

¿Es previsible que las actividades previstas provoquen **impactos acumulativos**<sup>11</sup>?

No se estiman.

## 9. OTROS

---

Describir cualquier otro equipo, actividad o actuación no recogida con anterioridad y que considere que pueda tener impacto sobre el ambiente Antártico.

---

<sup>11</sup> Impacto combinado de actividades pasadas, presentes o razonablemente previsibles. Estas actividades pueden superponerse en el tiempo y/o espacio.

## 10. DECLARACIÓN

---

Fecha y firma de la persona responsable de la actividad

Para dudas y consultas contactar con:  
**Secretaría Técnica del Comité Polar Español**  
Correo electrónico: [cpe@ciencia.gob.es](mailto:cpe@ciencia.gob.es)  
Teléfono: 91 6037958

Ministerio de Ciencia e Innovación  
Paseo de la Castellana, 162 – planta 16  
28071 Madrid