



**CMIMA**  
Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49  
08003 - Barcelona, Spain  
Tel. +34 93 230 95 00  
Fax. +34 93 230 95 55  
[www.utm.csic.es](http://www.utm.csic.es)

**UTM**  
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA



**Buque: B/O Sarmiento de Gamboa**

**Autores:** Iván Casal/Noemí Calafat/Juán José Martínez/Cécile Carpaneto/José Manuel Alonso

**Departamentos:** Mecánica/Electrónica/Acústica/HID/TIC

**Fecha:** 15/09/2025-12/10/2025

**Páginas:** 57

**Descriptores campaña:** MORIA

## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>1.- INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>6</b>
<b>2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA .....</b>	<b>7</b>
<b>3.- DEPARTAMENTO DE MECÁNICA .....</b>	<b>8</b>
<b>    3.1.- GRAVITY CORER.....</b>	<b>8</b>
3.1.1.- Descripción .....	8
3.1.2.- Características técnicas.....	8
3.1.3.- Metodología / Maniobra.....	9
3.1.4.- Resultados .....	9
3.1.5.- Incidencias.....	10
<b>    3.2.- BOX CORER.....</b>	<b>10</b>
3.2.1.- Descripción .....	10
3.2.2.- Características técnicas.....	11
3.2.3.- Metodología / Maniobra.....	11
3.1.4.- Resultados .....	11
3.1.5.- Incidencias.....	11
<b>4.- DEPARTAMENTO DE EQUIPOS FIJOS .....</b>	<b>12</b>
<b>    4.1.- ECOSONDA MULTIHAZ DE AGUAS PROFUNDAS. HYDROSWEET DS .....</b>	<b>12</b>
4.1.1. Descripción .....	12
4.1.2. Características técnicas .....	13
4.1.3. Metodología .....	13

4.1.4. Incidencias .....	15
<b>4.2. APPLANNIX POS MV.....</b>	<b>15</b>
4.2.1. Descripción .....	15
4.2.2. Características técnicas .....	16
4.2.3. Incidencias .....	16
<b>4.3. SONDA MONOHAZ EA 640 .....</b>	<b>17</b>
4.3.1. Descripción .....	17
4.3.2. Incidencias .....	18
<b>4.4. SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA .....</b>	<b>19</b>
4.4.1. Descripción .....	19
4.4.2. Incidencias .....	20
<b>4.5. CORRENTÍMETRO DOPPLER (ADCP).....</b>	<b>21</b>
4.5.1. Descripción .....	21
4.5.2. Características técnicas de los ficheros de configuración.....	21
4.5.3. Metodología .....	25
4.5.4. Incidencias .....	26
<b>4.6. PERFILEADOR PARAMÉTRICO DE SUBSUELO (TOPAS PS18).....</b>	<b>26</b>
4.6.1. Descripción .....	26
4.6.2. Especificaciones .....	27
4.6.3. Metodología .....	28
4.6.7. Incidencias .....	28
<b>4.7. POSICIONAMIENTO SUBMARINO (HIPAP 502 Y CNODE MODEM MINIS) .....</b>	<b>29</b>
4.7.1. Descripción .....	29



4.7.2. Características técnicas .....	32
4.7.3. Metodología .....	34
4.7.4. Incidencias .....	37
<b>5. DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1. ROSETA OCEANOGRÁFICA.....</b>	<b>37</b>
5.1.1. Equipamiento .....	37
5.1.2. sADCP .....	37
5.1.3. LADCP .....	37
5.1.4. MEDICIÓN CONTINUA DE AGUA DE MAR .....	37
<b>5.2. METODOLOGÍA/MANIOBRA.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3. CALIBRACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>5.4. INCIDENCIAS.....</b>	<b>39</b>
5.4.1. Cable Chigre .....	39
5.4.2. Sensores .....	39
5.4.3. ladcp.....	39
5.4.2. Monocorer .....	40
5.4.3. Incidencias meteorológicas .....	40
<b>5.5. ESTACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>6. COMUNICACIONES Y SERVICIOS TIC.....</b>	<b>43</b>
6.1.- Introducción .....	43
6.2.- Actividades .....	47
6.3.- Incidencias .....	48
6.4.- Comunicaciones .....	49

<b>7. DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN DE LABORATORIO Y LABORATORIOS.....</b>	<b>50</b>
<b>    7.1.- ACTIVIDAD.....</b>	<b>50</b>
<b>    7.2.- EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO .....</b>	<b>51</b>
<b>        7.2.1 – SALA DE DESTILADORES .....</b>	<b>51</b>
7.2.1.1 – DESTILADORES DE AGUA ELIX 10 REFERENCE (MILLIPORE) .....	51
<b>        7.2.2 – SALA DEL CONTINUO .....</b>	<b>52</b>
7.2.2.1 – SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUA DE MAR EN CONTINUO .....	52
<b>        7.2.3 – LABORATORIO PRINCIPAL.....</b>	<b>53</b>
7.2.3.1 – ULTRA PURIFICADOR MILLI-Q IQ 7000 (MILLIPORE) .....	53
7.2.3.2 – CAMPANA EXTRACTORA FLOWTRONIC (ROMERO).....	53
7.2.3.3 – BAÑO TERMOSTÁTICO NESLAB RTE17 (THERMO) .....	54
7.2.3.4 – BOMBA DE VACÍO WP6122050 (MILLIPORE) .....	54
<b>        7.2.4 – LABORATORIO DE ANÁLISIS.....</b>	<b>55</b>
7.2.4.1 – ULTRA PURIFICADOR MILLI-Q IQ 7000 (MILLIPORE) .....	55
7.2.4.2 – ESPECTROFOTÓMETRO LAMBDA 850 (PERKIN ELMER) .....	55
<b>        7.2.5 – LOCAL PCO2 .....</b>	<b>56</b>
7.2.5.1 – EQUIPO DE MEDICIÓN EN CONTINUO DE PCO2 (GENERAL OCEANICS).....	56

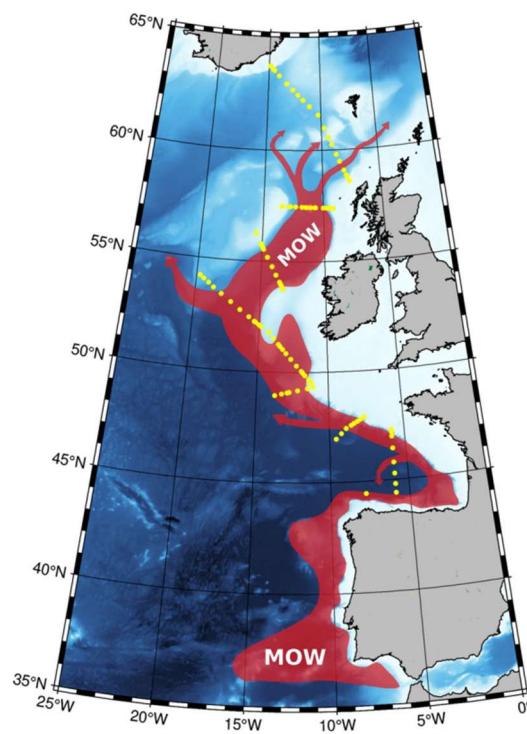
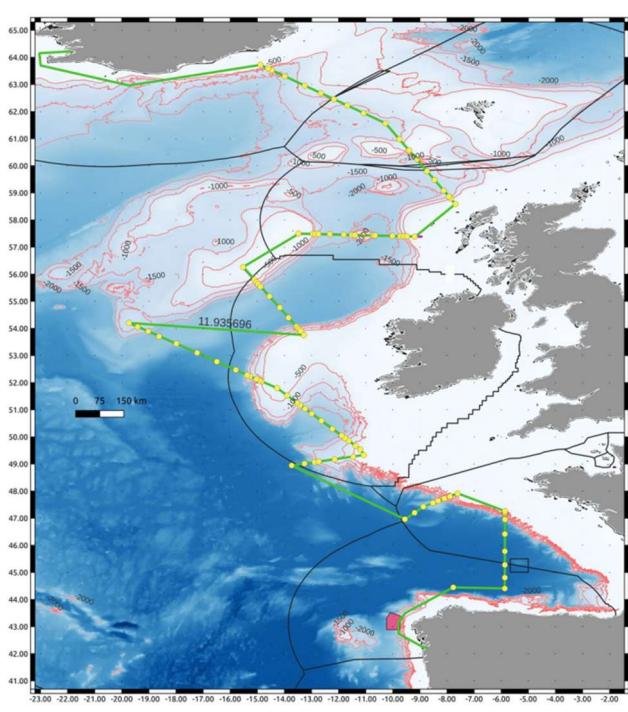
**1.- INFORMACIÓN GENERAL****FICHA TÉCNICA**

ACRÓNIMO	<b>MORIA</b>		
TÍTULO PROYECTO	<i>MEDITERRANEAN OUTFLOW REACH AND IMPACT INTO THE NORTH ATLANTIC</i>		
CÓDIGO REN		CÓDIGO UTM	
JEFE CIENTÍFICO	LEOPOLDO PENA	INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD DE BARCELONA
INICIO	15/09/2025	FINAL	11/10/2025
BUQUE	B/O SARMIENTO DE GAMBOA		
ZONA DE TRABAJO	ATLÁNTICO NORTE		
RESPONSABLE TÉCNICO	IVÁN CASAL	Organización	UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA
EQUIPO TÉCNICO	MARIO SANCHEZ / ALBERTO ARIAS / NOEMÍ CALAFAT / DAVID PINA / JUÁN JOSÉ MARTÍNEZ / CÉCILE CARPANETO / JOSÉ MANUEL ALONSO		

## 2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

El objetivo principal de la campaña MORIA es el muestreo de las aguas mediterráneas (Mediterranean Outflow Water) que son exportadas a través del margen Cantábrico hacia el Atlántico Noreste. Esta será una de las primeras campañas dedicadas exclusivamente a la caracterización físico-química a gran escala de las aguas mediterráneas en el Atlántico Noreste, utilizando para ello trazadores químicos de última generación (isótopos de Nd, tierras raras) que nunca han sido utilizados anteriormente con este propósito.

El segundo objetivo es el muestreo de sedimentos superficiales a lo largo del transecto utilizando el novedoso sistema Monocorer, que permite optimizar el tiempo de campaña al recuperarse el sedimento en la misma maniobra que el CTD. Este muestreo será complementado de forma puntual con otros sistemas de muestreo de sedimentos como multicorer, boxcorer y gravity-corner. El objetivo es caracterizar y cuantificar químicamente las tasas de exportación de las aguas mediterráneas al Atlántico Noreste.



## 3.- DEPARTAMENTO DE MECÁNICA

### 3.1.- GRAVITY CORER

#### 3.1.1.- Descripción



Un corer de gravedad es un dispositivo que se utiliza para recolectar muestras cilíndricas de sedimento del fondo marino, el cual utiliza la fuerza de la gravedad para penetrar el sedimento.

Este es un método simple y de los más económicos para obtener núcleos de sedimentos los cuales serán analizados para estudiar la historia geológica y ambiental del área.

#### 3.1.2.- Características técnicas

**Peso:** 800 Kg

**Longitud contrapeso:** 1m

**Longitud Lanzas:** 3 y 5m

**Diámetro lanza acero:** 77mm Ø Int, 90mm Ø Ext

**Diámetro tubo Pvc:** 70,4mm Ø Int, 75 mm Ø Ext

**Sistema de cierre:** Posterior por diafragma y superior por válvula antirretorno



### 3.1.3.- Metodología / Maniobra

**Maniobra de Largado:** Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 20 m/min los primeros 30 m y después se aumenta hasta 80 m/min.

Cuando se está cerca del fondo se está pendiente de la tensión ya que una vez clava el testigo en el fondo la tensión bajara la mitad del peso total del testigo. También nos apoyaremos en la sonda EA600 y hasta los 100-1500 m en la pasteca, que se balanceará cuando pierda tensión.

**Maniobra de cobrado:** Una vez clavado el testigo se empezará a cobrar a 10 m/min hasta que la tensión haga un pico al cual se suma el peso del cable y el peso total del testigo.

Una vez superado el punto de máxima tensión se aumentará la velocidad a 50 m/min hasta 20 m antes de superficie, donde pararemos el equipo y pasaremos el control a la cubierta que operarán el equipo para devolverlo a la cuna. En la cual se meterá a bordo y se procederá a su muestreo.

### 3.1.4.- Resultados

Estaciones	FECHA		PROFOUNDIDAD	HORA INICIO	METROS CABLE LARGADOS
	1	18/09/2025	2042	16:26	2096
	2	19/09/2025	559	13:27	646
	3	19/09/2025	1229	17:25	1233
	4	19/09/2025	2032	22:12	2041
	5	25/09/2025	2950	02:53	2926
	6	25/09/2025	2580	10:30	2570
	7	25/09/2025	1076	17:56	1090

### 3.1.5.- Incidencias

\* El 18/09/2025 comienza a retrasarse el devanador cuando estamos recogiendo del fondo el Gravity Corer. Intentamos corregir el error llevando el devanador manualmente a su posición pero sigue retrasando, así que recuperamos el equipo manualmente con el Vía Radio hasta tenerlo a bordo. Se reajustan los inductivos y comprobamos el conteo de pulsos girando el tambor en vacío.

\* El 19/09/2025 se realiza la siguiente maniobra de Gravity Corer y vuelve a comenzar a retrasarse cuando llevamos 250m de 650m para fondo. Terminamos el largado controlando el devanador y recuperamos manualmente el equipo con el Vía Radio.

Visto que es un problema recurrente con este Chigre, se cambia la maniobra para hacerla con el Chigre Multipropósito por Popa.

El Chigre Corer queda pendiente de revisión por Ibercisa cuando el buque llegue a Puerto.

### 3.2.- BOX CORER

#### 3.2.1.- Descripción

La Box Corer es una de las técnicas utilizadas para la obtención de muestras inalteradas de sedimento superficial. Una vez recuperada la muestra se somete a un procesado sedimentológico en el laboratorio y también se tamiza para separar la fauna que vive en el interior.



### 3.2.2.- Características técnicas

Peso: 300 Kg

Medidas Caja: 20 cm x 20cm x 59.3 cm (LxAxH)

### 3.2.3.- Metodología / Maniobra

Se sumerge el equipo en el agua con el vía radio. Una vez en posición se pasa el control al puente y se comienza el largado.

Largamos los primeros 50 m a 20 m/min y progresivamente se aumenta la velocidad a 45 m/min hasta que el equipo toca fondo, basándonos en la sonda y en la tensión que nos indica la consola del chigre.

Luego procedemos a la maniobra de virado, cobrando a 20 m/min hasta notar un pico importante de tensión, que se corresponderá con el momento que el equipo se despega del fondo.

Tan pronto el equipo despega del fondo, aumentamos la velocidad de virado a 45m/min hasta 60 m de la superficie, donde reducimos la velocidad a 40 m/min hasta que falten 20 m. Se pasa el control a vía radio para posicionarlo en cubierta y proceder al muestreo.

### 3.1.4.- Resultados

Estaciones	FECHA		PROFOUNDIDAD	HORA INICIO	METROS CABLE LARGADOS
	1	19/09/2025	171	00:20	176
	2	25/09/2025	1090	16:20	1090

### 3.1.5.- Incidencias

No hay ninguna incidencia destacable.

## 4.- DEPARTAMENTO DE EQUIPOS FIJOS

### 4.1.- ECOSONDA MULTIHAZ DE AGUAS PROFUNDAS. HYDROSWEEP DS

#### 4.1.1. Descripción

La ecosonda multihaz HydroSweep DS ([Figura 1](#)) es una sonda multihaz de última generación, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 10000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44, Orden 1 para dichos levantamientos.

La HydroSweep DS es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos y su impresión final.

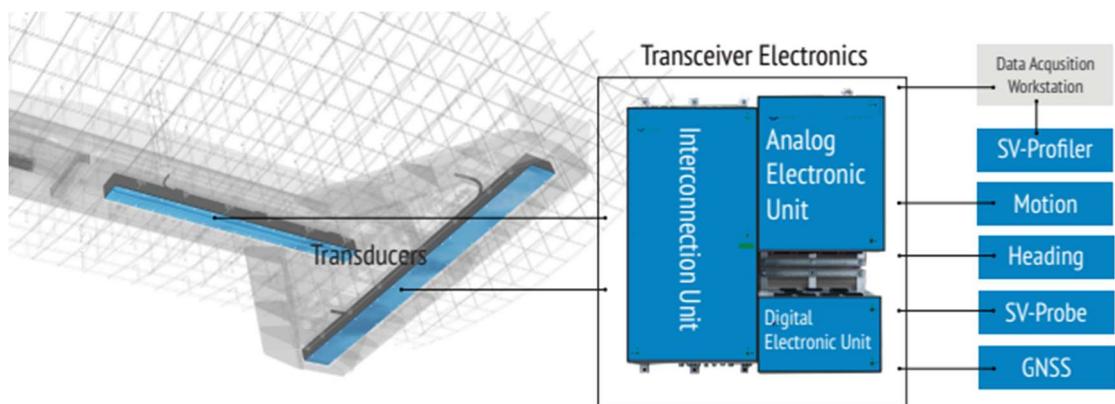


Figura 1. Esquema de configuración típico del sistema HydroSweep DS.

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transceptores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. Está formada por diferentes unidades.
- **AEU:** Unidad de electrónica analógica. Contiene la electrónica de potencia (electrónica de transmisión y bloques de capacitadores) y recepción (preamplificadores, digitalizadores).
- **DEU:** Unidad Digitalizadora. Incluye toda la unidad de tratamiento y filtrado de los datos adquiridos. También incluye las fuentes de alimentación de baja y alta tensión para el resto de unidades.
- **ICU:** Unidad de interconexión.
- **Ordenador de Control:** Gestiona la adquisición de los datos en diferentes formatos y controla la electrónica de adquisición.
- **Sensores auxiliares (posición, actitud, velocidad del sonido, etc):** Se conectan a unidades independientes de adquisición (DIP) que reenvían la información a la red para que esté disponible para todos los instrumentos.

#### 4.1.2. Características técnicas

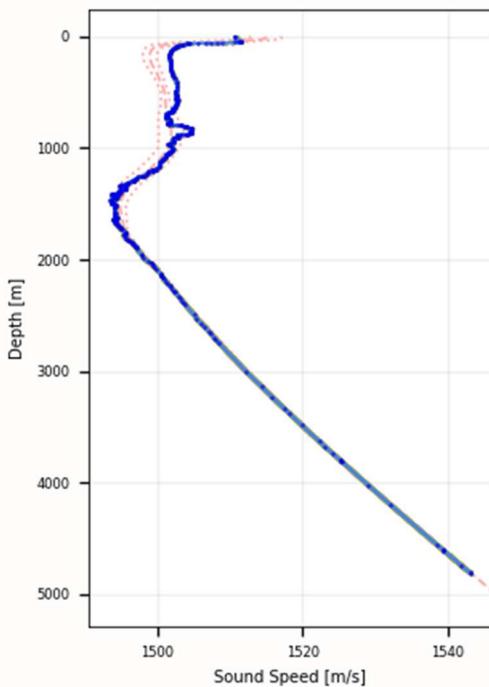
- Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.
- Rango de operación: 10 a 11000 metros
- Max. Range Resolution: 6.1 cm
- Precisión: 0.5 m, 0.2% de la profundidad (2 sigma)
- Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms.
- Frecuencia de muestreo: <12.2 KHz.
- Máx. tasa de emisión: <10 Hz.
- Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo. 2 swaths por ping
- Nº de haces: 960 con High Order Beamforming por transmisión.
- Apertura del haz: 1º x 1º.
- Espaciado de haces: equiangular, equidistante.
- Estabilización
  - Telegramas de profundidad: Cabeceo, balanceo.
  - Software NaviScan: Cabeceo, balanceo, guiñada, altura de ola.
- Interfaces:
  - Sensor de actitud Applanix POS-MV.
  - Sistema de posicionamiento Applanix POS MV.
  - Software de adquisición Teledyne PDS.
  - Sensor de velocidad del sonido superficial.
  - Sistema de navegación EIVA.

#### 4.1.3. Metodología

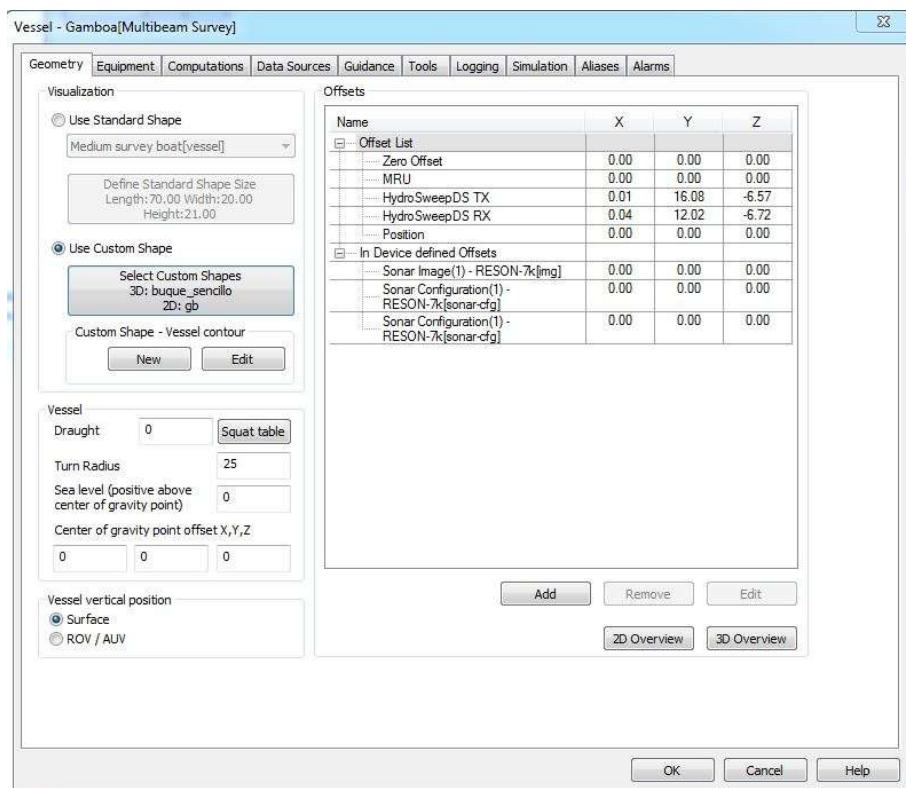
La ecosonda multihaz HydroSweep DS fue configurada para la realización del levantamiento batimétrico a lo largo de toda el área de trabajo. La adquisición de datos batimétricos se realiza mediante los softwares especializados Teledyne PDS y Teledyne Sonar UI, almacenando la información en formatos S7K y PDS, georreferenciados en coordenadas UTM, correspondientes a la zona de operación.

Las sondas HydroSweep DS y EA 640 operaron de forma asincrónica.

Para la corrección de los perfiles de velocidad del sonido, se realizaron lanzamientos de CTD Seabird (CTD-23). Los datos obtenidos fueron convertidos al formato .SVP mediante el programa Sound Speed Manager, con el objetivo de integrarlos en el sistema de adquisición PDS.



A continuación, se detallan los *offsets* de instalación correspondientes a los transductores del sistema multihaz Hydrosweep DS utilizados en la presente campaña ([Figura 2](#)).



**Figura 2.** Distancias de instalación de los transductores (*offsets*) de la ecosonda multihaz Reson Hydrosweep DS.

#### 4.1.4. Incidencias

Sin ninguna incidencia destacable.

#### 4.2. APPLANNIX\_POS MV

##### 4.2.1. Descripción

El POS MV es el sensor de actitud del buque, consta de dos antenas instaladas sobre el puente, una unidad de control y una Unidad de Referencia o MRU (Motion Reference Unit) (Figura 3).

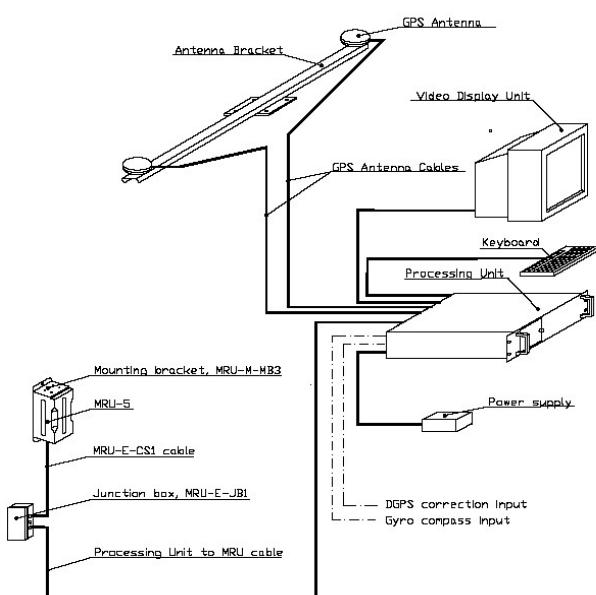


Figura 3. Configuración del Sistema Applanix POS-MV.

El sistema utiliza información de los GPS y la MRU para determinar la actitud relativa del buque respecto el plano horizontal en los tres ejes (cabeceo, balanceo y guiñada), así como el rumbo y la posición. Toda esta información se distribuye por la red Ethernet y vía serial a los diferentes instrumentos que lo requieren.

La posición proporcionada por el sistema corresponde a la de la MRU. Las antenas GPS proporcionan información de la orientación (Heading) de la proa del buque, velocidad, posición y tiempo, mientras que la MRU proporciona información de actitud. Toda esta información es procesada e integrada en el software de control MV-POSView (Figura 4), donde se generan los correspondientes telegramas de datos (EM3000), así como telegramas de tiempo (NMEA, ZDA) y señales de sincronización (PPS) para el tiempo.

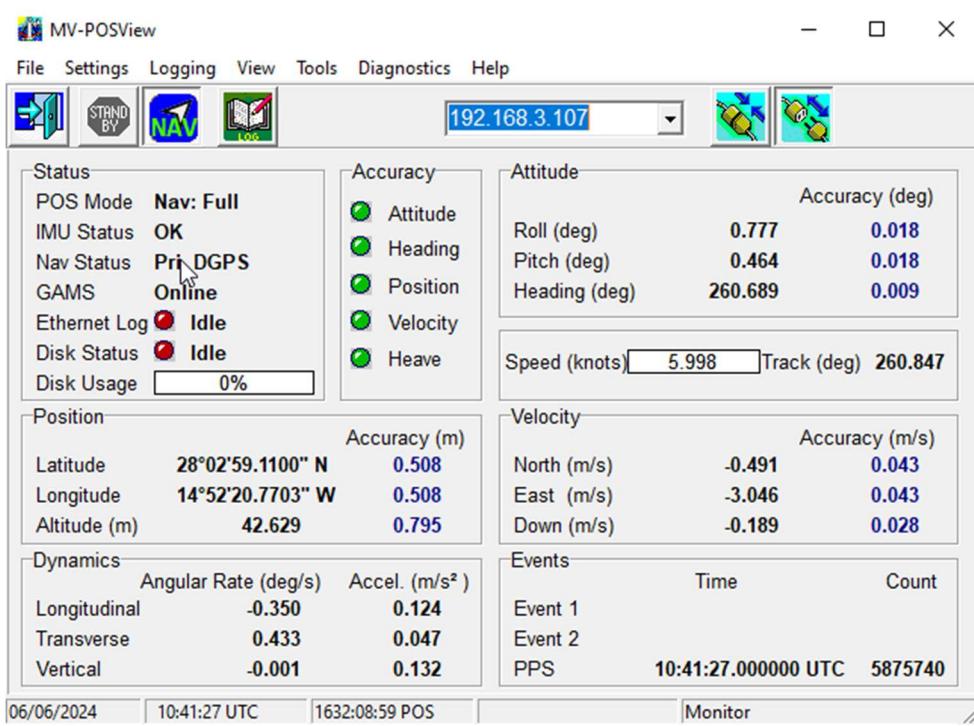


Figura 4. Software de control MV-POSView.

#### 4.2.2. Características técnicas

- Precisión (Roll / Pitch):** 0.02º RMS (1 sigma).
- Precisión (Heave):** 5 cm o 5% (whichever is greater) for periods of 20 sec or less.
- Precisión (Heading):** 0.01º (1 sigma).
- Precisión (Posición):** 0,5 a 2 m (1 sigma), dependiendo de la disponibilidad de correcciones diferenciales.
- Precisión (Velocidad):** 0,03 m/s horizontal.

#### 4.2.3. Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente al sistema de posicionamiento POSMV



## 4.3. SONDA MONOHAZ EA 640

### 4.3.1. Descripción

La sonda hidrográfica monohaz EA640 instalada en la góndola del buque trabaja a una frecuencia de 12 kHz. A continuación, se muestran las distancias de instalación del transductor (*offsets*) respecto al centro de gravedad del barco que han sido introducidas en el software de la ecosonda (Figura 5).

The screenshot shows a software configuration window for a transducer. Under the 'Transducer' section, the model is listed as '12-16|60'. In the 'Installation' section, the mounting is set to 'Hull Mounted' and the orientation is 'Vertical'. The 'X Offset' is 16.78 m, 'Y Offset' is -1.07 m, and 'Z Offset' is 6.55 m.

Figura 5. Distancias de instalación de los transductores (*offsets*) de la ecosonda monohaz EA640.

La sonda dispone de interfaces serial (RS232) y ethernet para la entrada y salida de datos. La navegación, actitud y sincronización de tiempo proviene del sensor de movimiento Applanix POS-MV. Los datos de actitud y rumbo entran en la sonda a través del COM1 a 38400 mediante el datagrama EM3000, mientras que los datagramas de posición (GLL), velocidad (RMC) y tiempo (ZDA) entran a través del COM a 9600 baudios (Figura 6).

The screenshot shows two side-by-side configuration windows for sensors. The left window is for a 'Motion EM3000' sensor on 'Serial Port 1'. It has a 'Datagram' section with 'MRU' checked under 'Enable Datagram'. The right window is for a 'GPS' sensor on 'Serial Port 4'. It also has a 'Datagram' section with several options checked: GLL, GGA, GGK, PTNLGGK, RMC, VTG, and ZDA. Both windows have 'Serial Port Setup' tabs at the bottom.

Figura 6. Configuración de la entrada de datos de la ecosonda monohaz EA640.

El dato de profundidad se distribuye por la red general de datos del barco (Ethernet) a través del Puerto UDP 2020 (Figura 7).

LAN Ports			
Name	Remote IP	Remote Port	Protocol
Internal System Port	127.0.0.1	20000	
LAN Port 2	127.0.0.1	20000	
Depth Output to Ship's Net	192.168.3.255	2020	
LAN Port 4	127.0.0.1	20000	

Figura 7. Configuración de la salida de datos de profundidad a la red del barco.

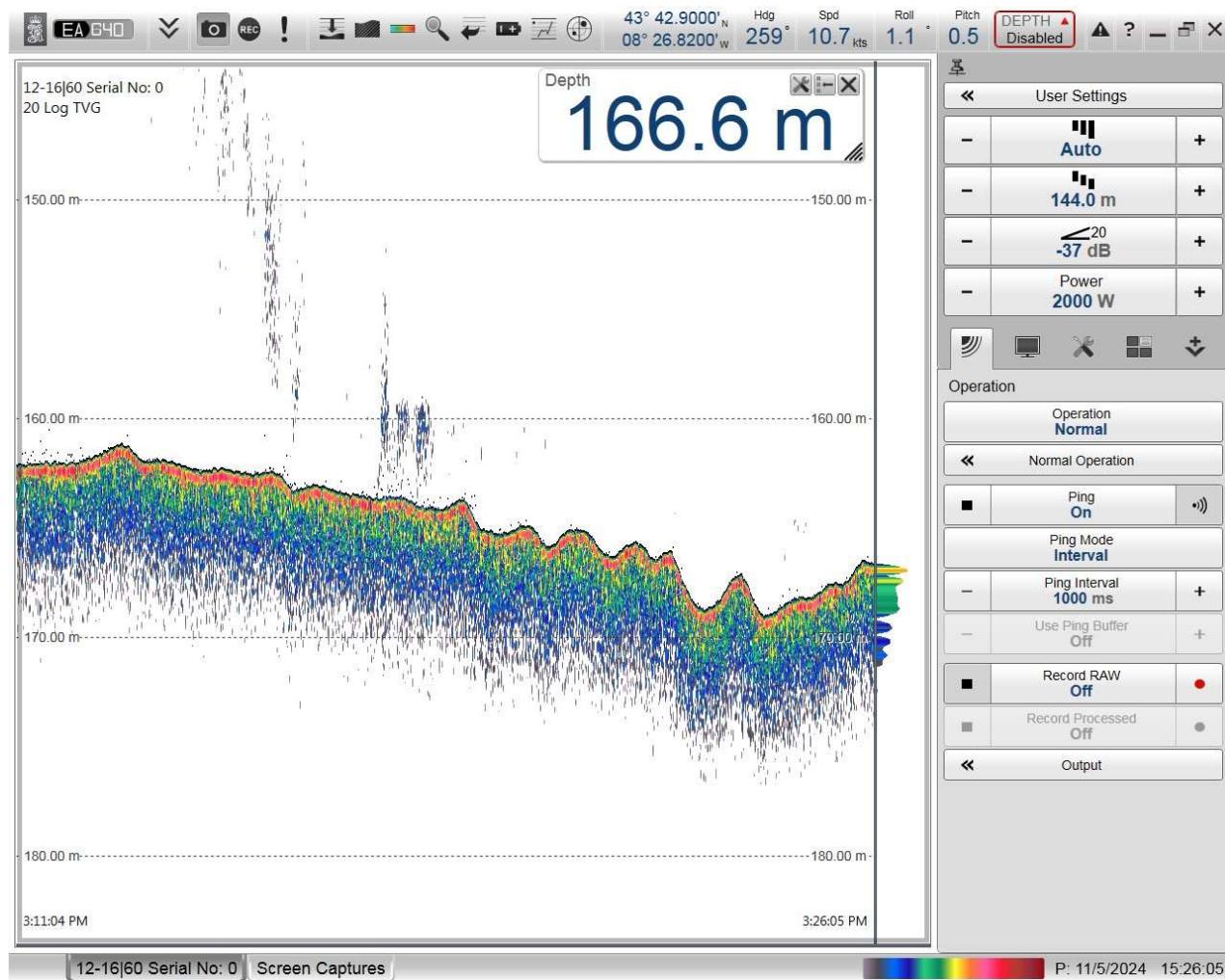


Figura 8. Ventana de operación de la ecosonda monohaz EA640.

#### 4.3.2. Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo. Simplemente se ha tenido que reiniciar el equipo un par de veces en toda la campaña.

## 4.4. SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA

### 4.4.1. Descripción

El sistema de navegación EIVA consta de un ordenador con S.O. Windows, los datos de los diferentes sensores le llegan vía ethernet y vía serie. Con estos datos y un software específico, el programa genera una representación georreferenciada de la posición del barco y crea una serie de telegramas que alimentan a diferentes sistemas e instrumentos.

Los sensores de entrada configurados durante la campaña se observan en la [Figura 9](#).

Port	Instrument Name	Vehicle	Mode
COM10	Seapath RPH	Sarmiento de Gamboa	Off
COM3	Ashtech GPS1	Sarmiento de Gamboa	On
COM4	Anschutz (NMEA)	Sarmiento de Gamboa	On
COM5	EM3000 HQ RPH	Sarmiento de Gamboa	On
COM6	ZDA time + PPS	Sarmiento de Gamboa	On
COM7	MAG G-880	Sarmiento de Gamboa	Off
udp://0.0.0.0:2020/	EA640	Sarmiento de Gamboa	On
udp://0.0.0.0:5607/	Corredera	Sarmiento de Gamboa	On
udp://0.0.0.0:6505/	Kongsberg HiPAP/APOS	Sarmiento de Gamboa	Off
udp://10.197.124.14:17001/	Position (Exp.) to NaviScan	Sarmiento de Gamboa	Off
udp://127.0.0.1:5000/	EIVA runline control	Sarmiento de Gamboa	Off

Figura 9. Configuración de entrada de datos al sistema de navegación EIVA Navipac.

El programa recoge todos los datos de los sensores que le llegan por los diferentes puertos y los representa en pantalla, sobre un sistema geodésico elegido anteriormente (UTM 28N).

Los datos se pueden representar en distintos formatos (texto o gráficos) sobre ventanas diferentes. La más común es la representación del Helmsmann con los datos básicos de navegación y seguimiento de líneas.

Existe la posibilidad de representar un grid simplificado de la batimetría adquirida con la sonda multihaz, para facilitar las operaciones de fondeo, arrastre y completar la cobertura total de batimetría en la zona de interés ([Figura 10](#)).

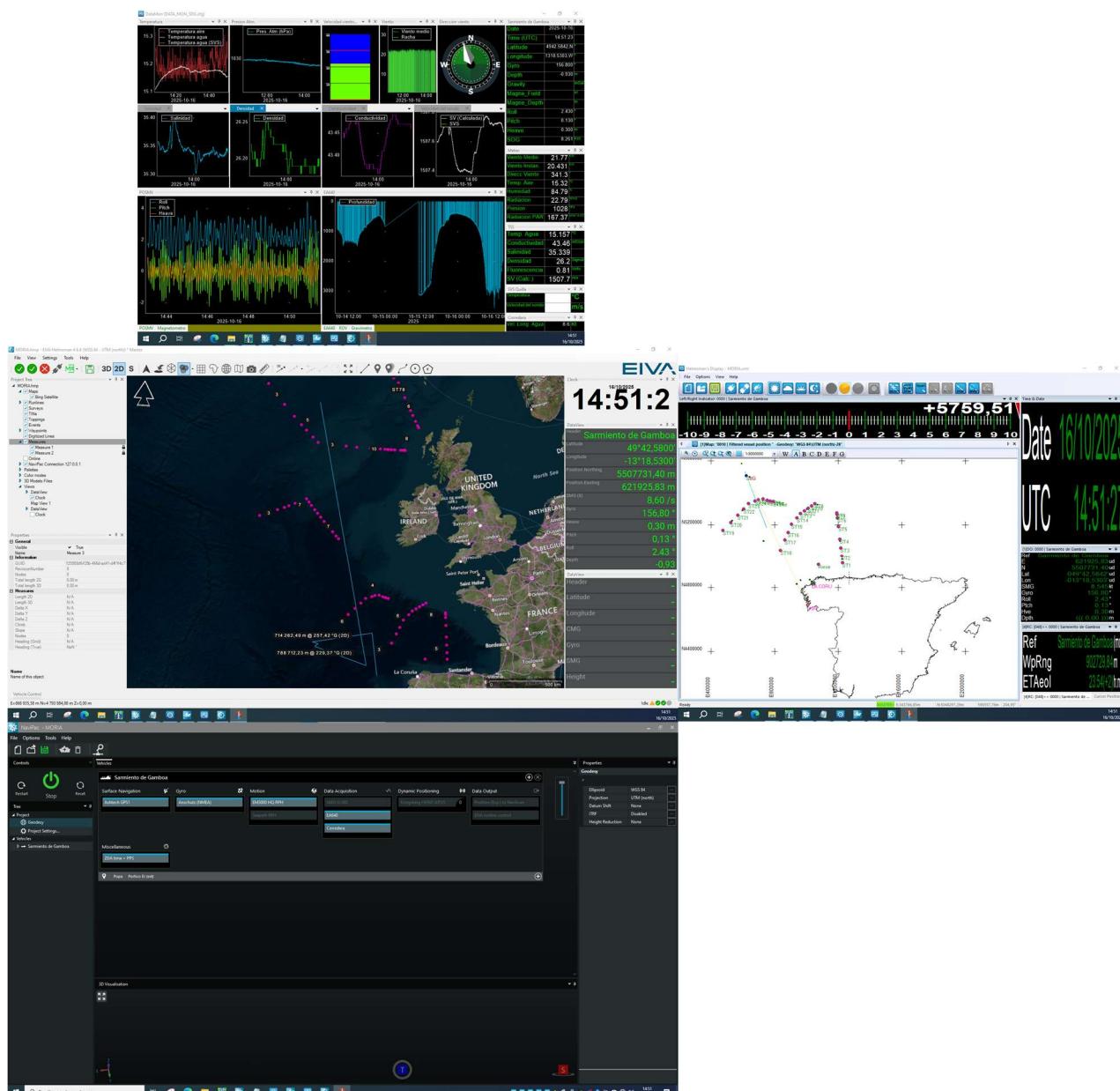


Figura 10. Ventanas de operación del sistema de navegación EIVA Navipac.

#### 4.4.2. Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

## 4.5. CORRENTÍMETRO DOPPLER (ADCP).

### 4.5.1. Descripción

El perfilador de corrientes de efecto Doppler (ADCP) es un aparato que permite caracterizar las corrientes marinas en las diferentes capas de agua. El sistema consta de dos transductores situados en una de las quillas del barco que emiten ondas acústicas, una unidad electrónica que genera los pulsos y pre-procesa las ondas recibidas, y un PC (situado en el laboratorio de equipos electrónicos) que adquiere los datos y los procesa.

Este aparato utiliza el efecto Doppler transmitiendo sonido a una frecuencia fija y escuchando los ecos retornados por los reflectores (pequeñas partículas o plancton que se mueven a la misma velocidad que el agua y que reflejan el sonido hacia el ADCP). El efecto Doppler hace que las ondas transmitidas por el ADCP sean reflejadas por estas partículas a una frecuencia mayor. Este aumento de la frecuencia es proporcional a la velocidad relativa entre el ADCP y los reflectores (y, por tanto, a la velocidad del agua).

La fórmula que relaciona velocidad y frecuencia es:

$$Fd = 2Fs(V/C)$$

Fd: Variación de la frecuencia debida al efecto Doppler

Fs: Frecuencia del sonido en ausencia de movimiento

V: Velocidad relativa (m/s)

C: Velocidad del sonido (m/s)

### 4.5.2. Características técnicas de los ficheros de configuración

#### ADCP de 75KHz:

```
;-----\  
; ADCP Command File for use with VmDas software.  
;  
; ADCP type: 75 KHz Ocean Surveyor  
;  
; Setup name: default  
;  
; Setup type: Low resolution, long range profile(narrowband)  
;  
; NOTE: Any line beginning with a semicolon in the first  
;       column is treated as a comment and is ignored by  
;       the VmDas software.  
;  
; NOTE: This file is best viewed with a fixed-point font (e.g. courier).  
;  
; Modified Last: 19July2023  
;  
;MORIA_OS75_NB_8M_BT.txt
```



-----/

; Restore factory default settings in the ADCP

cr1

; set the data collection baud rate to 38400 bps,

; no parity, one stop bit, 8 data bits

; NOTE: VmDas sends baud rate change command after all other commands in

; this file, so that it is not made permanent by a CK command.

cb611

; Set for narrowband single-ping profile mode (NP), hundred (NN) 8 meter bins (NS),

; 4 meter blanking distance (NF)

WPO

NN100

NP1

NS0800

NF0400

; Enable single-ping bottom track (BP),

; Set maximum bottom search depth to 1200 meters (BX)

BP1

BX12000

; output velocity, correlation, echo intensity, percent good

WD111100000

; Ping as fast as possible

TP000000

; One and a half seconds between ensembles

; Since VmDas uses manual pinging, TE is ignored by the ADCP.

; You must set the time between ensemble in the VmDas Communication options

TE00000150

; Set to calculate speed-of-sound, no depth sensor, external synchro heading

; sensor, no pitch or roll being used, no salinity sensor, use internal transducer

; temperature sensor

EZ1020001

; Output beam data (rotations are done in software)

EX00000

; Set transducer misalignment (hundredths of degrees)

EA04500

; Set transducer depth (decimeters)

ED00050

; Set Salinity (ppt)

ES37

; synchro

; cx0,1 no synchro IN , synchro out ON

; cx1,1 synchro IN , synchro out ON

cx0,1

; save this setup to non-volatile memory in the ADCP

CK

#### **ADCP de 150KHz:**

;-----\

; ADCP Command File for use with VmDas software.

; ADCP type: 150 Khz Ocean Surveyor

; Setup name: default

; Setup type: Low resolution, long range profile(narrowband)

; NOTE: Any line beginning with a semicolon in the first

; column is treated as a comment and is ignored by

; the VmDas software.

; NOTE: This file is best viewed with a fixed-point font (e.g. courier).

; Modified Last: 19July2023

;MORIA\_OS150\_NB\_8M\_BT.txt

;-----/

; Restore factory default settings in the ADCP

cr1

; set the data collection baud rate to 9600 bps,

; no parity, one stop bit, 8 data bits

; NOTE: VmDas sends baud rate change command after all other commands in this file, so that it is not made permanent by a CK command.

cb411

; Set for narrowband single-ping profile mode (NP), hundred (NN) 8 meter bins (NS),

; 4 meter blanking distance (NF)

WPO

NN100

NP1

NS0800

NF0400

; Enable single-ping bottom track (BP),

; Set maximum bottom search depth to 1200 meters (BX)

BP1

BX12000

; output velocity, correlation, echo intensity, percent good

WD111100000

; Ping as fast as possible

TP0000000

; One and a half seconds between ensembles

; Since VmDas uses manual pinging, TE is ignored by the ADCP.

; You must set the time between ensemble in the VmDas Communication options

TE00000150

; Set to calculate speed-of-sound, no depth sensor, external synchro heading

; sensor, no pitch or roll being used, no salinity sensor, use internal transducer

; temperature sensor

EZ1020001

; Output beam data (rotations are done in software)

EX00000

; Set transducer misalignment (hundredths of degrees)

EA04589

; Set transducer depth (decimeters)

ED00050

; Set Salinity (ppt)

ES35

; synchro

; cx0,1 no synchro IN , synchro out ON

; cx1,1 synchro IN , synchro out ON

cx0,1

; save this setup to non-volatile memory in the ADCP

CK

#### 4.5.3. Metodología

Desde el primer momento (el día 15 de septiembre) se adquieren datos en continuo con ambas frecuencias sincronizadas, reiniciándose la adquisición en momentos puntuales para facilitar el procesamiento de los datos. La adquisición de datos termina el día 11 de octubre, coincidiendo con la llegada a puerto de Reikiavik. Durante toda la campaña, las quillas han estado a máxima profundidad.

La adquisición de datos se ha realizado en ambas frecuencias utilizando el programa de adquisición Vm-Das 1.50.19, mientras que el programa de visualización WinADCP 1.14 se ha utilizado como herramienta de control de calidad.

En la [Figura 11](#) se muestra el entorno de trabajo de la adquisición de datos del ADCP de 150KHz durante la campaña.

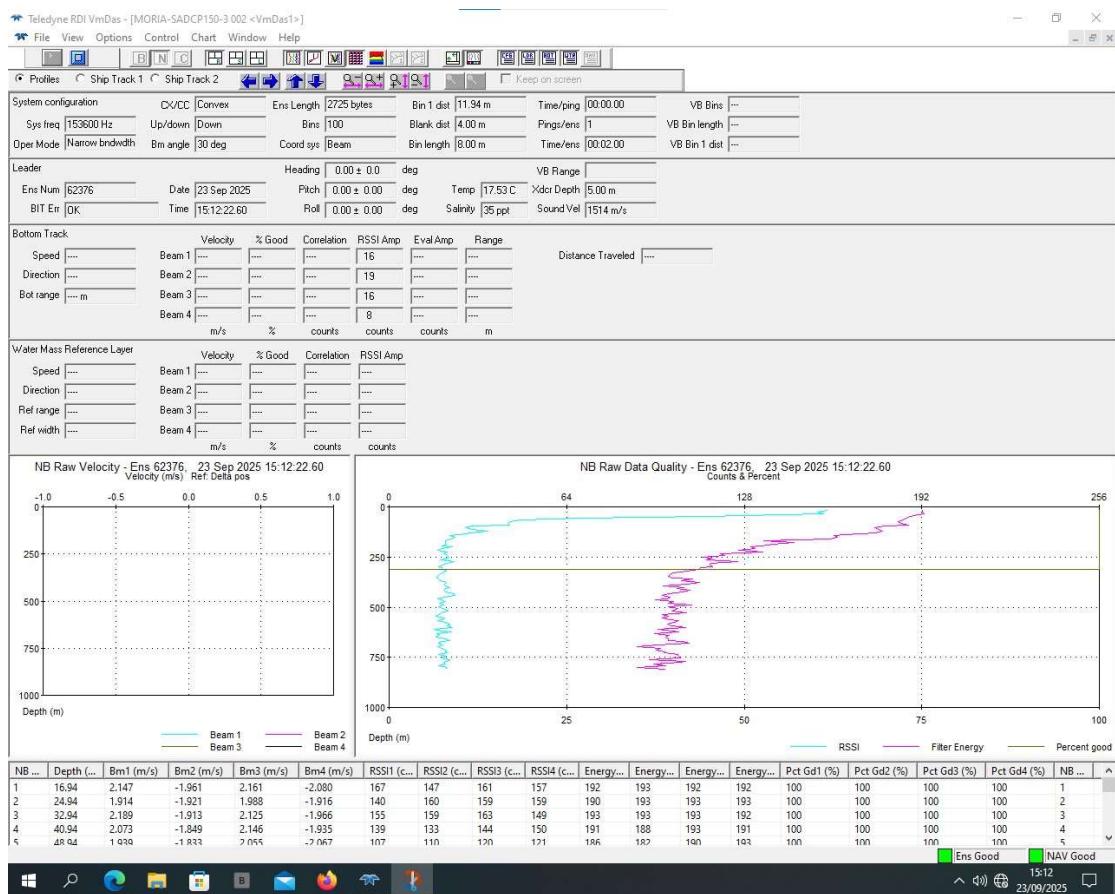


Figura 11. Adquisición de ADCP 150KHz

#### 4.5.4. Incidencias

Durante el transcurso de la campaña, se ha detectado en los momentos en que el mar a estado muy malo, algunos micro cortes de comunicación del equipo. Se comentó con el equipo científico y parece ser que no afectó a la calidad de los datos.

### 4.6. PERFILADOR PARAMÉTRICO DE SUBSUELO (TOPAS PS18)

#### 4.6.1. Descripción

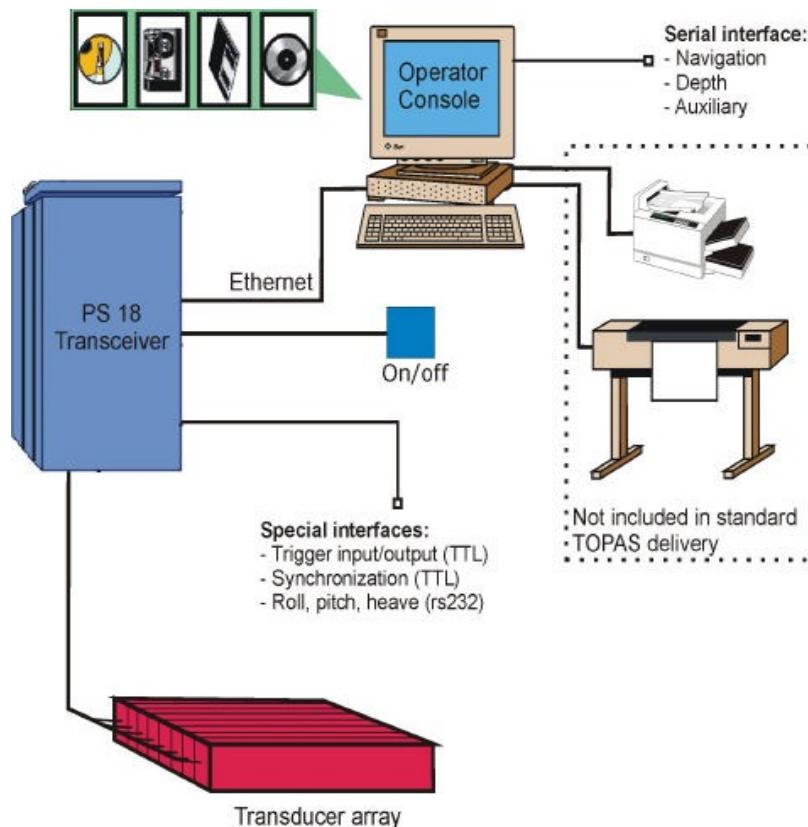
La TOPAS PS18 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano. Utiliza un único transductor de pequeño tamaño para emisión y recepción.

La aplicación principal de este perfilador es la realización de perfiles sísmicos de alta resolución de las capas sedimentarias superficiales, así como la detección de elementos enterrados en el fondo marino.

La resolución espacial del sistema es su habilidad para distinguir objetos próximos entre sí, en ángulo y/o espacio. La resolución espacial viene dada por dos parámetros:

- 1)** La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.
- 2)** La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.

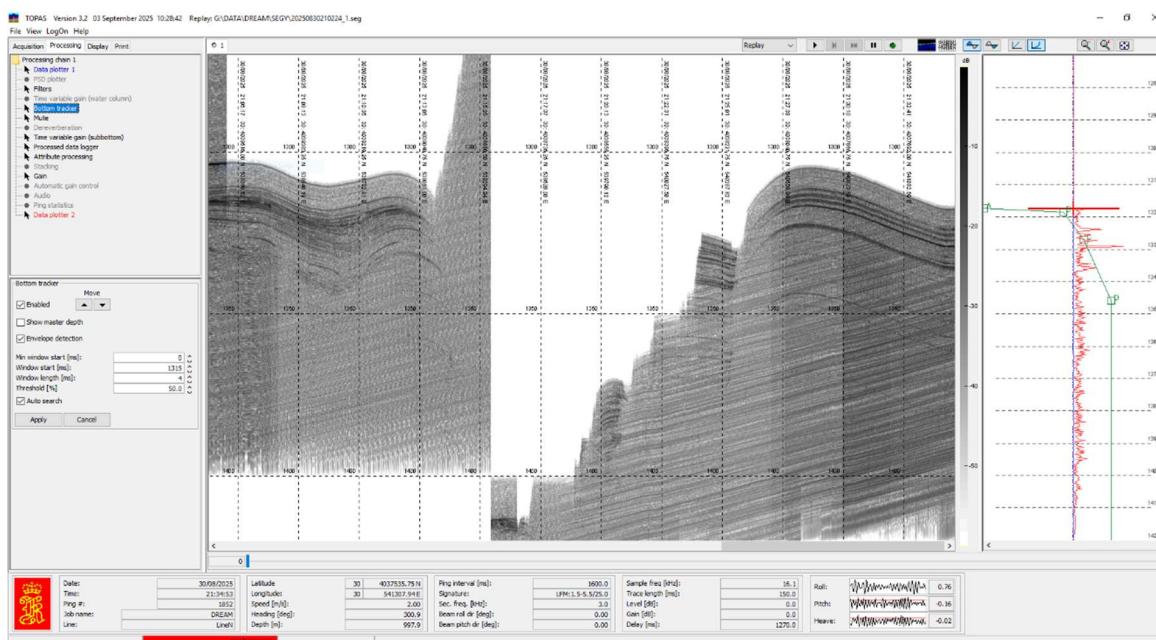
La tasa de emisión está relacionada con la velocidad del buque, cuanto mayor sea la tasa (o menor la velocidad del buque) mayor será la definición horizontal del perfil.



Configuración típica del sistema TOPAS PS18

#### 4.6.2. Especificaciones

- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, o Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4º - 6º
- Nivel de fuente: 210 dB re 1µPa @ 1 meter at 5 kHz.
- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Compensación automática de pendiente.
- Tasa máxima de emisión 5 Hz.



### **Registro de la señal procesada durante la TOPAS.**

### 4.6.3. Metodología

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración, aunque se ha ido variando según la zona:

- Forma de pulso: Chirp.
  - Frecuencias: 1.5 - 5 kHz
  - Duración del pulso: 15 ms.
  - Potencia: 0 dB. La potencia se ha adecuado según la profundidad de la zona de trabajo
  - Cadencia de disparo: Manual cada aproximadamente 1 o 2 segundos.
  - Filtro paso alto: 2 KHz
  - Longitud de la traza: 150 ms.
  - Frecuencia de muestreo: 16000 kHz,

Los datos se han grabado en dos formatos, por una parte, los datos brutos se han grabado en formato RAW propio de TOPAS, mientras que la señal procesada se ha grabado en formato SEG.

#### 4.6.7. Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

## 4.7. POSICIONAMIENTO SUBMARINO (HIPAP 502 Y CNODE MODEM MINIS)

### 4.7.1. Descripción

#### HiPAP 502

El sistema de posicionamiento submarino HiPAP (*High precision acoustic positioning system*) proporciona posiciones de precisión de elementos sumergidos como ROV's, AUVs, plataformas remolcadas, etc. a partir de la medición de los tiempos y ángulos de llegada de una señal acústica emitida por uno (o varios) transpondedor/es submarinos.

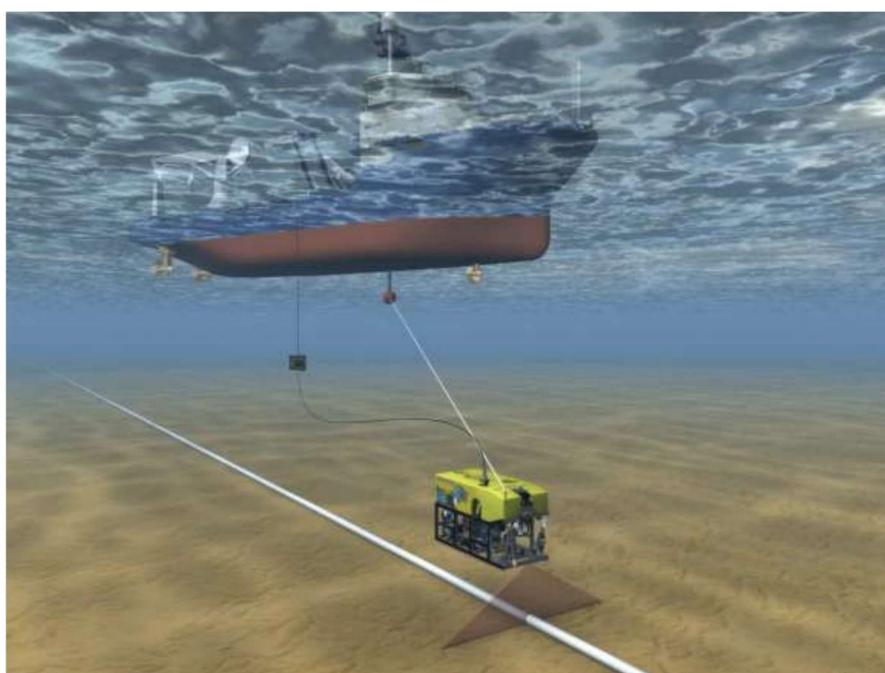


Figura 12. Representación gráfica de las operaciones de un ROV equipado con un sistema de posicionamiento submarino.

El sistema HiPAP Modelo 502 representa la tercera generación de sistemas HiPAP. Estos modelos incorporan una nueva unidad de transceptor y nuevos algoritmos de procesamiento de señales para el protocolo Cymbal. Cymbal es el protocolo acústico de Kongsberg Maritime (KM) para posicionamiento y comunicación submarina.

El transceptor HiPAP 502 cuenta con un cuerpo transductor completamente esférico, compuesto por 241 elementos transductores. Este modelo ofrece una precisión prácticamente total en el hemisferio inferior, siendo el sistema preferido cuando se requiere el máximo rendimiento posible. Además, el transceptor HiPAP 502 es capaz de seguir objetivos situados por encima del hemisferio inferior.

El uso de haces muy estrechos proporciona:

- Alta precisión.
- Largo alcance.
- Reducción de ruido.
- Supresión de trayectorias múltiples.

El transductor del HiPAP 502 tiene un diámetro de 392 mm y se instala con una válvula de compuerta de 500 mm ([Figura 13](#)).

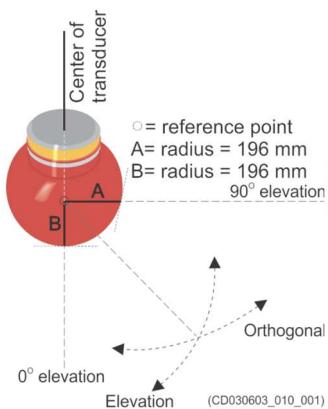


Figura 13. Representación grafica de las dimensiones del transductor HiPAP 502.

El sistema instalado en el BO Sarmiento de Gamboa es un HiPAP 502, que tiene 46 elementos y una cobertura total de 200º (Figura 14).

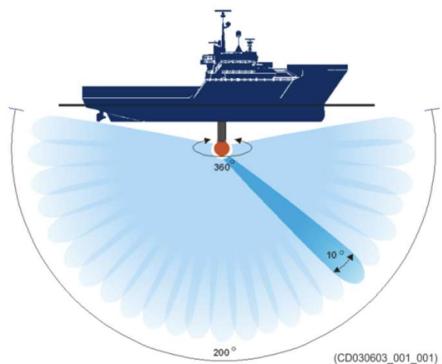


Figura 14. Representación grafica de la cobertura total del Hipap 502.

El sistema instalado a bordo del buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa es similar al representado en la Figura 15, incorporando una unidad de casco (Hull unit) ubicada a popa de la barquilla de ecosondas, un transceptor (Transducer), una unidad de izado (Hoist unit) y una estación de operación (Operator station) situada en el laboratorio de equipos electrónicos.

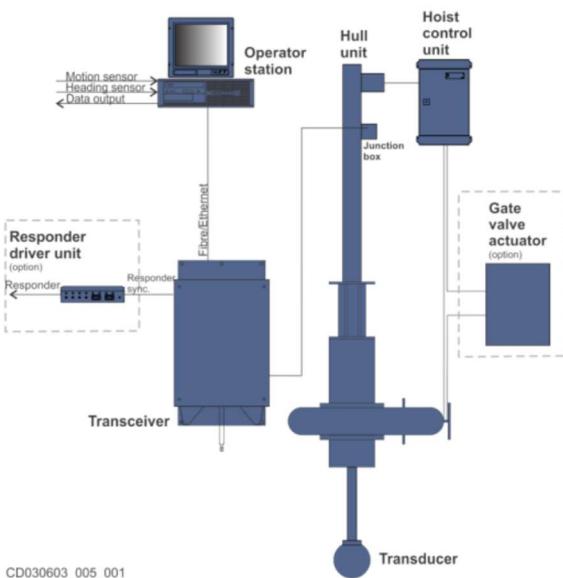


Figura 15. Esquema de configuración típico del sistema HiPAP 502.

### cNODE Modem MiniS

Los transpondedores cNODE están diseñados para la transferencia de datos punto a punto entre una embarcación en superficie equipada con cualquier sistema HiPAP y una unidad cNODE. La telemetría de datos opera mediante los protocolos digitales CYMBAL, un enlace robusto y eficaz que ha sido desarrollado por Kongsberg.

Los transpondedores utilizados durante la campaña oceanográfica han sido los cNode Modem MiniS de Kongsberg Maritime ([Figura 16](#)), estos ofrecen una amplia gama de prestaciones, incluyendo 560 canales acústicos digitales Cymbal y canales FSK B, también cuentan con carcasa resistentes a presiones de 4000m.



Figura 16. cNODE Modem MiniS.

Estos dispositivos son ideales para el posicionamiento de vehículos remolcados, ROV o AUV en modo SSBL (Super Short Base Line). Los datos del sensor de inclinación interno pueden transmitirse junto con la respuesta de navegación, sin necesidad de telemetría adicional, lo que permite obtener simultáneamente la posición y actitud de los objetivos rastreados.

El modelo cNODE Modem MiniS cuenta con una carcasa compacta para la electrónica del transpondedor, que puede alimentarse tanto mediante una batería interna recargable como con una fuente de alimentación externa de 24 VDC.

#### 4.7.2. Características técnicas

##### HiPAP 502

En este apartado se muestran las características técnicas más relevantes del HiPAP 502 según los datos del fabricante. En primer lugar, se observan las características generales del equipo.

	HiPAP 502 Single system
S/N [dB rel. 1µPa]	20
Angular accuracy (X & Y direction) [°]	0.06
Cymbal range accuracy [m]	0.02
Angular repeatability up to [°] S/N 30 dB rel. 1µPa	0.01
Receiver beam [°]	10
Operational coverage [°]	±110
Main coverage [°]	±100

La cobertura operativa define el sector en el que el posicionamiento acústico y las comunicaciones son funcionales. La cobertura principal es el sector donde se puede alcanzar el rango máximo y la máxima precisión angular. Fuera de la cobertura principal, el rango y la precisión angular en elevación se reducen; por lo tanto, se recomienda proporcionar una entrada de profundidad como ayuda.

La [Figura 17](#) muestra la precisión en función del ángulo de elevación. La relación señal/ruido (SNR) de 20 dB se encuentra dentro del ancho de banda de la señal.

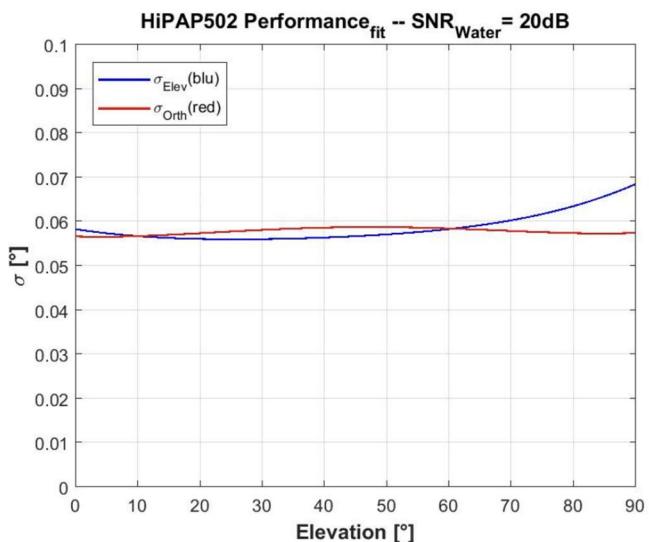


Figura 17. Precisión en función del ángulo de elevación.

A continuación, se muestra la precisión en función del alcance y en función de la precisión de la MRU.

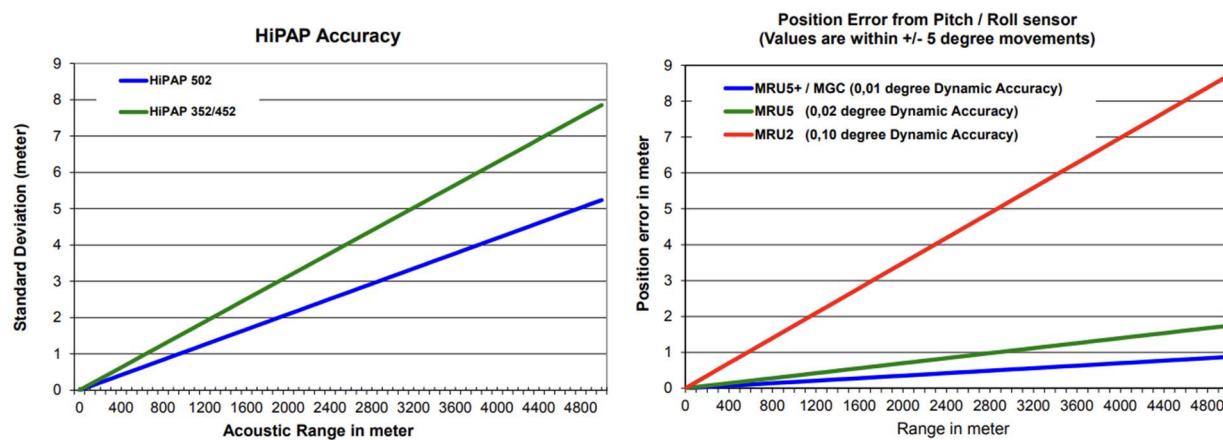


Figura 18. Precisión de HiPAP en función del modelo de transductor y del modelo de MRU.

### cNODE Modem MiniS

En este apartado se muestran las características técnicas más relevantes de los transpondedores cNODE Modem MiniS según el fabricante ([Figura 19](#)).



MODEL	cNODE® Modem MiniS 34-180	cNODE® Modem MiniS 34-40V
KM ITEM NUMBER	425260	417930
DIMENSIONS (Length X Diameter)	306 x 105 mm	321 x 105 mm
WEIGHT IN AIR / WATER	4 kg / 2.1kg	4.6 kg / 2.1 kg
MAX. DEPTH RATING	4000 m	4000 m
TYPICAL RANGE CAPABILITY	1000 m	4000 m
BEAM WIDTH	180°	40° vertical
SOURCE LEVEL - HIGH	182 dB	197 dB
TRIGGER LEVEL	< 85 dB	< 80 dB

#### MODEM

FREQUENCY BAND	21 - 31 kHz
ACOUSTIC SPEED, CYMBAL	Up to 6,0 kbit/s, selectable for adaption to acoustic channel conditions
DATA INTERFACE	RS-232, RS-485 or RS-422 (isolated / non-isolated)
CONFIGURATION SOFTWARE	TTC Light software
ACTIVE CONTROL DURING OPERATION	Kongsberg Link User Protocol

#### POWER

INTERNAL BATTERY	Lithium-Ion, Quiescent battery lifetime 30 days
EXTERNAL POWER	24 VDC (20 - 28 V), 1A / 24 W (Charging during operation)
TRANSMITTING POWER (MAX)	100 W
STANDBY POWER	<100 mW
EXTERNAL CONNECTORS	Seacon

Figura 19. Características técnicas de los cNODE Modem MiniS.

#### 4.7.3. Metodología

Se ha instalado un transpondedor cNODE MiniS34 (Figura 20) asegurando una línea de visión acústica clara hacia el transductor del HiPAP en el buque: el (M48). Para la localización del final del cable para que a la hora de ir desplegando las botellas de los clean cast, supiéramos las profundidades para ir instalando las diferentes botellas libres de metales en el cable.



Figura 20. Imagen de los 2 cNODES MiniS instalados en el ROV y en el TMS.

El software APOS (Acoustic Positioning Operation Station) ([Figura 21](#)) controla las operaciones de posicionamiento submarino, permitiendo visualizar y gestionar todos los aspectos, integrando los sistemas de posicionamiento dinámico (DP) del barco y los sensores de navegación del buque (GNSS, MRU...).

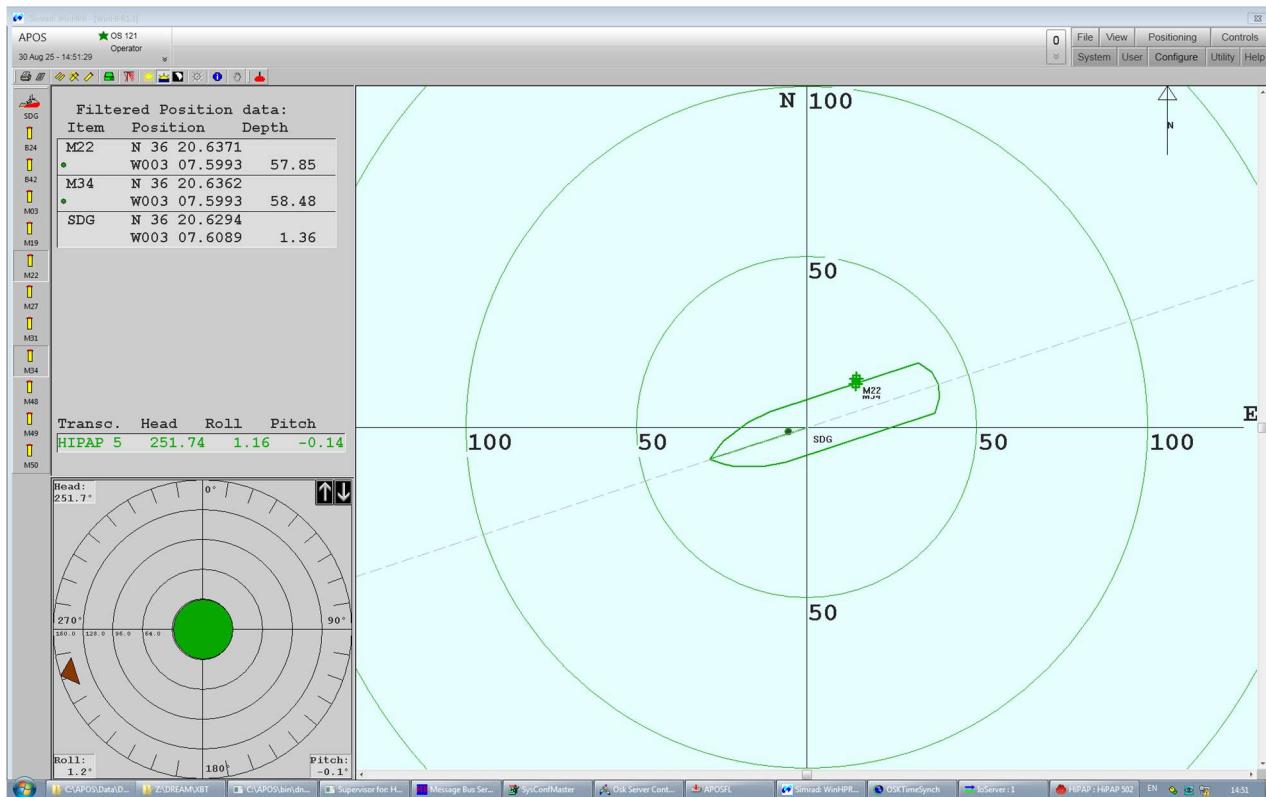


Figura 21. APOS software.

En APOS se configuran los transpondedores (M48) para operar con el protocolo acústico CYMBAL, compatible con HiPAP, lo que permite tanto posicionamiento como transferencia de datos. Se han adquirido para cada una de las estaciones de **CLEAN-CAST** un fichero de posición y profundidades en cada momento. También se introduce la profundidad máxima de trabajo del transpondedor y se ajusta el perfil de velocidad del sonido en la columna de agua para compensar efectos como la refracción acústica o ray-bending (Figura 22).

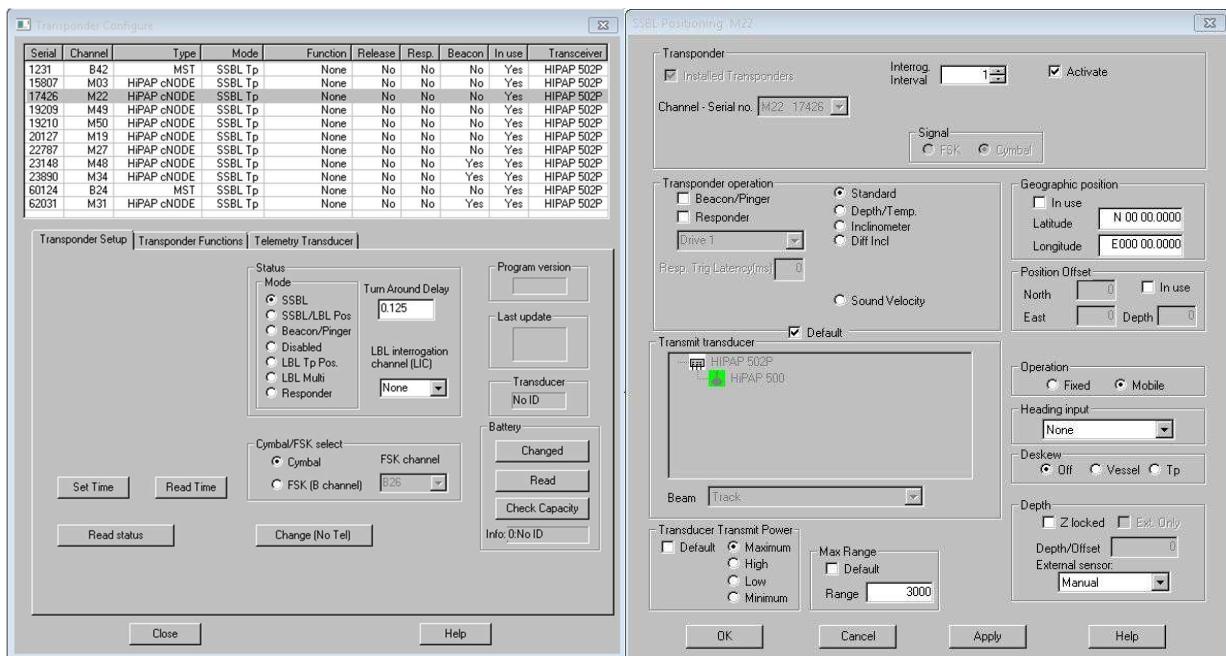


Figura 22. Configuración de los cNODEs en el software APOS.



#### 4.7.4. Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

### 5. DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA

#### 5.1. ROSETA OCEANOGRÁFICA

##### 5.1.1. Equipamiento

- CTD SBE 9 plus
- 2 sensores de Conductividad y Temperatura "Seabird"
- Sensor de Oxígeno "Seabird" SBE43
- Altimetro "VALEPORT-VA500"
- Fluoroturbidímetro WetLabs ECO FLNTU
- 2 Bombas SBE 5T
- PAR "Biospherical QCP-2350-HP"
- Pylon "SBE 32"
- ADCP WORKHORSE 300 KHZ
- ADCP WORKHORSE 300 KHZ
- Transmisiometro
- Sensor de pH

##### 5.1.2. sADCP

El sistema sADCP (Shipboard Acoustic Doppler Current Profiler) proporciona información sobre la dinámica del medio en los tránsitos entre estaciones y en las propias estaciones, siendo de ayuda para complementar los cálculos que se realicen de velocidad geostrófica.

##### 5.1.3. LADCP

Se considera también muy importante poder disponer del LADCP, para medir las velocidades de la corriente in situ.

##### 5.1.4. MEDICIÓN CONTINUA DE AGUA DE MAR

En el marco de nuestra investigación, llevamos a cabo mediciones continuas del agua de mar mediante un Termosalinógrafo TSS SBE 21 Seabird y un Fluorómetro Turner Designs AU-10. Estos instrumentos nos proporcionan datos cruciales para el análisis detallado de las condiciones marinas, los parámetros medidos incluyen:



**Conductividad:** La medida de la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, lo cual está directamente relacionado con la salinidad y otros componentes disueltos.

**Temperatura:** La medición precisa de la temperatura del agua, crucial para entender las variaciones térmicas en la columna de agua.

**Salinidad:** Un indicador fundamental de la concentración de sales disueltas en el agua, esencial para evaluar la composición química del medio marino.

**Concentración de Clorofila:** La determinación de la concentración de clorofila en el agua, proporcionando información valiosa sobre la presencia y distribución de fitoplancton, un componente clave en la cadena alimentaria marina.

**Densidad:** La medición de la densidad del agua, que está influenciada por la temperatura y la salinidad, y es vital para comprender la estratificación vertical en la columna de agua.

Estos datos, obtenidos de manera continua, nos permiten realizar un monitoreo detallado de las propiedades físicas y químicas del agua a lo largo del tiempo, contribuyendo significativamente a nuestro entendimiento de los procesos oceanográficos en la región de estudio.

## 5.2. METODOLOGÍA/MANIOBRA

El montaje del CTD comienza con la instalación de los sensores de temperatura y conductividad (TC), generalmente en configuración doble para facilitar la comparación de lecturas y la validación de datos. Estos sensores se conectan mediante tubos Tygon y se fijan al soporte correspondiente. A continuación, se instala el circuito hidráulico que incluye el sensor de oxígeno disuelto y la bomba, asegurando un flujo ascendente para evitar la formación de burbujas de aire.

Posteriormente, se añaden los sensores auxiliares según las necesidades de la campaña y previa petición del Investigador Principal (IP), tales como el altímetro, fluorómetro, sensor de metano o pH, entre otros. Una vez completado el montaje, se conectan todos los sensores a los puertos adecuados del CTD y se registran sus números de serie, paso fundamental para su correcta configuración posterior en el software SEASAVE.

Durante la maniobra en mar, el CTD se larga desde la cubierta del buque mediante un chigre y un cable electro-mecánico conectado al conector JT1 (SEACABLE). El descenso se realiza de forma controlada, monitorizando en tiempo real los datos adquiridos. Una vez alcanzada la profundidad objetivo, se inicia la virada, es decir, la recuperación del equipo, también de forma progresiva para evitar daños en los sensores o en la estructura. Durante toda la operación, se supervisan parámetros clave como la profundidad (presión), velocidad de bajada y posibles alertas del sistema.

En esta campaña se han cubierto estaciones con profundidades comprendidas entre los 82 metros y un máximo de 5000 metros aproximadamente.

### 5.3. CALIBRACIÓN

La calibración de los sensores del CTD y sensores fue realizada con anterioridad al inicio de la campaña, obteniéndose los archivos de calibración específicos para cada uno. Estos archivos contienen los coeficientes necesarios para transformar las señales eléctricas en valores físicos fiables (temperatura, conductividad, presión, etc.).

Cada sensor requiere una frecuencia de calibración distinta, aunque, en general, se calibra anualmente y los certificados son proporcionados por el fabricante.

Durante la configuración en el software SEASAVE, se importan los archivos de calibración correspondientes a cada sensor en función de su número de serie. Es fundamental asegurarse de que el canal físico al que se ha conectado cada sensor coincida exactamente con el canal configurado en el software, para que los coeficientes de calibración se apliquen correctamente durante la adquisición de datos.

El sensor de Ph se calibró el primer día de la campaña utilizando el software SBE y los patrones específicos para este tipo de medidas.

### 5.4. INCIDENCIAS

#### 5.4.1. Cable Chigre

El cable designado para la maniobra del CTD estaba engrasado de fábrica y la grasa se iba desprendiendo de forma que caía en la roseta y pylon, haciendo que dificultase la maniobra y la toma de muestras ya que ensuciaba botellas y elementos de la pylon impidiendo que se cerrasen las botellas durante el muestreo.

Cada lance se limpiaba la superficie de la roseta, pylon, sensores y se cubría la estructura en medida de lo posible, para evitar más daños.

#### 5.4.2. Sensores

El sensor de Ph no proporcionaba los datos esperados para agua de mar, aun habiéndolo calibrado varias veces con los patrones de Ph.

Se propone realizar pruebas de calibrado con patrones a partir de agua de mar adificada y basificada.

#### 5.4.3. LADCP

El cargador de la batería de la LADCP dejó de funcionar durante el primer transecto, igual que una de las baterías. El otro cargador disponible abordo no cumplía las características técnicas para la carga de las baterías de plomo-ácido. Por este motivo, y aprovechando las malas condiciones meteorológicas, se decide ir a puerto a recoger otro cargador, obtenido gracias a la gestión de David Ángel y Ana Vidal de la sede de Vigo.

Durante la finalización de los primeros transectos del margen cantábrico, se nos indica que los datos del LADCP de determinadas estaciones no son del todo buenos. Se realiza un test de los cabezales (master y slave) que indica que funcionan correctamente. En el resto de transectos parece que el problema detectado no aparece recurrentemente.

#### 5.4.2. Monocorer

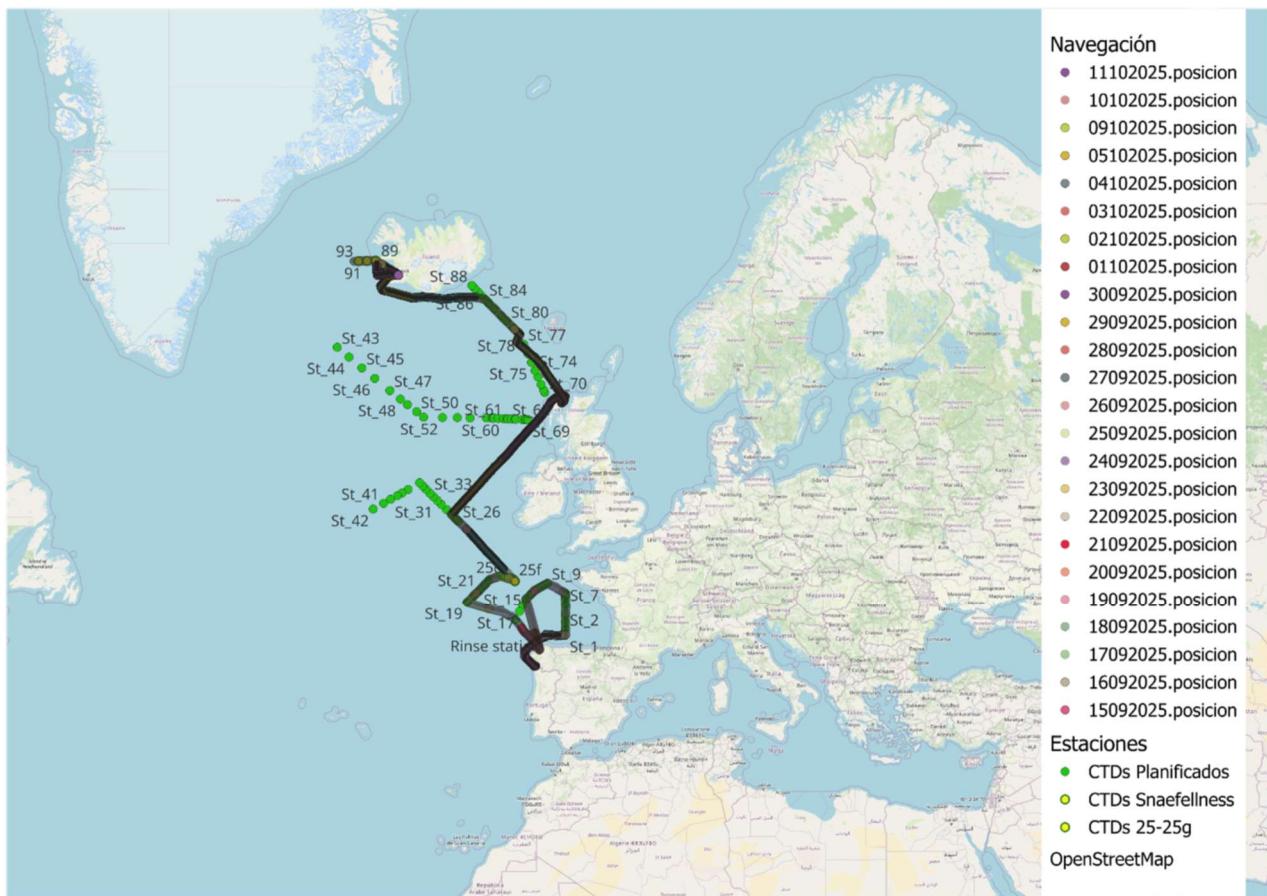
El monocorer utilizado durante la campaña para recoger muestras de sedimento, muestra signos de deterioro producto de la corrosión en el muelle que acciona el mecanismo de cierre. Por otro lado, parte del sistema de apoyo se ha deformado y cuesta dejar el monocorer en la estructura después de su uso.

Por último, la pieza que bloquea el sistema de cierre (bloque de polietileno blanco) se extravió durante la campaña y se usó una de la Universidad de Barcelona (UB).

#### 5.4.3. Incidencias meteorológicas

Dadas las malas condiciones meteorológicas sufridas durante gran parte de la campaña, y ante la imposibilidad de operar los equipos en condiciones de seguridad, parte de los transectos planificados no se han podido realizar.

Los transectos completados satisfactoriamente corresponden a los planificados en el margen cantábrico y en el que transcurre entre las Islas Hebrides e Islandia. Por otra parte, y debido a la imposibilidad de realizar los transectos situados en el margen occidental de Irlanda, se decide realizar un transecto siguiendo la península de Snaefellness (Islandia) donde tan solo se pueden completar 3 de las 6 estaciones previstas, debido a las malas condiciones de mar y viento.



Derrota y mapa de estaciones campaña Moria. Del 5 al 9 de octubre el buque permaneció en el puerto de Reykjavic debido a las malas condiciones meteorológicas.

## 5.5. ESTACIONES

Listado de estaciones de CTDs realizadas durante la campaña Moria.

ESTACIÓN	SONDA	FECHA	LATITUD	LONGITUD
Rinse station	4873	16/09/2025	44.447	-7.768
1	4840	16/09/2025	44.401	-5.87
2	4897	16/09/2025	44.806	-5.867
3	4864	17/09/2025	45.274	-5.867
4	4701	17/09/2025	45.774	-5.864



5	4174	18/09/2025	46.488	-5.86
6	2039	18/09/2025	46.972	-5.864
7	1421	18/09/2025	47.173	-5.86
8	171	18/09/2025	47.259	-5.86
9	317	18/09/2025	47.909	-7.6
10	481	18/09/2025	47.801	-7.889
11	1229	19/09/2025	47.687	-8.196
12	2033	19/09/2025	47.557	-8.523
13	3338	19/09/2025	47.427	-8.867
14	4483	20/09/2025	47.197	-9.19
18	4814	22/09/2025	45.429	-10.691
19	4747	23/09/2025	46.641	-15.332
20	4780	23/09/2025	47.082	-14.68
21	4824	24/09/2025	47.491	-14.09
22	4510	24/09/2025	47.838	-13.591
23	4494	24/09/2025	48.141	-13.177
24	2949	24/09/2025	48.271	-12.616
25	2583	24/09/2025	48.342	-12.338
25b	1082	25/09/2025	48.378833	-11.939166
25c	3687	25/09/2025	48.288	-11.589833
25d	3914	26/09/2025	48.23966	-11.340166
25e	3473	26/09/2025	48.193166	-11.0858333
25f	3225	26/09/2025	48.142666	-10.8495
25g	3086	26/09/2025	48.042666	-10.732833
26	3889	28/09/2025	51.767	-16.175
27	3834	28/09/2025	51.925	-16.447
28	4048	28/09/2025	52.159	-16.831
78	1221	02/10/2025	61.569	-10.267
79	1057	03/10/2025	61.869	-10.905

80	1086	03/10/2025	62.16	-11.539
81	900	03/10/2025	62.4	-12.051
82	810	03/10/2025	62.7	-12.684
83	830	03/10/2025	62.967	-13.267
89	83	10/10/2025	64.75999	-24.11956
91	207	10/10/2025	64.7476	-24.95664
93	197	10/10/2025	64.73933	-25.77512

## 6. COMUNICACIONES Y SERVICIOS TIC

### 6.1.- Introducción

Durante la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del barco para la adquisición y el almacenamiento de datos oceanográficos, el preprocesado de los mismos, la edición, impresión y escaneo de documentos, y la conexión a Internet.

El sistema informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

- **HOMERO**: Servidor de máquinas virtuales, que alberga, entre otras, a Copérnico, Dorada, Rodaballo, Herodoto, Herodoto2, RVDASacquisition y RVDASdb.
- **COPERNICO**: Servidor del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), también realiza el reenvío de los datos oceanográficos adquiridos a la sede de la UTM en Barcelona.
- **DORADA**: Servidor que aloja la intranet del barco y el visualizador de datos oceanográficos en tiempo real (RTP).
- **RODABALLO**: Servidor OpenCPN que integra fuentes del DGPS, GYRO, AIS, POSMV, entre otras.
- **HERODOTO**: Servidor de aplicaciones.
- **HERODOTO2**: Servidor de aplicaciones en desarrollo.
- **RVDASacquisition**: Servidor de adquisición del sistema RVDAS.

- **RVDASdb:** Servidor de bases de datos del sistema RVDAS.
- **NTP1 y NTP2:** Servidores de tiempo.
- **TRIPULACION:** NAS de uso exclusivo de la tripulación.
- **UTM:** NAS de uso exclusivo de la UTM.
- **DATOS:** NAS utilizado para subir y compartir los datos de la campaña en curso, al que tiene acceso el personal científico abordo.

La conexión principal de la red local del barco con Internet se realiza a través de un enlace de datos vía satélite mediante un terminal VSAT. Dicha conexión permite el acceso permanente desde el buque a redes que trabajan con protocolos IP, como Internet. Debido al limitado ancho de banda de esta conexión, el acceso a través de ella se limita a ciertos equipos, que disponen de un emplazamiento fijo y una configuración controlada.

Además, desde hace un par de años el buque dispone de una conexión de datos vía satélite de banda ancha y alta velocidad mediante un enlace de datos con la constelación de satélites LEO de la compañía estadounidense Starlink. Mediante esta conexión, se proporciona a los usuarios de la red del buque un enlace a Internet de alta velocidad y baja latencia, con un consumo de datos limitado por usuario debido al reducido límite mensual de la tarifa contratada.

Para cumplir con las políticas de ciberseguridad del CSIC y del Esquema Nacional de Seguridad, la red del barco dispone de un cortafuegos, mediante el cual se controla y regula el flujo de datos entre la red interna y el exterior. Dicho firewall actúa también como servidor DNS y DHCP de la red local.

Otra de las características de la conexión del buque es que permite enlazar la red local con los recursos de red que la UTM tiene tanto en su sede de Barcelona como en la de Vigo, mediante una Red Privada Virtual (VPN). Este enlace, que se establece mediante protocolos de red seguros (IPSec), permite entre otras cosas lo siguiente:

- Realizar copias de seguridad de los datos en los servidores de la sede central de la UTM en Barcelona.
- Monitorizar en tiempo real desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque, y acceder a través de Internet desde cualquier lugar a la visualización en tiempo real de un conjunto escogido de dichos parámetros.

- Sincronizar las bases de datos de los sistemas de trabajo corporativo y difusión pública de la UTM con el segmento embarcado de dichos sistemas (página web, sistema de documentación, etc.)
- Acceder en remoto a los sistemas informáticos del buque desde las sedes de Barcelona y Vigo, lo que permite la teleasistencia en caso de avería, problema o configuración de los equipos críticos embarcados.

El barco dispone de una intranet, a través de la cual se ofrecen diversos servicios, como son:

- Información general del Buque.
- Visualización de datos de navegación, estación meteorológica, y termosalinógrafo.
- Gráficas de adquisición en tiempo real (RDV).
- Herramientas de extracción de datos y generación de mapas de navegación en PDF y KMZ.



Además de la conexión de datos, el barco dispone de cuatro líneas de voz, que están enlazadas con la centralita de extensiones telefónicas internas, con salida al exterior a través del terminal de Starlink, distribuyéndose de la siguiente manera:

- 911 930 957: llamadas entrantes y salientes desde el camarote del Capitán (extensión 213) y el camarote del Jefe de Máquinas (ext. 211).
- 911 930 958: llamadas entrantes y salientes desde la Sala de Informática y Procesado (ext. 128).
- 911 930 959: llamadas entrantes y salientes desde la cabina del Puente (ext. 120).
- 911 930 960: llamadas entrantes y salientes desde el camarote del Jefe Técnico (ext. 210) y el camarote del Jefe Científico (ext. 212).

El barco dispone de cobertura Wi-Fi en todos los camarotes, laboratorios y espacios de uso común, y de tomas de red en diversos puntos estratégicos del mismo, de forma que los equipos portátiles del personal abordo puedan conectarse a la red interna del buque desde todos los posibles espacios de trabajo. La red interna del barco usa un servidor DHCP para configurar automáticamente los parámetros de red de los dispositivos que se conecten a esta.

Para la impresión y escaneado de documentos se dispone de los siguientes equipos:

- Multifunción HP Color LaserJet Pro MFP M479fdn, ubicada en la Sala de Informática y Procesado.
- Multifunción HP Color LaserJet Pro MFP M479fdn, ubicada en la Oficina del Puente.
- Impresora HP LaserJet 1018, ubicada en la Sala de Control de Máquinas.
- Multifunción HP Color OfficeJet Pro 8710, ubicada en el Camarote del Capitán.
- Multifunción HP Color OfficeJet Pro 9010, ubicada en el Camarote del Jefe de Máquinas.

Los datos adquiridos por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos se almacenan en el recurso de red compartido \\sado

Los datos adquiridos por los instrumentos oceanográficos se almacenan en el recurso de red compartido \\Instrumentos

El espacio colaborativo para uso común por parte del personal científico a bordo se ubica en el recurso de red compartido \\Científicos

Al finalizar la campaña, se realizan dos copias de los datos ubicados en \\Instrumentos, aquellos ubicados en \\Científicos que el Investigador Principal y colaboradores consideran oportunos, y los datos de \\sado correspondientes al intervalo de fechas en el que se ha realizado la campaña. Una de estas copias es entregada al Investigador Principal, mientras que la otra copia es entregada al Departamento de Datos de la UTM.

Posteriormente, y antes del inicio de la siguiente campaña, todos los datos ubicados en \\Instrumentos y \\Científicos son borrados.

## 6.2.- Actividades

Antes del inicio de la campaña se comprueba que el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos y las comunicaciones funcionen correctamente.

Se revisan las comunicaciones a través de la red local, VSAT, Starlink, 4G, Inmarsat e Iridium, y se comprueba que el servidor SADO se encuentre operativo. Se recuerda al proveedor del servicio de comunicaciones las fechas y la zona de desarrollo de la campaña, para que revise y configure los satélites convenientes en el terminal VSAT, con vistas a tener un servicio adecuado durante toda la navegación.

Se comprueba también que el resto de servidores y equipos TIC, equipos de usuario, impresoras y puntos de acceso wifi se encuentren operativos.

Al inicio de la campaña, se imparte una charla al personal científico embarcado en la que se explican los recursos TIC que se ponen a su disposición. Además, se imparte una charla de ciberseguridad, en la que se explica cómo usar de forma segura estos recursos.

Tras ambas charlas, se presta ayuda al personal científico abordo para conectar sus equipos a la red local del barco, y se otorga a cada uno de ellos un usuario para la salida controlada a Internet a través de la conexión satelital Starlink.

Durante la campaña, se comprueba y vigila diariamente que tanto el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos como las comunicaciones del barco se encuentren operativos y funcionen correctamente.

Además, se presta ayuda al personal científico, técnico y tripulación embarcada cuando este lo solicita, y se atienden e intentan resolver todas las incidencias que van surgiendo, enumeradas y explicadas en el apartado "Incidencias" que se encuentra a continuación.

Al finalizar la campaña, se entrega al Investigador Principal un disco duro externo con una copia de todos los datos recopilados tanto por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos como por los distintos instrumentos utilizados durante la misma. Además, se entrega también una copia de los archivos de metadatos, y un archivo csv con la lista de todos los eventos registrados. Una segunda copia de toda esta información es realizada en un segundo disco duro externo, para ser entregado al Departamento de Datos de la Unidad de Tecnología Marina.

### 6.3.- Incidencias

- Los PCs de usuario de la sala de informática son equipos antiguos de pocas prestaciones que se encuentran obsoletos. Además, las pantallas de las que disponen son relativamente pequeñas y solo tienen conexiones analógicas. Por ello, se sustituyen todos los PCs de usuario y sus respectivas pantallas por otros nuevos, que se instalan y configuran antes del inicio de la campaña.
- Tras la avería de la cámara de chigres dentro de la garantía durante una campaña anterior, y haber recibido la nueva cámara enviada por el proveedor, se instala y configura dicha cámara antes del inicio de esta campaña. Por otro lado, las cámaras de popa babor, popa crujía y tratamiento de aguas se encuentran averiadas, por lo que sería conveniente sustituirlas si son necesarias y/o se encuentran dentro de garantía, o retirarlas si no resultan útiles o necesarias para las maniobras de cubierta.
- El rango de direcciones IP utilizadas por el servidor DHCP de la red local es muchas veces insuficiente para dar IPs suficientes y, por tanto, servicio a todos los dispositivos que se conectan simultáneamente a la red en aquellas campañas en las que el barco se encuentra lleno de personal. Por otro lado, las IPs fijas de la red local están asignadas sin seguir un criterio claro o específico. Por tanto, con el fin de aumentar el rango de direcciones IP del servidor DHCP, se reorganizan las IPs de la red local, y se consigue añadir un número suficiente de direcciones IPs a dicho rango para que el problema de escasez de IPs disponibles por DHCP no se vuelva a dar.
- Los paneles del puente de mando del barco disponen de un elevado número de cables desorganizados y no etiquetados ni identificados, muchos de los cuales han caído en desuso con el paso de los años y a pesar de ello no se han retirado. Por este motivo, cada vez que se interviene en alguno de estos paneles, resulta extremadamente difícil identificar los cables de los equipos que sí están funcionando. Tras la intervención comenzada en una campaña anterior, se termina de sanear, organizar y etiquetar el cableado existente y se elimina todo aquel cableado que resulta innecesario.
- Se detecta que alguna persona sin autorización utiliza IPs con salida a Internet a través de VSAT para navegar sin consumir su cuota diaria de datos de Starlink. Además, casi todos los servicios externos que tienen algún equipo o PC instalado a bordo no tienen ningún tipo de limitación en el tráfico de red que realizan sus equipos desde o hacia el exterior de la red local, lo que infringe las políticas de ciberseguridad del CSIC y del ENS. Por este motivo, se redefinen las reglas y políticas del firewall que da salida a través de VSAT a la red local, limitando el acceso desde y hacia el exterior de los equipos instalados por los servicios externos y de los servidores locales, y garantizando que solamente las IPs asignadas a los equipos autorizados dispongan de salida a través de este sistema de comunicaciones.

- La pantalla de la raspberry pi del laboratorio principal, que se utiliza para mostrar la información en tiempo real a los científicos que se encuentran trabajando en dicho laboratorio durante la campaña, sufre una avería. Por este motivo, y al no disponer de ninguna pantalla grande de respeto, se sustituye dicha pantalla por otra menos consultada y necesaria, que se encontraba en la sala de informática. En todo caso, se han solicitado nuevas pantallas para instalar en la sala de informática.
- La integrada del SADO no cruza los datos de posición, meteo y termosal de forma homogénea en el tiempo, sino que cada pocos minutos se produce un salto de un segundo en el registro.

#### 6.4.- Comunicaciones

**El sistema actual de comunicaciones del barco resulta insuficiente para cubrir las necesidades del personal científico y técnico embarcado durante las campañas oceanográficas que se realizan a bordo.**

El sistema tradicional de comunicaciones del barco en alta mar, VSAT, tiene un ancho de banda muy limitado (actualmente está limitado por contrato a 6Mbps de bajada y 2Mbps de subida), lo que lo convierte en un sistema prácticamente inoperante cuando hay más de 2 o 3 equipos conectados simultáneamente a Internet. Además, debido a las características del puente del barco, en determinados rumbos el puente de radares bloquea la recepción de la señal satelital por parte de la antena VSAT, provocando la caída del servicio. Por otra parte, la antena tiene averías de forma recurrente, y los cortes en la conexión y la pérdida de paquetes son habituales durante las campañas oceanográficas, lo que, unido a la elevada latencia que tiene este servicio de por sí, impide al equipo científico y técnico trabajar en condiciones.

El sistema de comunicaciones 4G, usado a unas pocas millas de tierra y en los puertos de España y de la Unión Europea, sufre también caídas constantes del servicio. Un solo router 4G con una sola tarjeta SIM no puede satisfacer las necesidades de más de 5 o 6 usuarios conectados simultáneamente, por lo que se producen cortes en la conexión e incluso el colapso del servicio en determinados momentos.

Por último, el sistema de comunicaciones satelital Starlink ha supuesto una mejora considerable dada la situación anterior, gracias a su elevado ancho de banda y su baja latencia. Sin embargo, la cuota mensual actualmente contratada es extremadamente reducida, siendo esta de 1TB de consumo máximo mensual, la más baja de las ofrecidas por la compañía. Esto, unido al pobre rendimiento que ofrecen los otros sistemas de comunicación, impide al equipo científico y técnico satisfacer gran parte de sus necesidades de conexión durante las campañas oceanográficas.

Por ello, y para que las campañas oceanográficas puedan realizarse en unas condiciones mínimas de conectividad, es absolutamente necesario e imprescindible la mejora del sistema de comunicaciones del BO Sarmiento de Gamboa, lo que requiere el aumento del ancho de banda y la cuota de consumo mensual de los servicios contratados, principal y prioritariamente la cuota de consumo mensual de Starlink, ya que ha demostrado ser el servicio que mejor rendimiento ofrece con diferencia.

## 7. DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN DE LABORATORIO Y LABORATORIOS

### 7.1.- ACTIVIDAD

El técnico de instrumentación de laboratorio embarcado ha llevado a cabo las siguientes tareas:

- ✓ Mantenimiento y reparación del equipamiento de laboratorio.
- ✓ Control y mantenimiento de los servicios de laboratorio (suministro de agua purificada y agua de mar).
- ✓ Control de los equipos para conservación de muestras (cámaras, neveras y ultra congeladores).
- ✓ Formación del personal científico en el uso de algunos de los equipos de laboratorio.

Durante la campaña MORIA, el equipo científico ha estado trabajando en los laboratorios principal, de análisis, química y haciendo uso de las cámaras de 4°C y -20°C.

Los equipos de laboratorio utilizados durante la campaña fueron:

- Purificador de agua Elix10 Reference (Millipore)
- Ultra purificador de agua Milli-Q IQ 7000 (Millipore)
- Agua de mar del sistema en continuo
- Campanas extractoras Flowtronic (Romero)
- Baños termostáticos Neslab RTE17 (Thermo)
- Bomba de vacío WP6222050 (Millipore)
- Espectrofotómetro Lambda 850 (Perkin Elmer)
- Equipo de medición de pCO<sub>2</sub> (General Oceanics)

Quedan en uso las cámaras de 4°C y -20°C ya que se dejan almacenadas diversas cajas y muestras, debidamente etiquetadas, hasta la llegada del buque al puerto de Vigo:

- 8 cajas de plástico + muestras de corers en la cámara de 4°C:



- 4 cajas de poliespán + 1 caja de plástico en la cámara de -20 °C:



## 7.2.- EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO

### 7.2.1 – SALA DE DESTILADORES

#### 7.2.1.1 – DESTILADORES DE AGUA ELIX 10 REFERENCE (MILLIPORE)

Número de serie: F4EA26702A (proa) y F3PA52255C (popa)

**Descripción:** Generadores de agua destilada. Estos equipos disponen de un tanque de reserva 200 L cada uno y de bombas impulsoras que envían el agua destilada a los laboratorios. Todos los laboratorios tienen una salida de agua destilada en las piletas.

##### Características técnicas:

- Resistividad del agua producida: > 18 MΩ.cm
- Conductividad del agua producida: 1 - 0.055 µS/cm
- TOC: 1 - 999 ppb
- Caudal de distribución: 0.5 - 3 L/min
- Filtro final de 0.22 µm



##### Mantenimiento:

Solicitado por el propio equipo, se realiza el procedimiento de limpieza RO Cl<sub>2</sub> con una pastilla de cloro en el destilador de proa.

Se organiza y actualiza el inventario de repuestos de los sistemas de agua destilada en el local de ecosondas.

##### Incidencias:

El destilador de proa, con el tanque lleno al 30% aprox., deja de producir agua ya que la boya de nivel indica 89%. Se realiza nuevamente una calibración correcta de la boya de nivel del tanque.

En el destilador de popa, se observa un pequeño goteo intermitente entre el soporte metálico y el tanque de plástico (parte lateral izquierda mirando al equipo de frente). **Queda pendiente el desmontaje para identificar el origen del goteo al llegar a puerto.**

## 7.2.2 – SALA DEL CONTINUO

### 7.2.2.1 – SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUA DE MAR EN CONTINUO

**Descripción:** Sistema de recogida de agua marina en continuo. El agua se recoge mediante una bomba con el corazón de teflón situado en proa a unos 3 metros de profundidad. El agua es distribuida a los laboratorios a través de tuberías de silicona libre de epóxidos, para evitar contaminación química.



#### Características técnicas:

- Bombas MKMKC 8.10 V (Tecnium)
- Potencia: 0.75 KW
- Revoluciones: 2900 r.p.m.
- Caudal: 3.6 m<sup>3</sup>/h

Durante esta campaña se encendió y utilizó únicamente la bomba nº1 del sistema del continuo.

#### Incidencias:

El sistema del continuo se descebió y no llegaba agua de mar a los laboratorios. La tripulación de máquinas había manejado una válvula que impidió el funcionamiento correcto del circuito. Se volvió a poner la válvula en posición inicial, se purgó el circuito y el sistema de recogida de agua de mar en continuo volvió a funcionar sin problemas.

Se detectó una fuga de agua de mar en el laboratorio termorregulado generando una inundación de unos 20-30 cm de altura en el mamparo babor del laboratorio.



La tripulación de máquinas identificó el origen de la fuga en la salida exterior de agua de mar del continuo a babor (entre laboratorio principal y cubierta exterior) que caía directamente y se acumulaba en el laboratorio termorregulado de la cubierta inferior. De manera provisional, para cortar la fuga, sustituyeron la salida de agua que estaba oxidada por un tubo de manguera. **Queda pendiente la sustitución perenne de la tubería para la evacuación del agua de mar del continuo en la cubierta exterior babor.**



### 7.2.3.1 – ULTRA PURIFICADOR MILLI-Q IQ 7000 (MILLIPORE)

Número de serie: F4KB65356 G

**Descripción:** Equipo generador de agua ultra pura Milli-Q. El equipo se alimenta del agua destilada generada por los purificadores de agua.

**Características técnicas:**

- Resistividad del agua producida: > 18.2 MΩ.cm
- Conductividad del agua producida: 0.055 µS/cm
- TOC: < 2 ppb
- Caudal de distribución: 0.5 - 2 L/min
- Filtro final de 0.22 µm



### 7.2.3.2 – CAMPANA EXTRACTORA FLOWTRONIC (ROMERO)

**Descripción:** Vitrina para manipular productos tóxicos y proteger al usuario de gases/vapores contaminantes y/o nocivos.

**Características técnicas:**

- Extracción de gases fija
- Luz interior
- Guillotina con ventanas correderas
- Dimensiones (x, y, z): 180, 80, 75 cm



Durante esta campaña se han utilizado 2 de las vitrinas existentes en el barco localizadas en el laboratorio principal y en el laboratorio de química.



### 7.2.3.3 – BAÑO TERMOSTÁTICO NESLAB RTE17 (THERMO)

**Número de serie:** 108142008 y 106304007

**Descripción:** Baños utilizados para regular la temperatura de las muestras. Es posible conectarlo a un segundo recipiente (hermético o no) ya que dispone de una bomba de recirculación.

**Características técnicas:**

- Rango de temperatura: -24°C a 150°C
- Estabilidad de temperatura: ± 0.01°C
- Tamaño del tanque (W x L x D): 24.2 x 20.6 x 22.9 cm
- Volumen del tanque: 18.1 L



Durante esta campaña uno de los baños se mantenía acoplado a un portacubetas para estabilizar las muestras de agua a 25°C antes de realizar la medición de pH con el espectrofotómetro.

### 7.2.3.4 – BOMBA DE VACÍO WP6122050 (MILLIPORE)

**Número de serie:** 21700004488

**Descripción:** Bomba portátil para generar presión o vacío en aplicaciones de filtración. Formato portátil con alto caudal para reducir el tiempo de filtración y con cabezal resistente al uso de productos químicos corrosivos.

**Características técnicas:**

- Vacío máximo: 813 mbar (24 pulgadas de Hg)
- Presión máxima: 1.37 bar (20 psi) continuo; 2.41 bar (35 psi) intermitente
- Caudal máximo: 37 L/min
- Requisitos eléctricos: 220V/50Hz
- Peso: 5.4 kg
- Dimensiones (L x W x H): 26.7 x 23.9 x 24.6 cm
- Conectores para tubos: espiga escalonada para manguera de ¼ pulgada



## 7.2.4 – LABORATORIO DE ANÁLISIS

### 7.2.4.1 – ULTRA PURIFICADOR MILLI-Q IQ 7000 (MILLIPORE)

Número de serie: F4KB65356 E

Ver descripción en 2.3.1.

### 7.2.4.2 – ESPECTROFOTÓMETRO LAMBDA 850 (PERKIN ELMER)

Número de serie: 850N6061301

**Descripción:** Instrumento de análisis que permite determinar la concentración de una determinada sustancia en muestras acuosas a partir de la luz absorbida o transmitida por la muestra al ser atravesada por un haz de luz.

**Características técnicas:**



- Rango de longitud de onda: 175 nm – 900 nm
- Resolución UV/Vis: ≤ 0.05 nm
- Amplitud de banda: De 0.05 a 5 nm con variaciones de 0.01 nm
- Fuentes de radiación: Lámpara tungsteno - halógena / Lámpara de deuterio
- Lectura: Absorbancia, transmitancia (%), reflectancia (%) y energía
- Precisión (longitud de onda): ≤ 0.02 nm
- Exactitud (longitud de onda): ± 0.08 nm
- Estabilidad: ≤ 0.0002 Abs/h
- Amplitud de la línea de base: ± 0.0008 Abs
- Detector: Fotomultiplicador R6872
- Peso: 77 kg aprox.
- Dimensiones (W x D x H): 102 x 74 x 30 cm



## 7.2.5 – LOCAL PCO<sub>2</sub>

### 7.2.5.1 – EQUIPO DE MEDICIÓN EN CONTINUO DE PCO<sub>2</sub> (GENERAL OCEANICS)

**Número de serie:** L079013116

**Descripción:** Equipo conectado al circuito del continuo del barco para hacer mediciones de pCO<sub>2</sub> en agua.

#### Características técnicas:

- Dispone de una caja húmeda por donde circula el agua y una caja seca en donde se encuentra el analizador LICOR y el ordenador de adquisición de datos.
- Tiene conexiones directas para los distintos patrones de gases necesarios para la calibración del equipo que se realiza de forma automática.



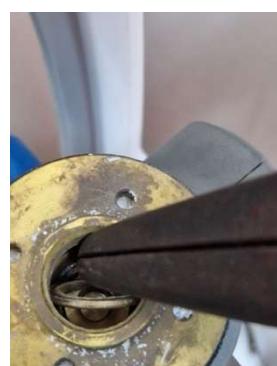
Durante esta campaña la calibración del equipo se realizaba manualmente 2 veces al día para evitar dejar las botellas siempre abiertas y preservar el gas.

#### Mantenimiento:

Antes de empezar la campaña se renuevan los reactivos del filtro desecante situado en la caja seca ya que han quedado completamente colmatados (perclorato de magnesio Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> y Cal soda con indicador químicamente puro).

#### Incidencias:

Hubo una fuga en la conexión de gas de la botella STD1 (N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>) al equipo de medición. Se intentó poner la botella de gas de respeto, pero no se consiguió abrir la botella. El manoreductor integrado de la botella de respeto (AirLiquide LABTOP) estaba totalmente bloqueado. Al intentar abrir el grifo del manoreductor ejerciendo fuerza, se rompió la parte del grifo que permite presionar la válvula de salida de gas. **Esta botella de respeto rota (O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>, nº lote: 9772853001, nº botella: EL7WR9D, 01/09/2025) queda trincada y marcada como defectuosa para su desembarque una vez llegado al puerto de Vigo (responsable de las botellas de gas: Toni Padín, IIM).** Sin tener botella de respeto, se desinstaló el manoreductor de la botella de gas STD1 original, se comprobó que la botella tuviera todavía gas y se volvió a instalar bien el manoreductor, así como las conexiones al equipo de medición. No hubo más fugas y el equipo siguió funcionando correctamente.



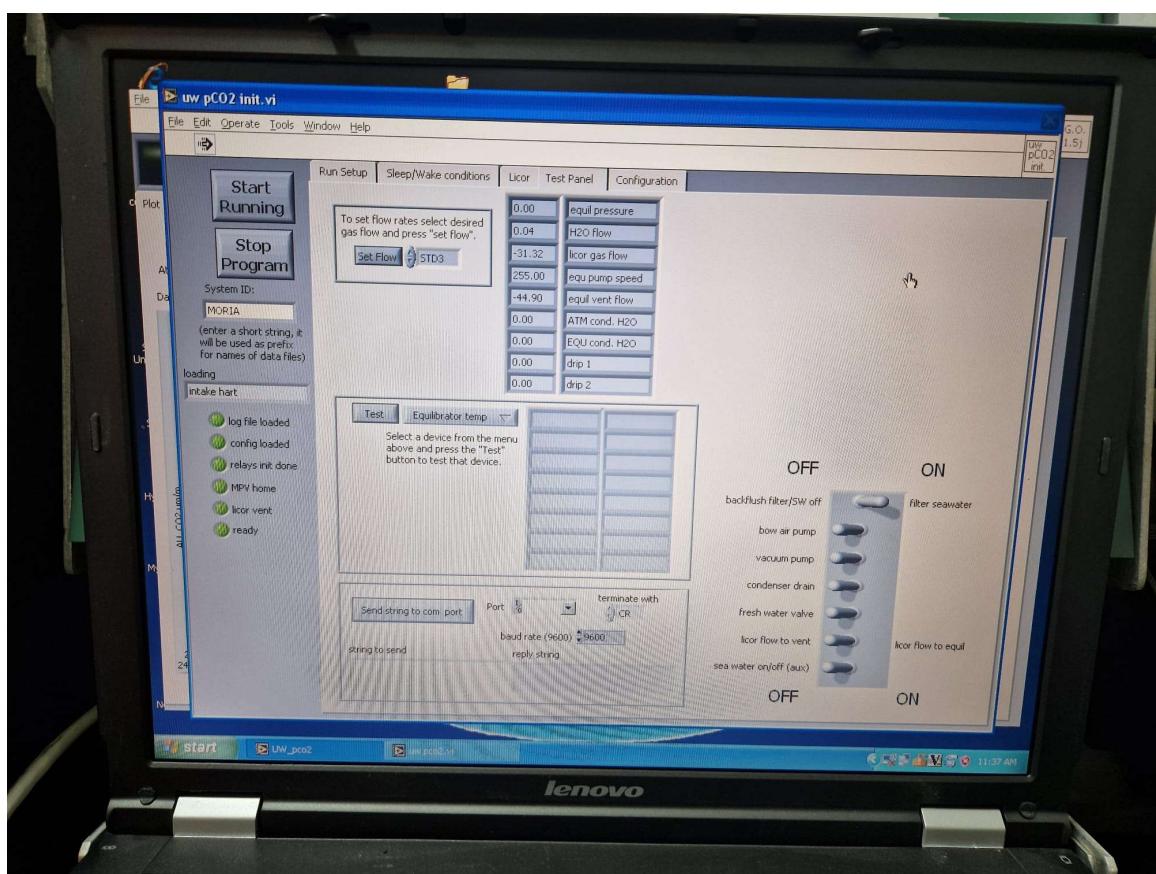
Durante una de las últimas calibraciones, se produjo el mismo tipo de bloqueo al intentar abrir la botella STD2 (200ppm CO<sub>2</sub>, nº lote: 9772852001, nº botella: EL7WREE, 01/09/2025) que tiene el mismo sistema de manoreductor integrado (AirLiquide LABTOP). No se consiguió abrir la botella, por prudencia esta vez no se forzó el manoreductor y se notificó a Toni Padín para



poder reclamar al proveedor Air Liquide.

Durante la última semana de la campaña, se perdía la conexión entre el equipo de medición y el ordenador de adquisición de manera totalmente aleatoria. El fallo de conexión generaba valores extraños en los sensores:

- equil pressure: 0.00
- H2O flow: 0.04
- licor gas flow: -31.32
- equ pump speed: 255.00
- equ vent flow: -32.93
- ATM cond. H2O: 0.00
- EQU cond. H2O: 0.00
- drip 1: 0.00
- drip 2: 0.00



Se sustituyó el cable Ethernet que conecta el módulo Adam con el Digi y el equipo volvió a funcionar bien, pero al cabo de 3 días volvió a ocurrir el mismo problema. Consultando con el técnico de General Oceanics, al ser una unidad antigua, probablemente sea un problema de cableado de la conexión serie RS-485 entre los módulos Adam y el puerto Digi. El técnico de General Oceanics sugirió comprobar el funcionamiento de los cables rojos entre la caja húmeda (wet box) y la caja seca (dry box). **Queda pendiente la revisión general del cableado para restablecer la conexión correcta y sin intermitencias del equipo con el ordenador.**