



Buque: BIO Hespérides

Autores: José Luis ALONSO, Héctor SÁNCHEZ, Xoán ROMERO e Iván CASAL.

Departamentos: Sísmica Marina, Acústica, Telemática, Instrumentación y Mecánica.

Fechas: 07 Enero a 14 de Febrero de 2018.
(efectivas de Proyecto 16 a 30 de Enero y 02 a 07 de Febrero de 2018).

Páginas: 61.

Descriptor campaña: Sísmica de reflexión de alta resolución multicanal digital y analógica HRS + Birds ION Digicourse + Sparker + Ecosonda Multihaz profunda + Perfilador de Fondos Topas + Magnetometro + Gravímetro + Fluorómetro + Termo-Salinómetro.

INDICE

01.- INFORMACIÓN GENERAL	4
02.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA	8
03.- INFORMES DEPARTAMENTALES	10
03.1- INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA	10
03.1.1.1- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Descripción.....	12
03.1.1.2.- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Características técnicas.	13
03.1.1.3.- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Metodología / Maniobra.....	14
03.1.1.4.- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Incidencias.....	14
03.1.3.1.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Descripción.....	15
03.1.3.2.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Características técnicas.	15
03.1.3.3.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Metodología / Maniobra.....	17
03.1.3.4.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Incidencias.....	17
03.1.4.1.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Descripción.....	18
03.1.4.2.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Características técnicas.	18
03.1.4.3.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Metodología/Maniobra.....	19
03.1.4.4.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Incidencias.....	19
03.1.5.1.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. Descripción.....	20
03.1.5.2.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. Metodología.....	20
03.1.5.3.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. Incidencias.....	21
03.1.6.1.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Descripción.....	22
03.1.6.2.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Metodología.....	22
03.1.6.3.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Incidencias.....	23
03.1.7.1.- ANEXOS I.....	24
Anexo A. Elementos de los streamers multicanal usados en esta campaña.....	24
Anexo B. Diario sísmico de campaña. Daily Log.....	25
03.2.- INSTRUMENTACIÓN MECÁNICA	26
03.2.1.1.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Descripción.....	26
03.2.1.2.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Características técnicas.	26
03.2.1.3.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Metodología / Maniobra.....	26
03.2.1.4.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Incidencias.....	27
03.2.2.1.- MULTICORER. Descripción.....	28
03.2.2.2.- MULTICORER. Características técnicas.	28
03.2.2.3.- MULTICORER. Metodología / Maniobra.....	28
03.2.2.4.- MULTICORER. Incidencias.....	29
03.3- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA	30
03.3.1.1.- SONDA MULTIHAZ AGUAS PROFUNDAS 122. Descripción.....	30
03.3.1.2.- SONDA MULTIHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 122. Calibración.....	32
03.3.1.3.- SONDA MULTIHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 122. Incidencias.....	32
03.3.2.1.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Descripción.....	33
03.3.2.2.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Especificaciones.....	34
03.3.2.3.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Metodología.....	35

03.3.2.4.- Sonda Paramétrica TOPAS PS 18. Incidencias.....	35
03.3.3.1.- Sonda Monohaz Simrad EA-600. Descripción.	36
03.3.3.2.- Sonda Monohaz Simrad EA-600. Metodología.....	37
03.3.3.3.- Sonda Monohaz Simrad EA-600. Incidencias.	37
03.3.4.1.- Magnetómetro Marino SEA SPY. Descripción.	38
03.3.4.2.- Magnetómetro Marino SEA SPY. Características Técnicas.	38
03.3.4.3.- Magnetómetro Marino SEA SPY. Metodología.....	39
03.3.4.4.- Magnetómetro Marino SEA SPY. Incidencias.	40
03.3.5.1.- Gravímetro Marino BGM-3. Descripción.....	42
03.3.5.2.- Gravímetro Marino BGM-3. Metodología.	43
03.3.5.3.- Gravímetro Marino BGM-3. Incidencias.	43
03.3.6.1.- Gravímetro Portátil Scintrex CG-6 Autograv. Descripción.....	44
03.3.6.2.- Gravímetro Portátil Scintrex CG-6 Autograv. Metodología.....	44
03.3.6.3.- Gravímetro Portátil Scintrex CG-6 Autograv. Incidencias.....	45
03.3.7.1.- Equipos de Medida de la Velocidad del Sonido en el Agua. Sondas Batitermográficas. Descripción.....	46
03.3.7.2.- Equipos de Medida de la Velocidad del Sonido en el Agua. Sondas Batitermográficas. Características técnicas.	46
03.3.7.3.- Equipos de Medida de la Velocidad del Sonido en el Agua. Sondas Batitermográficas. Calibración.	47
03.3.7.4.- Equipos de Medida de la Velocidad del Sonido en el Agua. Sondas Batitermográficas. Metodología.....	47
03.3.7.5.- Equipos de Medida de la Velocidad del Sonido en el Agua. Sondas Batitermográficas. Incidencias.....	47
03.3.8.1.- Sistema Inercial y de Posicionamiento Seapath 330. Descripción.	48
03.3.8.2.- Sistema Inercial y de Posicionamiento Seapath 330. Metodología.	48
03.3.8.3.- Sistema Inercial y de Posicionamiento Seapath 330. Características técnicas.....	50
03.3.8.4.- Sistema Inercial y de Posicionamiento Seapath 330. Incidencias.	50
03.3.9.1.- Sistema de Referencia Inercial (MRU). Introducción.	51
03.3.9.2.- Sistema de Referencia Inercial (MRU). Descripción.....	51
03.3.9.3.- Sistema de Referencia Inercial (MRU). Características técnicas.	52
03.3.9.4.- Sistema de Referencia Inercial (MRU). Incidencias.....	52
03.3.10.- Anexos II.....	53
Anexo C. Calibraciones del Gravímetro.	53
03.4- Instrumentación Telemática.	59
03.4.1.1.- Introducción.....	59
03.4.1.2.- Servicios.	59
03.4.1.3.- Resumen de actividades.	60
03.4.1.4.- Incidencias.	61

01.- INFORMACIÓN GENERAL

Barco: BIO Hespérides

Campaña Nº: HE-184

Ref.: CTM2014-60451-C2-1-P

Área: Orcadas del Sur - Cuenca de Ona - Estrecho de Bransfield (Norte y Sur Isla Elefante).

Fechas: 07 Enero a 14 de Febrero de 2018

Fuente de Energía Sísmica para MCS.

Fuente Tipo: Sparker

Marca/Modelo: GMSS[®] GeoSpark 7000 XF + Dual GeoSource 400.[®]

Profundidad de la fuente: 0.8 y 1.1 metros

Frecuencia de Disparo: equidistantes 6.25 m. y 12.5 m.; controlado por sistema de navegación EIVA[®] Navipac.

Configuración de Navegación Sísmica

Sistema de Navegación Integrado: EIVA[®] con señal GPS generada por Sistema SeaPath para determinar la posición de la fuente y receptores en cada disparo.

Sincronización mediante tiempo universal GPS con servidor dedicado NTP.

Configuración del "streamer" multicanal digital GeoEel

Marca/Modelo: GEOMETRICS[®] GeoEel

Número de canales: 24.

Hidrófonos por canal: 6

Intervalo de canal: 6.25 metros

Sección activa: 150 m.

Longitud total desplegada: 224.4 m. y 249.4m.

Profundidad "streamer": 1.0 m.

Configuración de "streamer" multicanal analógico HRS

Marca/Modelo: SIG[®] 16.7X5.68

Hidrófonos por canal: 5

Intervalo de canal: 6.5 metros

Número de canales: 7

Umbilical: 100 m.

Longitud total desplegada: 119.25 m.

Cabo de cola: 20 m.

Profundidad "streamer": 1.0 m.

Información de Registro multicanal digital.

Sistema: CNT-2 de GEOMETRICS[®]

Formato de Registro: SEG D, formato IEEE 32 bit

Tiempo de Registro: 2.5 y 4.0 segundos

Intervalo de registro: 0.250 ms y 0.500 ms

Filtro analógico de sección: 8 Hz

Filtro Pasa Banda: Ninguno

Inicio de Registro: Pulso Trigger por distancia calculada por EIVA[®]

Canales auxiliares de registro: Ninguno

Información de Registro Analógico

Sistema: DELPH SEISMIC®

Formato de Registro: SEGY, formato IBM

Tiempo de Registro: 2.5 y 4.0 segundos según lámina de agua / profundidad de investigación.

Refresco de señal en registro: 4000 Hz. y 2000 Hz. Filtro de señal: Ninguno

Canales de registro independientes: principalmente 7 de streamer SIG

Software de procesado y QC batimetrías

Marca/Modelo: RadEx-Pro Real Time 2017.3

Muestreadores de fondo marino

Tipo: Gravity-corer y Multi-corer.

Equipos de laboratorio y Análisis continuo

Marca/Modelo: Fluorómetro

Marca/Modelo: Termo-salinómetro Seabird® (autocontenido).

Incidencias técnicas. En uno de los lances, con mar de popa y con los dos streamers desplegados, se engancharon provocando parada momentanea para liberarlos. Con registro dual y a tenor de los resultados, el equipo científico mantuvo el "streamer" multicanal analógico como sistema principal de adquisición mientras se sustituía una sección activa del "streamer" multicanal digital.

En a segunda semana de adquisición los sensores de temperatura y salinidad fallaron, aunque se embarcó el técnico especialista desde la BAE JC-I y se sustituyeron los sensores disponibles, no se pudo resparar a bordo. Como solución alternativa, la última semana se habilitó registro independiente del sensor SVP continuo de sondas con datos de temperatura superficial en tiempo real.

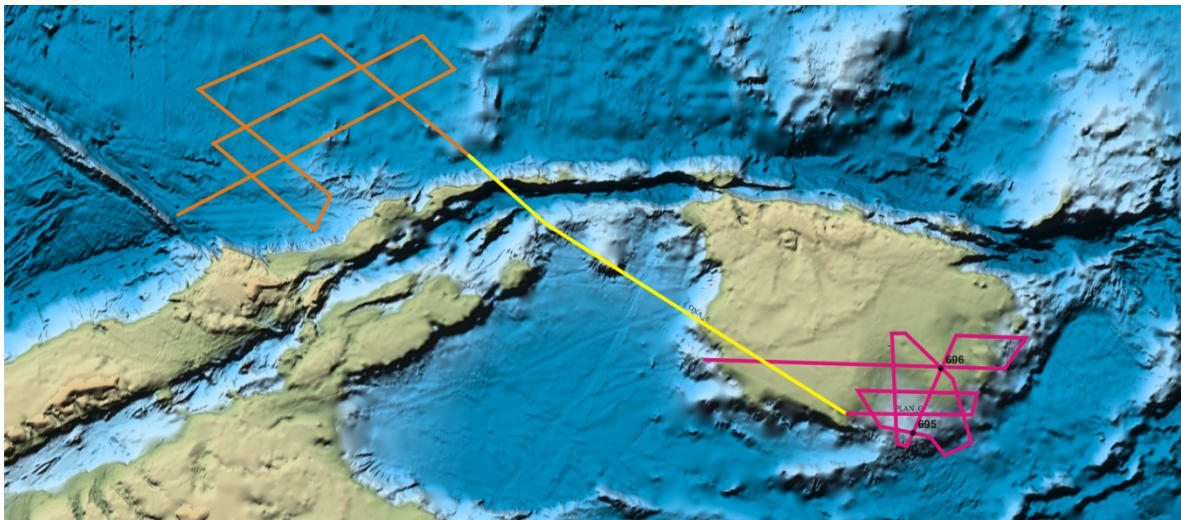
La estación metereológica ha presentado discontinuidad en el registro de los parámetros durante toda la campaña.

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	TASMANDRAKE		
Título Proyecto	Study of the onset and evolution of the Antarctic Circumpolar Current (ACC). Deep geological structures and sediments imaging.		
CÓDIGO REF.	CTM2014-60451-C2-1-P	CÓDIGO UTM	HE-184
JEFE CIENTÍFICO	Dra. Carlota ESCUTIA Dr. Fernando BOHOYO	INSTITUCIÓN	IACT IGME
SALIDA	Ushuaia (ARGENTINA) 07/Enero/2018	REGRESO	Punta Arenas (CHILE) 14/Febrero/2018
BUQUE	BIO Hespérides		
Zona de trabajo	Orcadas del Sur - Cuenca de Ona - Estrecho Bransfield (ANTÁRTIDA)		
Geodesia	Elipsoide: WGS84	Proyección	UTM Sur Huso 21 y 22
Responsable Técnico	José Luis ALONSO	Organización	U.T.M.
Equipo Técnico	José Luis ALONSO - Ezequiel GONZÁLEZ (UTM Sísmica) Héctor SÁNCHEZ (UTM Acústica) Xoán ROMERO (UTM Telemática) Joaquim LLINÀS del TORENT (UTM Instrumentación) Peregrino CAMBEIRO - Iván CASAL (UTM Mecánica)		

02.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

Los objetivos principales del proyecto TASMANDRAKE se han centrado en estudiar los sedimentos y estructuras superficiales para conocer mejor "cómo y cuándo tuvo lugar la apertura de los pasos oceánicos de Tasmania y Drake". Adicionalmente se han muestreado aguas superficiales y estudiado las morfologías del fondo oceánico para determinar "cuándo se forma la corriente circumpolar antártica y su variación en el tiempo".

Tras operaciones logísticas de apoyo a las Bases Antárticas Españolas, el buque se dirigió a la primera zona de trabajo planteada al Sur de las Islas Orcadas. A tenor de los resultados de la primera línea sísmica iniciada en la Cuenca de Jane, con materiales de muy alta reflectividad en la parte superior de la plataforma, se decidió concentrar la investigación a partir del inicio de talud; ya en estribaciones NW de la Cuenca Powell. Se obtuvieron registros superiores a 500 ms. Esta zona era la inicialmente de gran interés por tener registro previo de dos sondeos del programa ODP (Ocean Drilling Program). Se desplegaron los equipos sísmicos y magnetómetro, a la vez que se levantó batimetría con perfilador de fondos (TOPAS) y gravimetría.

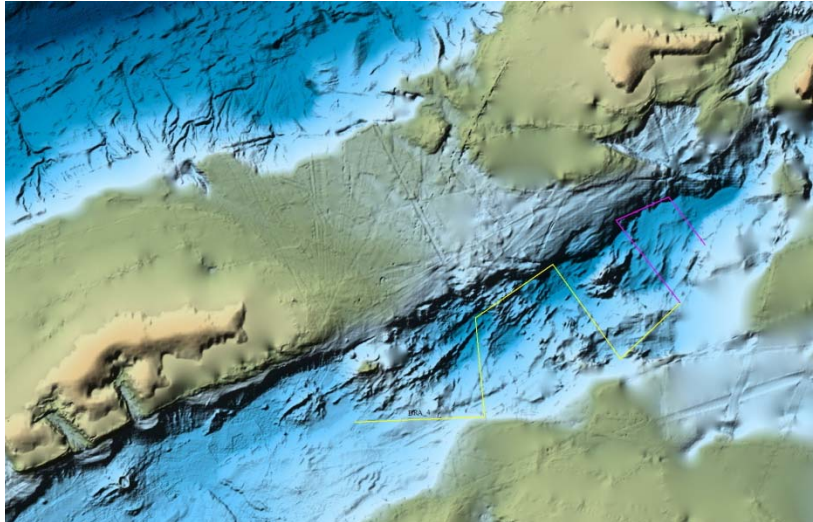


Mapa 1. Localización zona de trabajo 1 y 2 (SE Islas Orcadas del Sur - Cuenca de Ona).

Una vez reconocida la primera zona de trabajo, se determinó como nueva zona de estudio la Cuenca de Ona. En esta se realizaron levantamientos batimétrico, perfilador de fondos y campos potenciales (gravimetría y magnetometría). Tras reconocimiento de las formaciones sedimentarias superficiales, se propusieron localizaciones para realizar muestreo con "gravity-corer" y "multi-corer". Malas condiciones de mar no permitieron emplear estas técnicas.

Tras dos semanas de trabajos en estas dos zonas, se interrumpieron los trabajos temporalmente para dar asistencia logística al vuelo PROPOLAR. Se realizó transporte de personal entre las Bases Antárticas y la Isla Rey Jorge hasta el 01 de Febrero, cuando el buque volvió a realizar labores del proyecto TASMANDRAKE.

Por malas condiciones de mar, no se pudieron realizar los sondeos de sedimento planificados en la Cuenca de Ona. Se decidió redefinir una nueva zona de trabajo en la Cuenca Bransfield Nord-Oriental. Se levantaron líneas reconociendo el fondo oceánico para determinar la nueva localización de los sondeos.



Mapa 2. Localización zona de trabajo 3 (Cuenca Bransfield NO).

Debido a que en anteriores campañas el IHM había georeferenciado la batimetría mediante coordenadas UTM, decidieron hacer lo mismo en esta ocasión, aunque por ser zonas polares muy extensas, es mucho más recomendable hacerlo en coordenadas geográficas y proyección que no implique cambio de HUSOs (p.e. una cilíndrica). Hay adquisición con coordenadas planares en el HUSO 21 y en el 22.

En la Topas se empezó con coordenadas UTM y al ver que se cambiaba rápido de zona, se decidió a trabajar con coordenadas geográficas.

Durante toda la campaña, e incluso en los tránsitos, se ha realizado registro con Sonda Multihaz de aguas profundas. En los desplazamientos durante las tareas logísticas, también se estuvo registrando. Se ha realizado un registro con la sonda paramétrica Topas durante toda la campaña a excepción del tiempo durante las tareas logísticas.

Se llevó desplegado el magnetómetro durante toda la campaña, e incluso durante el tránsito entre la Base Juan Carlos I y la zona de trabajo. En este tránsito se desplegó por crujía, por el pórtico de popa, y el resto del tiempo por popa babor facilitando simultaneidad con el escenario sísmico. Siempre se usó el chigre 3. Durante toda la campaña y tránsitos se registraron datos de gravimetría.

Se han realizado 13 lanzamientos de sondas batitermográficas, tanto de XBT como de XSV02. Se emplearon para la calibración de la velocidad del sonido en el agua, necesario para el correcto funcionamiento de la ecosonda multihaz. Como alternativa al fallo del sensor TSS (termo-salinómetro) se ha registrado la temperatura y perfil de velocidad continuo en superficie la última semana del proyecto hasta aproximación a Punta Arenas.

03.- INFORMES DEPARTAMENTALES

03.1- INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.

Los objetivos principales de esa campaña han sido el estudio en detalle de las estructuras geológicas superficiales al Sur de la Isla Elefante. En la zona existían datos previos de sondeos de perforación, sobre los cuales se han trazado perfiles sísmicos para correlacionar las unidades estratigráficas y reflectores. Para este propósito se ha utilizado una fuente tipo Sparker y dos "streamers" de alta resolución.



Fotos 1 y 2. Sistemas sísmicos UTM-CSIC desplegados por estribor.

Las condiciones de sondeo han sido en todo momento buenas, excepcionales para la zona de trabajo. Se han podido levantar todas las líneas sísmicas con configuración para alta resolución, Sparker con parrillas de electrodos a 0.8 y 1.1 metros. Consecuentemente el "ghost" de la señal se estableció a 937.5 Hz.

Se ha instalado un escenario UTM-CSIC inédito en el BIO Hespérides con equipos nuevos, por lo que esta campaña ha sido de gran experiencia para conocer los límites de fiabilidad/resolución, ruido y condiciones medioambientales para estos sistemas en este buque. El sistema de sismica multicanal para alta resolución desplegado ha consistido en una fuente tipo Sparker GMSS GeoSpark con GeoSource Dual 400 tips y "streamer" digital GeoEel con 24 trazas @ 6.25 m. Adicionalmente se ha acompañado con "streamer" analógico SIG de 7 trazas ó canales @ 6.5 metros. La profundidad de ambos "streamers" se ha mantenido estable a 0.9 metros. El posicionamiento y control del "streamer" GeoEel se ha realizado mediante "compass-birds" Digicourse. La posición de la fuente sísmica y streamer multicanal analógico se ha calculado para cada evento mediante offsets.

Se han levantado un total de **24 perfiles** sísmicos de alta resolución. Gran parte de ellos en modo dual, para contrastar la diferencia entre registro analógico multicanal y digital con los nuevos "streamers" multicanal de UTM-CSIC, hasta su enganche por mala mar en la línea SS09. Se han levantado un total de **1189 km** de perfil sísmico continuo.

En un análisis preliminar como control de calidad de la navegación se ha apreciado consistencia en la equidistancia entre disparos, sin pérdida de disparos ni eventos registrados en el sistema Delph e inferior al 2% en el sistema GeoEel. En las primeras líneas se ajustó el trigger de entrada del sistema de adquisición multicanal digital. Indistintamente, todos los sistemas han sido sincronizados a un servidor de tiempos NTP dedicado expresamente.

Las líneas se han levantado hasta un máximo de 7 kJulios de potencia. Para evitar cavitación y tener una presión hidrostática mínima, se desplegaron las parrillas de electrodos a 0.8 y 1.1 metros de profundidad. Se configuró capacitancia para poder emitir el máximo de potencia con un tiempo de carga inferior al tiempo entre eventos. Así pues, se pudo disparar cada 6.25 metros a una velocidad media mantenida de sondeo de 4.0 nudos con registro de 2.5 segundos y una frecuencia de registro a 0.250 ms. a 3850 Julios y cada 12.5 metros con registro de 4.0 segundos y una frecuencia de registro de 0.500 ms. a 5500 ó 7000 Julios.

Continuamente se realizó a bordo un control de calidad del registro sísmico y de navegación. Tras un preprocesado a bordo de la señal sísmica registrada se ha podido eliminar bastante ruido del registro. Se han aplicado filtros y realizado un brute-stack de todos los perfiles para revisar coherencia en todas las trazas y geometría real.

Perfiles Zona 1	Distancia Recorrida (km)	Disparos Realizados
SS03	14.5	2316
SS03b	268.0	42883
SS04	9.9	1591
SS04b	9.7	1559
SS04c	5.8	930
SS05	68.2	10907
SS06	20.8	3325
SS06b	97.6	15623
SS07	7.5	1204
SS07b	6.6	530
SS08	6.0	483
SS08b	89.3	14294
SS08c	10.8	1735
SS09b	9.8	1574
SS10	19.1	3059
SS10b	41.8	3345
SS11	62.6	5004
SS12	24.7	1974
SS13	21.4	1713
SS14	46.7	3738
SS15	38.9	6230
SS16	111.8	17892
SS17	32.8	2627
SS18	164.3	13146
TOTAL	1189	157 682

03.1.1.1- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Descripción.

Para la realización de sismica activa de alta resolución se requiere una fuente de alta energía capaz de generar un frente de ondas estable en el rango de frecuencias lo más adecuado a los objetivos previamente marcados, favoreciendo la propagación de la onda sísmica por capas profundas y detallar sus cambios estructurales. La energía reflejada y refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos que componen cada canal o traza. Para emitir este pulso sísmico se ha instalado una fuente eléctrica tipo Sparker. Con estas técnicas se pretende alcanzar y caracterizar en detalle las estructuras geológicas superficiales del subsuelo.

Con una fuente sísmica activa tipo Sparker, el pulso sísmico se genera mediante liberación espontánea de una descarga directa de alto voltaje al agua marina. El frente de ondas sísmico final generado por una fuente eléctrica se compone principalmente de un pulso primario de gran potencia, que genera las frecuencias de alta frecuencia (> 1000 Hz. y hasta 3000 Hz.). Inmediatamente posterior, se genera un pulso implosivo de la burbuja generada con frecuencias inferiores a las primeras (< 750 Hz.). La señal sísmica generada es de alta o muy alta resolución, con un espectro de frecuencias entre los 150 y 3000 Hz. El rango final de frecuencias será función de la profundidad a la que se coloque la parrilla de electrodos. Se trata de una tecnología segura y actual en prospección sísmica marina de alta resolución.

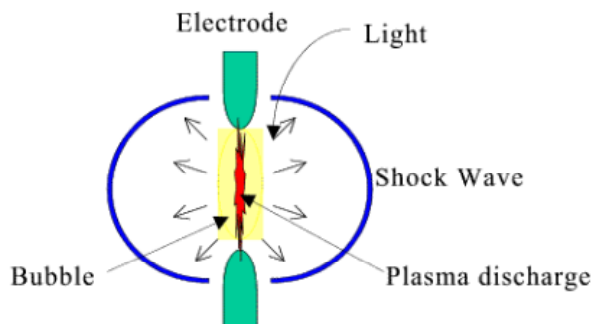


Figura 1 . Esquema de generación de un frente de ondas por descarga súbita de una corriente de alto voltaje en el agua.

Componentes principales de este dispositivo:

Fuente de alta potencia. Elemento principal para la carga de capacitadores eléctricos que, con una súbita descarga, liberan un pulso de alto voltaje hacia la unidad remolcada sumergida.

Cable umbilical de Alto voltaje. Cable de alto voltaje reforzado y aislado a tal efecto, elemento conductor de la corriente eléctrica de 3500 Vdc o superior entre la fuente y el emisor.

Parrilla de electrodos flotante. Módulos de electrodos dispuestos equidistantes y en una estructura rígida con flotadores. Descarga directamente al agua el pulso de alto voltaje de corriente continua para generar la burbuja. Por explosión se genera el pulso primario, generando frecuencias altas (entre 750 a 3000 Hz) y, por implosión se generan las frecuencias más bajas (< 750 Hz.) de este pulso sísmico.



Foto 3. Componentes Sparker UTM-CSIC.

03.1.1.2.- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Características técnicas.

Para la fase de **sísmica multicanal (MCS)**, se ha dispuesto de una fuente de alta potencia de pulso negativo GMSS MegaSpark 7000 XF con parrilla de electrodos dual GeoSource-400.

La **fuente de alimentación Geo-Spark** tiene un rango de energía de salida variable, desde un mínimo de 100 J a la nominal máxima que se puede utilizar para ajustar el sistema para obtener mejores resultados de acuerdo con los objetivos científicos. Este tipo de fuentes utilizan sistema denominado Preserving Electrode Model, que reduce el desgaste de las puntas del sparker a prácticamente cero evitando paradas para recortar o sustituir los electrodos.

El sistema utiliza un interruptor tiristor de descarga de gran fiabilidad, es capaz de generar pulsos de alta tensión muy cortos (100 - 200 microsegundos) de hasta 10 kA a -5,6 kV DC. La batería integrada de condensadores internos está formada por cuatro módulos, cada uno de 32 μF . Adicionalmente se acopla un módulo de capacitadores de 5 kJ aumentando la capacitancia a 288 μF (128 μF internal + 160 μF external).

Esta fuente está especialmente diseñada para alimentar los Sparkers Geo-Source multi-punta en el modo de descarga negativo. En este modo patentado los electrodos tienen un potencial negativo respecto al bastidor.

Todos los dispositivos deben tener derivación a tierra/mar. Esta es una medida de seguridad importante para eliminar el riesgo de voltajes peligrosos entre la máquina y la cubierta, con posibles daños al personal.

El **cable umbilical de alto voltaje** tiene diseño específico y probado para la transmisión de corriente eléctrica de alto voltaje con conexiones de alta calidad en ambos extremos. En su extremo sumergido, tiene la fase de tierra conectada a la estructura metálica de la parrilla de electrodos. La camisa exterior des de un grosor elevado, adecuado para garantizar su aislamiento y protección del cableado interno.

La **parrilla de electrodos** y sistema de flotación es el dispositivo sumergido y remolcado que libera súbitamente el pulso eléctrico de alto voltaje generado por los capacitadores. Capaz de generar un pulso sísmico entre 250Hz y 3kHz. La potencia de la señal generada capaz de penetrar en fondos oceánicos entre 2 y 4.500 metros de lámina de agua, con resolución vertical de hasta los 25 - 30 cm. La longitud de pulso es de 1ms. La profundidad de las parrillas es modular, con distintas opciones de profundidad, desde 0.3 metros hasta 2.1 metros; configuración más somera a profunda según condiciones de mar y frecuencias deseadas.



03.1.1.3.- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Metodología / Maniobra.

Para optimizar escenario y reducir ruido por turbulencias, se ha instalado todo el escenario de sísmica en el costado de estribor.

Se ha constatado que la maniobra adecuada es desplegar el Sparker por la aleta, entre ambos "streamers" y aprovechar el tangón para desplegar el "streamer" multicanal analógico SIG más ligero. Así la fuente queda a proa y centrada entre ambos sistemas de adquisición. En este costado la grúa telescópica ha sido un elemento principal del despliegue y recogida, usándose continuamente. El Sparker ha emitido un pulso sísmico limpio libre del ruido generado por el barco en su estela (cerca de crujía, cerca de la hélice).

03.1.1.4.- FUENTE SÍSMICA SPARKER. Incidencias.

Ninguna.

03.1.3.1.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Descripción.

Para la realización de sismica activa de alta resolución se ha instalado el sistema CNT-2 de GEOMETRICS con streamer GeoEel del mismo fabricante adquiridos por UTM-CSIC recientemente. Consta de un streamer digital (la digitalización de la señal se realiza en el mismo streamer) con definición de canal mínima de 6.25 metros unibles por software en múltiplo de esta distancia. El control de la profundidad y posicionamiento del cable de hidrófonos ó streamer se realiza mediante "birds" ION® CompassBird-II.

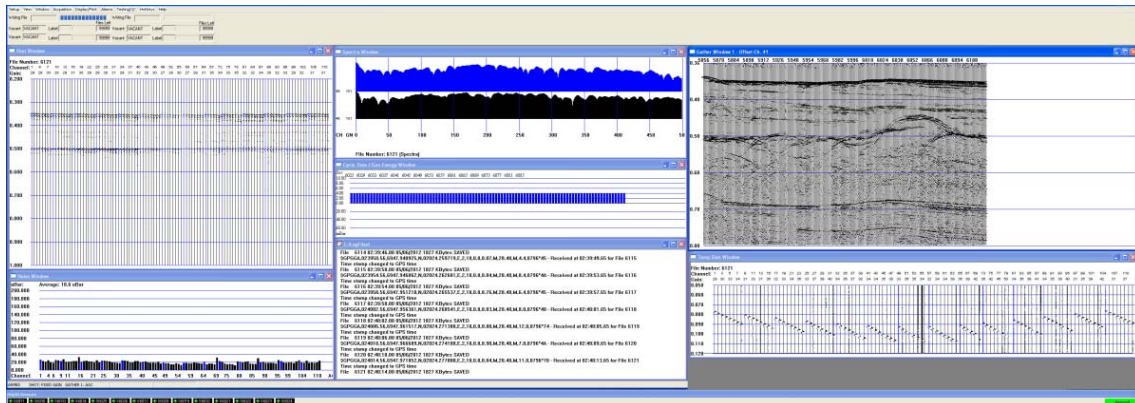


Figura 2 . Ventanas de registro y control del sistema CNT-2 de GEOMETRICS.

03.1.3.2.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Características técnicas.

Diferenciamos entre dispositivos de cubierta/laboratorio y los equipos desplegados.

Especificaciones a cumplir por los dispositivos de cubierta y laboratorio

Sistema de adquisición GEOMETRICS CNT-2. Software de integración de datos y grabación de registros sísmicos. Visualiza los datos y eventos en ventanas desplegadas y configurables por el operador. Incluye:

- Survey Log Window – Muestra la información del log (shot number, date and time, RS-232 data, operator's messages, and data storage information).
- Shot Window – Registro bruto de cada canal por disparo efectuado.
- Spectra Window – Espectro de frecuencia de cada disparo.
- Gather Window – Histórico continuo de una traza seleccionada.
- Cycle Time/Source Energy Window – Tiempo entre eventos, nivel rms de energía de cada disparo del hidrófono "near field". Muestra errores de desfase de tiempo entre disparos o no realizados.

Unidad de alimentación rackeable para streamer GeoEel 2D/3D (SPSU), con opción de sensor de profundidad. Su principal función es alimentar eléctricamente el streamer y sus módulos digitalizadores y ser el módulo de comunicación y recepción de los pulsos registrados por el streamer. Es también el módulo de transmisión de los datos al sistema de adquisición de Geometrics®. Recibe y transmite trigger (+TTL) vía BNC. Registra hasta 8 canales auxiliares y tiene displays para visualizar test de fuga/capacitancia. Puerto de comunicaciones 100Base TX Fast Ethernet, IEEE 802.3, conector RJ-45. Incluye cable de conexiones a los canales auxiliares ó "pigtail", circuito para sensor de profundidad y módem.

Cable de cubierta para streamer GeoEel 2D. Cable de cubierta que conecta los equipos desplegados en cubierta con los equipos de registro en laboratorio. Transmite pulso y datos vía 100 mbs Ethernet. Diseño y calidad de la camisa exterior preparados para estar expuesto a la intemperie, "waterproof".

Módulo repetidor en ángulo recto. Módulo que amplifica y transmite la señal digital del streamer cada 100 metros, módulo de superficie.

Especificaciones de los equipos sumergidos

Secciones de atenuación de vibraciones para streamer GeoEel. Secciones de tiro elásticas que disminuyen las vibraciones transmitidas al streamer por tirones en su tracción. Tiene un nodo de conexiones para incorporar un "bird" o dispositivo de control de profundidad y rumbo. Tensión normal de trabajo: 900 Kg (2000 lb). Tensión de rotura: 4536 Kg (10000 lb). Diámetro de esta sección: 44 mm. Longitud de cada sección de este tipo: 10 ó 25 metros. Material de construcción: poliuretano sólido.



Sección de tiro de gel con longitud 25 metros. Sección de tiro elástica rellena de gel de poliuretano no contaminante que disminuye las bruscas tensiones por cabeceos del barco o tirones de la boya de cola. Puede alargarse o disminuir hasta un 15% de su longitud. Es muy importante para disminuir el ruido sobre los sensores por tirones en su tracción. Tensión normal de trabajo: 900 Kg (2000 lb). Tensión de rotura: 4536 Kg (10000 lb). Diámetro de esta sección: 41 mm. Internamente reforzada con módulos de deformación tipo Vectran.

Módulo repetidor de telemetría del streamer GeoEel. Módulo repetidor de la telemetría del streamer en distancias menores a 100 metros entre los cable de tracción y secciones de tiro. Diseño y construcción con carcasa de titanio para soportar condiciones sumergido y/o semi-sumergido en agua marina.

Módulo repetidor con tensiómetro para streamer GeoEel. Transmite y amplifica la señal del streamer en distancias menores a 100 metros del cable de tracción y telemetría. Incorpora un tensiómetro que transmite la tensión del streamer cada segundo.

Tramos de 70 metros de **cable umbilical** de tracción con telemetría con conexiones submarinas en ambos extremos. Cable de tracción y transmisión de telemetría del streamer GeoEel. Terminaciones deben ser marinas, al estar plenamente sumergidas en el despliegue y adquisición de datos. Tensión de tracción nominal normal es de hasta 910 Kg (2000 lb). Tensión de rotura por sobreesfuerzo es de 4500 Kg (9900 lb).

Módulo A/D para streamer sólido 2D GeoEel. Cada módulo se ensambla a una sección del streamer GeoEel, para digitalizar sus ocho canales. Carcasa de titanio, sumergible hasta 1000 metros.



Frecuencias de digitalización según volumen de datos: 8, 4, 2, 1, 0.5 KHz. Ancho de banda de registro: 5 Hz to 3 KHz. Ampliación de ganancia definidas: 0, 8, 18, 30, 42 dB. Rango dinámico: 120 dB @ 1 msec. Dimensiones: 350mm (L) x 44mm (diámetro).

Sección activa de 50 m streamer sólido GEOEEL. Cada sección activa de streamer GeoEel alberga los hidrófonos y sensores que registran la señal sísmica reflejada en el fondo marino. Especificaciones de cada sección:

- Hidrófono: Geometrics® proprietary polymer.
- Número de canales: 8
- Longitud: 50m
- Definición de canal: 6.25m (programable 12.5m. - 25m.)
- Hidrófonos por canal: 6
- Umbral a -3dB: 10 Hz
- Nodo o bobina para Birdl: I/O Modelo 587 ó equivalente.
- Material de relleno con flotabilidad: Poliuretano sólido
- Diámetro: 44 mm



"**Tail swivel**" para streamers sólidos GeoEel. Anti giratorio GeoSpace® Concord específico para secciones de streamer GeoEel que permite la transmisión de telemetría y corriente a través de este elemento.

03.1.3.3.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Metodología / Maniobra.

Los soportes del chigre del "streamer" en cubierta obligaron a usar la parte de crujía. Se utiliza una pasteca diseñada específicamente para evitar daños por tirones laterales. Se disminuyó el ruido provocado por las turbulencias de la hélice desplazando el punto de tracción 0.9 metros respecto a crujía, hacia estribor. Para despliegue y recogida con boya RGPS se requiere el uso imprescindible de la grúa.

La distribución y offsets se puede consultar en el **Anexo I** (pág. 21).

03.1.3.4.- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Incidencias.

Ninguna en el sistema GeoEel. En uno de los lances se engancharon los streamer multicanal digital y analógico, dañando superficialmente la camisa exterior de una sección GeoEel. Esta sección funciona correctamente, pero por precaución se sustituyó y se siguió registrando con el streamer multicanal analógico por similitud de registro.

03.1.4.1.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Descripción.

Para el registro de las señales sísmicas procedentes del "streamer" analógico se emplea el sistema Delph Seismic Plus[®] de IXSEA[®]. El sistema está basado en una plataforma de dos procesadores, consta de una tarjeta de adquisición de hasta 7 canales NI 4472, el primero de ellos Ch0 para la recepción del trigger interno mediante una tarjeta PCI CTR05 de Measurements Computing[®], ó externo, proveniente del sistema de navegación EIVA[®] que inicia el tiempo de registro. El resto (Ch1 a Ch7) que adquieren las señales sísmicas provenientes de la caja de adquisición del "streamer". Vía puerto serial se integra la posición de la fuente sísmica en milisegundos de grado en la cabecera de los archivos SEG-Y.

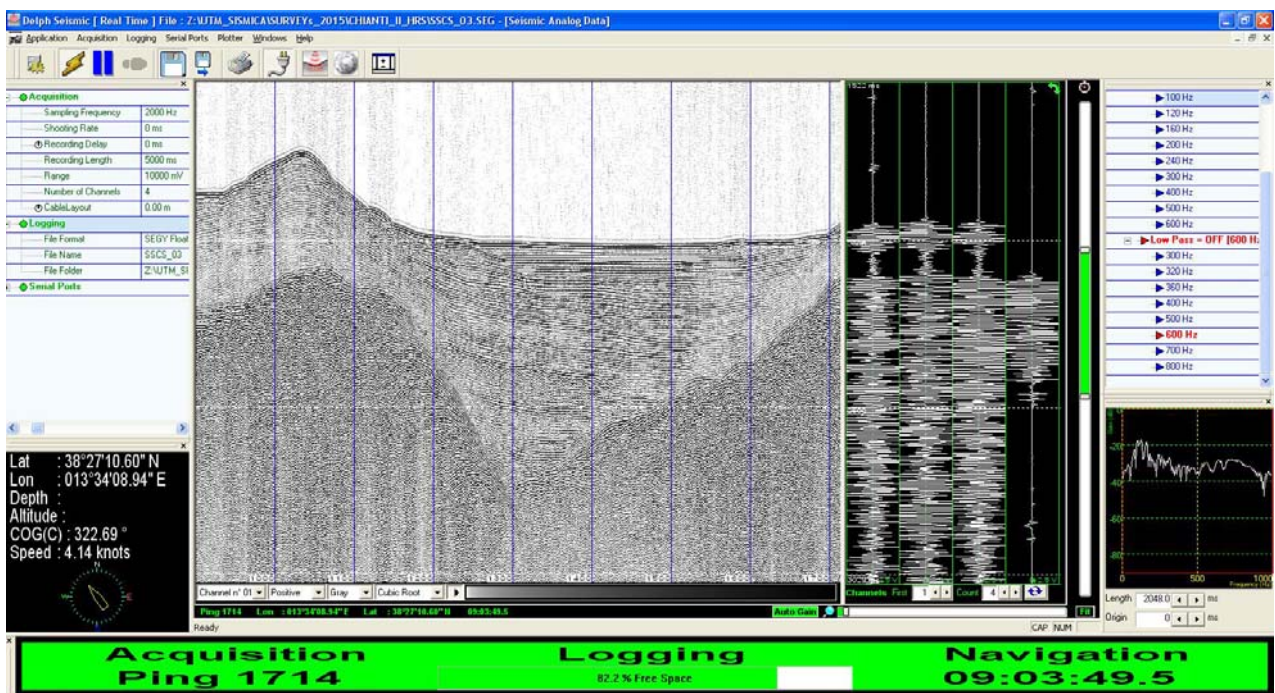


Figura 3. Detalle de registro en línea mediante Delph[®] Seismic Plus.

Se digitalizan la señal bruta y analógica proveniente de cada uno de los canales del "streamer" y se georeferencian. Se pueden aplicar filtros sencillos del tipo pasa-banda, alta y baja frecuencia en la previsualización, no afectando al registro. El tiempo máximo de registro es de 10 segundos, por lo que se puede aplicar un "delay" para obviar la columna de agua.

03.1.4.2.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Características técnicas.

Diferenciamos entre dispositivos de cubierta/laboratorio y los equipos desplegados.

Equipos de cubierta

Se compone de una estación de trabajo que digitaliza las señales provinientes de las cajas de alimentación y moduladoras de la señal de cada "streamer" analógico.

Equipos desplegados



El "streamer" multicanal analógico principal ha consistido en el nuevo 16.7x5.68 fabricado por SIG France®, con una longitud de 45.5 metros de sección activa (7 canales @ 6.5 metros).

El "streamer" funciona con una caja de alimentación eléctrica y moduladora/amplificadora en etapas de las señales de cada canal con opción de aplicar un filtro pasabanda hasta 75 Hz. Se ha mejorado el control de profundidad del streamer para evitar el ruido generado por el oleaje incorporando nuevos lastres específicos para este streamer, diseñados por el personal del departamento de Sísmica de UTM.

"streamer" S.I.G. 16.7x5.68	
Número de canales	7
Separación entre canales	6.5 m.
Elementos por canal	5
Sensibilidad de los hidrófonos SIG 16	- 183 dB, re 1V/μPa, +- 1 dB
Capacitancia	18.0 ± 1,0 nFd @ 20 °C and 1 kHz
Longitud de las secciones activas	45.5 m.
Rango de frecuencias de respuesta	5 Hz – 3000 Hz
Longitud total desplegable	193 m
Profundidad del "streamer"	0.5 - 50 m

Tabla 1. Características técnicas del "streamer" SIG®

03.1.4.3.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Metodología/Maniobra.

En la mayoría de líneas se han desplegado simultáneamente los "streamers" multicanal analógico y digital. Por cruja este último y el costado de estribor mediante tangón el "streamer" analógico. La fuente sísmica, en el centro de ambos conservando un "near-offset" similar a ambos. La distribución y offsets se puede consultar en el **Anexo I** (pág. 21).

03.1.4.4.- ADQUISICIÓN SÍSMICA II. Incidencias.

Ninguna.

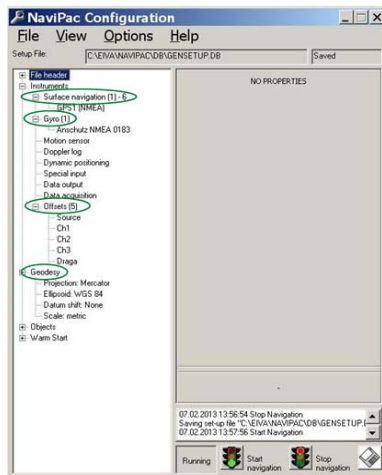
03.1.5.1.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. Descripción.

El sistema de navegación está formado por los siguientes elementos:

- Sistema de posicionamiento global. Este es el software utilizado para geo-referenciar todos los equipos acústicos y objetos dinámicos de la UTM en levantamientos sísmicos.
- PC de adquisición y control.
- Software: EIVA® NaviPac.

03.1.5.2.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. Metodología.

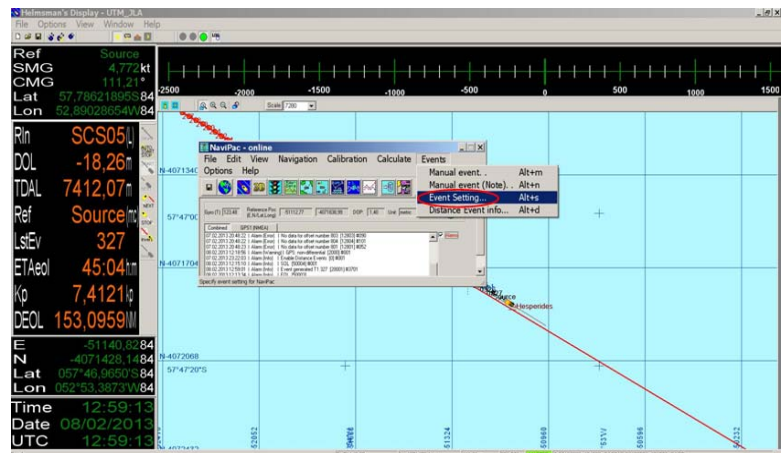
EIVA® Navipac consta de dos programas principales que controlan al resto.



NaviPac Config: este software es el de configuración de todos los elementos del sistema.

Desde aquí se activan el resto de programas. Controla la geodésia y protocolos de comunicación de entrada y salida de todos los dispositivos y pulsos. Es el módulo de gestión de la geometría y offsets de cada elemento, sea físico o calculado.

NaviPac Online: este programa es que controla la navegación, la adquisición, los eventos y la visualización. Tiene, entre otros, los siguientes programas asociados:



- Generación/cálculo de eventos
- GPS Status.
- Input Monitor
- Log Data
- Helsman Display (Generación de líneas, Selección de líneas, Inicio de la adquisición, Control de la navegación, Generación de waypoints).

Para generar pulsos (“trigger”) a dispositivos implicados en la sincronización de fuente sísmica y adquisición se emplea una **caja con 4 salidas de eventos**. Caja distribuidora de señales provenientes de una entrada BNC a cuatro salidas BNC.

El sistema de navegación proporciona al operador la posibilidad de generar pulsos, “trigger in”, para iniciar la adquisición sísmica de puntos equidistantes en el espacio deseado o equitemporales con el período de tiempo deseado.

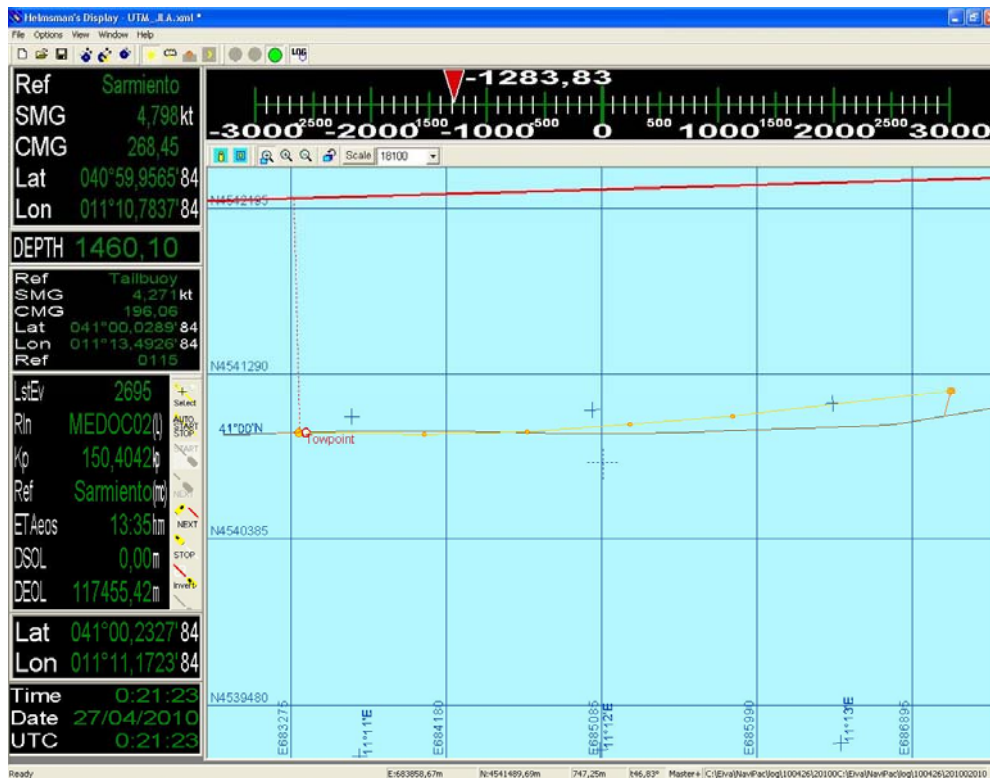
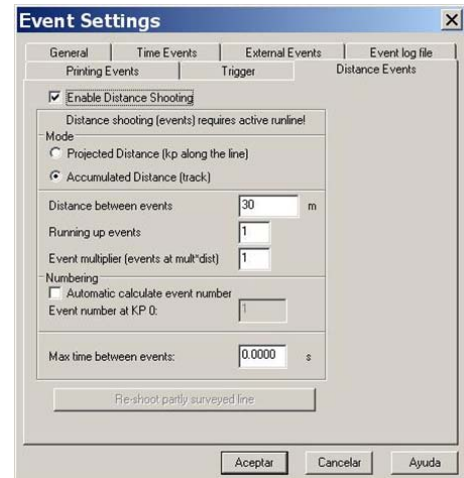


Figura 4. Visualización y control a tiempo real de la posición del “streamer” y equipos auxiliares.

En el Anexo I están definidos cada uno de los elementos de los streamers multicanal con sus offsets relativos.

03.1.5.3.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. Incidencias.

Ninguna.

03.1.6.1.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Descripción.

Durante toda la campaña se ha realizado un control de calidad de todas las líneas registradas. Es un pre-procesado simple con el que se pretende revisión de que todos los datos sísmicos y de navegación se han registrado correctamente.

En tiempo real y post-registro, se ha procedido a comprobar que todos los canales han adquirido correctamente revisando cada una de las trazas aleatoriamente.

Post-registro se ha procedido a restituir la geometría, filtrar las frecuencias bajas detectadas como ruido y sumar las trazas para ver coherencia en cada uno de los perfiles.

Se ha constatado que con una fuente tipo Sparker es muy importante la determinación de la geometría, por lo que con offsets relativos se recomienda usar "streamers" de alta resolución hasta 24 canales. Más allá la energía está muy debilitada y si no se posicionan exactamente los canales no se realiza correctamente el "stack".

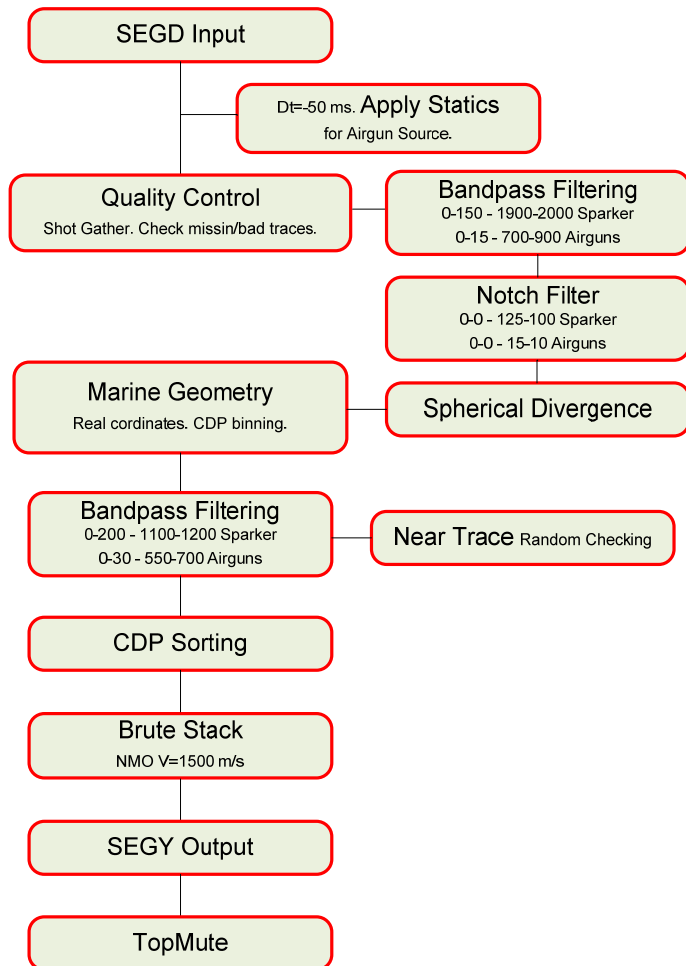


Figura 5. "Flow" del pre-procesado QC sísmico realizado a bordo por UTM-CSIC.

03.1.6.2.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Metodología.

Para tal efecto se han instalado estaciones de trabajo DECO® RadEx-Pro con conexión directa al sistema de adquisición para monitorizar en tiempo real la calidad de los datos y realizar un "stack" post-registro.

Estación de trabajo RadEx-Pro de DECO®

Este sistema de procesamiento de señal sísmica ha sido expresamente diseñado para procesar registro sísmico HR / UHR marino multicanal en profundidad, de refracción y QC 2D y 3D en tiempo real. Implementa decodificación avanzada, estática offshore de alta resolución, "signature" (estimación automática de wavelet, deghosting, debubbling, deconvoluciones), algoritmos demultiples eficaces para multicanal (SRME) e incluso datos de un solo canal (Zero Offset Multiple Attenuation). También puede realizar migraciones.

Procesos implementados para control de calidad en tiempo real:

- Control de fuente: firma de hidrofono de campo cercano, amplitud de pico de burbuja, tiempo de pico de burbuja, período de burbuja, profundidad de remolque de fuente, identidad de energía de fuente de flip-flop.
- Productos de control de datos: recopilaciones de tiros, recopilaciones de trazas cercanas, amplitudes SOR / EOR / TARGET RMS, amplitudes señal / ruido, relación señal-ruido, pilas 2D en tiempo real, análisis de frecuencia.

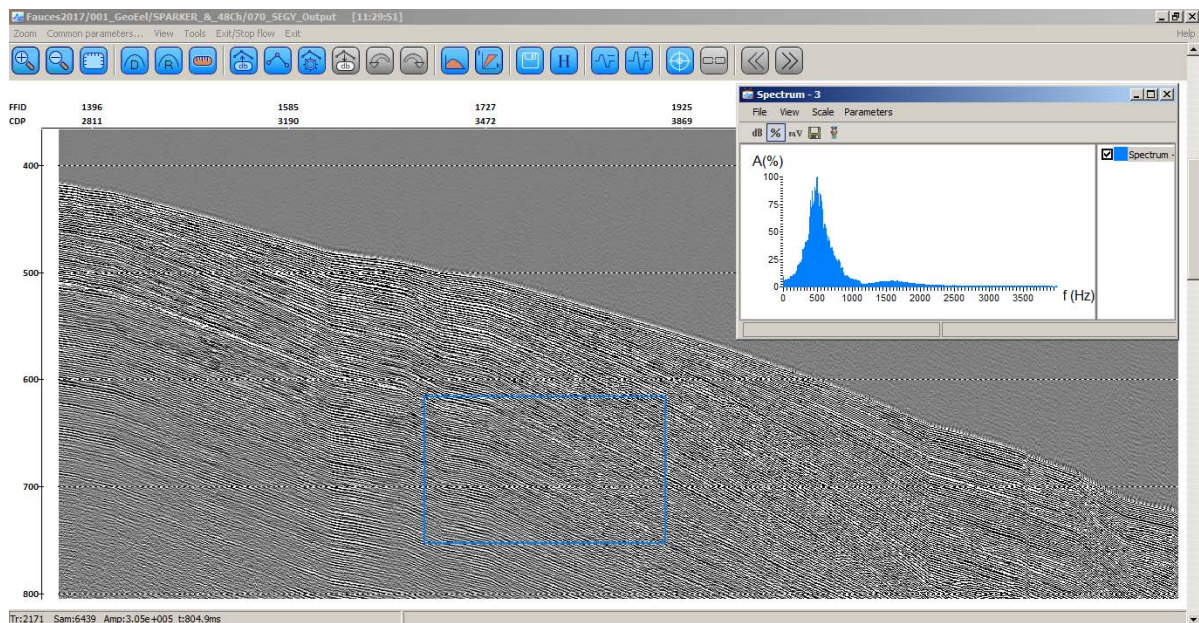


Figura 6 . Interfaz de visualización de RadEx-Pro.

03.1.6.3.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Incidencias

Ninguna en la licencia UTM-CSIC.

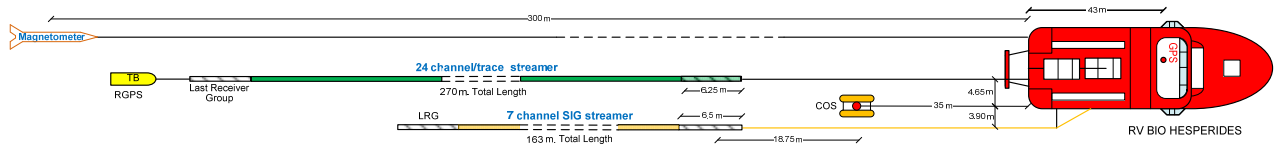
En los primeros días de campaña se contactó con DECO® para poner en funcionamiento la licencia RadEx-Pro de IACT, pues el software presentaba fallos de instalación. Se descargó licencia y se volcó en el "dongle", también una versión que sí funcionó los primeros días. Tras una semana, solo funcionaba en modo "frame" y se optó por usar para procesado la licencia de UTM-CSIC. Con una conexión a internet más propicia se propone descargar la última versión y actualizar licencia/"dongle" IACT en tierra.

03.1.7.1.- ANEXOS I.

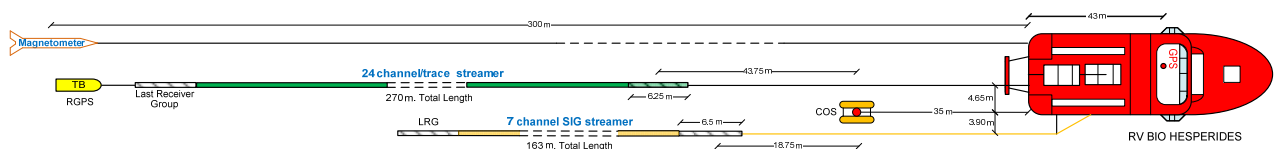
Anexo A. Elementos de los streamers multicanal usados en esta campaña.

Streamer. 24 Ch. from 2 ms to 0.125 ms sample rate Digicourse Birds/compass-birds + GEOSPACE Retrievers	Remarks	Length	Offset from Winch	Offset from Towpoint (Bow)	Offset from MRU (0,0)	Compass /Bird Offset from Towpoint	Offsets from Towpoint in sea (TriggerFish)
50 m 2D DECK CABLE	(appart stored)	50.00					
RIGHT-ANGLE REPEATER MODULE		0.35					
SLIP RING ASSEMBLY, ETHERNET, for Signal Cable winch		3.30					
70 m Tow Cable, SINGLE WET-END s/n TC-1189	All loops in drum	70.00					
Stretch Section, 25m GEL	s/n: S01170	25.00					
IN LINE TENSION GAUGE/REPEATER	s/n: 3799	0.37					
10 m. GeoEel vibration section	s/n: VIS-040	10.00					
70 m. DMS Tow Cable Two Wet Ends	s/n: TC01196	70.00		24.9			
Vibration Isolation Section, 25m	s/n: VIS-043	25.00		49.9		5011-1	48.85
GeoEel Repeater Module	s/n: RP-01180	0.35		50.2			
Vibration Isolation Section, 10m	s/n: VIS0026	10.00		60.2			
2D A/D MODULE	s/n: DG02049	0.35	67.7	60.6	108.6		
GEOEEL ACTIVE SECTION	COLLAR on tail coil s/n GS-0625	50.00	117.7	110.6	158.6	110	5011-2
2D A/D MODULE	s/n: DG02050	0.35	118.0	110.9	159.0		
GEOEEL ACTIVE SECTION	SIN COLLARES s/n GS-0594	50.00	168.0	160.9	209.0		
2D A/D MODULE	s/n: DG02051	0.35	168.4	161.3	209.3		
GEOEEL ACTIVE SECTION	COLLAR on tail coil s/n GS-0596	50.00	218.4	211.3	259.3	210	5011-3
Stretch Section, 25m GEL	s/n: S01169	25.00	243.4	236.3	284.3		
10 m. GeoEel vibration section	s/n: V1S0017	10.00	253.4	246.3	294.3		
Tail Swivel (appart stored)		0.35	253.7	246.6	294.7		
TBJ (appart stored)		5.00	258.7	251.6	299.7		
Last channel to TB			37.2	37.2	37.2		

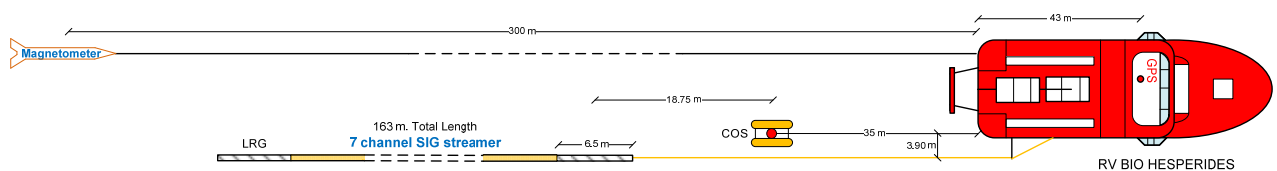
Tabla 2. Configuración inicial y Offsets streamer digital GeoEel 24 canales para líneas Sis03b a Sis11c.



Lines: SS03.



Lines: SS03b - SS11c.



Lines: SS12 - SS18.

Figuras 7, 8, 9 y 10. Offsets distintas configuraciones desplegadas según líneas en esta campaña.

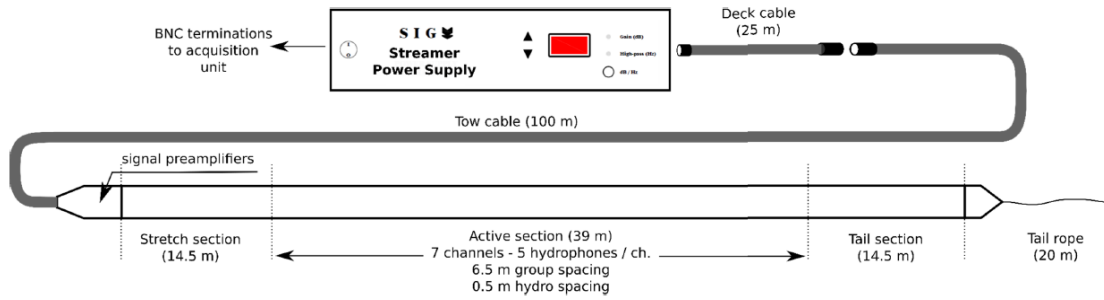


Figura 11. Configuración "streamer" SIG 7 canales. UTM-CSIC Septiembre 2017.

Anexo B. Diario sísmico de campaña. Daily Log.

FIELD DATA	
SURVEY	TASMANDRAKE
SCIENTIST CHIEF	Dres. ESCUTIA & BOHOVO
Distance from COS to stern:	35 m.
Streamer depth:	0.5 m. / 1.2 m.
Source depth:	0.9-1.2 m.
Total power:	Sparker 3.850 - 7 kJ
Sample rate:	0.250 - 0.500 ms



DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	POWER	SIG Gain	Shooting Interval	Record length	Sample Rate	REMARKS
18/01/2018	1:43		1						SOL
	7:00	SS03	2770	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	Delph Seismics saturation voltage changed from 4000 mV to 2500 mV
	7:18		6271						It is decided to add an additional bird to head of the digital streamer trying to get noise reduction.
	8:46	SS03b	9000	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	6270 Stopped recording of digital acquisition system to set new near offset. Analog system continues without changes.
19/01/2018	14:57	SS04	45536						Digital streamer continuation recording line. Extended near-offset 25 meters (4 channel length).
	15:07		1						EOL
	16:28	SS04b	1585	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	Extended sample window from 2.5 to 4 seconds due to deep waters. New shooting rate to 12.5 m.
	16:30	SS04b	1592	7000 J		12.5 m	4.0 s	0.250 ms	SOL. Hasta 1726 a 3850 J. Desde el 1727 a 7000J
	19:02	SS04c	3146	3500 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	EOL
	19:04	SS04c	3151	3500 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL
	19:54	SS05	4080	3500 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	EOL
	20:08	SS05	1	3500 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	EOL
20/01/2018	5:21	SS06	10913	3500 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL. The birds are unable to maintain depth, due to bad weather. The last sections are a3 to 4 m. depth
	8:02		1						EOL. Shooting power set to exactly same than previous ODP cross-line to 3850 J.
	8:03	SS06b	3332	3850 J	8 dB	6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SS06 continuation with settled power source.
	21:19		18599						EOL
	21:24	SS07	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	EOL. Not to be processed as short recording window on deep waters.
	21:33		157						SOL
	21:39	SS07b	184	3850 J		12.5 m	4.0 s	0.250 ms	EOL. No COS coordinates recorded in Custom Eiva File.
	22:33		733						SOL
	22:39	SS08	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	EOL
	23:32		7866						EIVA Custom format reloaded to get COS coordinates.
	23:38	SS08b	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL
	21/01/2018	11:47		14069					
13:26		SS08c	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL. Only with SIG Streamer. First valid shot 24
15:01			1736						EOL
15:14		SS09	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL
15:39			510						EOL. SIG acquisition stopped
15:41		SS09b	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL
17:01			2133						EOL
17:04		SS10	1	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL
19:38			1						SOL 10B after increase to 7kJ
19:50		SS10B	4900	7000 J		12.5 m	4s	0.250 ms	GeoEel all connections checked. Back to water, deployed and recording data.
22/01/2018	1:40		9429						EOL
	1:43	SS11	1	7000 J		12.5 m	4s	0.250 ms	SOL
	3:59		1293						EOL. GeoEel random leakage peaks up to -700 values (over 500 kOhms).
	4:06	SS11_b	1297	7000 J		12.5 m	4 s	0.250 ms	SOL. GeoEel off. Capacity and leakage test ok
	5:19		5004						EOL. Testing GeoEel during line
	9:40	SS12	1	7000 J		12.5 m	5.0 s	0.500 ms	SOL. Both streamer acquiring. Leakage again in GeoEel streamer
	11:37		1						Stop acquisition. SIG and GeoEel streamer crossed. GeoEel recovered, big mess on third bird, last section damaged
	11:48	SS12_01	1923	7000 J		12.5 m	5.0 s	0.500 ms	SOL. Only with SIG Streamer.
	15:14		1						EOL
	15:19	SS13	1713	7000 J		12.5 m	5.0 s	0.500 ms	SOL. Only with SIG Streamer.
23/01/2018	18:24		1						EOL
	18:24	SS14	3738	7000 J		12.5 m	5.0 s	0.500 ms	SOL. Only with SIG Streamer.
	1:17		1						EOL
	1:20	SS15	6229	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL. Only with SIG Streamer.
	7:09		1						EOL
	7:15	SS16	17961	3850 J		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL. Only with SIG Streamer.
	23:03		1						EOL
	23:07	ss17	2142	3850		6.25 m	2.5 s	0.250 ms	SOL. Only with SIG Streamer.
24/01/2018	1:00		2142						EOL
	1:01	SS17_1	2143	3850 J		12.5 m	4s	0.500 ms	SOL
	1:05		2192	5500 J		12.5 m	4s	0.500 ms	Increase of shot energy to 5500 J
	1:53		1						EOL
	2:01		1	5500 J					SOL Only with SIG streamer
	3:55	SS18	1106						Sparker power adjustment to common settings
	8:34		3722						New SEG-Y created
	8:34		1						
	12:35	SS18_1	2206	3850 J		12.5 m	4 s	0.500 ms	EOL. Acquisition stopped for changing shooting rate, sampling rate and recording length
	12:36		1						New SEG-Y created with different shooting rate, sampling rate and recording length
24/01/2018	16:00	SS18_2	3997			6.25 m.	2.5 s.	0.250 ms	
	16:00		1						
	16:00	SS18_3	7236			6.25 m.	2.5 s.	0.250 ms	New SEG-Y created
	18:46		1						EOL

03.2- INSTRUMENTACIÓN MECÁNICA .

03.2.1.1.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Descripción.

Peso: 800Kg

Longitud contrapeso: 1m.

Longitud Lanzas: 3 y 5 m.

03.2.1.2.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Características técnicas.

Sistema de cierre: Posterior por diafragma y superior por válvula de vacío en cono.

Maniobra de Largado: Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 40m/min los primeros 50m, luego se aumenta hasta 70m/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.

Maniobra de cobrado: Una vez clavado el testigo se empezara a cobrar a 10m/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 aumentara la velocidad a 70m/min hasta 100m antes de superficie, donde se reducirá la velocidad de 40m/min a 25m/min dependiendo de la mar.

03.2.1.3.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Metodología / Maniobra.

Condiciones máximas para poder realizar las maniobras. No se harán maniobras con vientos superiores a 30 nudos y 3m.



Foto 4 .Detalle instalación "gravity corer".

Muestreos:

Gravity: TG-BR-01				Fecha	
Hora Inicio	22:12	Hora Fondo	22:30	Hora Fin	23:05
Latitud	62º 11.1 S				
Longitud	54º35.22 W	Tensión al despegue		Vel. Max. Cobrado	60 m/min
Profundidad		Vel. Larg. en Fondo	70 m/min		
		Tensión max	1.15 Tn	Cable	940 m
Observaciones					
Longitud testigo		5 m	Longitud muestreo		2.04 m

Gravity: TG-BR-02				Fecha	
Hora Inicio	00:17	Hora Fondo	00:40	Hora Fin	01:04
Latitud	62º08.73				
Longitud	54º35.62 W	Tensión al despegue		Vel. Max. Cobrado	60 m/min
Profundidad		Vel. Larg. en Fondo	70 m/min		
		Tensión max	810 kg	Cable	864 m
Observaciones					
Longitud testigo		5 m	Longitud muestreo		0.73 m

03.2.1.4.- TESTIGO DE GRAVEDAD. Incidencias.

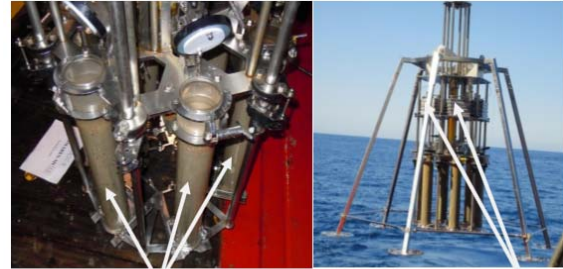
No se pudieron realizar sondeos en la primera zona de trabajo, por condiciones de mar adversas.

En la segunda, ninguna reseñable al equipo.

03.2.2.1.- MULTICORER. Descripción.

Peso en aire : 107Kg

Aplicaciones en: Análisis químicos, estudios biológicos, monitoreo ambiental.



Tubos

Conjunto Multicorer-Contrapesos

Muestreo de testigos



Fotos 5, 6, 7 y 8 .Detalle sistema y despliegue del "multicorer".

03.2.2.2.- MULTICORER. Características técnicas.

Tubo de Muestreo: 6 tubos

Material: Policarbonato

Medidas

Largo: 600mm Diámetro Interior: 92mm Diámetro Exterior: 98mm

Contrapesos central: 6 bloques de 6 pesos de 8kg.

03.2.2.3.- MULTICORER. Metodología / Maniobra.

Maniobra de largado:

1. Cuando el multicorer se baja al agua, hay flujo completo por los tubos de muestra para obtener una muestra no disturbada. En la parte superior de cada tubo de muestra se encuentra una tapa con una palanca cargada que está abierta cuando se toma la muestra. Para cada core hay una guillotina

cargada horizontalmente en la placa inferior y cuando la muestra está completada, se disparan cerrando por debajo los tubos de muestra. Al mismo momento las 6 tapas superiores cerraran. Los dos funcionan para asegurar la muestra.

2. Después de la toma de la muestra se levanta el multicorer, es muy importante colocar los fijadores de seguridad.
3. Antes del transporte o bajada en la caja de transporte hay que asegurar todas las tapas superiores montando la línea de plástico blanco para evitar daños a las palancas.
4. Cuando se acaba el trabajo el agua salada en el cilindro hidráulico tiene que estar reemplazado generosamente con agua dulce.
5. Siempre acuérdesese de montar los fijadores de seguridad durante el transporte o trabajo del multicorer.

Condiciones máximas para poder realizar las maniobras:

- No se harán maniobras con vientos superiores a 25 nudos y 2.5 m.
- Maniobra de Largado: Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 10m/min los primeros 50m, luego se aumenta hasta 25m/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.
- Maniobra de cobrado: Una vez clavado el testigo se empezara a cobrar a 10m/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 aumentara la velocidad a 70m/min hasta 100m antes de superficie, donde se reducirá la velocidad de 40m/min a 25m/min dependiendo de la mar.

Muestreos:

Multicorer: MC-BR-01				Fecha	06/02/2018
Hora Inicio	02:24	Hora Fondo	02:46	Hora Fin	03:15
Latitud	62°10.839				
Longitud	54°34.854	Tensión al despegue		Vel. Max. Cobrado	40 m/min
Profundidad	780 m	Vel. Larg. en Fondo	45 m/min		
		Tensión max	1.2 Tn.	Cable	799 m
Observaciones					
	Longitud testigo	6 x 60 cm	Longitud muestreo		----

03.2.2.4.- MULTICORER. Incidencias.

No se obtuvieron muestras, lance con deriva del barco.

03.3- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA.

03.3.1.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 122. Descripción.

La sonda Kongsberg EM122 es una sonda multihaz, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 11000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44 para dichos levantamientos. La EM122 es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos y su impresión final.

Posee las siguientes características:

- Depth range from 20 to 11000 m
- Swath width up to 6 times water depth/30 km
- Focused beams for transmission and reception
- High density and multiping modes for increased resolution
- Up to 864 soundings per ping
- Yaw, pitch and roll compensation and stabilisation
- High accuracy
- Seabed image (sidescan) data display and recording
- Water column data display and recording
- Modular design, beamwidths 0.5 to 4 degrees
- Integrated sub-bottom profiler available
- Mammal protection
- Compliant to IHO S-44 order 1A

En cuanto a las especificaciones técnicas:

EM 122 performance data			
Operating frequency	12 kHz	Suppression of sounding artefacts	8 frequency coded transmit sectors per swath
Depth range	20-11000 m	Beam focusing	On transmit and receive
Swath width	6xdepth, to more than 30 km	Beamforming method	Time delay
Pulse forms	CW and FM chirp	Gain control	Automatic
Swath profiles per ping	2	Swath width control	Manual or automatic, all soundings intact when reduced swath width
Motion compensation:		Seabed imagery/sidescan sonar image	Standard
• Yaw	± 10 degrees	Water column display	Standard
• Pitch	± 10 degrees	Mammal protection	Standard
• Roll	± 15 degrees	Sub-bottom profiling	Yes, by integration with SBP 120 or Topas
Sounding pattern	Equidistant / equiangular		
Range sampling rate	3.03 kHz (25 cm)		
High resolution mode	High density processing		
Sidelobe suppression	> 25 dB		
Effective pulse length	1 ms CW to 100 ms FM		

Versions of EM 122						
System version (TX/RX):	0.5 x 1	1 x 1	1 x 2	2 x 2	2 x 4	2 x 4
Max no of soundings/swath	432	432	432	432	216	216
Max no of swaths per ping	2	2	2	2	2	2
Max no of soundings/ping	864	864	864	864	432	432

En nuestro caso, el sistema tiene una apertura de 2x2.

En el caso de esta sonda, los transductores son los de la EM 120, por lo que no se puede quitar la opción de Frecuencia Modulada, al menos el fabricante no nos lo recomendó por si los transductores pudieran ser dañados.

El esquema del sistema es el siguiente:

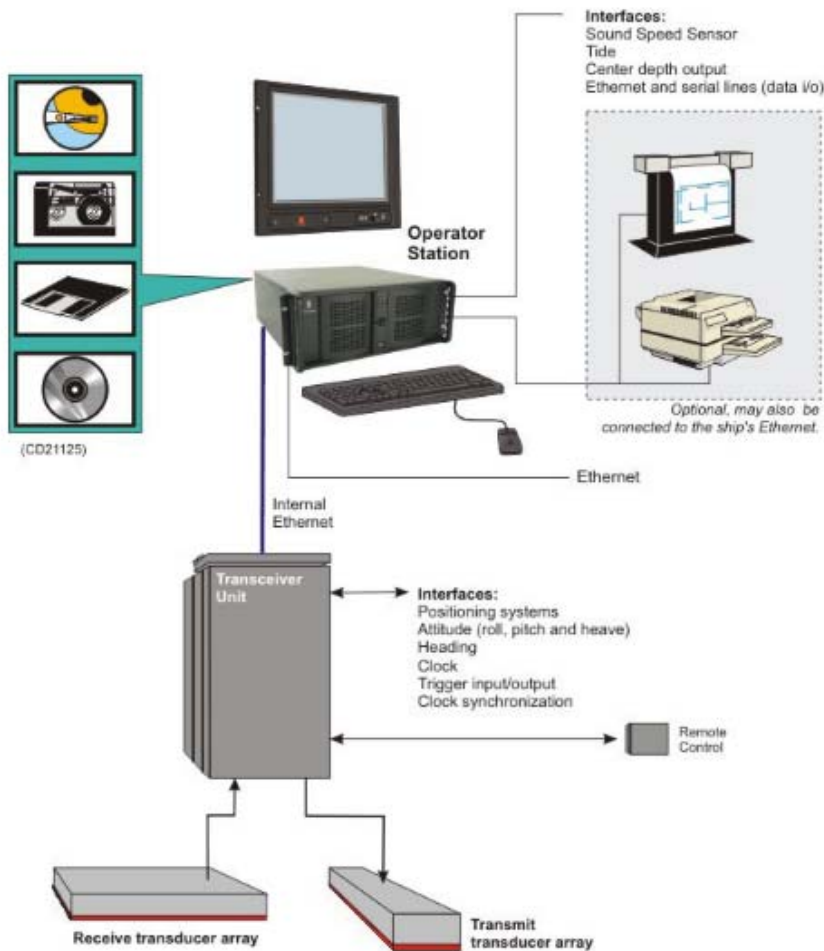


Figura 12. Esquema de los componentes de la ecosonda EM122, nótese que el Seapath utilizado ahora ha cambiado al Seapath 300.

Foto 9. Imagen de los transductores de recepción y emisión en la barquilla del Hepérides.



La adquisición de datos se realiza con el software propio de la casa SIS, generando ficheros cada hora. Los datos generados se pueden importar en diferentes paquetes informáticos para su procesado (CARIS, CARAIBES, HYPAC, etc.).

03.3.1.2.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 122. Calibración.

Para que los datos de batimetría nos den unos resultados correctos se debe calibrar tanto la velocidad de desplazamiento del sonido en el agua como las variaciones en las coordenadas xyz del transductor respecto a su posición de equilibrio.

La calibración de la velocidad del sonido se hace midiendo las características de la columna de agua en cuanto a temperatura y conductividad.

Se realizaron perfiles de XBT a demanda, al estar en una zona de confluencia de varias masas de agua.

La calibración de los offsets de la sonda se había hecho por el personal de Kongsberg en las pruebas de mar realizadas a las afueras de Cartagena en Noviembre de 2017 antes de zarpar el barco para la campaña antártica. El personal del IHM la dio por buena.

03.3.1.3.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 122. Incidencias.

El sensor de velocidad del sonido en agua de mar del continuo no funcionó correctamente durante el inicio de la campaña. El valor oscilaba por lo que se decidió cambiar el sensor del tanque. Ciertamente, éste estaba con algunos restos de carbonato cálcico. Al cambiarlo por el de respeto la medida vuelve a ser buena.

Al haberse actualizado la versión del SIS, el tipo de telegrama con la profundidad del haz central que emite varía. Además no es posible modificarlo, o al menos Kongsberg no nos supo decir cómo. Debido a esto, se debió modificar el programa del SADO para que lo recibiera.

No hubo ninguna incidencia más.

03.3.2.1.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Descripción.

TOPAS PS18 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano del globo. Utiliza un único transductor de pequeño tamaño para emisión y recepción aunque opcionalmente puede utilizarse el receptor de banda ancha de la EM122 como receptor.

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.

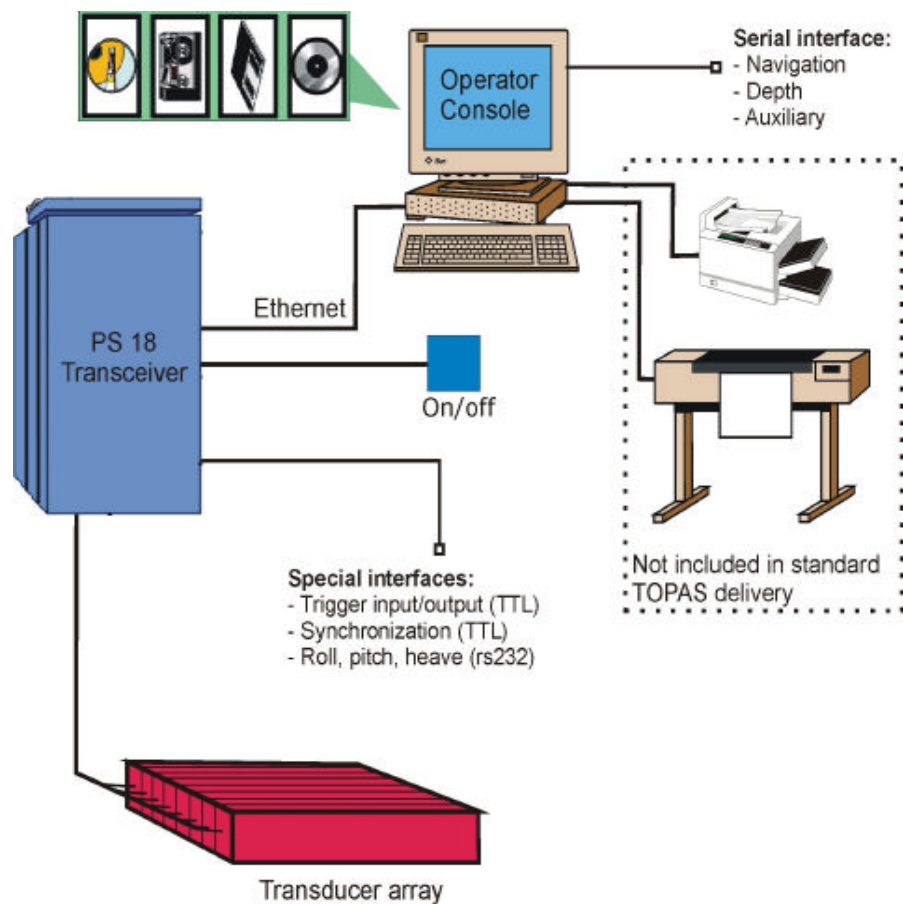


Figura 13. Esquema de componentes del perfilador TOPAS 18.

03.3.2.2.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Especificaciones.

- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4° - 6°
- Nivel de fuente: 210 dB re 1μPa @ 1 meter at 5 kHz.



Foto 10 . Imagen del transductor de la Topas en el BIO Hespérides.

- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Compensación automática de pendiente.
- Tasa máxima de emisión 5 Hz.

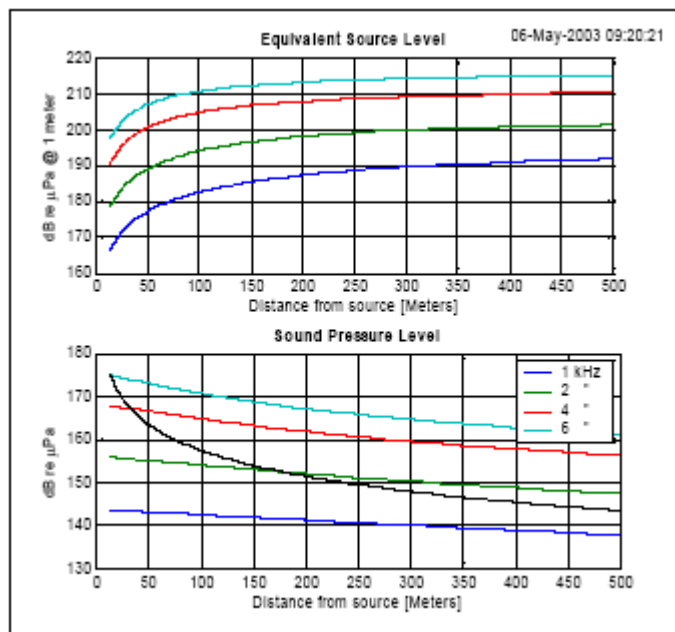


Figura 14. Nivel de potencia calculado de 1- 6 kHz.

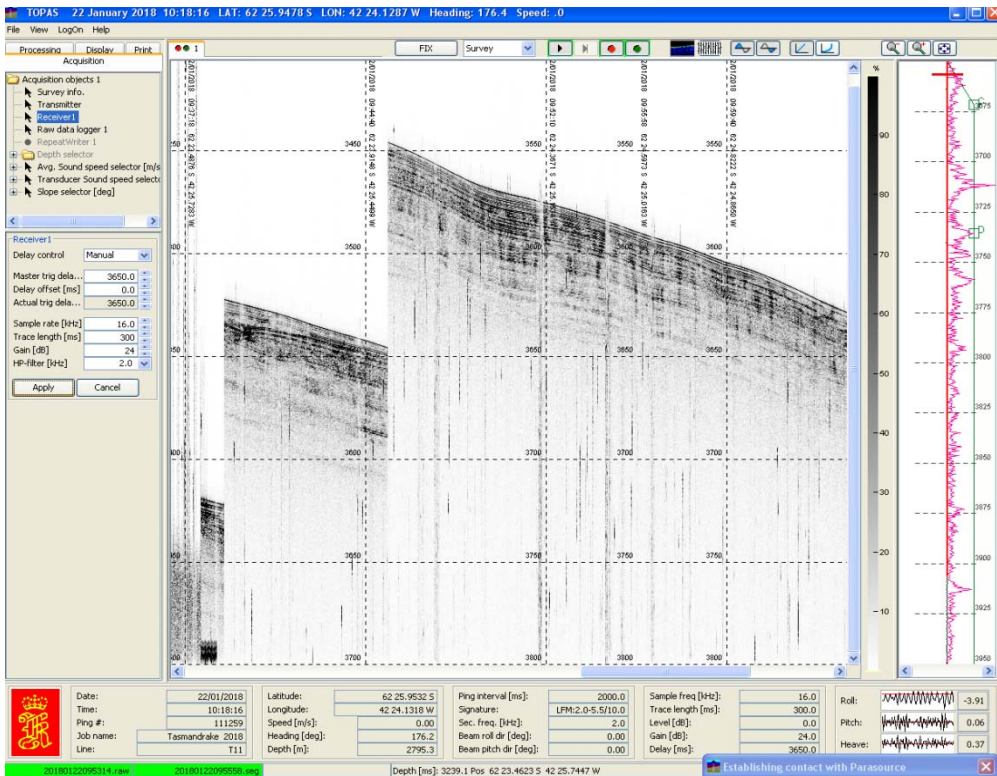


Figura 15. Imagen del registro de la Topas durante la campaña.

03.3.2.3.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Metodología.

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración:

- 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 2.5 seg, o 5 seg
- Filtro paso alto: 2 KHz
- Longitud de la traza: 400 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 SEGY.

03.3.2.4.- SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18. Incidencias.

En unas 6 ocasiones se quedó bloqueada la electrónica por lo que la hubo q reiniciar. Por lo demás, sin ninguna incidencia.

03.3.3.1.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600. Descripción.

Sonda monohaz de doble frecuencia. Las frecuencias de trabajo son de 12 kHz en modo activo o pasivo activo, (PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos, y 200 kHz.

La sonda dispone de salidas serie, Ethernet y Centronics para impresora. Los datos se presentan en pantalla, a los que se añaden los datos de navegación y hora. Los datos de navegación, tiempo y actitud le llegan del Seapath, mediante unas líneas serie cuya configuración es la siguiente

Telegrama	Puerto	Baudios	Bits Datos	Bits Stop	Paridad
Navegación y tiempo	COM3	9600	8	1	No
Actitud	COM2	19600	8	1	No

La profundidad se envía a través de la red Ethernet por el puerto UDP:2020 al sistema de adquisición de datos SADO.

Durante esta campaña, la profundidad del haz central al Sado se envió desde la EM 122 mientras ésta estuvo operando. El tiempo que estuvo apagada se utilizó la EA 600 para la profundidad del Sado.

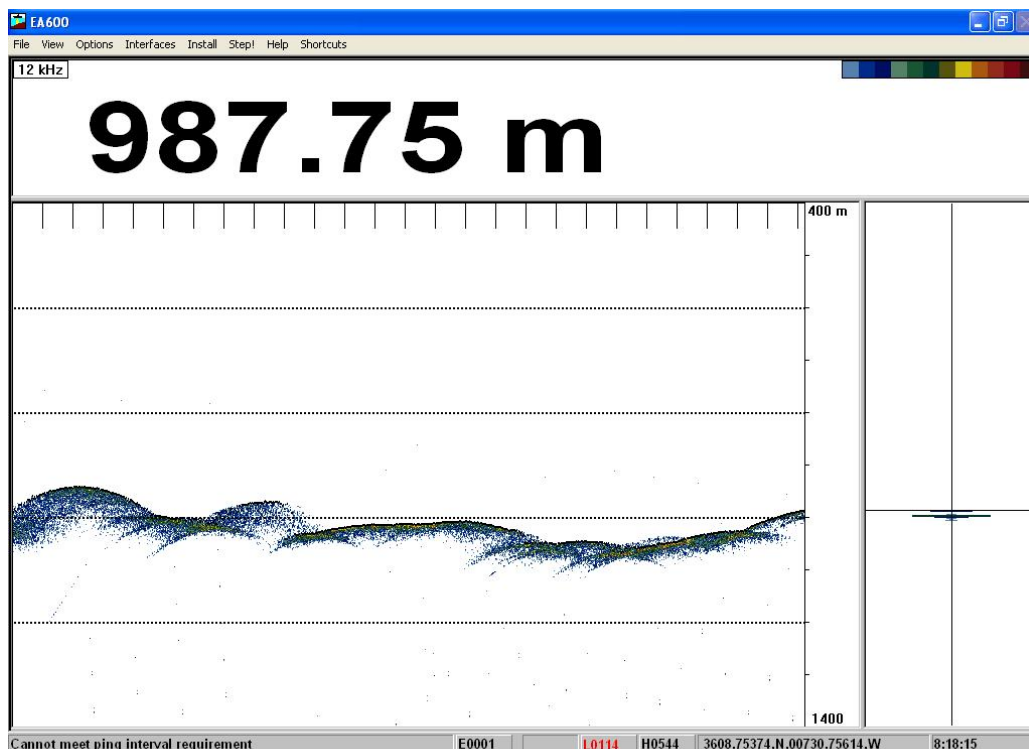


Figura 16. Imagen Pantalla principal EA 600.

03.3.3.2.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600. Metodología.

Esta sonda se utiliza para la navegación y para incorporar la profundidad en el telegrama de datos distribuido y la BBDD SADO.

03.3.3.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600. Incidencias.

Ninguna incidencia de tipo técnico.

El equipo generó alguna interferencia poco importante al registro de la EM 122. Debido a esto, los operadores del equipo decidieron apagarlo sin previo aviso. Cuando esto sucedió, aún no teníamos integrado el nuevo telegrama de profundidad de la EM 122 en el Sado, con lo que se dejó durante unas 6 horas al sado sin profundidad.

03.3.4.1.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY. Descripción.

El magnetómetro SeaSPY es un sistema de adquisición de datos magnéticos de la casa Marine Magnetics que dispone de un sensor Overhauser de gran precisión. Es un magnetómetro de protones.

El sensor Overhauser es completamente omnidireccional, con lo que la cantidad de señal producida es independiente de la dirección del campo y muy estable en el tiempo, el reloj utilizado tiene una precisión de 1ppm, además se puede sincronizar con el tiempo GPS que le llega por el puerto de navegación. El equipo está estabilizado en temperatura, de forma que la precisión sea la misma tanto en aguas frías como cálidas y debido a sus características de construcción, no presenta errores de "heading".



Foto 11 . Magnetómetro Marino SeaSpy.

03.3.4.2.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY. Características Técnicas.

Rango de medida	18000 nT a 120000 nT
Precisión absoluta	0.2 nT
Sensibilidad del sensor	0.01 nT
Sensibilidad del contador	0.001 nT
Resolución	0.001 nT
Zona muerta	ninguna
Heading Error	ninguno
Deriva temporal	ninguna
Consumo de potencia	1 W en parado, 3W máximo

Estabilidad de la base de tiempos	1 ppm de -45º a 60º
Frecuencia de muestreo	4 Hz a 0.1 Hz
Trigger externo	Vía RS-232
Comunicaciones	RS-232, 9600 baudios
Temperatura de trabajo	-45º a +60º

03.3.4.3.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY. Metodología.

El magnetómetro toma las medidas de campo magnético y mediante el software Sealink, estas son almacenadas y georreferenciadas con el telegrama GPS del Seapath. El magnetómetro tiene un sensor de presión que nos indica en todo momento la profundidad a la que se encuentra el pez.

Se ha largado por la rampa de Popa Babor, a excepción del primer tránsito, donde fue largado por el pórtico de popa, por crujía. Para ello se puso una pasteca a modo de reenvío como se muestra en las fotos inferiores.



Fotos 12 y 13. Pasteca para reenvío.

Luego se puso otra pasteca en la rampa de popa babor para que el cable no rozase con el barco. Funcionó bien durante toda la campaña pese al mal tiempo que hubo en ocasiones.



Foto 14. Imagen de la instalación del magnetómetro.

El equipo se largó ya durante el tránsito y se tuvo registrando a excepción de los periodos de operaciones logísticas y los días en que se hicieron los muestreos.

La frecuencia de muestreo fue de un dato cada 0,1 Hz.

Se trabajó habitualmente con 300 m de cable pero los científicos no le quisieron aplicar el layback al programa.

03.3.4.4.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY. Incidencias.

Se trabajó con el software antiguo, SeaLink. El nuevo software, Bob, no nos convence al no poder ver en tiempo real el dato que se está grabando. Este software lo almacena en un buffer en la SQL y genera el archivo al final del registro. Eso hace correr el riesgo de perder los datos en un fallo de alimentación.

El día 21, a las 00:30 h A las 00:30 falla el magnetómetro. No conecta con el pez. Los led no indican un fallo en la conexión. Sale un mensaje de sistem overload.

Pruebo con el segundo transceiver y lo mismo.

Decidimos sacar el pez del agua y al desconectarlo del cable se ve que ha habido un corto en el pin de la conexión.

Se observa que el equipo tiene roces en el cono del pez. Está raspado, como si hubiera rozado con un iceberg, lo que pudo causar el corto.



Fotos 15 y 16. Imágenes de los roces que traía el magnetómetro y pudieron ser los causantes del fallo del mismo.

Limpiamos la zona, cambiamos las 2 tóricas, echamos grasa de silicona y contact cleaner.

Probamos fuera del agua y va bien. Reforzamos la conexión del morro del pez con el cable amarillo de kevlar con cinta vulcanizante. El equipo registra perfectamente.

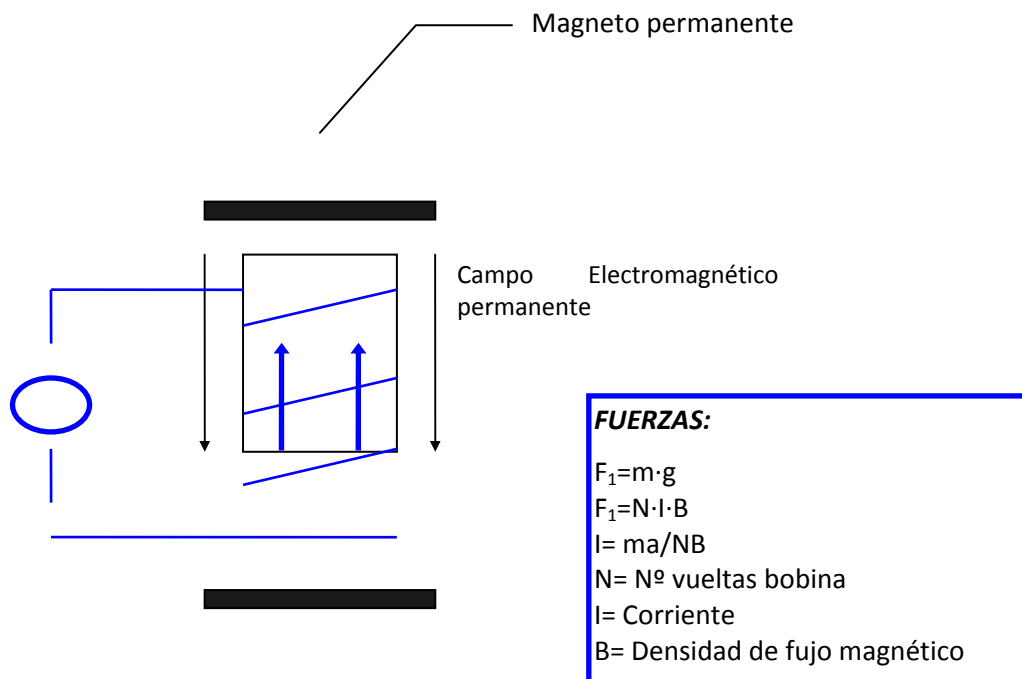
No tenemos más incidencias durante la campaña.

03.3.5.1.- GRAVÍMETRO MARINO BGM-3. Descripción.

El modelo que tenemos a bordo del BIO Hespérides es un BGM-3.

Los gravímetros emplean diferentes principios para medir la cte de aceleración de la gravedad (g)., básicamente consiste en medir la fuerza ejercida sobre una masa conocida y extremadamente cte., de este modo de $F=m \cdot g$ podemos deducir el valor de g.

En el caso del gravímetro BGM-3 embarcado el sensor consiste en una masa alrededor de la cual hay un hilo conductor. La masa permanece estable entre dos imanes fijos, el sistema funciona manteniendo un equilibrio entre la fuerza gravitacional que se ejerce sobre la masa y la fuerza electromagnética producida por la bobina, necesaria para mantener la masa estable.



Esto es, muy básicamente lo que hace un gravímetro. Por supuesto para una misma masa el valor calculado de a, es decir el valor de la cte de aceleración de la gravedad g, podrá variar si movemos el sistema o sometemos a fuerzas y/o aceleraciones externas, desvirtuando la medida; nuestro sensor debe estar completamente aislado del mundo exterior, absolutamente quieto en el espacio. Esto es obviamente imposible en un barco.

Por eso en los gravímetros marinos el sensor va metido en una caja que se coloca en una plataforma estabilizada electromecánicamente de forma que los movimientos de balanceo, cabeceo, guiñada y elevación por oleaje (y las aceleraciones asociadas) afecten lo mínimo posible. En nuestro caso el elemento sensor está en una plataforma giroestabilizada en los ejes de balanceo y cabeceo, esto quiere decir que va montada en una especie de doble anillo que se mueve de forma que la plataforma permanezca siempre horizontal. Esto se consigue con unos sensores llamados giróscopos y que son

sensibles a las aceleraciones angulares que provocan los movimientos de cabeceo y balanceo. Cuando se detecta un movimiento en alguno de estos sentidos el sensor envía esta información a un servosistema que mueve la plataforma para corregir este error. Todo el proceso apenas lleva unos milisegundos.

Las aceleraciones verticales y horizontales son detectadas por unos acelerómetros lineales instalados en la caja y son compensadas electrónicamente.

Esta información se traduce a un tren de pulsos, cuya cuenta dependerá del valor de la g . Es decir cuanto mayor sea g , más pulsos por segundo llegarán al ordenador. El ordenador cuenta el número de pulsos que le llegan cada segundo y deduce el valor de las medidas; aplica un filtro, presenta los datos en pantalla, los imprime y los guarda en disco duro.

El gravímetro marino BGM-3 consta de:

Subsistema sensor: Consta de un rack con los dispositivos electrónicos de alimentación, de acondicionamiento de señal y las baterías de emergencia. El sensor de gravedad genera un tren de pulsos cuya frecuencia es proporcional a la gravedad en el rango del instrumento y una señal de referencia para contarlos, estos datos se introducen en el ordenador donde son procesados. También se generan los bits de estatus correspondientes a un mal funcionamiento o que indican un modo de test.

Plataforma estabilizada: Consiste de una plataforma estabilizada y de la electrónica de control, estabilización y alimentación de la misma. Su función es la de aislar el sensor de gravedad de los movimientos del buque, minimizando las posibles influencias de los movimientos del buque en la medida, asegurando en todo momento la alineación del sensor con la vertical.

Subsistema de adquisición de datos: Formado por un PC HP-485/50, y una impresora HP-DESKJET para la impresión en continuo de los datos.

03.3.5.2.- GRAVÍMETRO MARINO BGM-3. Metodología.

El equipo se arrancó 3 días antes de la salida del buque para estabilizar la medida. La señal del mismo es volcada al Sado y se integra con la profundidad y posición. El día de la salida del barco, en Ushuaia, se realizó la calibración del mismo con el gravímetro portátil. Se realizaron 3 medidas en el muelle, a la altura de eslora donde se encuentra el gravímetro, y 2 medidas en la base gravimétrica. Del mismo modo hicimos una calibración al final de la campaña en Punta Arenas.

En el Anexo I están las dos calibraciones, una al inicio y la otra al final de la campaña.

03.3.5.3.- GRAVÍMETRO MARINO BGM-3. Incidencias.

En un par de ocasiones se detectaron unos valores anormalmente desviados de lo que sería normal. En el sado, en la columna se gravimetría compensada, se vio que esta anomalía no se apreciaba.

03.3.6.1.- GRAVÍMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-6 Autograv. Descripción.

El Modelo que actualmente tenemos en el Hespérides para la calibración de la gravimetría es el Scintrex CG-6 Autograv.

Este modelo se debe enchufar a la corriente eléctrica unas 24 horas antes para que el sensor sea estable. Consta de un trípode para nivelarlo, el gravímetro en sí y una tableta por si queremos enviarle los datos en tiempo real y via bluetooth.

03.3.6.2.- GRAVÍMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-6 Autograv. Metodología.

El equipo fue empleado para calibrar las medidas tomadas por el gravímetro marino BGM-3. Para ello medimos la gravedad alternativamente en un punto gravimétrico cercano al buque y en el propio buque.

Se mide 3 veces en el buque y 2 en el punto gravimétrico. En las medidas del buque se ha de medir la altura desde el nivel del agua hasta el muelle. Ver Anexo I.

Una vez hechas estas medidas se cubre la hoja de calibración, para la cual se han de tomar la media de los datos del gravímetro durante el periodo de dicha calibración en tierra. Estos datos se cogen del Sado.

SYSTEM FEATURES

PORTABLE LIGHT-WEIGHT SURVEY GRAVITY METER

- High-Visibility Console
- All-Weather Operation (-40 to +45 °C)
- Dust-Proof, Water Resistant Meter
- Intuitive Survey-Driven Interface
- Backlit Inclined Display
- Robust Fused-Quartz Sensor
- No Clamping Required
- On-Board GPS Receiver
- Bluetooth Connectivity
- Simplified Leveling Interface
- On-Board Mass Storage (4 GB)
- Hot-Swappable Dual High-Capacity Batteries (2.4 hr at 25 °C)
- 5 microGal Repeatability
- Tares Under 5 microGal for up to 20 g Shocks
- Low Drift Sensor (Uncorrected: < 200 microGal/day)
- Low Residual Drift (< 20 microGal/day)
- Automated Corrections (Tides, Tilts, Drift, Temperature)

RUGGEDIZED SMART TABLET ACCESSORY

- Lynx LG Land Gravity Survey Software
- Touch-Free Field Operation of Gravimeter
- Built-in GPS and Camera
- Windows Operating System
- Daylight Readable Multi-Touch Screen
- Real-Time Position Maps
- In-Field Simple Bouguer Maps



Figura 17. Especificaciones técnicas gravímetro terrestre Scintrex CG-6 Autograv.

Las características técnicas del equipo son las siguientes:

CG-6 SPECIFICATIONS	
SENSOR TYPE	Fused quartz using electrostatic nulling
READING RESOLUTION	0.1 microGal
STANDARD DEVIATION	< 5 microGal
OPERATING RANGE	World-wide (8,000 mGal without resetting)
RESIDUAL DRIFT	<20 microGal/day
UNCOMPENSATED DRIFT	<200 microGal/day
RANGE OF AUTOMATIC TILT COMPENSATION	±200 arcseconds
TARES	Typically < 5 microGal for shocks up to 20 g
AUTOMATED CORRECTIONS	Tide, instrument tilt, temperature, noisy sample filter, seismic noise filter, drift
DATA OUTPUT RATE	User selectable up to 10 Hz
GPS ACCURACY	Standard < 3 m
TOUCH-FREE OPERATION	Handheld Tablet with Bluetooth
BATTERY CAPACITY	2 X 6.8 Ah (10.8 V) rechargeable lithium smart batteries. Full day operation at 25 °C (77 °F)
POWER CONSUMPTION	5.2 Watts at 25 °C (77 °F)
OPERATING TEMPERATURE	-40 °C to +45 °C (-40 °F to 113 °F); Optional high temperature version to +55 °C (131 °F)
DIGITAL DATA OUTPUT	USB and Bluetooth
DIMENSIONS	21.5 cm(H) x 21 cm x 24 cm (8.5 in x 8.2 in x 9.4 in)
WEIGHT	5.2 kg (11.5 lbs) including batteries
STANDARD SYSTEM CONTAINS	<ul style="list-style-type: none"> • CG-6 Autograv™ Gravity Meter • CG-6 Tripod • 2 Rechargeable Smart Batteries • Battery Charger • Tablet Computer w/GPS + accessories • Lynx LG Land Gravity Software • Power Supply and USB Cable • Transit Case • Shoulder Strap • User Manual • Spare Parts Kit • Carry Bag
AVAILABLE OPTIONS AND ACCESSORIES	<ul style="list-style-type: none"> • High-Temperature (HT) Meter Option • Cold Weather Survey Accessories • Surveyor's Backpack • Spare Meter Batteries • Spare Tablet Batteries • Trident Gradient Tripod • Spare Battery Caps

03.3.6.3.- GRAVÍMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-6 Autograv. Incidencias.

Ninguna incidencia.

03.3.7.1.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA. Sondas Batitermográficas. Descripción.

El sistema de adquisición de datos oceanográficos SIPPICAN MK-21 utiliza un PC estándar y un conjunto de sondas desechables para medir y visualizar parámetros físico-químicos del océano, tales como temperatura (sondas XBT), velocidad del sonido (sondas XSV), conductividad y salinidad (XCTD). El sistema realiza la adquisición, presentación y almacenamiento de los datos en tiempo quasi-real, permitiendo una presentación posterior de los datos para su análisis.



Figura 18. Imagen de la pistola de lanzamiento de las sondas batitermográficas.

03.3.7.2.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA. Sondas Batitermográficas. Características técnicas.

EXPENDABLE BATHYTHERMOGRAPH (XBT)				
	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
T-4	Standard probe used by the US Navy for ASW operations	460 m 1500 ft	30 knots	65 cm
T-5	Deep ocean scientific and military applications	1830 m 6000 ft	6 knots	65 cm
Fast Deep™	Provides maximum depth capabilities at the highest possible ship speed of any XBT	1000 m 3280 ft	20 knots	65 cm
T-6	Oceanographic applications	460 m 1500 ft	15 knots	65 cm
T-7	Increased depth for improved sonar prediction in ASW and other military applications	760 m 2500 ft	15 knots	65 cm
Deep Blue	Increased launch speed for oceanographic and naval applications	760 m 2500 ft	20 knots	65 cm
T-10	Commercial fisheries applications	200 m 660 ft	10 knots	65 cm
T-11 (Fine Structure)	High resolution for US Navy mine countermeasures and physical oceanographic applications	460 m 1500 ft	6 knots	18 cm

EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)				
	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
XSV-01	ASW application where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	850 m 2790 ft	15 knots	32 cm
XSV-02	Increased depth for improved ASW operation where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	2000 m 6560 ft	8 knots	32 cm
XSV-03	High resolution data for improved mine counter-measures and ASW operations in shallow water; geophysical survey work; commercial oil industry support	850 m 2790 ft	5 knots	10 cm

Figura 19. Características técnicas de cada tipo de sonda batitermográfica.

System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth, whichever is larger (for XSV).
*All probes may be used at speeds above rated maximum, however there will be a proportional reduction in depth capability.
All probes are shipped 12 to a case which is constructed of weather-resistant biodegradable material. Shipping weight varies from 25 lbs. to 43 lbs. depending on probe type. Dimensions of the case vary from 17" X 14" X 18" (2.3 cu. ft.) to 17" X 14" X 19" (2.6 cu. ft.).

03.3.7.3.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA. Sondas Batitermográficas. Calibración.

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

03.3.7.4.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA. Sondas Batitermográficas. Metodología.

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo XSV-02, T 5 y T 7. Se han realizado desde la banda de sotavento. En algunos casos los perfiles se han cortado antes de llegar a su profundidad máxima, probablemente debido a que se cortaron con el cable del magnetómetro que estaba desplegado. De hecho se vieron restos de cable de cobre en el cable del magnetómetro.

Sonda	Fecha	Hora UTC	Latitud	Longitud	Prof fondo (m)	Prof XBT (m)	Fichero
XSV02	14/01/18		61 7.41 S	60 34.8 W	2500	2000	
T7	15/01/18	22:05	62 58.05 S	60 20.3 W	840	760	150118_T7_001
T7	16/01/18	12:25	62 26.35 S	55 59.23 W	720	720	160118_T7_002
T5	17/01/18	01:43	62 04.06 S	52 41.04 W	2620	450	170118_T5_003
T5	17/01/18	12:26	61 47.64 S	50 13.57 W	3293	760	170118_T5_004
T5	17/01/18	22:10	61.8169784 S	47.3682647 W	1800	1800	170118_T5_005
T5	19/01/2018	14:34	61.8476659 S	41.836429 W	1444	987	190118_T5_006
T7	23/01/2018	22:47	62.0576644 S	42.3183146 W	1082	760	230118_T7_006
T5	26/01/2018	01:16	59.8373354 S	51.733432 W	2500	223	260118_T5_007
T5	26/01/2018	11:46	59.024482 S	53.7201554 W	3200	1300	260118_T5_008
T5	27/01/2018	03:45	60.0457573 S	54.6209381 W	3175	801	260118_T5_009
T7	02/02/2018	13:06	63.0027324 S	60.3260776 W	850	760	02022018_T7_010
T7	04/02/2018	15:11	62.1174502 S	55.399033 W	355	760	04022018_T7_011
T5	06/02/2018	18:00	61.6381222 S	55.1594367 W	3500	1800	06022018_T5_012

Tabla 3. Tabla de XBT's lanzados durante la campaña.

03.3.7.5.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA. Sondas Batitermográficas. Incidencias.

Las sondas XSV02 no las pudimos usar debido a que se activaban sólo sin tocar el agua. Podría ser debido a la gran humedad y frío que había durante la campaña. Por ello sólo usamos sondas T5 y T7.

03.3.8.1.- SISTEMA INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO SEAPATH 330. Descripción.

El Seapath 330 es el alma de los sensores de actitud del barco. Consta de dos antenas GPS, separadas 4 metros, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas).

El equipo toma datos del GPS y de la VRU (Unidad de referencia vertical) que da información sobre la actitud del barco, cabeceo, balanceo, oleaje. Procesa los datos y genera telegramas NMEA heading, actitud y de posición, que se reparten por todo el barco a través de un sistema de distribución de datos situado tras los racks de EEPROA.

Su configuración (fichero hesperides.par) incluye la posición de los sensores respecto al centro del barco, que se considera está en la MRU 5+, local de gravimetría.

La posición que proporciona el Seapath 330 corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU 5+ en el local de gravimetría).

03.3.8.2.- SISTEMA INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO SEAPATH 330. Metodología.

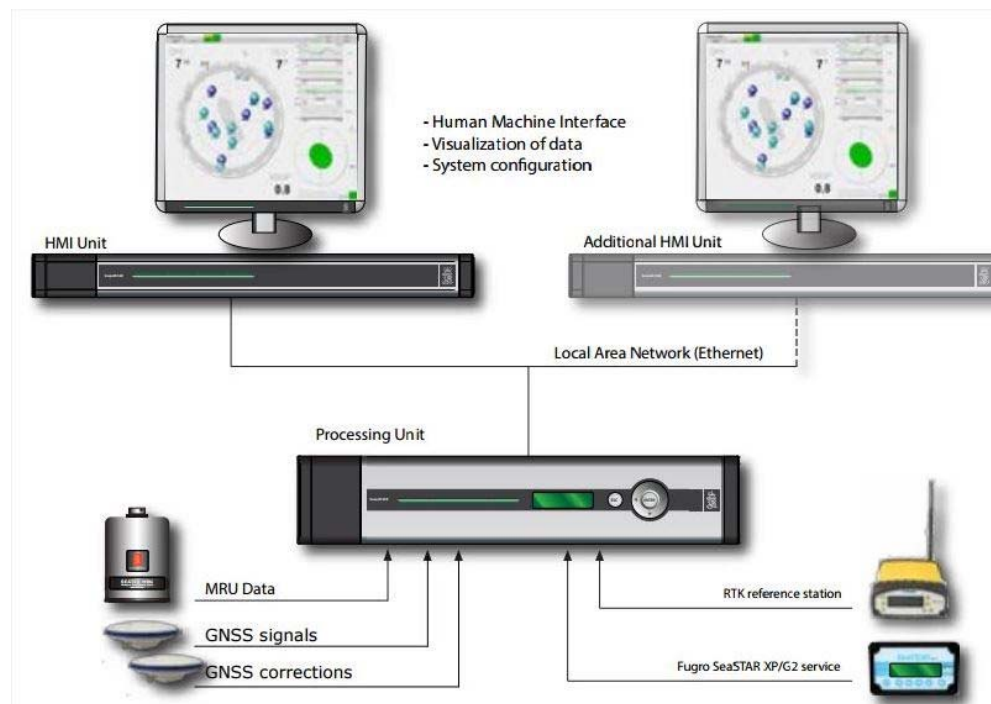


Figura 20. Esquema de funcionamiento del sistema SEAPATH 330.

Producto integrado Inercial/GNSS

El Seapath ofrece la combinación de señales GNSS y medidas inerciales para las operaciones demandadas en la campaña. Se incluye la 5ª generación de MRU, la 5 +, que proporciona 0.002º de exactitud en roll y pitch.

Esta exactitud procede del uso de acelerómetros lineales muy precisos y el tipo único de giroscópica de velocidad angular tipo MEMS.

Esta combinación de señales GNSS y datos inerciales favorece un mejor funcionamiento que cada una de las señales por separado con una alta velocidad de salida (más de 200 Hz), además de un retraso (delay) 0 en la salida de datos, datos disponibles en más de 8 diferentes puntos y un total de 16 puertos serie y Ethernet, junto con 3 canales analógicos.

Precisión y exactitud

Los algoritmos de navegación avanzados integran el dato RTK GNSS junto con el dato del sensor inercial procedente de la MRU.

Esto produce que el Seapath 330 tenga ventajas únicas en comparación con los productos RTK en modo stand alone. Además los datos generados de rolido, balance y cabeceo permiten referir a cualquier punto del barco la posición RTK de la antena.

Todos los datos del Seapath tienen el mismo tiempo de salida en tiempo real.

La posición subdecimométrica se puede obtener con los datos de la órbita de la órbita del satélite y del reloj bajados de internet mediante post proceso de los datos de posición y MRU.

Configuración del sistema

El Seapath se compone de dos módulos con una HMI y un procesador conectados vía Ethernet.

La unidad de proceso ejecuta los procesos independientemente de la interfase del usuario en la unidad HMI, para asegurar una continua y fiable operación. La unidad HMI presenta los movimientos del buque en un modo fácil y sencillo de interpretar.

El Seapath es operado a través del software del operador instalado, en este caso en el pc de la EA 600, donde se puede configurar y hacer un test a los puertos.

Las antenas GPS proporcionan la información de Heading, velocidad, posición y tiempo, mientras que la MRU proporciona la información de actitud.

Para asegurar que las marcas de tiempo son correctas, el PPS del GPS se utiliza como tiempo de referencia tanto para la unidad central como la MRU.

La información de Seapath esta disponible en la pantalla y en 4 Leds situados en la unidad central. Los leds indican el estado de la unidad de forma que el color amarillo indica que el sistema funciona correctamente, el color naranja indica que las prestaciones no son del todo precisas y el color rojo indica que los datos son malos.

Los Leds empezando de izquierda a derecha representan:

Velocidad/Posición

Heave

Roll/Pitch

Heading

Cuando no hay correcciones diferenciales DGPS el primer led (Vel/Pos) queda en Naranja.

03.3.8.3.- SISTEMA INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO SEAPATH 330. Características técnicas.

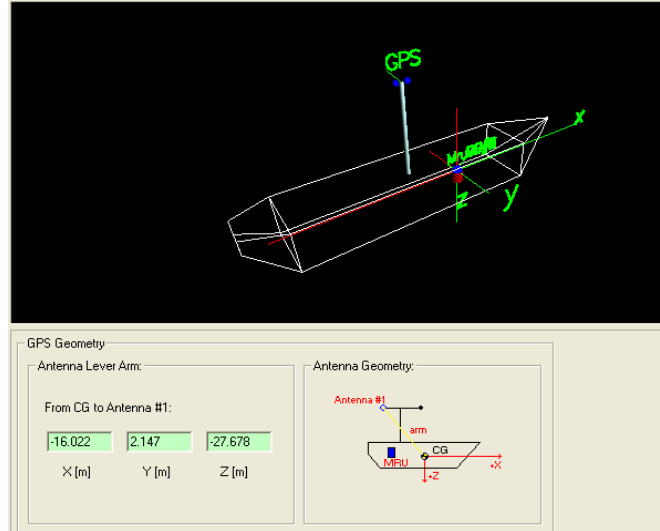


Figura 21. Geometría GPS-Centro del barco.

PERFORMANCE

Heading accuracy	0.05° RMS (4 m baseline) 0.065° RMS (2.5 m baseline)
Roll and pitch accuracy	0.02° RMS for ±5° amplitude
Scale factor error in roll, pitch, heading	0.08 % RMS
Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5 % whichever is highest
Heave accuracy (delayed signal)	2 cm or 2 % whichever is highest
Heave motion periods (real-time)	1 to 20 seconds
Heave motion periods (delayed signal)	1 to 50 seconds
Position accuracy (X and Y)	1 cm + 1 ppm RMS
Position accuracy (Z)	2 cm + 1 ppm RMS
Velocity accuracy	0.03 m/s (RMS)
Range to RTK reference station	10 km
UHF radio frequencies	430 to 470 MHz 390 to 430 MHz (optional)

DATA OUTPUTS

Communication ports	8 serial RS-232/RS-422 lines and 16 Ethernet UDP/IP ports
Data output interval	Programmable in 0.005-sec. steps and 1PPS pulse
Data update rate	Up to 200 Hz

WEIGHT AND DIMENSIONS

Processing Unit	5.4 kg, 89 x 485 x 357 mm
HMI Unit	3.8 kg, 44 x 485 x 330 mm
Monitor	3.8 kg, 383 x 380 x 170 mm
IMU	2.4 kg, 140 x Ø105 mm
GNSS antenna	0.5 kg, 89 x 185 mm

POWER

Processing Unit	100 to 240 V AC, 75 W (max)
HMI Unit	100 to 240 V AC, 40 W (max)
Monitor	100 to 240 V AC, 23 W (max)
IMU	24 V DC from Processing Unit
GNSS antenna	5 V DC from Processing Unit

ENVIRONMENTAL SPECIFICATION

Operating temperature

Processing and HMI Unit	-15 to +55 °C
Monitor	+5 to +40 °C
IMU	-5 to +55 °C
GNSS antenna	-40 to +85 °C

Humidity (enclosure protection)

Processing and HMI Unit	10 to 95 % rel. non condensing (IP 21)
Monitor	20 to 80 % rel. non condensing (IP 21)
IMU	Hermetically sealed (IP 66)
GNSS antenna	Hermetically sealed (IP 66)
Cables	IP 67
Connectors	With self-amalgamating tape (IP 67)

Mechanical

Vibration	IEC 60945/EN 60945
-----------	--------------------

Electromagnetic compatibility

Compliance to EMC, immunity/emission	IEC 60945/EN 60945
--------------------------------------	--------------------

PRODUCT SAFETY

Compliance to LVD, standard used	IEC 60950-1/EN 60950-1
----------------------------------	------------------------

Las posiciones que da el GPS de Seapath 330 están referenciadas al centro del barco, en la imagen se observa la distancia entre la antena GPS y el centro del barco (que coincide con la posición de la MRU5+). La distancia del centro del barco al espejo de popa es de 50 metros.

03.3.8.4.- SISTEMA INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO SEAPATH 330. Incidencias.

Dado la zona en la que se desarrolló la campaña, no se han tenido nunca correcciones Sbas. El error de posición ha sido de entre 1.2 y 1.8 m.

03.3.9.1.- SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU). Introducción.

El anterior equipo descrito necesita que se le integren los datos de los GPS y de esta unidad de movimiento. En nuestro caso disponemos de un modelo Seatex MRU 5 +. Se sitúa en el local de gravimetría del buque, que es la zona donde está el centro de rotación del mismo. Esto evita la generación del heave inducido.



Foto 17. Imagen de la MRU en su localización, laboratorio del gravimetría.

03.3.9.2.- SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU). Descripción.

Esta MRU envía datos de rolido y cabeceo con una exactitud de 0.01° y ruido angular menos de 0.002° .

Cada equipo se ha calibrado y probado individualmente, con el correspondiente certificado. Esto se debe al uso de sensores inerciales precisos, incluyendo 3 giróscopos y aceleradores lineares. Estos acelerómetros están indicados para navegaciones exactas.

Estas giroscópicas MRG5 (Mru Rate Gyro model 5) están pensadas para aplicaciones de altas prestaciones. La MRG5 combina poco ruido de señal, excelente tendencia a la estabilidad, precisión de ganancia exponencial y la mejor tasa de giro disponible para aplicaciones marítimas. Esta alta calidad se debe al uso de componentes sólidos sin partes móviles.

PFreeHeave® Algorithm

Este algoritmo emplea medidas pasadas para sacar un heave correcto y sin desfase. Esta es una ventaja en condiciones de mar de fondo de alta longitud de onda y en aplicaciones en las que se puede necesitar el delay heave para procesamiento de datos.

Mediante comunicación vía Ethernet se envían los datos a los demás equipos, en este caso el Seapath.

- 0.01° roll and pitch accuracy
- Exceptional low angle noise and bias stability
- High output data rate (200 Hz)
- Outputs on RS-232, RS-422 and Ethernet
- Precise heave at long wave periods by use of PFreeHeave® algorithm
- Each MRU delivered with Calibration Certificate
- No limitation in mounting orientation
- Lever arm compensation to two individually configurable monitoring points
- Meets IHO special order requirements
- Small size, light weight, low power consumption
- 2-year warranty



Figura 22. Características sensor de movimiento (MRU).

03.3.9.3.- SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU). Características técnicas.

Este equipo tiene las siguientes características técnicas.

ORIENTATION OUTPUT		Ethernet I/P D/VP	10/100 Mbps
Angular orientation range	±180°	Data output rate (max)	200 Hz
Resolution in all axes	0.001°	Timing	< 1 ms
Angle noise roll, pitch	0.002° RMS		
Accuracy (1), (2) roll, pitch (for a 45° amplitude)	0.01° RMS	ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
		Temperature range	-5 °C to +55 °C
		Humidity range, electronics	Sealed, no limit
		Vibration	IEC 60945/EN 60945
GYRO OUTPUT		ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	
Angular rate range	±5°/s	Compliance to EMC D,	
Angular rate noise	0.008°/s RMS	Immunity/emission	IEC 60945/EN 60945
Bias stability (in run bias)	0.03°/h RMS		
Bias stability (absolute bias)	20°/h RMS	OTHER DATA	
Angle Random Walk	0.006°/h (typical)	MTBF (computed)	50000 h
Scale factor error	0.03 % RMS	Hot plug time slots	Ø 105 x 140 mm (4.13" x 5.525")
		Material	Aluminum alloy
ACCELERATION OUTPUT		Weight	2.4 kg
Acceleration range (all axes)	±30 m/s ²	Connector (MIL spec)	Socket 851-36 RG 16-268D
Bias stability (absolute bias)	80 µg RMS		
Acceleration noise	0.0003 m/s ² RMS	VELOCITY INPUT FORMATS	
Velocity Random Walk	3.3 µg/h	NMEA0183, Incl. VTG, VHW, VBW or MRU Normal format	
Scale factor error	0.008% RMS		
		HEADING INPUT FORMATS	
HEAVE OUTPUT		NMEA0183, HDT, HDM, LR 40 line rate or MRU Normal format	
Output range	±60 m, adjustable		
Periods (real-time)	0 to 25 s	DATA OUTPUT PROTOCOLS	
Periods (delayed)	0 to 50 s	- MRU normal	- Souter
Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5% whichever is highest	- NMEA0183 proprietary	- EM3000
Heave accuracy (delayed)	2 cm or 2% whichever is highest	- Atlas Fastweep	- TSS1
		- Seapath binary 23, 25, 26	- PFree Heave®
		- PRDID	
ELECTRICAL			
Power requirements	12 to 28 V DC, max. 12W	1) When the MRU is exposed to a combined two-axis sinusoidal angular motion with 10 minutes duration.	
Serial ports:		2) When the MRU is stationary over a 30-minute period.	
Com1	Bidirectional RS-422		
Com2	Bidirectional RS-422 from function box, user configurable RS-232, RS-422		
Com3 & Com4	Input only, user configurable RS-232, RS-422		
Analog channel (function box)	# 4, ±10 V, 14 bit resolution		
Ethernet output ports	5		

Figura 23. Características técnicas sensor de movimiento (MRU).

03.3.9.4.- SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU). Incidencias.

Sin incidencias.

03.3.10.- ANEXOS II.

Anexo C. Calibraciones del Gravímetro.

Calibración en USHUAIA.

HOJA DE CALIBRACIÓN.

GRAVÍMETRO:	CG-6 Autograv Scintrex
BUQUE:	BIO HESPERIDES

Fecha:	11/01/18	Hora:	20:15
Referencia BASE:	Base Gravimétrica de enlace, Puerto de Ushuaia		
Localización BASE:	Muelle de Ushuaia, 3ª farola empezando desde tierra		
Localización BIO	Muelle de Ushuaia, frente a la altura de la 3ª farola.		
Campaña:	Tasmandrake, 2018		
Operador / es:	Héctor Sánchez		
Gravímetro portátil:	CG-6 Autograv Scintrex		
(0) Valor BASE (mgal):	981468.46		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) BIO 1	20:21	5308.77	2.63
(2) BASE1	20:27	5308.84	
(3) BIO2	20:33	5308.77	2.65
(4) BASE2	20:38	5308.79	
(5) BIO3	20:44	5308.77	2.69
Núm medidas BASE		2	
Núm. medidas BIO		3	
CÁLCULOS			
(6) Valor medio en BIO:		5308.77	div.
(7) Valor medio en BASE:		5308.82	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):		-0.05	div.
(9) Cte Calibración Scintrex :		8254.87200	mgal.
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):		-371.46924	mgal.
(11) G_{muelle} (mgal):		981468.4857	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	2.66	m.
(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:	2.3	m.
(14) Distancia total:	4.96	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal./m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.): (14)*(15)	1.52963	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	981470.0153	mgal.
(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	981464.652	mgal.
(19) Bias en BGM-3	851985.60	mgal.
(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	5.3633	mgal.
(21) Nuevo BIAS (calculado) (19)+(20):	851990.96	mgal.

RESEÑA DE LA BASE GRAVIMETRICA de enlace, **Ushuaia**.

Datos Geográficos:

Número de estación:

Latitud:: 54º 48' 35.6'' S

Longitud 68º 18' 05.9'' W

Altitud (m): xxx m. (no lo pone en la reseña).

Datos Gravimétricos:

Gravedad Observada (miligales): 981468,46

Fecha de observación: xxxxx (no lo pone en la reseña)

Error Medio Cuadrático (miligales): (no lo pone en la reseña)

Reconocimiento: Muelle comercial de Ushuaia, al pie de la 3ª farola desde la izquierda (oeste).

Observaciones:

No se ve el clavo. En el momento de la medición el suelo estaba con varias casetas metálicas.



Fotos 18, 19 y 20. Imágenes del emplazamiento de la base gravimétrica de enlace, en Ushuaia.



Fotos 21 y 22. Imágenes del emplazamiento de la base gravimétrica de enlace, en Ushuaia.

Calibración en PUNTA ARENAS.

HOJA DE CALIBRACIÓN.

GRAVÍMETRO:	CG-6 Autograv Scintrex
BUQUE:	BIO HESPERIDES

Fecha:	15/02/18	Hora:	15:20
Referencia BASE:	Base Gravimétrica, Puerto de Punta Arenas		
Localización BASE:	Puerto de Punta Arenas, oficina de admón. de la Autoridad Portuaria		
Localización BIO	Muelle de Punta Arenas		
Campaña:	Tasmandrake, 2018		
Operador / es:	Héctor Sánchez / José Luis Pozo		
Gravímetro portátil:	CG-6 Autograv Scintrex		
(0) Valor BASE (mgal):	981320.81		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) BIO 1	14:10	5160.4914	3.06
(2) BASE1	14:28	5161.139	
(3) BIO2	14:42	5160.3514	3.10
(4) BASE2	14:54	5161.097	
(5) BIO3	15:09	5160.3551	3.13
Núm medidas BASE		2	
Núm. medidas BIO		3	
CÁLCULOS			
(6) Valor medio en BIO:		5160.40	div.
(7) Valor medio en BASE:		5161.12	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):		-0.72	div.
(9) Cte Calibración Scintrex :		8254.87200	mgal.
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):		-5932.77651	mgal.
(11) G_{muelle} (mgal):		981468.4857	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	3.10	m.
(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:	2.3	m.
(14) Distancia total:	5.40	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal./m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.): (14)*(15)	1.66541	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	981470.1511	mgal.
(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	981314.79	mgal.
(19) Bías en BGM-3	852046.55	mgal.
(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	155.3611	mgal.
(21) Nuevo BIAS (calculado) (19)+(20):	852201.91	mgal.

RESEÑA DE LA BASE GRAVIMETRICA de enlace, Punta Arenas.

Datos Geográficos:

Número de estación: DOD 0216-5 , WH 1019, IGB 51230 N

Latitud: 53° 09.5' S

Longitud: 70° 54.0' W

Altitud (m): 32.9 m.

Datos Gravimétricos:

Gravedad Observada (miligales): 981320,81

Fecha de observación: 01/07/1973

Error Medio Cuadrático (miligales): 0.0

Reconocimiento: Clavo de bronce al pie de las escaleras de la antiguo edificio administrativo del Puerto de Magallanes (Punta Arenas).

Observaciones:

Ninguna.

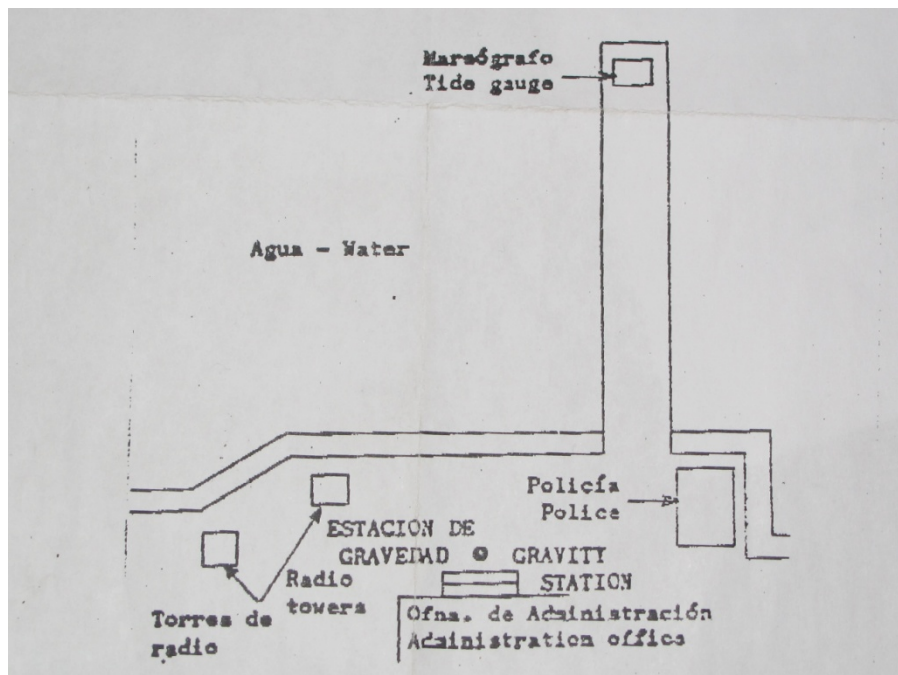
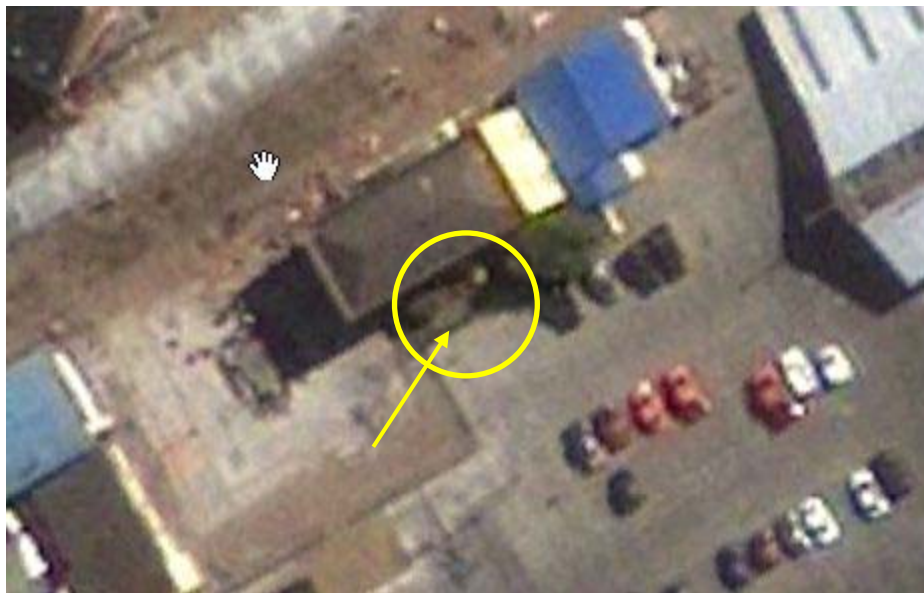


Figura 24. Esquema de la base que aparece en la reseña.



Fotos 23 y 24. Imágenes de la localización de la base gravimétrica de Punta Arenas.

03.4- INSTRUMENTACIÓN TELEMÁTICA.

03.4.1.1.- Introducción.

El sistema informático y de comunicaciones del BIO Hespérides está destinado a cubrir las necesidades TIC de una campaña de investigación oceanográfica como son:

- Acceso a Internet: navegación web, acceso a correo electrónico y WhatsApp.
- Adquisición, integración, almacenamiento y copia de seguridad de datos; así como aplicaciones para el acceso a los mismos.
- Servicio de impresión.

El sistema informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

ARWEN	Servidor de red (DNS, DHCP), Intranet y SADO
TOLOMEO	SADO y Servidor de Aplicaciones (WebForest, Metadatos, WebGump, GIS)
ABBYSS	Servidor de copia de seguridad de datos
NTP	Servidor de tiempo
FORTI	Servidor VPN, router Internet

Se han usado los PCs asociados al sistema de navegación, posicionamiento, al control de equipos electrónicos y sondas, además de los PCs de uso libre con acceso a Internet.

Se han conectado todos los portátiles a la red del barco, usando el sistema DHCP que asigna direcciones a estos equipos de manera automática, salvo configuraciones manuales requeridas para Jefe Científico y Jefe Técnico.

Se arranca la aplicación tanto de la Meteo como del Termosalinómetro. Se revisa que la integración con SADO funcione correctamente.

03.4.1.2.- Servicios.

Impresión. Se ha dispuesto de 3 impresoras y un Escaner:

- **LaserJet M1212 B/N (Multifunción):**..... En laboratorio de Equipos Electrónicos Popa.
- **HP DesignJet T1100ps (Plotter):**..... En laboratorio de Equipos Electrónicos Proa.
- **HP color LaserJet 3700n (Color-cc):**..... En el Centro de Cálculo.
- **HP ScanJet G2710 (Escaner):**..... En el Centro de Cálculo.

WhatsApp:

Todos los Punto de Acceso Wi-Fi ofrecen este servicio.

Intranet:

<http://arwen>, con acceso a la Intranet y a los recursos principales de la red del buque

Puntos de Acceso Wi-Fi:

Para la conexión inalámbrica a la red interna del Barco se disponen de varios Puntos Wi-Fi:

- A.P.: **científicos-popa**, en la Cámara de Científicos y Oficiales N°1
- A.P.: **científicos-proa**, en el office de la cubierta de camarotes de científicos.
- A.P.: **laboratorios**, en la zona de laboratorios de análisis
- A.P.: **electrónicos-popa**, en la zona de electrónicos popa - Rack PCs de Usuario
- A.P.: **electrónicos-proa**, en la zona de sondas - Rack PCs de sondas
- A.P.: **jefe-científico**, en la cámara del jefe científico

A través de estos A.P. también se ofrece servicio de whatsapp.

Acceso a los datos de la campaña:

Los datos adquiridos por instrumentación oceanográfica y por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), se han almacenado en el servidor TOLOMEO (\\tolomeo\sado), además de en los PCs asociados a la propia instrumentación oceanográfica.

Para las copias de seguridad durante la campaña se ha realizado una copia diaria mediante el software de backup **SyncBack** de **2BrightSparks**. Al final de la campaña estos datos se pasan a 2 H.D.s de 2.5". Las copias de seguridad de los datos se realizan por duplicado (1 copia para el Jefe Científico y 1 para la UTM) y se entregan en el puerto de Punta Arenas al jefe científico una vez añadidos los últimos datos de calibración en tierra del gravímetro.

03.4.1.3.- Resumen de actividades.

Se inicia la adquisición y la integración de los datos de la navegación, actitud, y estación meteorológica del buque.

Se configuran los equipos de los científicos que lo solicitan para que puedan acceder a la red.

Se configura el router para que los equipos de los dos investigadores principales tengan acceso a Internet y a petición de éstos también a tres científicos más, con monitorización y diferenciación de ancho de banda para una mayor calidad de servicio, dando prioridad a las necesidades de trabajo.

De 23:00 a 8:00 se habilita un ancho de banda limitado pero abierto a todos los equipos para que tengan acceso a internet no representando ningún perjuicio reseñable en el acceso común a la red.

Se vigila la adquisición e integración de los datos del SADO diariamente de forma regular.

Se habilita en el puente de gobierno en varias ocasiones un punto de acceso wifi con acceso a la red científica y volcando el ancho de banda a una ip se realizan videoconferencias con colegios y atención a los medios de prensa.

Con personal de la UTM en tierra se incorpora un sistema de visualización de datos oceanográficos al barco que han diseñado. Se monitoriza durante la campaña y funciona correctamente.

Acompañado de la jefa científica y con su colaboración se preparan los “CDI ” y “CSR” de los Metadatos de la campaña y posteriormente se elaboran y se incorporan a los datos de la campaña.

Se configuran los backups diarios de los datos de SADO y la instrumentación oceanográfica de madrugada mediante el software SyncBack de 2BrightSparks.

03.4.1.4.- Incidencias.

- El PC de adquisición de la estación meteorológica y el termosalinómetro tiene problemas y no enciende. Se abre limpia y recolocan piezas volviendo a funcionar.
- El servidor de datos Arwen deja de estar en red, se reinicia y al poco tiempo ocurre lo mismo. Se arranca y deja operativo con los mismos servicios el respeto de éste. Como lo más probable es que el fallo sea de hardware, al final de campaña se procederá a ubicar los discos del servidor original en el de respeto.
- El gravímetro una vez encendido al intentar sincronizarlo con el NTP observamos que no tiene red, se revisan todos los nodos donde se puede producir el error sustituyendo alguno de ellos y así poder determinar que el error venía de un cable en el centro de cálculo que no estaba correctamente conectado al switch.
- A petición de los científicos se configura el SADO para que integre en el telegrama de posición la profundidad del haz central de la EM122 en lugar de la de la EA600. Se configuran la EA600 y la EM122 para este fin. Hubo que hacer una modificación en las fuentes del SADO ya que al cambiar el software de la sonda de la EM120 a la EM122 el telegrama que envía por el puerto 2020 varía y necesita una adaptación en las fuentes del SADO para que también lea ésta nueva cadena e datos. Queda operativa a partir del 18 de enero.
- Se configura un Moxxa con ip fija del barco (.201) y un adaptador de puertos serie a USB en un portátil de los científicos para pasarle datos de la red al software Global Mapper que lo necesita de esta manera.
- El pc de la EA600 no deja arrancar el software, se soluciona creando otro usuario y desde éste si se puede arrancar funcionalmente.
- El 16 de enero durante varias horas nocturnas no se dispone de profundidad en el SADO ya que han apagado la profundidad de la EA600 sin estar activa en la red todavía la de la EM122.
- El plotter al sustituir un cabezal (PGK Negro) deja de reconocerlo y hay que limpiar e insistir en varias inicializaciones para que pase todos los controles de los sensores (errores en la detección del papel) y vuelva a estar operativo.

- El equipo de la unidad de sincronía da problemas al arrancar, se utiliza un punto de restauración para volver a dejarlo operativo.
- Se configura un VNC en el pc Anchoa para visualizar el magnetómetro, también se utiliza para visualizar las gráficas del gravímetro. Se instala una versión antigua del Matlab ya que es un WindowsXP y las rutinas que necesitan utilizar los científicos no funcionan en versiones de los equipos que traen abordo. Se utiliza un monitor para poder duplicar escritorio y visualizar más cómodamente los datos mientras trabajan.
- El día 25 de enero se observan cortes en la salida de internet. Ha habido un corte en Bermeja (donde está el anclaje en tierra) y después de éste se producen fallos continuos. En contacto con el personal de radio de la dotación se averigua que el router de Movistar en tierra ha sido reiniciado a petición del personal de la Base Gabriel de Castilla con quien compartimos dicho router. Se sigue monitorizando el tráfico y tras desestimar que el error sea debido a cualquier equipo en el barco se le pide al personal de tierra que reinicie el modem de Bermeja. Tras este reinicio poco a poco las latencias de salida a internet se recuperan y todo vuelve a la normalidad.
- Se sustituye un monitor de los ordenadores de usuario que deja de funcionar posiblemente debido a que la fuente de alimentación se ha quemado.
- Debido al fallo del sensor de temperatura del termosalinómetro (TS) para poder obtener la temperatura del agua se configura un Moxxa con una ip de la red (.202) y se pasa la señal del perfilador de la velocidad del sonido (SVP) de un puerto serie a UDP para con el software de navegación EIVA crear archivos que incorporen la fecha, la posición del SADO y la temperatura del agua del SVP. Para que el SVP envíe datos a la red es necesario tener encendido el SIS del ordeanador de la multihaz. Estos archivos se añaden a los datos de la campaña en abbyss.
- Hay un corte de una hora aproximadamente en la adquisición de la posición en el SADO debido a un error en el SeaPath, de 21:33 a 22:33 del 24 de enero, se revisa el SeaPath y todo vuelve a funcionar normalmente.
- La estación meteorológica a lo largo de la campaña ha presentado continuos cortes. Tras sucesivas pruebas se consigue dejar operativa hacia el final de la campaña.
- El rack donde están ubicados los ordenadores de usuario y el equipo de adquisición de la meteo y el TS se queda sin corriente y deja de adquirir durante unas horas debido a un cortocircuito que no permite alimentarlo. Se solventa y se deja operativo en el mismo día.
- El NTP por dos ocasiones se detecta que no responde y dado su importancia para la adquisición de las sondas es necesario reiniciarlo y con ello vuelve a estar operativo.
- Hay un error en la incorporación de los metadatos vía web y se soluciona incorporando los datos en una hoja de Excel , quedando pendiente la revisión de la limpieza de la base de datos.
- El equipo del laboratorio de electrónicos proa “Antxoá” así como es muy útil ya que dispone de un WindowsXP muy útil para software antiguos ha sido necesario abrirlo varias veces para lograr arrancarlo con lo que se aconseja actualizar.