



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS
DE BLANES (CEAB)

PLAN DE CAMPAÑA (PROVISIONAL)

Proyectos SUMILEN y PALEOPARK

B/O GARCÍA DEL CID

CABRERA 15-19 JUNIO 2015

Marco institucional/financiero:

Esta campaña se enmarca en los siguientes proyectos:

SUMILEN (Plan Estatal, referencia: CTM2013-47728-R): “Avances en las técnicas de muestreo, caracterización biogeoquímica, y cuantificación de los depósitos milenarios de fanerógamas marinas” y,

PALEOPARK (Parques Nacionales, referencia: 1104): El registro sedimentario en fanerógamas marinas como herramienta de evaluación, valorización, diagnóstico y prognosis en los Parques Nacionales Insulares Españoles.

Responsable científico de la campaña y de los proyectos:

Dr. Prof. Miguel Ángel Mateo Mínguez
Centro de Estudios Avanzados de Blanes, CSIC.
Profesor Adjunto Edith Cowan University, Perth, Australia.
mateo@ceab.csic.es
CEAB: +34 972 336 101
Móvil: +34 655 883 559

Miguel Ángel Mateo
mateo@ceab.csic.es
ACCÉS A LA CALA
ST. FRANCESC, 14
17300 BLANES, ESPAÑA
TEL. +34972336101
FAX. +34972337806



Resumen de la campaña en pocas líneas

(i) El objetivo de la campaña es obtener sondeos de sedimentos del suelo de praderas de *Posidonia oceanica* para realizar estudios paleo-ambientales y para evaluar la capacidad de secuestro de CO₂ de las praderas.

(ii) El lugar de muestreo es la Isla de Cabrera, concretamente, en las Calas Santa María (39°09'15"N; 02°56'46"E) y en la zona de Es Port / Es Castell (39°08'59"N; 02°55'51"E) (figura 1).

(iii) Los trabajos, siempre diurnos, se realizarán en las zonas indicadas, entre las 8:00 del lunes 15 y las 20:00 del viernes 19 de Junio de 2015, ambos incluidos. Embarque y desembarque serán en el puerto de Palamós, Girona. La fecha y hora serán de tal manera que pueda cumplirse con el horario de inicio de los trabajos previsto y zarpando de vuelta en cuanto se finalicen los trabajos.

(iv) A las profundidades donde el b/o pueda acceder, los sondeos se harán mediante sondeadores mecánicos. A profundidades menores, se realizarán mediante buceadores. Profundidades de muestreo: entre 0 y 50 m.

(v) Los trabajos de laboratorio consistirán en la medida de parámetros físico-químicos a lo largo de los sondeos, y en su seccionado, sellado y etiquetado.

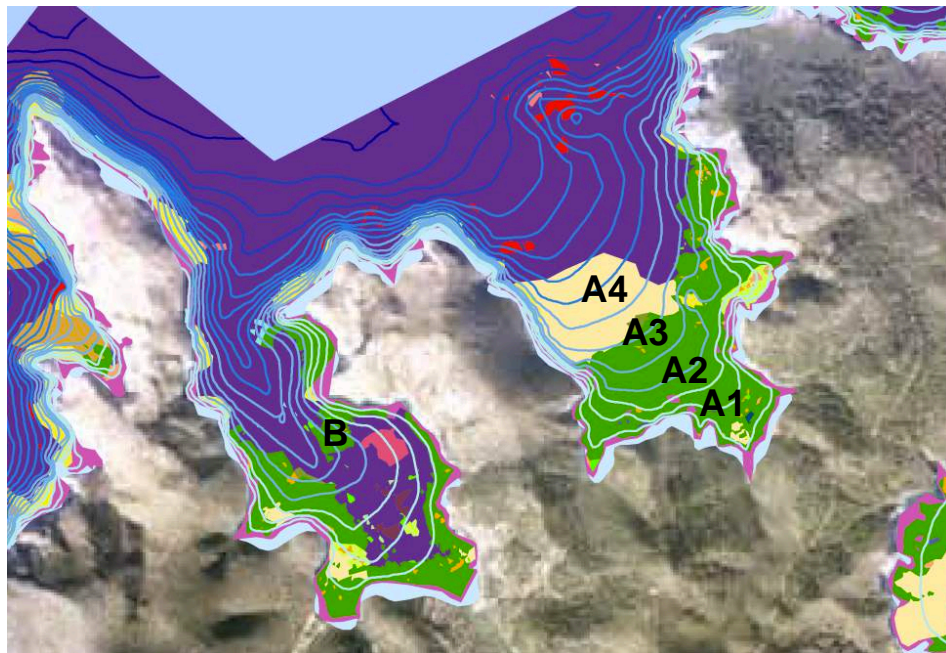


Figura 1. Lugares aproximados de muestreo en la Isla de Cabrera, Baleares.
A: Cala de Santa María; **B:** Zona de Es Port/Es Castell.



Detalles del plan de campaña

1. Lugares de muestreo:

Los muestreos se desarrollarán en la **Isla de Cabrera**, perteneciente al Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera, Baleares, España. En concreto, se prevé muestrear en dos puntos de la isla de Cabrera tal como se indica en la figura 1.

Uno de los objetivos principales del proyecto es entender cómo varía la capacidad de almacenar carbono de los sedimentos de la pradera de *Posidonia* en función de la profundidad.

Idealmente, las estaciones de muestreo en Santa María (A1) y la de Es Port/Es Castell (B) debería ser a una profundidad entorno a los 5m o menos. Obviamente, esto no será viable desde el García del Cid (GdC) por limitaciones de calado. Queda a criterio del Capitán del B/O decidir cuál es la profundidad mínima operativa de seguridad a qué se puede trabajar (ver método de muestreo más adelante).

Para los muestreos en zonas someras se empleará un método manual mediante buceadores (ver más adelante).

2. Fechas (provisional):

Mes de Junio de 2015

EMBARQUE (provisional):

- **Sábado 13 a las 20:00: Embarque en el Puerto de Palamós.** Zona exacta a determinar (el desembarque se prevé para el sábado 20 a las 20:00 h, ver más abajo).

Se espera que el GdC pueda estar disponible en el puerto de Palamós para la estiba de los equipos de sondeo y para probar su correcta compatibilidad con el pórtico recientemente reformado al menos 2 días antes de la fecha prevista de salida. Esta última deberá ser tal que asegure poder empezar los trabajos de sondeo en Cabrera el 15 de Junio a las 8:00h. Se estima un mínimo de 30 horas, con lo que la salida debería ser muy temprano el domingo 14. Quizá lo más indicado sería finalizar la estiba el sábado 13, embarcar, y zarpar en seguida navegando por la noche o esperar al alba.

- **Lunes 15 a Jueves 18:** Trabajos de muestreo en la Cala de Santa María.
- **Viernes 19:** Trabajos de muestreo en Es Port/Es Castell y fin de los trabajos. Vuelta a Palamós.



DESEMBARQUE (provisional):

- **Sábado 20:** Llegada sobre las 20:00 al Puerto de Palamós. **Desembarque.**

Horarios de trabajo (ajustarlos a los horarios de comidas abordo)

Se proponen estas fechas que incluyen navegación durante fines de semana puesto que, según recomendación del PN, es preferible realizar los trabajos durante días laborales.

3. Relación de personal participante en la campaña:

Para esta campaña, además de con la tripulación del García del Cid, se cuenta con un equipo de investigación y de técnicos que cubre todos los aspectos clave para su correcta ejecución: ecólogos marinos (expertos buceadores) del CSIC y de universidades de Australia y Alemania, especialistas en sondeos (Igeotest S.L.), un mecánico de la Unidad de Tecnología Marina del CSIC, y tres estudiantes de doctorado. Ver lista a continuación:

Nombre	Institución	Rol	DNI / Pass / Matrícula
1. Miguel A. Mateo	CEAB-CSIC	Investigador principal	13749763H
2. Paul Lavery	ECU	Equipo de investigación	507700931 - Australia
3. Oscar Serrano Gras	ECU	Equipo de investigación – Post-doc	47708809R
4. Ambra Milani	CEAB-CSIC	Equipo de investigación – Post-doc	F607606
5. Joel Costa Vidal	Igeotest	Equipo técnico de trabajo	77961276Q
6. Pedro Catalina Pujol	Igeotest	Equipo técnico de trabajo	40432469X
7. Francisco Romero	Igeotest	Equipo técnico de trabajo	40436217D
8. Carmen Leiva	CEAB-CSIC	Equipo trabajo – doctoranda	76884092Z
9. Anna Thoran	CEAB-CSIC	Equipo trabajo – doctoranda	C4N15M325 - Alemania
10. Nerea Piñeiro Juncal	USC	Equipo trabajo – doctoranda	77011718J
11. Elisabeth F. Belshe	LCTME	Equipo de investigación	476496220 - Alemania
12. Ramón Ametller Torres	UTM-CSIC	Equipo técnico de trabajo	40341053L

CEAB-CSIC: Centro de Estudios Avanzados de Blanes, Consejo Sup. Invest. Científicas.

UTM-CSIC: Unidad de Tecnología Marina, Consejo Sup. Invest. Científicas.

USC: Universidad de Santiago de Compostela.

ECU: Edith Cowan University, Perth, Australia.

LCTME: Leibniz Center for Tropical Marine Ecology, Alemania.

Nota: A saber, Paul Lavery, Carmen Leiva y Elisabeth Belshe son vegetarianos.



4. Materiales, metodologías y plan de trabajo:

4.1. Sondeos

En esencia, la campaña persigue la obtención de varios sondeos de sedimentos de praderas de la planta marina *Posidonia oceanica*.

Se pretende obtener 2 ó 3 sondeos de sedimento a 4 profundidades: aproximadamente 5, 15, 30, y 40 m en Santa María, y a la profundidad más somera posible en Es Port/Es Castell.

Se emplearán 3 aproximaciones metodológicas para la obtención de los sondeos:

4.1.1. Sondeador MiniDrill (Igeotest, S.L.¹):

Se trata de un prototipo de sondeador que se larga desde el pórtico del GdC y que realiza los sondeos en inmersión, con conexión al B/O mediante cable de sujeción y cables eléctricos de comunicaciones. Las características principales se indican en la figura 2.

Dimensions	7510x2400x2350 (l x w x h).	Thrust capacity	35 kN
Surface weight	5600 kg.	Electrical power	15kw/400V
Weight in water	3700 Kg.	Refrigeration pump	60l/min - 50 bar
Sampler type	Triple tube core barrel/ Double tube.	Instrumentation sensors	Compass and tilt Inclination in XYZ Sealed camera
Sampler Diameter (mm)	122 int./133 ext.		
Sampler length (m)	6,0 m		
Max. water depth	300 m		
Drilling parameters	Hole depth Rotation speed Torque Injection pump rate Drilling head Hydraulic sliding		

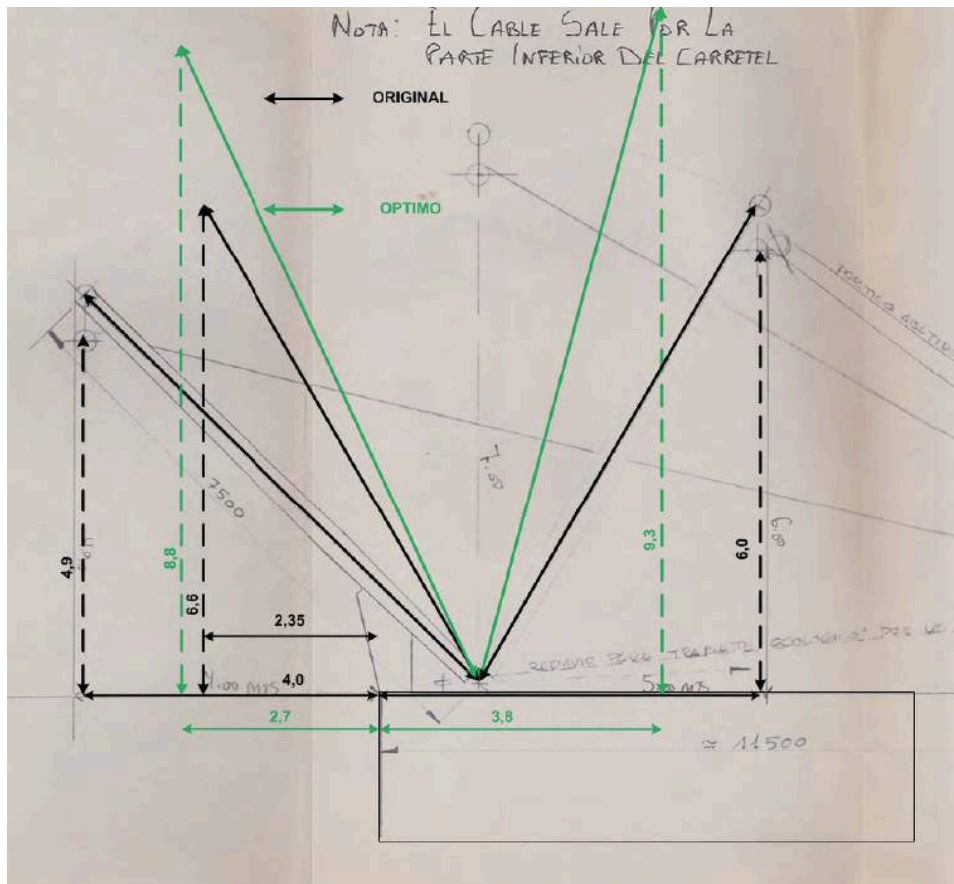
Figura 2: Especificaciones del **MiniDrill**, equipo de sondeo de la empresa IGEOTEST S.L. que será empleado en la campaña.

La longitud de brazo del pórtico óptima para operar el sondeador ha sido calculada en 9.5 m (figura 3). Dado que la del GdC era inferior, se ha planeado la realización de las modificaciones correspondientes en su pórtico en su puerto base de Vigo. Está previsto que estén listas para las fechas propuestas para la campaña. Se calcula que una longitud de 9.5 m y con el pórtico en posición de trabajo (tendida para largar el sondeador a la distancia apropiada del espejo de popa), supone ha de permitir ejercer una potencia de 11.84 Tn, lo que sería apropiado para largar e izar el MiniDrill (peso máximo fuera del agua

¹CENTRAL: ÀUSIAS MARCH S/N 17600 FIGUERES, GIRONA, SPAIN. TEL.: +34 972 513 466; <http://www.igeotest.com>; mail@igeotest.com.

de unas 7 Tn). El equipo será operado por su constructor y por personal experto de Igeotest S.L.

Este equipo permite obtener sondeos de 6 m de largo 9 y 12 cm de diámetro (11.6 y 14.6 cm de diámetro exterior).



Comparativa de las modificaciones									
Configuración	L Brazo	∅ Popa	∅ Proa	∅ Trabajo	H max Popa	L max Popa	H max Proa	L max Proa	Potencia máxima
original	7,5	135,5	60,0	75,5	4,9	4,0	6,0	5,0	15 Tn.
optimo	9,5	115,0	75,0	40,0	8,8	2,7	9,3	3,8	11,84 Tn

Figura 3. Detalle de los cálculos realizados para la modificación del pórtico del GdC por parte de Francisco Romero, de Romero Oleo-hidráulica, constructor del MiniDrill y que participará en la campaña. francisco@romero-oleohidraulica.com

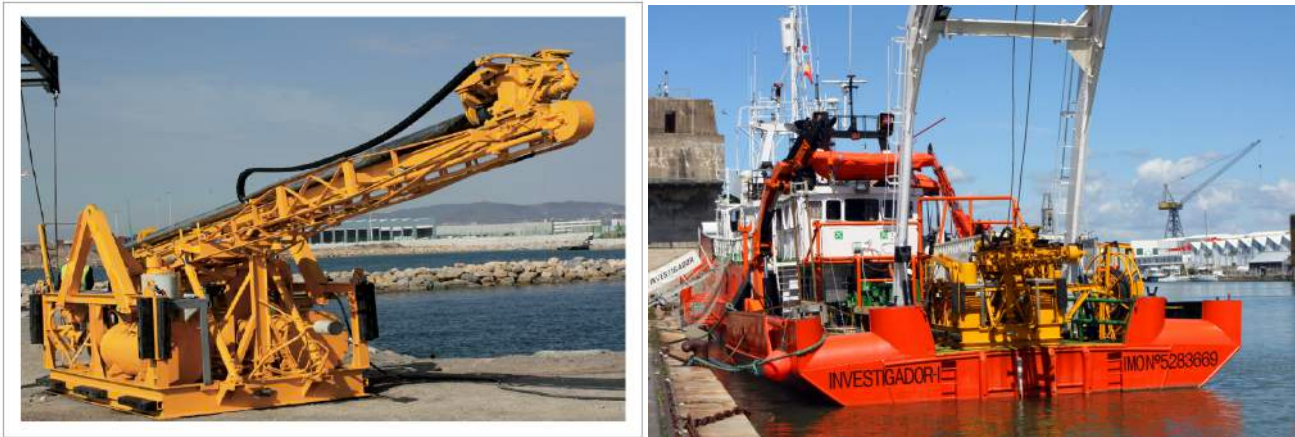


Figura 4. Vista general del MiniDrill con la torre abatida (izquierda) y estibado bajo el pórtico sobre la popa B/O Investigador (derecha). Puede verse el 'torno' para los cables del sondeador al lado de estribor del barco.

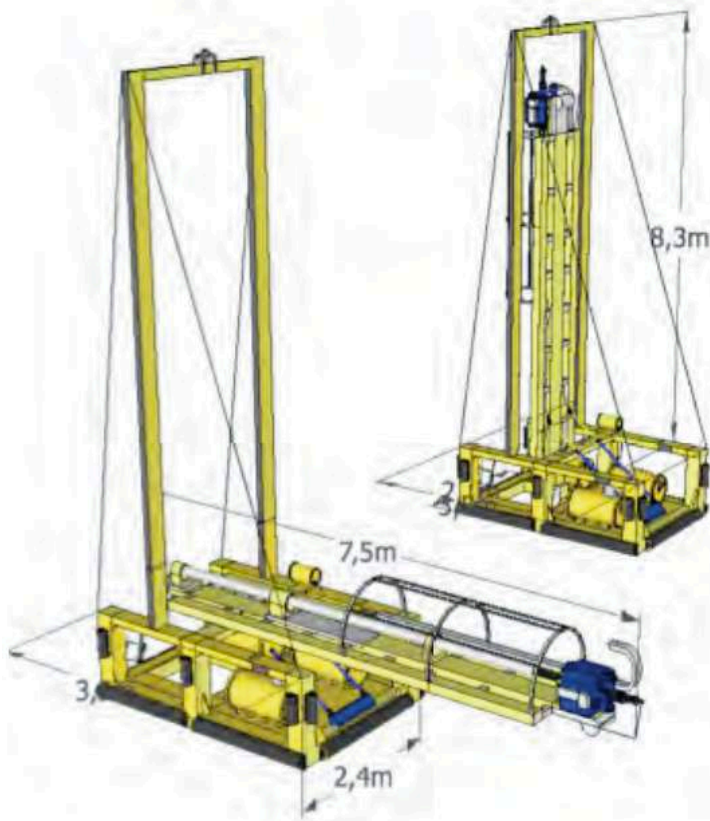


Figura 5: Dibujo de la configuración actual y dimensiones del sondeador MiniDrill. Se puede ver la forma y la altura del propio pórtico que lleva instalado la máquina.

Se propone estibar el MiniDrill y el tambor de cables sobre la popa del GdC para ser operado mediante el pórtico. Se ha estimado que, aunque no sobrará mucho espacio, el área libre de cubierta en popa del GdC será suficiente para realizar las tareas de sondeo de forma satisfactoria (ver figura 4 para vista general del equipo sobre un barco similar al GdC).

En su configuración actual, el MiniDrill incluye un pórtico propio para facilitar las maniobras (ver figura 5). Este pórtico no es abatible y por tanto irá extendido durante toda la campaña.

Se estima una duración de 1h por cada maniobra de sondeo.



4.1.2. Vibrocore Geo-Corer 3000+6000

Este equipo permite la obtención por vibración de sondeos de unos 6m de longitud (figura 6). Su peso máximo es de 1200 kg. Las dimensiones se detallan en la figura 6. El aparato se largará con el pórtico o con la grúa lateral del barco. La duración de cada maniobra de sondeo se estima en 1h.

The **Geo-Corer 3000 configuration**, using a core barrel length of 3 m and a base frame of approximately 3.2 m diameter. The total height of the system is 4.5 m.

The **Geo-Corer 6000 configuration**, using a core barrel length of 6 m with an extended base frame of approximately 4.6 m diameter. The total height of the system is 7.3 m.

Figura 6. Dimensiones del Vibrocore que se utilizará durante la campaña. Se prevé usar ambas configuraciones (3 y 6 metros). Derecha, aspecto del aparato desplegado.



4.1.3. 'Corers' manuales:

Se contará con una serie de tubos de PVC adaptados para hincar y rotar manualmente mediante buceadores. Un máximo de 20 tubos de 2m de longitud y 5-7 cm de diámetro. Se trabajará en inmersión. Duración por sondeo: ½ hora.



4.2. Muestreos y trabajos en inmersión con escafandra autónoma:

A parte de los sondeos manuales descritos arriba, se realizarán muestreos de *Posidonia oceanica* viva y de otras algas que forman parte del ecosistema, así como asistencia a los sondeos y filmaciones. Para ello, el equipo de investigación cuenta con 4 buceadores experimentados.

Las operaciones de buceo se desarrollarán entre 0 y 35 m, minimizándose el tiempo en profundidad y procurando evitar entrar en descompresión. Se ha elaborado un plan de operaciones de buceo y de evacuación detallado disponible si se requiere (se resume más adelante en este plan de campaña).

Se prevé transportar una embarcación neumática pequeña, de 3.5 m de eslora por 1.5 de manga, desmontable, con un fuera borda de dos tiempos de 25 caballos. Le acompañará su equipo (remos, ancla y depósito de 20l). Si el b/o dispone de embarcación auxiliar que pudiera utilizarse para las operaciones de buceo, podría prescindirse de embarcar nuestra neumática.

La manera de operar sugerida, pero que quedará a decisión del capitán del GdC, es embarcar y desembarcar en la neumática, abarloada al espejo de popa del barco, para realizar las operaciones de buceo desde esta última.

En ningún momento habrá operaciones de embarque y desembarque desde la neumática estando alguno de los sondeadores operando bajo el agua.

4.3. Plan de trabajo

De forma resumida, se pretende realizar de forma mecánica dos sondeos de 6 m de longitud y unos 12 de diámetro a 4 profundidades en la Cala de Santa María y otros dos en Es Port, ambos en la Isla de Cabrera.

Se realizarán sondeos manuales alternativos en inmersión en zonas someras desde embarcación neumática.

A bordo se tienen previstas sólo dos tipos de manipulaciones:

- (i) Medidas de pH, redox y T a lo largo de los sondeos (agujereado selectivo).
- (ii) Seccionado de los cores en tramos de 1m, sellado, etiquetado y almacenamiento en frío (3-5°C).



4.4. Cronograma

Junio 2015

- Sábado 13, 20:00h: Embarque en el Puerto de Palamós.

- Lunes 15: Cala Santa María en la Isla de Cabrera.

(i) 8:00. Inicio de los trabajos. Inmersiones para explorar la zona y señalar el primer lugar donde realizar los sondeos.

(ii) Primeras pruebas de sondeo con la MiniDrill. La profundidad para estas primeras pruebas será la más somera que el capitán considere totalmente segura.

(iii) Primeros trabajos con los sondeos abordo. Idealmente se pretende trabajar con los sondeos en el interior del barco para dejar la cubierta despejada para una segunda maniobra de sondeo. Para ello, se prevé un seccionado inicial de los cores de 6m en 2 ramos de 3 m.

- Martes 16-Miércoles 17: Cala de Santa María.

(i) Sondeos mecánicos a otras profundidades en la pradera de Sta. María.

(ii) Sondeos manuales en inmersión en zonas someras (desde neumática).

(iii) Muestreo de rizomas de Posidonia en inmersión a diferentes profundidades.

- Jueves 18: Es Port.

(i) Inmersiones para explorar la zona y señalar el lugar donde realizar los sondeos.

(ii) Realización de 2 sondeos mecánicos a la profundidad menor segura.

- Viernes 19: Santa María, Es Port u otra zona del PN.

(i) Sondeos y muestreos complementarios.

(ii) 20:00 Fin de los trabajos

(iii) Vuelta a Puerto de Palamós.

- Sábado 20, 20:00h: Desembarque

Será necesario disponer de uno o dos días en Palamós para realizar los trabajos de descarga de material y de muestras.

Se prevé disponer de un vehículo refrigerado para el traslado de los sondeos a la cámara de frío de la Facultad de Geología en Barcelona.

4.5. Requerimientos especiales previstos

1. Operaciones con MiniDrill (ya descrito)

2. Operaciones con Vibrocore (ya descrito)

3. Operaciones de buceo (ya descritas). Se requiere el uso **compresor** de abordo. El proyecto aporta el resto del material, incluidos equipos de oxigenación.

4. Neumática/s con fueraborda. Se solicita emplear las del GdC.



5. Espacio refrigerado:

Dado que se realizarán analíticas de marcadores moleculares (pigmentos, ácidos grasos y ADN) así como analíticas geoquímicas y microbiológicas, es imperativo mantener los sondeos aislados de la luz y en frío (3-5°C) desde el momento en que se recuperen. También se requiere espacio refrigerado para las muestras de material vivo.

Se tiene noticia de la existencia de pequeñas neveras en el laboratorio del GdC, pero serán insuficientes.

Dimensionado de los sondeos que se obtendrán:

Se prevé generar entre 75 y 80 secciones de core de 1m cada una x unos 12 cm de diámetro. Cada sección pesará entre 15 y 18 kg. El peso total de muestras sería como máximo de 1.5 toneladas. Ocuparían un volumen nominal de 1x1x1.

Opciones a valorar:

(i) Una configuración posible sería una mini-cámara frigorífica modulable de 2m de largo x 1.5 m de fondo y 2 m de alto. La altura posiblemente podría reducirse (aunque los paneles comerciales empiezan en 2m de alto en adelante). A la cámara se le acopla un motor de enfriamiento con ventilación para distribuir el frío.

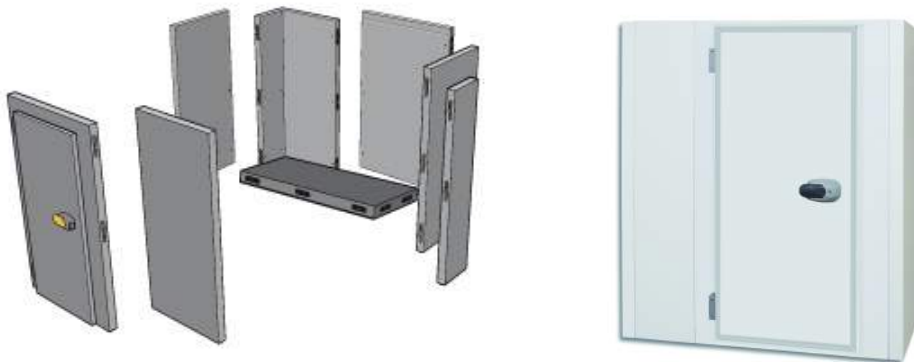


Figura 7. cámara modulable Isark. Se puede montar una cámara de este tipo en el interior del GdC o donde se considerase más adecuado. En el caso de este fabricante, el mínimo son 2m3 (2x2x2), pero se podría valorar una fabricación a medida.

(ii) Arcones refrigeradores horizontales o verticales. Deberían permitir colocar sondeos de 1 m de alto de forma vertical y en número de 80.



5. Permisos, seguridad y plan de evacuación:

(i) La campaña dispone de permisos de la Dirección del Parque Nacional entre los días 12 y 23 de Junio, para operar en cualquier punto del archipiélago.

(ii) Las normas de seguridad a bordo se han de cumplir estrictamente. El trabajo en cubierta se ha de hacer siempre usando casco, chaleco salvavidas y guantes, disponibles en los armarios del laboratorio del barco.

(iii) La campaña dispone de un plan de actuación en caso de accidente, incluidos accidentes hiperbáricos.

6. Dinámica a bordo

(i) El responsable científico asignará las funciones y el alojamiento de cada uno de los miembros del equipo de investigación.

(ii) Las comidas se realizarán en dos turnos a las **horas exactas** según el siguiente horario:

	<u>1^{er} Turno</u>	<u>2^o Turno</u>
Desayuno	07:30 – 08:00	08:00 - 08:30
Comida	11:30 – 12:00	12:00 – 12:30
Cena	17:30 – 18:00	18:00 – 18:30

(iii) En el interior del barco, en especial en las zonas de descanso, se mantendrá **siempre** el máximo silencio para respetar el descanso de la tripulación que haya tenido turnos de noche o necesite descansar.



10. Resumen del material más significativo a embarcar:

Material	Dimensiones	Peso
(i) MiniDrill: irá sin contenedor. Incluye un 'tambor' para recogida del cable tubos de plástico para los sondeos	7510x2400x2350cm (lxaxh)	7500 kg
(ii) Vibrocore: incluye tubos de plástico para sondeos y 'jaula' para almacenar sondeos (quizá prescindible si se almacenan en nevera).	Totalmente desplegado: 7.3 m de alto y una base de 4.6 m de diámetro	1500 kg
(iii) Cámara o armarios refrigeradores: (alternativas por valorar)	A determinar. Idealmente: 200x150x100 (largo, fondo, altura)	Estimado incluyendo motor refrigerador: 100 kg
(iv) Lancha neumática plegable con su fueraborda: (se solicita utilizar las del GdC)	Plegada: 180x80x20cm	Estimado; casco + fueraborda y accesorios: 150 kg
(vi) Equipos de buceo y 'snorkel' para 6 personas: 6 cajas de 90 l; 8 botellas de inmersión de 15 l, a 200 atm.; - 2 maletines con sendas botellas de O2 a 200 atm.	Las cajas son apilables. Dimensiones aprox: 80x40x40cm. Los maletines 60x30x18cm	Peso estimado del conjunto: 200 kg
(vii) Cajas de herramientas	3	50 kg
(viii) Cajas con material de trabajos bajo el agua.	2	30 kg
(ix) Cajas con material de rotulación, sellado, medida, etc.	1	15 kg
(x) Cajas con material de investigación	3	80 kg
(xi) Maletines con equipo fotográfico y de filmación	3	40 kg
(xii) Personal investigador con su equipaje personal.	12 personas (5 mujeres y 7 hombres)	1100 kg
TOTAL estimado		8965 kg ⁽¹⁾

(1) Estima orientativa. A rebajar en caso de no necesitar embarcar neveras ni embarcación neumática.

FIN DEL PLAN DE CAMPAÑA