

**SDG071 - FRAME-II**

**Informe Técnico**

**JULIO 2018**



**Título:** Informe técnico Campaña FRAME-II.

**Autores:** José Luis ALONSO, José Alberto SERRANO, Ramon AMETLLER, José Luis POZO

**Departamentos:** Acústica, Mecánica, Sísmica y Telemática.

**Fecha:** 07/08/18.

**Páginas:** 96.

**Localización:** Banco de Galicia, NW Marruecos – SW Portugal.

**Detalles campaña:** Sísmica de reflexión multicanal MCS + Batimetría Multihaz + Sonda Paramétrica.

## INFORMACIÓN GENERAL

### Información de Campaña

Barco: Sarmiento de Gamboa  
Campaña N°: **SdG-071**  
P.N.I.: CTM2015-71766-R  
Área: Banco de Galicia, NW Marruecos – SW Portugal.  
Fechas: 08 a 30 de Julio de 2018

### Fuente de Energía Sísmica para MCS.

Controlador de la Fuente: Big Shot<sup>®</sup>  
Tipo de Ristra: Cañones SERCEL<sup>®</sup> GGUN-II. Volumen total: 3920 cu.in. Presión de Aire: 2000 p.s.i.  
Profundidad de cañones: 10 metros Error de Sincronización: +/- 0.1 ms.  
Frecuencia de Disparo: equidistantes 37.5 metros; controlado por sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish.

### Compresores fuente sísmica

Modelo: 2 x LMF<sup>®</sup> 25/138-207E  
Presión de entrada: 1,013 bar - 14,65 psi Presión de descarga en campaña: 140 bar - 2000 psi  
Volumen Max aire: 25 m<sup>3</sup>/min - 1100 cfm Control por variador de frecuencia: 500-1000 rpm

### Cañones de aire comprimido

Modelo: Sercel<sup>®</sup> GGUN-II Volúmenes utilizados: 380, 250, 150, 110, 90 cu.in.

### Configuración de Navegación Sísmica

Sistema de Navegación Integrado: INPROSPECT<sup>®</sup> TriggerFish con sincronización GPS para determinar la posición exacta de la fuente y de todos los equipos desplegados en cada disparo. Integración de Boya de cola con rGPS, birds Nautilus<sup>®</sup> de Sercel<sup>®</sup> y compass-retrievers Geospace<sup>®</sup>.

### Configuración del "streamer" multicanal.

SSAS Multicanal Sentinel Sercel<sup>®</sup>  
Hidrófonos por canal: 8 Intervalo de canal: 12.5 metros  
Sección activa: 6000 m. Longitud total: 6080.95 metros.  
Número de canales: 480. Profundidad "streamer": 19 - 20 m

### Información de Registro multicanal.

Instrumento de Registro: SEAL<sup>®</sup> 408XL  
Formato de Registro: SEG D, formato IEEE 32 bit  
Tiempo de Registro: 14.5 segundos Intervalo de registro: 2ms  
Filtro analógico de sección: 3 Hz Filtro Pasa Altas - Bajas frecuencias: Ninguno  
Inicio de Registro: Pulso Trigger por distancia calculada por TriggerFish<sup>®</sup>  
Canales auxiliares de registro: 12 (WB, FTB, 10 hidrófonos de campo cercano)

### Ecosonda Multihaz

Modelo: ATLAS Hydrosweep DS  
Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz. Rango de operación: 100 a 11000 metros  
Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms. Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo.  
Precisión: 0.5 m, 0.2% de la profundidad (2 sigma) Apertura del haz: 1<sup>º</sup> x 1<sup>º</sup>.  
Nº de haces: 320 por hardware y 960 con High Order Beamforming.

### Ecosonda Monohaz

Modelo: SIMRAD EA-600  
Frecuencias de trabajo: 12 kHz y 200 kHz  
(PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos<sup>®</sup>

# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018



## Perfilador/Sonda paramétrica

Modelo: ATLAS Parasound P-35

Señales: Barker, CW, Chirp y señales definidas por el usuario

Frecuencia primaria: 18-39 kHz.

Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.

Precisión de detección de fondo: 0.2 m +/- 0.2% de la profundidad (1 sigma).

Longitud de pulso: 0,17 a 25 ms.

Max. Range Resolution: 6.1 cm.

Potencia de transmisión: 35 kW.

Resolución del haz: 4.5º Alongtrack - 5º Acrosstrack

Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.

## Gravímetro

Modelo: Lacoste&Romberg

## Magnetómetro

Modelo: Marine Magnetics SeaSpy

## Comentarios

Esta campaña es la primera que se ha podido realizar con un sistema de navegación que integre de manera precisa y fiable todos los elementos necesarios para el posicionamiento de fuente y receptores sísmicos. **Se recomienda lectura de los criterios de nomenclatura y formato de archivos UKOOA, así como la estructura de directorios de registro y secuencias.**

Tras las primeras 24 horas de uso, el magnetómetro de UTM-CSIC se lió con el "streamer", con lo que esta maniobra quedó deshabilitada para el resto de lances.

## INDICE

<b>0. FICHA TECNICA</b> .....	6
<b>1. CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA</b> .....	7
1.1 Leg #1. Sísmica de reflexión multicanal de alta penetración. ....	8
1.2 Leg #2. Sísmica de reflexión multicanal de alta penetración. Aguas Marroquies y Porguguesas.....	9
1.3 Batimetría y perfilador de fondo.....	11
<b>2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA</b> .....	12
2.1. Fuente Sísmica .....	12
2.2 Compresores LMF modelo 25/138-207-E50 .....	12
2.3. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica.....	14
2.3.1. Sistema de control de cañones .....	15
2.3.2. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®.....	18
2.3.3. Software de procesado y QC de Navegación GeometisMX de NORTHSTART®.....	19
2.3.4. Criterios de nomenclatura de archivos de navegación y estructura de directorios.....	20
2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 408XL.....	21
2.3.6.- “Streamer” multicanal SENTINEL Sercel® .....	24
2.3.7.- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP® .....	27
2.3.8.- GEOSPACE® compass y airbags .....	29
2.3.9.- “Birds” NAUTILUS®.....	31
2.3.10.- Servidor de tiempo sincronizado con GPS (NTS).....	32
<b>3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO</b> .....	33
3.1 Compresor de Alta Presión LMF.....	33
3.2 Cañones de Sísmica .....	35
3.3 Estructura Sísmica .....	36
<b>4. INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA</b> .....	37
4.1 Sonda Multihaz Aguas Profundas ATLAS Hydrosweep.....	37
4.2 Sonda Monohaz Simrad EA-600 .....	42
4.3 Sonda Paramétrica ATLAS Parasound P-35 .....	43
4.4 Sondas Batitermográficas.....	47
4.5 Sistema de Navegación EIVA.....	49
4.6 Magnetómetro MarineMagnetics SEASPY. ....	51
4.7 Gravímetro Marino .....	55
4.8 Gravímetro Portátil .....	56
<b>5. TELEMÁTICA</b> .....	58
5.1 Comunicaciones .....	58
5.2 Sistema de Comunicaciones de Banda Ancha en el Sarmiento de Gamboa .....	59
5.2.1 Descripción del sistema. Introducción. ....	59
5.2.2 El equipo del BO Sarmiento. ....	60
5.2.3 Acceso a Internet. ....	61
5.2.4 Intranet del Buque. ....	61

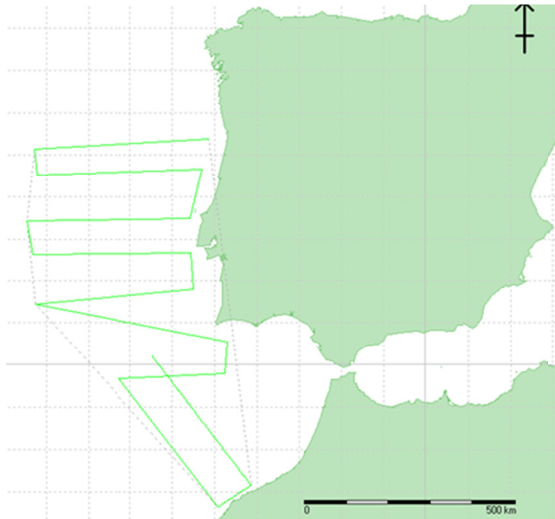
5.2.5 Puntos de Acceso Wi-Fi.....	62
5.2.6 Acceso a la red de la UTM en el CMIMA .....	62
5.2.7 Telefonía .....	62
5.3 Resumen de actividades.....	64
5.4 Incidencias.....	66
<b>6. INCIDENCIAS .....</b>	<b>70</b>
6.1 Incidencias generales (Parte Sísmica).....	70
6.2 Incidencias generales (Parte Acústica) .....	71
6.3 Incidencias generales (Parte Telemática).....	71
6.4 Incidencias generales (Parte Mecánica) .....	71
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>72</b>
Anexo I. Cabecera SEG-D y formato SPECTRA.....	72
Anexo II. Sentinel Streamer Ballast .....	76
Anexo III. Modelización fuente sísmica .....	78
Anexo IV. Calibraciones del gravímetro. ....	88
Anexo V. OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica) .....	92
Anexo VI. QC Nav and Seismic Files.....	96

**0. FICHA TECNICA**

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>ACRÓNIMO</b>	<b>FRAME-II</b>		
<b>Título Proyecto</b>	<b>FoRmAción de los dominios geológicos en el Margen oeste de Iberia y la rEactivación de sus límites tectónicos (FRAME)</b>		
<b>CÓDIGO REN</b>	CTM2015-71766-R	<b>CÓDIGO UTM</b>	071 SG 20180731
<b>JEFE CIENTÍFICO</b>	Dr. César RODRIGUEZ RANERO	<b>INSTITUCIÓN</b>	ICREA
<b>INICIO</b>	Vigo (ESP) 08/Julio/2018	<b>FINAL</b>	Cádiz (ESP) 30/Julio/2018
<b>BUQUE</b>	<b>Sarmiento de Gamboa</b>		
<b>Zona de trabajo</b>	<b>Banco de Galicia, NW Marruecos – SW Portugal.</b>		
<b>Responsable Técnico</b>	José Luis Alonso	<b>Organización</b>	U.T.M.
<b>Equipo Técnico</b>	J.L. POZO (UTM Acústica) R. AMETLLER, M. SANCHEZ, I. CASAL, S. ALVAREZ (UTM Mecánica) J.J. MARTINEZ (UTM OBSs) J. L. ALONSO, G. MUÑOZ, E. GONZALEZ (UTM Sísmica) J.A. SERRANO (UTM Telemática)		
<b>Instrumentación utilizada</b>	Sonda multihaz ATLAS <sup>®</sup> Hydrosweep DS, Sonda monohaz SIMRAD <sup>®</sup> EA-600, Perfilador paramétrico ATLAS <sup>®</sup> Parasound P-35. Cañones Sercel <sup>®</sup> GGUN-II, Controlador RTS BIG SHOT <sup>®</sup> . Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish <sup>®</sup> . “Streamer” multicanal Sentinel Sercel <sup>®</sup> , Sistema de adquisición SEAL <sup>®</sup> , Tail buoy y Buoylink Rtk-NAV SEAMAP <sup>®</sup> , “bird”s NAUTILUS <sup>®</sup> , Compass-Retrievers GEOSPACE <sup>®</sup> .		

## 1. CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

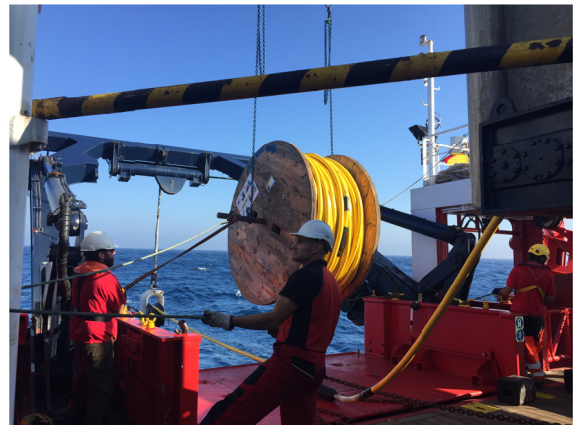
La campaña FRAME-II, se ha desarrollado entre el 08 y el 30 de Julio de 2018. Se inició en Vigo (España), se ha llevado a cabo en aguas españolas, portuguesas y marroquíes, finalizando en Cádiz (España). Por negativa expresa por parte de las Autoridades Portuguesas de los permisos de trabajo solicitados en sus



aguas, se realizó una primera fase ó “Leg” alternativo de 09 días en el que se levantaron líneas de sísmica de reflexión multicanal de alta penetración, baja/media resolución, en el Banco de Galicia. Tras esta, se tomó la decisión de ir en tránsito a aguas marroquíes para continuar el proyecto original en dónde sí teníamos permisos. En aguas marroquíes se inició un segundo “Leg” de 07 días. El 20 de Julio se recibieron los permisos para trabajar en aguas portuguesas. Esta continuación se realizó en las aguas de esta jurisdicción hasta su finalización por tránsito a puerto de destino en Cádiz.

Mapa 1. Situación geográfica líneas planificadas a priori.

Previamente a la campaña se realizaron tests de capacitancia, “leakage” y “cut-off” de los hidrófonos del streamer. Se detectaron algunas secciones con bajos niveles de capacitancia en sus canales. Durante el primer despliegue se sustituyeron tres secciones del final del “streamer” para tener plenamente operativa esta parte. En el tramo inicial, se detectaron dos secciones también con bajos valores de capacitancia que se sustituirán en una futura ocasión y la sección s/n 11828 tiene su octavo canal “muerto”, sin funcionalidad.



La fuente sísmica en todas estas fases no ha cambiado, compuesta por un “array” de dos “strings” iguales. Solo en ciertas circunstancias se ha disparado con un solo “string”.

Distintas circunstancias externas a los buques han afectado directamente a la planificación y ejecución de la misma, la falta de permisos ha sido el principal condicionante para haber cubierto solo 1363 de los 3957 km inicialmente planificados en la zona del proyecto. Se han aprovechado todos los días de campaña para poner a punto equipos y 1340 km. de perfil continuo para cubrir otras zonas alternativas de menor interés inicialmente no propuestas.

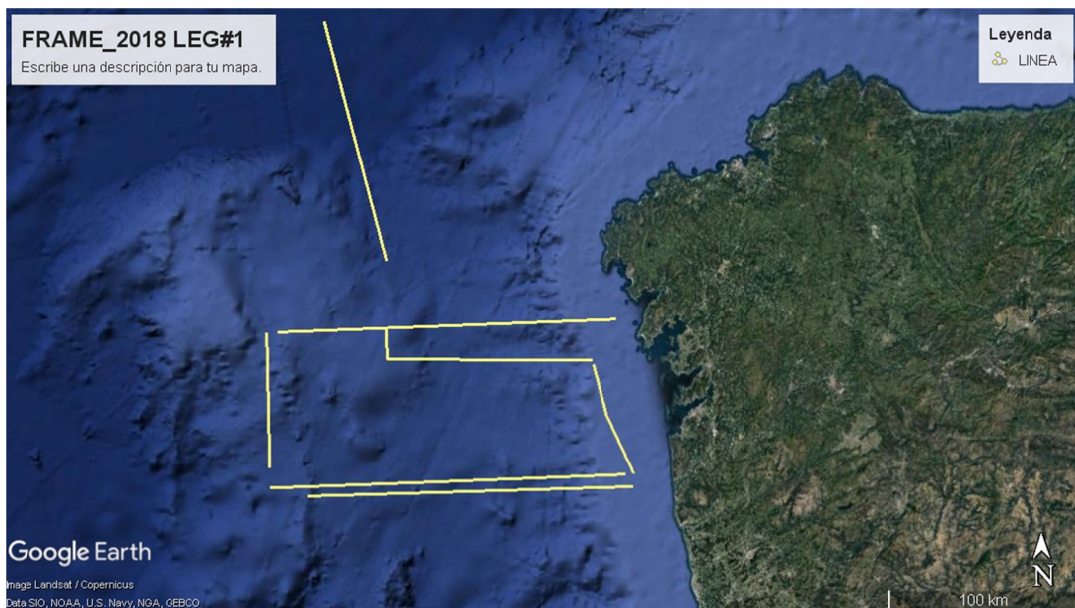
Los objetivos principales de esa campaña han sido, durante su primer leg, el estudio y definición de las estructuras geológicas tectónicas profundas del margen continental noroccidental ibérico pasivo no volcánico. En el segundo y tercero se han estudiado la estructura tectónica y dominios corticales entre las placas Africana – Europeo – Atlántica con episodios continuados complejos convergentes, transpresivo y divergentes.

## 1.1 Leg #1. Sísmica de reflexión multicanal de alta penetración. Aguas gallegas (España).

Perfil	Distancia recorrida		Disparos Realizados
	Km	Nm	
FR_001.1	184.12	99.42	5911 - 1001
FR_02.1	69.77	37.67	1280 - 3141
FR_03.1	175.31	94.66	1150 - 2824
FR_03a.1			1000 - 1520 1640 - 3855
FR_04.5	118.89	64.20	1891 - 2490
FR_04.6			2131 - 2657
FR_04.8	103.58	55.93	2540 - 4500
FR_05.1	16.73	9.03	1196 - 1428
FR_06.1	105.85	57.15	1048 - 2209 2259 - 2837 2861 - 3823
FR_07a.1	52.17	28.17	1059 - 2053 2092 - 2448
FR_07b.1	8.22	4.44	2457 - 2805
FR_08.1	168.49	90.98	1049 - 3124
<b>TOTAL</b>	<b>1131.05</b>	<b>610.72</b>	

Esta fase consistió en el levantamiento de ocho perfiles sísmicos de reflexión con streamer multicanal. Consistió una fase no programada a priori en la que se aprovechó el tiempo para poner los equipos a punto y realizar líneas propuestas por los investigadores mientras se esperaban los permisos en aguas portuguesas. El sistema de sísmica multicanal para alta penetración desplegado ha consistido en un “streamer” con 480 trazas o canales. Este “streamer”, propiedad del CSIC, se desplegó con una longitud máxima de 6080.95 metros en todos estos perfiles sísmicos. Se han levantado un total de **1131.05 kilómetros** de perfil continuo realizando disparos equidistantes cada 37.5 metros. La profundidad del streamer se ha mantenido estable a 19 - 20 metros en todas las líneas.

Por maniobras de evasión de palangres pesqueros, la velocidad relativa del streamer bajó a menos de 3 nudos en algunos instantes de la línea 07, se tuvieron que tomar medidas de emergencia de apagar todo el sistema al hundirse este por encima de los 30 metros y en una ocasión superó los 60 metros. Esta última provocó la activación de dos “retrievers” al superar la profundidad de 48 metros, lo que obligó a la total recuperación del “streamer”. Todas las decisiones y acciones técnicas tomadas evitaron daños irreversibles al “streamer” y sirvieron para recordar al puente de gobierno que en los giros y maniobras evasivas con cambios de rumbo súbitos que incrementasen la velocidad del barco a mínimo 4.5 nudos sobre el agua.



Mapa 2. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en el Leg #1.



## 1.2 Leg #2-3. Sísmica de reflexión multicanal de alta penetración. Aguas Marroquíes y Porguesas.

Perfil	Distancia recorrida		Disparos Realizados
	Km	Nm	
FR_11.1	213.74	115.41	1152 - 6897
FR_12a.1	26.6	14.36	1196 - 1900
FR_12b.1	22.88	12.35	1903 - 2073 2176 - 2511
FR_12c.1	39.35	21.25	2514 - 2900
FR_13.1	10.01	5.40	1047 - 1216
FR_14.1	11.22	6.06	1628 - 1639 1643 - 1654 1657 - 1894 1904 - 1978
FR_15.1	49.07	26.50	1000 - 1915
FR_16a.1	47.61	25.71	1000 - 2270
FR_16b.1	12.0	6.48	2273 - 2911
FR_17.1	250.88	135.46	1899 - 6818
FR_17b.1	70.30	37.96	6821 - 8692
FR_17c.1	211.25	114.07	8695 - 9488 9508 - 9881 9894 - 15139
FR_18.1	330.66	178.54	1006 - 9826
FR_19.1	138.68	74.88	1107 - 1164 1166 - 4869
<b>TOTAL</b>	<b>1572.93</b>	<b>849.31</b>	

Se inició tránsito de 40 horas a la zona con permisos marroquí el 17 de Julio. En esta fase se han levantado nueve perfiles sísmicos de reflexión con streamer multicanal digital, con la misma configuración que la zona anterior. Como resultado se han obtenido **1572.93 kilómetros** de perfil continuo.

El 19 de Julio reemprendemos actividades en aguas marroquíes. Tras la realización de la primera línea nos vemos obligados a cambiar la programación por imposibilidad del buque de apoyo Garcia del Cid de seguirnos por condiciones de mar desfavorables para este. El 21 de Julio a las 00:00 h. UTC a las 21:00 h. UTC se recogen todos los dispositivos de sísmica por no disponibilidad del "chase boat", las condiciones de mar le obligan a refugiarse en tierra.

El 23 de de Julio reemprendemos actividades. Mientras vuelve el "chase boat", se despliega todo el escenario de sísmica hasta completar un chigre, 3 km de "streamer". Se levanta la línea FR\_16 sobre dos

pozos de perforación existentes, a su final desplegamos todo el "streamer" al unirse al convoi el Garcia del Cid. Iniciamos última línea en aguas marroquíes, registrando con todos los equipos hacia aguas portuguesas.

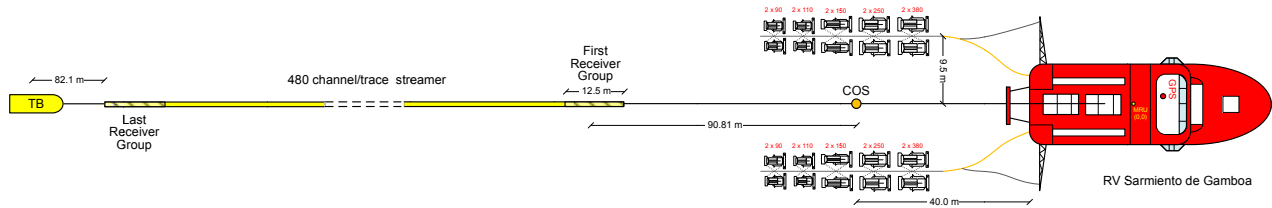


Mapa 3. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en el Leg #2.

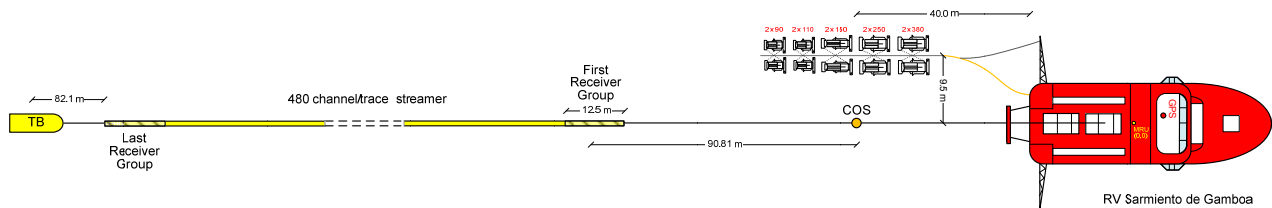
Se configuró una fuente sísmica simétrica, compuesta por una ristra de cañones potente y estable de **3920 cu.in.**, a una profundidad de **10 metros**; que favoreciese la generación de frecuencias medias y bajas. La ventana de registro ha sido en la práctica totalidad de los perfiles de catorce segundos y medio (**14.5 seg.**), con una frecuencia de muestreo de **2 ms**.

Aunque la configuración de offsets ha sido una principal, esta ha sufrido ajustes por condiciones particulares de la campaña.

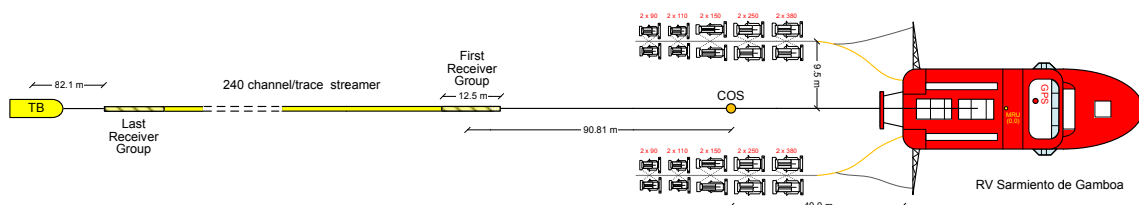
## Geometría general de la campaña:



## Geometría para la línea FR\_02 con un solo "string" del "array":



## Geometría para la línea FR\_16 con un solo "chigre" de "streamer" (3 km):



Se instalaron los sistemas de control y procesado de datos sísmicos en el laboratorio principal del buque. Además de los sistemas propios de la UTM, también se integraron en la red de procesado las estaciones de trabajo con CLARITAS, servidor y NAS dedicado específicamente por el equipo científico. Esto facilitó el acceso inmediato a los datos para la realización de un control de calidad constante, conjuntamente al procesado. Continuamente se realizó un control de calidad del registro sísmico y de navegación, así como la integración de la fuente sísmica en el procesado. Los datos de navegación se editaron y se depuraron con el nuevo sistema de QC de UTM-CSIC adquirido a tal efecto, GeometisMX de NortStar®.

Se digitalizaron y registraron doce (12) señales analógicas en las **trazas auxiliares**. La primera es el "*water break*", el segundo el "*Fire Time Break*" (suma/envolvente de todas las señales de los veinte sensores de los cañones) y los diez restantes son los "*near field hydrophones*" de cada posición de la fuente sísmica (trazas auxiliares 3 a 7 corresponden a los hidrófonos de la primera a quinta posición del "string" de estribor, trazas auxiliares 8 a 12 de primera a quinta posición del "string" de babor).

En todas las líneas levantadas, se realizó un estudio geofísico completo con ecosonda multihaz, sonda o perfilador multiparamétrico y sísmica de reflexión multicanal.

El análisis preliminar de los datos obtenidos y control de calidad en tiempo real, refleja continuidad de registro (excepto en la línea FR04 con múltiples paradas por fallos de telemetría en el “streamer”) y funcionamiento óptimo de todos los equipos durante la adquisición y posicionamiento. Hemos detectado que la alimentación de la boya de cola a través del “streamer” provoca un ruido eléctrico. Localizado la fuente del problema, no se ha podido eliminar en los días de campaña y se ha gestionado la carga de la batería del rGPS de la boya de cola en tránsitos sin provocar ruido alguno en línea. Post-campaña sí se han podido realizar exhaustivos tests de continuidad y aislamiento en cada uno de los elementos desde el “streamer” hasta la boya de cola, localizando que el elemento con fuga aleatoria de picos eléctricos foco del problema, denominado STIC (retirado del “streamer” para su reparación ó sustitución).

La campaña en aguas abiertas portuguesas no ha presentado ninguna incidencia más allá de las que los cañones de aire comprimido han necesitado por mantenimiento hasta su finalización. Cuando las condiciones de mar empeoraron, por encima de 1.5 metros de ola, acercándonos al límite de sondeo, pero con datos de buena calidad, el “chase boat” García del Cid nos ha condicionado la planificación de campaña. Por diseño el García del Cid, no tiene capacidad para lastrar-deslastrar, el combustible hace la tarea de aumentar o disminuir el centro de gravedad, lo cual incide directamente en nuestro periodo de balance. Con mar de fondo de 1.7 - 2 metros y periodo corto (4-7 segundos) el García del Cid tiene comportamiento similar a una boya y se vé imposible mantener velocidad de seguimiento del Sarmiento de Gamboa. Con estas condiciones de mar se ve impotente para navegar a rumbo y obliga a dar bordos constantes y reducir la velocidad (por eso no puede seguir la marcha del Sarmiento de Gamboa). Cerca de costa, también hemos tenido vientos de 18-20 nudos constantes, es viento geostrófico; esto es, producto de la geografía de la zona que lo concentra. Si la dirección de la línea es perpendicular a la dirección de la mar y el viento, tampoco pueden superar los 4 nudos no pudiendo seguir la velocidad media de sondeo del Sarmiento de Gamboa estipulada en 4.5 nudos.

Por lo tanto, aunque las condiciones de mar y meteorológicas en dos ocasiones hayan sido aptas para desplegar el “streamer” no han permitido al García del Cid seguir el convoi, teniendo que modificarse la planificación de la campaña para ir a zonas de refugio hasta que amainase.

El 29 de Julio el buque García del Cid se retiró en sus labores de buque de apoyo y volvió a puerto, por operativa logística al tener que atracar en puerto militar en Cádiz y estar supeditados a la hora de atraque y levantamiento del puente de acceso concertada. Ante esta situación, por razones de seguridad operativa y antes de cruzar el dispositivo se ofreció al IP seguir la línea abortada por estos movimientos con 3 km de “streamer”, rechazado este escenario por no cumplir los objetivos del proyecto.

### 1.3 Batimetría y perfilador de fondo.

Se han registrado perfiles continuos con sonda paramétrica y multihaz. Para la calibración de la velocidad del sonido hemos lanzado XBT's, un total de 7.

## 2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.

### 2.1. Fuente Sísmica.

Para la realización de sismica activa se requiere una fuente de alta energía capaz de generar un frente de ondas de gran amplitud 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 estructuras. La energía reflejada y refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos del “streamer”. Con estas técnicas se pretende alcanzar y caracterizar las estructuras geológicas del subsuelo.

Tras recibir una señal eléctrica procedente del Laboratorio de Sísmica se emite un pulso discreto de energía acústica en el agua generado por la implosión del volumen de aire liberado por la ristra de cañones. La energía emitida se obtiene tras la liberación del aire a presión que está siendo suministrado en todo momento por un grupo de compresores y que es almacenado en cámaras de volumen fijo.

Para **sísmica multicanal (MCS)**, se diseñó una fuente sísmica simétrica que generase un espectro de frecuencias lo más amplio posible que favoreciese las más bajas, para obtener la máxima penetración. Se utilizaron un total de veinte cañones SERCEL GGUN-II; dos ristras simétricas en cada costado del buque. Las capacidades/volúmenes de cada cámara de aire de los cañones utilizados y su distribución se detallan en el esquema a continuación.

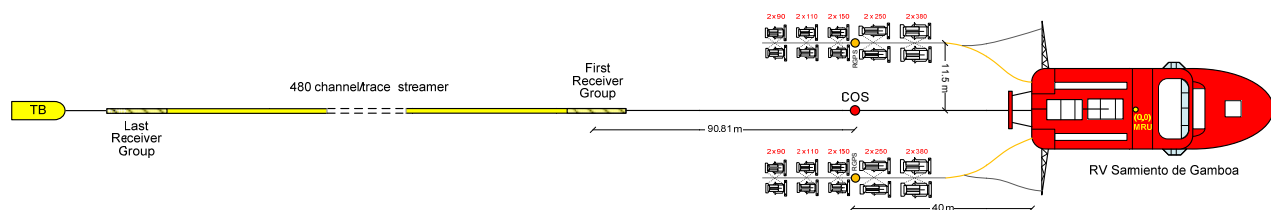


Figura 1 . Esquema de la disposición y capacidad de la ristra de cañones empleada como fuente sísmica de reflexión de alta penetración.3920 cu.in.

### 2.2 Compresores LMF modelo 25/138-207-E50

Para suministrar el aire a la presión de trabajo, 140 bars (2000 PSI), a los cañones se emplearon los dos compresores LMF modelo 25/138-207-E50 que dispone el Sarmiento de Gamboa. Cada uno tiene capacidad de proporcionar 416 m<sup>3</sup>/h de aire a 2000 psi. Suministran aire continuamente a unas botellas de volumen fijo, para mantener caudal y presión deseados. Para más información ver apartado de UTM Mecánica del presente informe.



*Fotos 4 y 5. Compresor LMF 25/138-207-E50 instalado en cubierta del Sarmiento de Gamboa.*



*Fotos 6 y 7. Compresor LMF 25/138-207-E50 instalado a bordo del Sarmiento de Gamboa.*

### 2.3. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica

El equipamiento utilizado para la generación del pulso sísmico, control de sincronización de cañones y registro sísmico ha sido el siguiente:

- Sistema de control de cañones Big Shot®
- Sistema de navegación y generación de eventos InProspect TriggerFish®
- Sistema de adquisición multicanal SEAL® 408XL
- “Streamer” multicanal SENTINEL®
- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®
- GEOSPACE® compass/retrievers
- “Birds” NAUTILUS®
- Servidor de tiempos sincronizado con GPS (NTS)

#### Sistema de Generación de Disparo

Para sísmica de reflexión se ha generado el trigger mediante el programa de navegación TriggerFish de INPROSPECT®, que calcula eventos equidistantes marcados (a una distancia elegida recorrida) sobre la línea de sondeo o bien, periódicos según intervalo de tiempo exacto y establecido previamente al inicio del levantamiento.

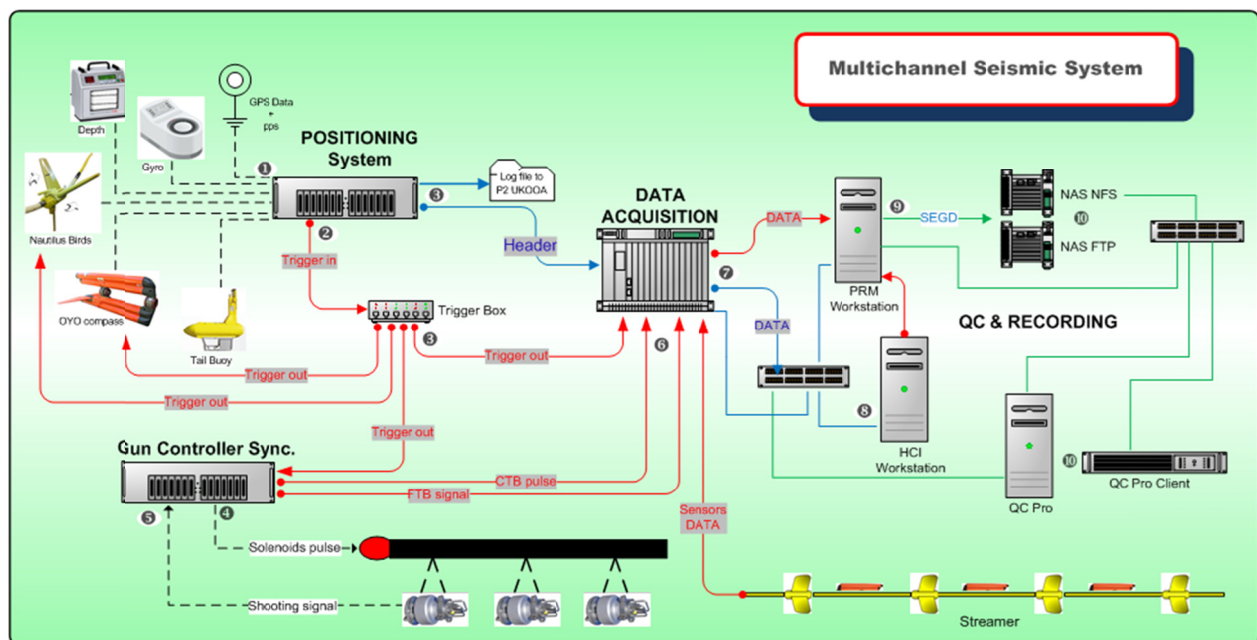


Figura 2. Diagrama de generación de fuente sísmica y adquisición para sísmica de reflexión multicanal 2D.

### 2.3.1. Sistema de control de cañones

El controlador de cañones se encarga de generar los pulsos que activarán las electroválvulas/solenoides así como de adquirir las señales procedentes de los sensores e hidrófonos instalados en cada uno de los cañones (señal "Near Field"). Estas son las que posteriormente utiliza el sistema para calcular las diferencias en el momento de disparo entre los cañones y aplicar las debidas correcciones para que el disparo se produzca con un error máximo de un milisegundo respecto al "Aim point", asegurando así la máxima amplitud posible de la señal emitida y que la señal sea de fase mínima.

En todo momento se monitoriza la señal de respuesta de cada uno de los cañones al generarse la burbuja. Se controlan diferentes parámetros para ajustar y garantizar la perfecta sincronía de todos ellos. Es de gran importancia para la generación de un frente de ondas sísmicas único y limpio que todos los cañones emitan al unísono.

El sistema en conjunto está configurado para poder disparar y sincronizar hasta 96 cañones de tipo BOLT, SLEEVE ó GGUN I y II.

Está formado por los siguientes elementos:

a) Controlador de cañones *Big Shot*<sup>®</sup> de *Real Time Systems*<sup>®</sup>

Nuestro controlador de cañones *Big Shot*<sup>®</sup> v. 2.57 es capaz de disparar y sincronizar hasta un total de 96 cañones, y alimentar y digitalizar las señales provenientes de 48 hidrófonos y otros tantos sensores de presión/profundidad. El sistema está compuesto por una consola que controla el instante de disparo y fuentes de alimentación cada 8 cañones y otros tantos sensores.

b) Ordenador que gestiona el controlador con el interfaz de usuario cliente.

Un ordenador dedicado exclusivamente al funcionamiento del programa *Big Shot*<sup>®</sup> V2.1. El programa es capaz de visualizar los parámetros de control de la consola, así como las señales provenientes de los sensores de los cañones u otros sensores que se pueden usar con el controlador.

c) Dispatch pannel

Gestiona las conexiones entre el controlador de cañones y los umbilicales que soportan los cañones de aire. Contiene también las conexiones de los módulos de rGPS de cada ristra.

El disparo de los cañones (aiming point) se produce **50 ms** después de la recepción del pulso procedente de la navegación (fix point). El *fix point* se produce 0.1 ms después de la generación del pulso, que indica que se ha llegado al segundo correspondiente a un nuevo disparo, por lo que el disparo real de los cañones se calcula a tiempo real para cada segundo. En el instante programado de la generación del la fuente sísmica se genera un pulso denominado CTB (Clock Time Break). Este instante es datado y se incluye en los telegramas generados tras cada disparo, hora UTC. Para entender con más detalle la secuencia de disparo ver los esquemas que se muestran a continuación.

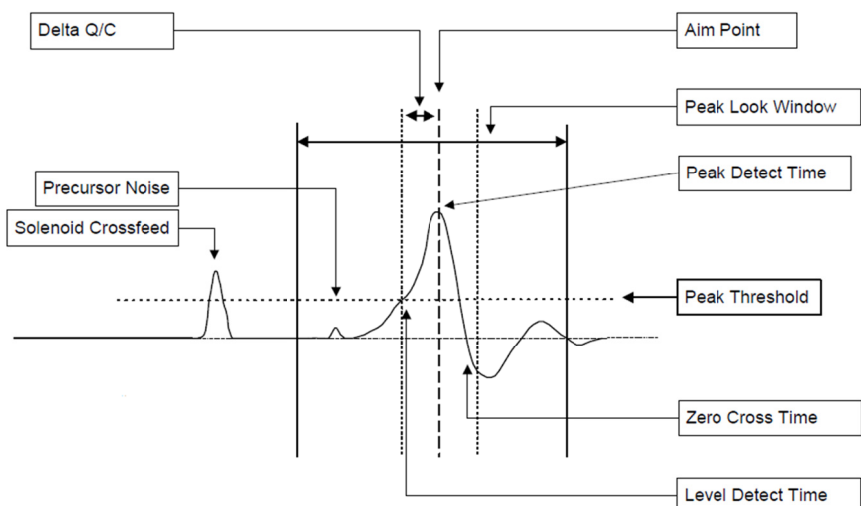
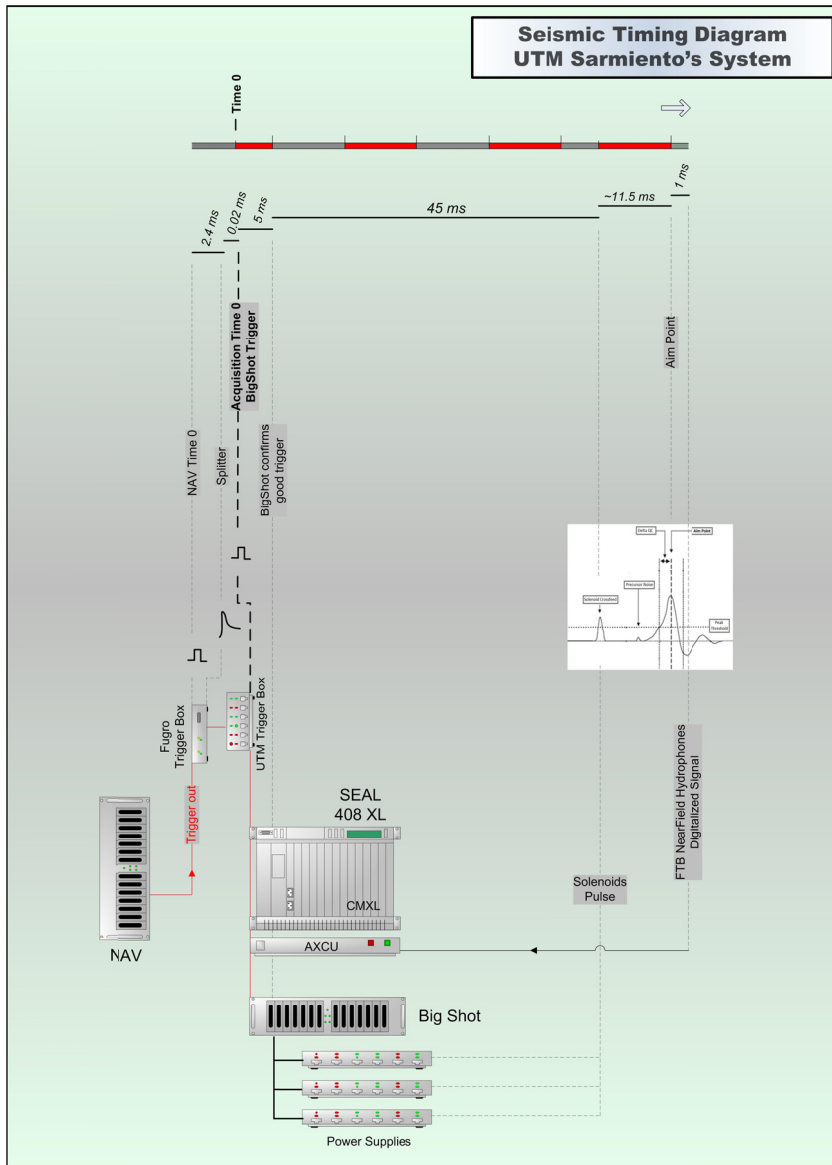


Figura 3 . Esquema de generación del pulso en controlador cañones.



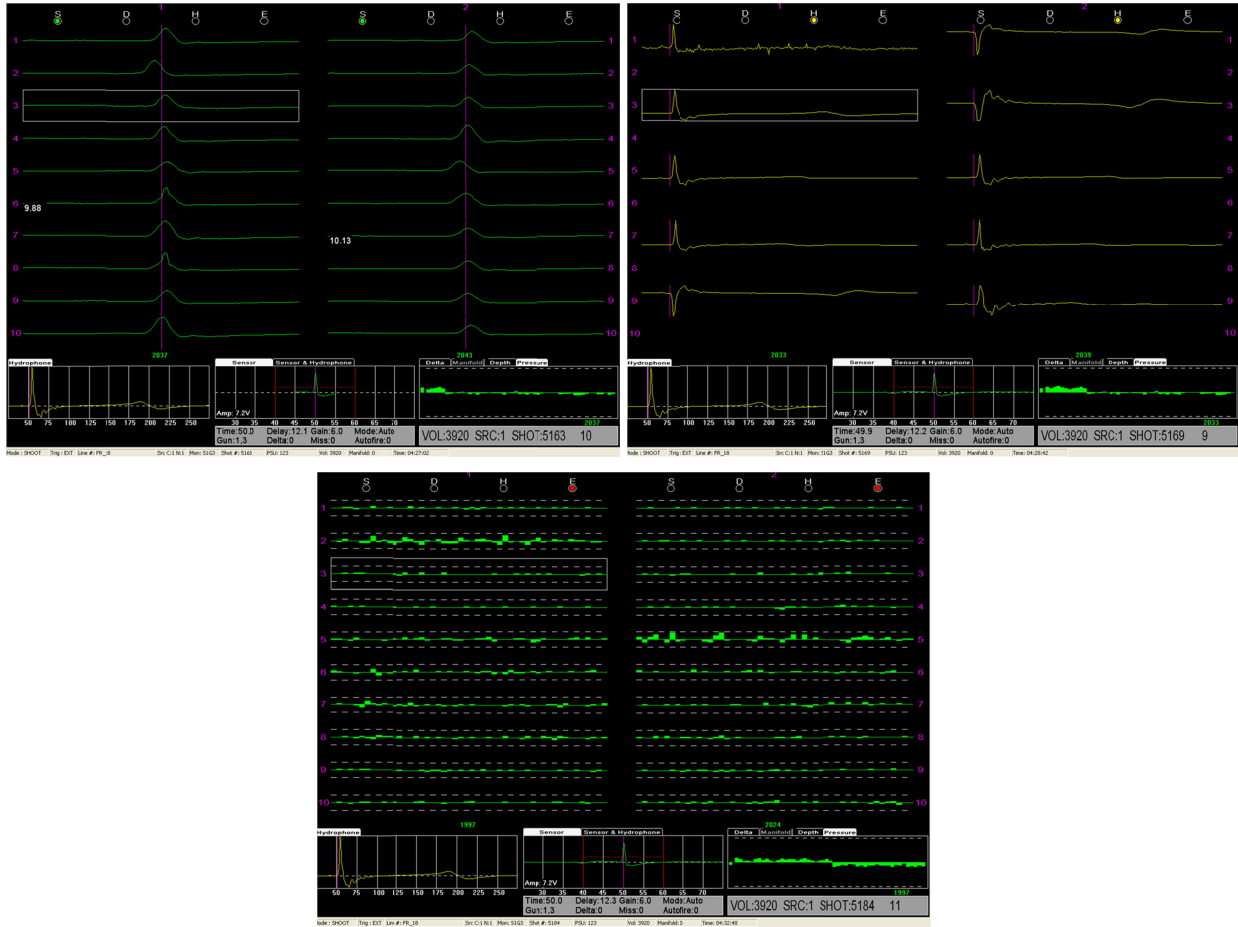
Junto con el pulso procedente de la navegación, el controlador de cañones puede recibir por puerto serie (COM 1) toda la información referente al *fix point*: latitud, longitud, fecha, hora UTC, rumbo, velocidad, profundidad, nombre de la línea que se está realizando, y número de evento o de *fix point*. Una vez se ha producido el disparo de los cañones, el controlador emite también por puerto serie (COM2) un telegrama que contiene toda la información recibida del sistema de navegación añadiendo toda la referente a los cañones disparados; como la capacidad total, el desfase temporal de cada cañón respecto al *aiming point*, "missfire", errores de profundidad o presión, más la información referente al *fix point*. El telegrama emitido puede ser registrado internamente en un log file o ser exportado al sistema de adquisición como "header".

Figura 4 . Secuencia de las señales que generan un nuevo disparo de los cañones

Justo en el momento de disparo, en el punto de *Fire Time Break* se suma la señal procedente de cada sensor en todos los cañones, señal que es enviada al sistema de adquisición SEAL para que quede registrado en uno de sus canales auxiliares. El inicio de registro tanto en multicanal SEAL se produce con el pulso generado por el sistema de navegación.

En las figuras siguientes podemos ver una representación visual de la sincronización de un disparo y monitorización de los sensores instalados a lo largo de todas las ristas de cañones.





Figuras 5, 6 y 7. Detalle de funcionamiento del controlador de cañones y sincronía en la generación de la fuente sísmica.

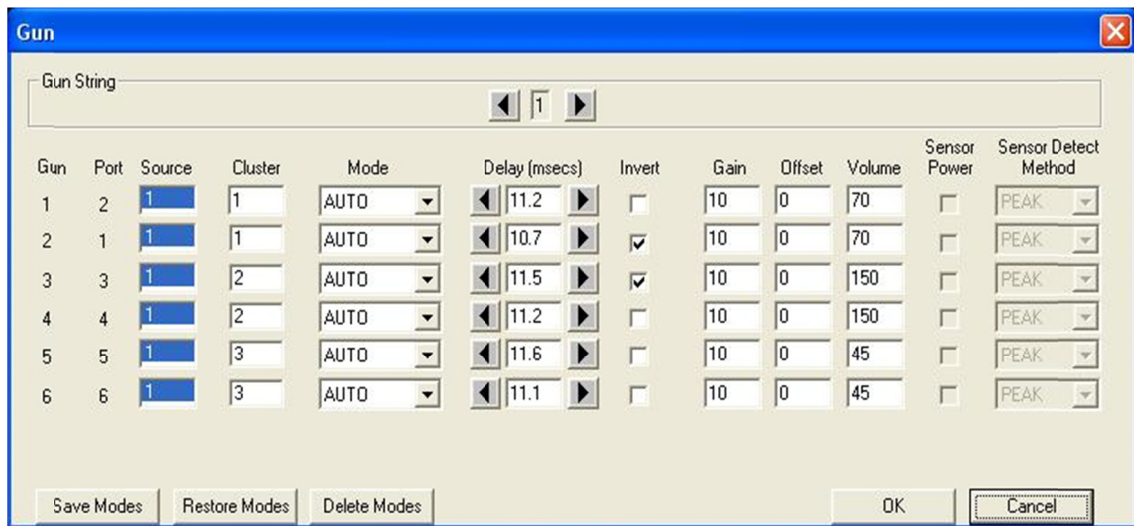


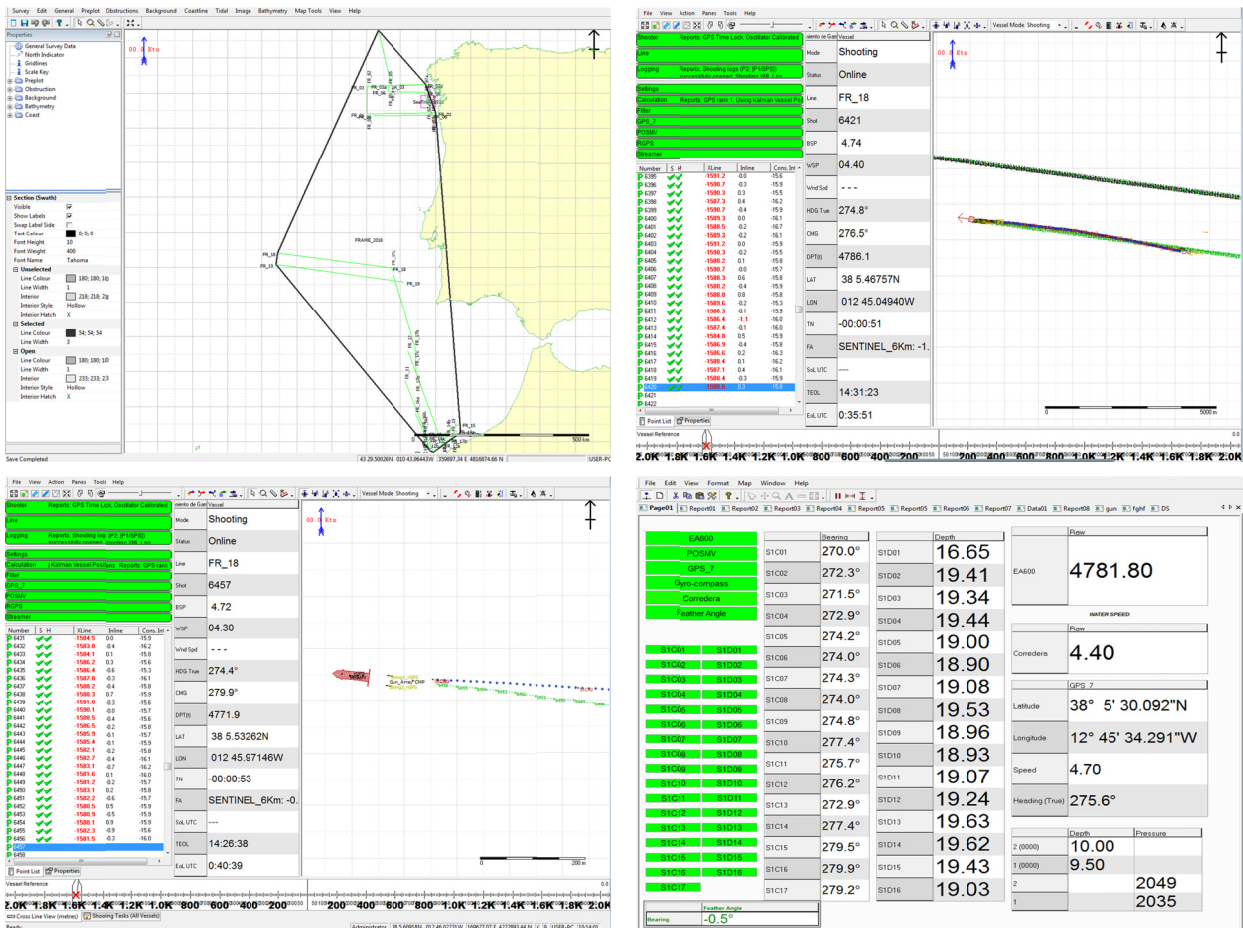
Figura 8. Control de la instrumentación y visualización de los tiempos de retraso/adelanto en cada cañón por disparo, forzándolos a implosionar todos juntos en el "aim point".

### 2.3.2. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®

TriggerFish® de INPROSPECT® es un sistema de navegación integral 2D y 3DHR certificado para tener perfectamente posicionados equipos desplegados/remolcados que requieren exactitud en su localización constante. En tiempo real, sincroniza todos los datos de cada dispositivo del barco y de los sistemas auxiliares sísmicos, así como de todos los datos registrados. Es un control eficiente y certificado del levantamiento sísmico multicanal.

#### Especificaciones principales:

- Integra información del controlador de cañones, del streamer, sistemas de adquisición, RGPS de boyas de cola y autopilots.
- Sincronización y monitorización de toda la telemetría para posicionar todos los dispositivos y sensores desplegados con fiabilidad.
- Herramienta de monitorización y QC “on-line” QC y generación de informes a final de línea.



Figuras 9, 10, 11 y 12. Pantallas de configuración, levantamiento, monitorización y QC de TriggerFish®.

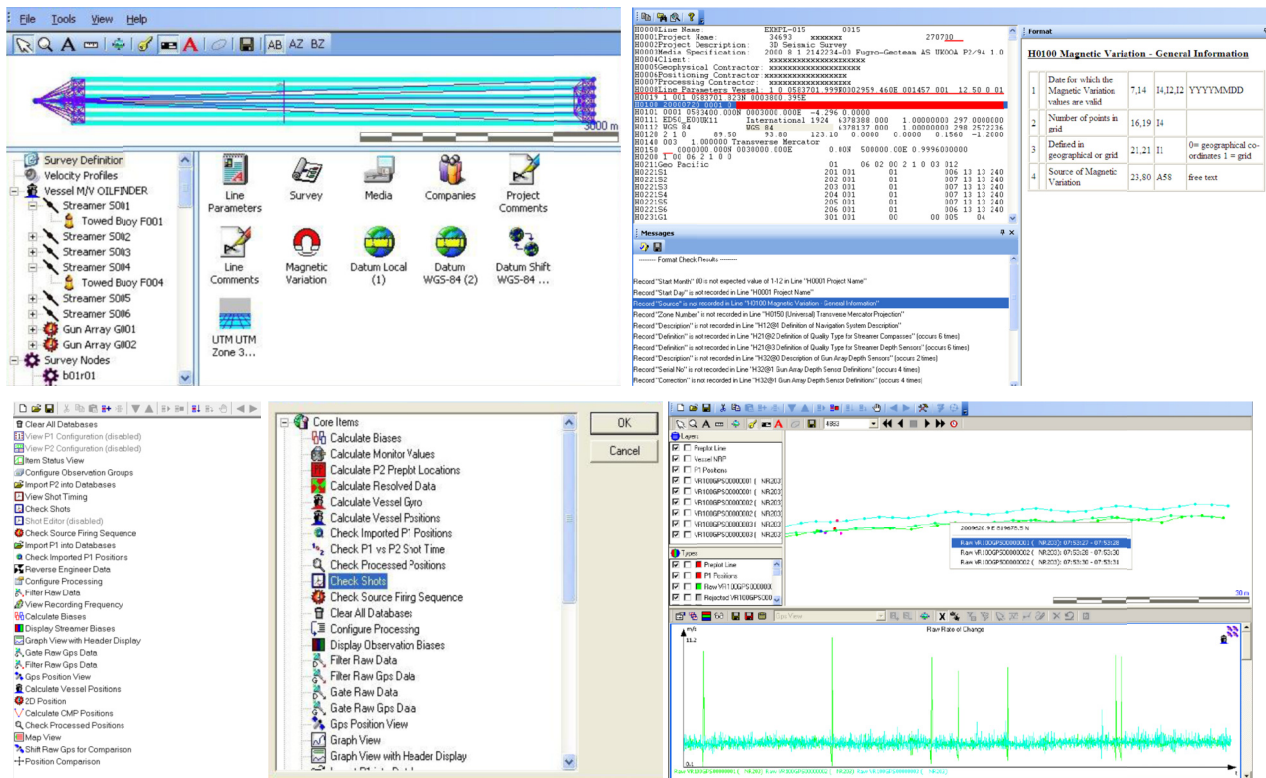
#### Características técnicas:

- Gestor de la geodésia, planificación y mapeado de un levantamiento.
- Licencias para poder disparar desde el barco principal ó remotamente vía “master radio”.
- Sincronización GPS, QC remoto y generador de cabeceras.
- Radio link dedicada para sincronización y control de fuentes remotas rGPS.
- Función simultánea “shooting & ping”.

- Integración y generación de archivos de navegación con formatos de sentencias standards (UKOOA, SPS, GCS90, User header 7).
- Configuración y monitorización de cada elemento del Streamer (towpoint, stretch, cálculo catenaria, rotación hasta boya de cola).
- Control de fuente dual en modo “flip-flop” y GAM (Gun Array Mean).
- Marcador MOB, seguimiento del chaseboat/work boat, delimitación de zonas de exclusión, integración AIS.

### 2.3.3. Software de procesado y QC de Navegación GeometisMX de NORTHSTART®

GeometisMX® de NORTHSTART® es un sistema de procesado para filtrar cualquier dato erróneo, inexistente ó espúreo que se haya podido registrar en el levantamiento sísmico. Se leen los formatos y contenidos de los archivos registrados, los datos incorporados de cada uno de los dispositivos y se editan, corrigen, interpolan ó extrapolan los que no pasen los filtros y criterios de calidad.



Figuras 13, 14, 15 y 16. Pantallas de lectura de base de datos, edición y QC de GeometisMX®.

Se incorporan a una base de datos los archivos brutos en formato **P2 UKOOA**, se editan los offsets y revisan los datos registrados por cada uno de los equipos. Se editan, borrando y/o extrapolando/interpolando los que sean erróneos ó no pasen un filtro de control de calidad exigido. Como resultado final se exportan en formato **P1 UKOOA**.

### 2.3.4. Criterios de nomenclatura de archivos de navegación y estructura de directorios

El sistema de navegación anexa la secuencia al nombre de la línea en el archivo bruto de navegación que contiene los datos de todos los dispositivos necesarios para posicionar, referenciar y sincronizar todo el escenario sísmico. Esta información es imprescindible para regenerar la geometría relativa.

Previo al levantamiento se definen los puntos de sondeo a lo largo de líneas planificadas, es el denominado “pre-plot”. Este se carga en las tareas a ejecutar con una secuencia creciente y continua desde el inicio de la campaña (la primera línea deberá contener una secuencia y las siguientes otras distintas y consecutivas). Así se diferencia fácilmente líneas, segmentos ó “re-shooting” de cualquier tramo continuado de registro.

Cuando se inicia el levantamiento, el sistema de adquisición deberá incorporar y ser los mismos campos “nombre de línea”, “secuencia” y “shot number” que le proporciona el sistema de navegación en la cabecera del archivo SEG-D. Es decir, debe de haber coincidencia total de estos tres campos y registrarse consecuentemente en el directorio y cabecera (se recomienda consulta del formato de la cabecera en el **anexo I**).

En el procesado de la navegación, en la incorporación del archivo P2 UKOOA a la base de datos se tendrá en cuenta en el nombre de la línea también la secuencia en la que se ha registrado.

Preparación de líneas para procesado con CLARITAS. El archivo final **P1 UKOOA**, con todos los datos depurados y las posiciones de cada receptor, se generará con el **nombre de línea** y **secuencia** final identificativo distinto a cualquier otra línea ó segmento de una misma.

```

H0000Line Name: FR_19 37straight
H0001Project Name: 01 03_FRAME_2018 2018 7 8
H0002Project Description: West Portugal & Morocco 0
H0003Media Specification: 2018 728 ICREA - CSIC Ukooa P2/94 1.1
H0004Client: Dr. Cesar RODRIGUEZ RANERO
H0005Geophysical Contractor:UTM - CSIC, JL ALONSO
H0006Positioning Contractor:UTM - CSIC
H0007Processing Contractor: ICREA - CSIC
H0016Line Parameters Vessel: 1 1 04207406.01N00044842.72E 1109 1 37.50 0 1
H0019 1 1 04157615.85N 00411073.66E
C0001 Logged by TRIGGERFISH Version 2.0.3 build 2241
C0001 GPS Age of Correction = T621# with DOP Type 5
C0001 if NMEA GPS GGA msg only is used,
C0001 T620# Satellites used field = number in constellation
C0002 If NMEA GST message is used the error ellipse standard
C0002 deviations in the T621# record are 1 sigma
H0100 2018 629 1 0 Lisbon
H0101 1 0384300.001N 0090800.000W -2.290 0.0000
H0111 WGS84 WGS84 6378137.000 1.00000000 298.2572236
H0112 WGS-84 WGS-84 6378137.000 1.00000000 298.2572236
H0120 1 2 0 0.00 0.00 0.00 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
H0140 1 1.00000000 UTM-29N
H0150 29 00000000.000N 0090000.000W 00000000.00N005000000.00E 0.9996000000
H0200 1 0 0 2 1 0 0
H0211Sarmiento de Gamboa 1 1 1 0 1 1 0 2 2
H0221SENTINEL_6km 201 1 1 0 17 16 480
H0231Gun_Array 301 1 0 0 3 2
H0241TB 401 201 0 0 1
H1010 0.0 GPS antenna at centre
H1110 Vessel Ref Point
H1210 Triggerfish 2D
H1310 0.00 0.000
H1411 -1.1 16.8 -6.6 0.00 0.00 010 EA600
H1710 1 00030 1.0 1.0 00 0.00000 0.00000 0.00000 MRU
H2110 201 0.0 -36.8 0.0 0.0 -167.8 -20.0 0.0 0.0
H2111 201 50.0 50.0 40 150.0 150.0 0 0.0 0 0.0 0 0.0 0 0
H2112
H2113
H2210 201 1101 1 8.8 1 1102 2 -268.0 1
H2210 201 1104 3 -568.3 1 1103 4 -1019.1 1
H2210 201 1105 5 -1319.5 1 1106 6 -1770.2 1
H2210 201 1107 7 -2070.6 1 1108 8 -2521.3 1
H2210 201 1109 9 -2821.7 1 1110 10 -3122.4 1
H2210 201 1111 11 -3422.8 1 1112 12 -3873.5 1
H2210 201 1113 13 -4173.9 1 1114 14 -4624.6 1
H2210 201 1115 15 -4925.0 1 1116 16 -5375.7 1
H2210 201 1117 17 -5676.1 1
H2310 1 19.0
H2310 2 18.89
H2310 3 18.91
H2310 4 19.12
H2310 5 19.22
H2310 6 19.28
H2310 7 19.18
H2310 8 19.22
H2310 9 18.97
H2310 10 19.11
H2310 11 18.88
H2310 12 19.03
H2310 13 19.09
H2310 14 19.04
H2310 15 19.11
H2310 16 19.21
H2310 17 18.82
    
```

Figura 17. Formato cabecera archivo de navegación bruto P2 UKOOA.

2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 408XL

SEAL® 2000 versión 5.2 es un sistema de alta resolución y gran capacidad diseñado para la adquisición de datos en sísmica marina. Está compuesto de dos partes diferenciadas, la instrumentación de a bordo y el equipo marino. Los primeros consisten en un Interfaz entre operador y procesador (HCI, “Human Computer Interface” o terminal de trabajo), un Modulo de Procesador Remoto (PRM), un Módulo de control (CMXL), una Unidad de Alimentación (PWMC, PWM-2), equipos Auxiliares (AXCU), Unidades de Control (DCXU); el equipo de cubierta y periféricos. El instrumental implicado en la adquisición sísmica se ha instalado en un container móvil de 10 pies adecuado a este propósito. La segunda parte consiste en el equipo marino, compuesto de secciones elásticas, secciones activas y módulos electrónicos.

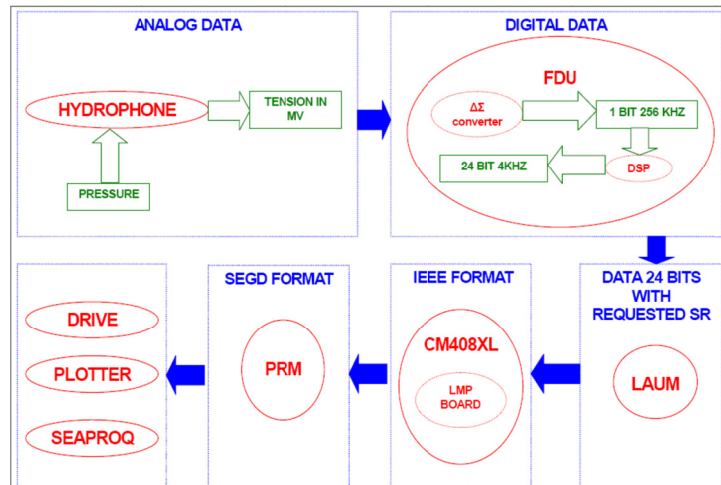


Figura 18 . Diagrama de funcionamiento.

Utiliza una base de datos orientada a objetos, obteniendo un alto nivel de flexibilidad en la visualización del instrumental marino. Tiene un entorno gráfico que permite la configuración de estos equipos. Tiene como función monitorizar:

- Instrumentos y sensores con calidad de control.
- Control del disparo.
- Canales auxiliares de adquisición.
- Control de la producción sísmica: Control de calidad de datos a tiempo real (monitorización en tiempo real del sonido ambiente, distorsión del instrumento, Common-Mode Rejection Ratio, errores de fase y ganancia, nivel de ruido, ruido capacidad y continuidad de los sensores) y grabación de datos.
- Visualización de cambios: Tres diferentes tipos de vista (topológica, numérica e histórica), clonación de ventanas y visualización de errores gráficos.

Tabla 1. Arquitectura Global	
Arquitectura flexible	Redundancia en los modos de transmisión de datos. Transmisión de datos reconfigurable cuando falla línea.
Alta Integración electrónica	Tecnología ASICS. Convertor 24 bit Sigma/Delta. Convertidores A/D individuales por canal.
Electrónica integrada en las secciones activas del “streamer”	
Reducido peso/diámetro/tensión/alimentación	

El resultado final es la grabación de un fichero SEG-D por cada disparo realizado. Integrando en su cabecera la información recibida desde el sistema de navegación y los sensores. El formato compatible entre nuestro UTM-CSIC sistema de navegación y SEAL es el denominado SPECTRA.

Tabla 2. SEAL NAVIGATION SETUP	
<b>Navigation Type</b>	SPECTRA
Port Type	RS-232
Baud Rate	38400
T0 Input	Plug 1

Tabla 3. Exportación de datos	
<b>Formato</b>	4 byte SEG-D Rev 1.0. Demultiplexado. 32 bit IEEE Código 8050
<b>Dispositivos de almacenamiento</b>	NAS NFS 1 NAS NFS NASUTM2 NAS FTP:NASUTM
<b>Protocolo</b>	FTP NFS

Para analizar gráficamente las señales provenientes de los hidrófonos, se ha instalado el módulo SEAL SGA. Permite analizar cualquier tipo de señal grabada por el sistema SEAL (trazas sísmicas o auxiliares) y particularmente para controlar la posición de la fuente y analizar alguna señal de los canales auxiliares.

El software SGA se encuentra instalado en la estación de trabajo HCI. Para analizar las señales adquiridas ofrece las siguientes funciones, con respecto al tiempo o la frecuencia:

- Amplitud y fase de espectro.
- Comparativa de varias señales.
- Análisis de la frecuencia o espectro.
- Operaciones de auto-correlación y cross-correlación.

### Instrumental instalado en container de 10 pies:

**HCI Estación de trabajo SUN ULTRA 45 (HCI).** A través de esta el operador controla el sistema de adquisición, basado en un terminal de trabajo de SUN. Sobre sistema operativo SOLARIS 10, un paquete de software SEAL® controla la adquisición de datos del “streamer”.

Las funciones principales del software instalado en esta máquina son:

- Control operativo.
- Alta resolución gráfica
- Monitorización de actividad de sistema
- Demostración, análisis de actividad de sistema
- Informe automático de los datos del observador.
- Control del estado de la alimentación de todo el sistema.
- Adquisición secuencial controlada por “trigger” externo o interno.
- Señal en tiempo real con la adquisición.
- Listado de todos los parámetros
- Control automático de las pruebas de validación del sistema.

### Modulo de control CMXL

El Módulo de Control CMXL es la unidad de grabación que interconecta la red de datos con la unidad de cubierta. De hecho consta de 2 unidades principales; el 408XL y el PRM.

### 408XL CMXL LCI/LMP Boards

Este módulo está compuesto de dos placas LCI y LMP\_S. Son capaces de registrar hasta 10000 canales con 2ms de tasa de muestreo (sample rate).

La placa de control de línea LCI recoge los datos del “streamer”. Estos datos son tomados por un DSP sin comprimirlos para posteriormente ser procesados. Los datos sísmicos son convertidos en formato de IEEE

32-bit y pasados a la placa LMP\_S. La energía para los canales auxiliares es suministrada por otra placa, llamada PLCI.

Esta placa LCI es la única conectada al 408XL módulo. Genera la señal de reloj principal en la línea a 16.384 MHz para sincronizar. Controla la sincronización de entrada y salida del registro/señal.

La placa de procesamiento de memoria en línea LMP recibe los datos sísmicos de la placa LCI. Actúa como demultiplexador. Este también controla las conexiones Ethernet y las comunicaciones serial de los conectores tipo "Blaster" instalados en su parte posterior.

Las comunicaciones son a través de un buffer de tamaño 384 Mb dividido en dos partes, una para recibir los datos actuales de la placa LCI y la otra para enviar los datos de adquisición anteriores a la siguiente etapa de tratamiento.

### ***PRM Modulo procesador 1500 SEAL***

El Modulo Remoto de Procesado es la interfaz de comunicación entre 408XL y los dispositivos de almacenamiento. Este recibe la demultiplexación de los datos desde 408XL en formato IEEE 32-bit y los convierte en formato SEGD.

Los datos son guardados temporalmente hasta ser exportados a las unidades de almacenamiento y al sistema de control de calidad eSQC-Pro® en tiempo real.

### ***Unidad de cable de cubierta DCXU***

DCXU es un módulo compuesto por una unidad LAUXM (Unidad Marina Adquisición en Línea Cruzada) más un DCI (Interfaz del Cable de Cubierta). El DCXU permite a la conexión entre la "streamer" y las demás placas (PWM-2, CMXL, nodos acústicos, ...).

### ***Fuentes de alimentación***

Las unidades de alimentación consisten en módulos de control de alimentación, PWMC y PWM-2. Estos suministran el alto voltaje para todo el "streamer". El control de la fuente de alimentación puede realizarse localmente en el PWM o de forma remota desde el HCI si se utiliza un PWM-2. HCI se comunica con el módulo PWMC mediante una dirección IP.

Estos módulos de alimentación suministran un voltaje de 350 VDC con una potencia de 700 W para los equipos electrónicos marinos a través de dos canales independientes llamados HV1 & HV2.

### **Equipos de cubierta:**

En la cadena de adquisición estos equipos son los encargados de conectar la DCXU del container de adquisición, que es el primer elemento del "streamer", con el cable que une la cabeza de la parte marina del streamer, también denominado "Lead-in cable".

### ***Deck Cable***

El cable de cubierta es la unión entre la unidad DCXU y el chigre que contiene el "streamer". Este cable transmite toda la telemetría, líneas auxiliares y de energía. Tiene una longitud de 50 m.

### ***Slip Ring***

Se utiliza para continuar la comunicación y el flujo de datos entre el sistema de adquisición y el "streamer" a través del eje del chigre, posibilitando comunicación continua cuando estamos girando el tambor.

### ***Winch Jumper***

Es el cable que conecta el slip ring con el "lead-in cable" o cable de tracción y comunicación del "streamer". Su longitud es de 2 metros y se encuentra ubicado dentro del tambor del chigre.

## 2.3.6.- “Streamer” multicanal SENTINEL Sercel®

En este sistema de adquisición de sísmica marina, el “streamer” multicanal es el primer componente de la cadena, donde se alojan los hidrófonos o sensores de cada canal. A cada grupo de hidrófonos de un canal se asocian dispositivos electrónicos encargados de gestionar de forma adecuada la señal adquirida. La composición del “streamer” se basa fundamentalmente en las secciones activas SENTINEL que contienen 8 canales de 12,5 m en cada sección de 150 m (SSAS). Además de estas secciones se componen de una serie de secciones pasivas para colocar módulos de adquisición y control de la señal (LAUM), y también dispositivos para el control navegación y monitorización del posicionamiento de todo el “streamer”.

El “streamer” se transporta a bordo con un chigre fabricado por IBERCISA®. El despliegue del mismo se hace por la popa del barco pasando por una pasteca especialmente diseñada para este tipo de sensores, ODIM® modelo 7000/53, que está colgada en el pórtico de popa. Esta maniobra supone una seguridad óptima para los equipos y facilita considerablemente las operaciones de cubierta. Consiste en ir largando de forma continuada hasta que aparezcan las posiciones donde se encuentran los “bird”, previamente insertados, y las asignadas para los “compass”. Para el largado de cada “bird” es necesario retirar la funda protectora de goma, despertarlo y calibrarlo, para finalmente ensamblar el fuselaje o alas y proceder a su lanzamiento. El despliegue de los “compass” consiste en colocarlos en los nodos con bobinas acústicas para la comunicación a través del “streamer”. La maniobra de recogida simplemente consiste en repetir el proceso inverso.

### Lead in cable

Es la sección inicial de cable utilizado para conectar la cabeza del “streamer” con el cable de cubierta. Realiza la tracción desde el tambor del chigre. Es un cable reforzado que contiene una capa eléctrica y cuatro fibras ópticas. Tiene una malla exterior que lo refuerza para soportar toda la tensión del “streamer” desplegado. Las líneas de fibra óptica aseguran una comunicación óptima.

Tiene dos terminaciones en cada extremo:

#### HLFOI

Interfaz de fibra óptica de la cabeza. Convierte la señal eléctrica de la línea en óptica y viceversa. Se alimenta del DCXU a una tensión de 48 V.

#### TLFOI

Interfaz de fibra óptica de la cola. Análoga a la anterior. Convierte la señal eléctrica en señal óptica. Se alimenta del HAPU a una tensión de 12 V.

### SHS

Sección corta de cabeza. Es una sección neutral que permite la unión mecánica entre TLFOI y el HAPU. Tiene una longitud de 6 m.

### HAU

La unidad auxiliar de cabeza HAU alimenta la línea de telemetría tomando el Alto Voltaje y también mide la tensión del cable (en daN). Longitud 0.32 m.

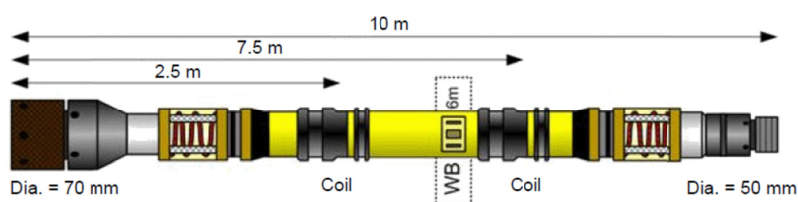
### HESE

La sección elástica extensión de cabeza HESE es también una sección neutral. Su función es la absorción de los tirones provocados por el desacoplamiento mecánico entre el streamer y el barco. En su parte inicial está equipada con una bobina para acoplar un sistema acústico. En su cola contiene también una bobina para la comunicación con birds acústicos tipo DIGICOURSE. Tiene una longitud de 50 m.

### HESA

El adaptador de sección elástica HESA adecúa el diámetro de los conectores entre la sección HESE y la primera sección activa del “streamer”. Esta sección también incluye dos bobinas para comunicación acústica. Tiene una longitud de 10 m.





Incluye un hidrófono adicional denominado “wáter break” previo al primer canal del streamer, situado a 6 metros de su inicio (desde proa) que registra la señal directa de la fuente sísmica.

## SECCIÓN ACTIVA SSAS 150 m

La sección activa (SENTINEL SOLID ACQUISITION SECTION) es la parte fundamental del “streamer”, contiene la electrónica y sensores necesarios para la adquisición sísmica.

- Cada sección tiene un diámetro de 59.5 mm y una longitud de 150 m.
- Adquiere datos de 12 canales de 12,5 m de longitud cada uno. Cada canal está formado por 8 hidrófonos, solapando uno entre canales adyacentes. Sumando un total de 96 hidrófonos por sección activa.
- Dos bobinas de comunicación: 1 para birds acústicos y 1 para unidades acústicas.
- 6 Módulos dobles de conversión AD y multiplexación de la señal sísmica (FDU2). Cada pareja se encuentra 50 m. Cada módulo procesa dos canales sísmicos.

Tabla 4. Especificaciones sección SSAS		
<b>Hidrófono</b>	Capacidad Nominal	34,5 nF @ 20°C ± 10%
	Sensibilidad Nominal	-193 dB re 1V/μPa @ 1bar @ 20°C
<b>Canal</b>	Hidrófonos por canal	8
	Capacitancia del canal	278 nF @ 22°C
	Sensibilidad del canal	19,7 V/bar @ 22°C
<b>Dimensiones físicas</b>	Longitud	150 m
	Diámetro del cable	59,5 mm
	Tensiómetro	Twaron/Vectran
<b>Streamer</b>	Máxima longitud sin alimentación con telemetría	15750 / 12n 60 ch
<b>Condiciones Ambientales</b>	Temperatura de funcionamiento	-10° a +40°C
	Temperatura de almacenamiento	-35° a +50°C
	Max. Profundidad de operación	30m Profundidad restringida = 22 m
	Profundidad de colapso	250 m
	12km streamer	3865 daN @ 5 nudos

Tabla 5. Comportamiento	
<b>Ruido (3-200Hz):</b> @ G1600	700 nV RMS
@ G400	200 nV RMS
Rango dinámico instantáneo	124 dB
Rango dinámico del sistema	136 dB
Distorsión	-105 dB
Precisión de la ganancia	<1%
Precisión de la fase	20s
CMRR	110 dB

## LAUM

La unidad marina de adquisición de línea LAUM es la parte visible de la electrónica marina. Interpreta las órdenes de la 408XL. Tiene una memoria interna limitada, por eso y según la tasa de muestreo varía el número de secciones activas de adquisición SSAS que controla.

Tabla 6. LAUM	
<b>Función</b>	Dirige hasta 60 canales de sísmica. Fuente de alimentación de las FDU's en el streamer (+/-24VDC). Enrutado de datos. Filtrado y compresión de datos.
Peso en agua:	1 kg
Espaciado a lo largo del cable:	750m@12.5m@2 ms
Diámetro externo:	53 mm
Longitud:	350 mm

### FDU2M

La unidad de digitalización de campo FDU es un dispositivo electrónico que adquiere la señal analógica del sensor y la convierte en digital. Cada FDU2M procesa dos canales, por lo que en una sección activa SSAS de 12 canales hay 6 dispositivos de estas características.

Tabla 7. FDU2M	
<b>Función</b>	Transmisión de datos con control CRC. Convertor 24 bit A/D. D/A conversión con bit programable de flujo.
<b>Niveles entrada a escala completa:</b> @G1600 @G400	1.6 V RMS 400 mV RMS
Offset	0 (latencia cero)
Filtro de corte de bajas frecuencias	Analógico 3 Hz
Filtro de corte de altas frecuencias	0.8 FN( filtro de fase lineal o mínima)
Parada de atenuación de banda	>120 dB( sobre Nyquist)
Tasas de muestreo	4, 2, 1, 0.5, 0.25 ms (24 bits)
Tiempo estándar	Sincronización real sistema

### HAU

La unidad auxiliar de cabeza tiene tres funciones: medir la tensión del cable, fuente de alimentación de 12 VDC del convertidor óptico del lead in cable y también actúa como fuente de alimentación de +/-24 VDC de la unidad digitalizadora o las líneas de telemetría. Longitud 0.32 m.

### TAPU

La unidad de adquisición y alimentación de cola se compone de la misma electrónica que un LAUM. Actúa como un LAUM esclavo durante la adquisición normal. En caso de interrupción de una de la línea de telemetría del "streamer" actúa como puente entre las dos líneas de adquisición. Además, proporciona alimentación de 40 VDC para la boya de cola. Longitud 0.45 m.

### TES

Esta sección elástica se encuentra situada después del TAPU, y se encarga de atenuar el y ruido provocado por el desacoplamiento mecánico entre el "streamer" y la boya de cola. Está equipada con dos bobinas de comunicación. Tiene una longitud de 50 m.

### STIC

Cable de interfaz para la cola del "streamer". Es la unión mecánica entre la sección TES y el Swivel. Tiene una longitud de 25 m.

### TAIL SWIVEL

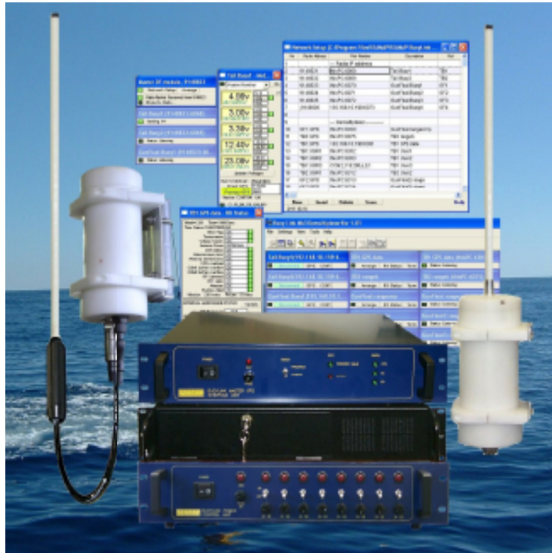
Giratorio de cola que permite la libre rotación entre la sección STIC y la boya de cola. Longitud 0.50m

### TBJ

El conector de la boya de cola es un cable pequeño A&G que comunica el STIC con la boya de cola. Tiene dos funciones básicas, la de alimentar el sistema de RGPS de la boya y establecer la comunicación con esta para "streamers" inferiores a 6 kilómetros. Tiene una longitud de 2 m.

## 2.3.7.- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®

Para la posición el perfil sísmico se ha incorporado al final del “streamer” una boya de cola diseñada para tal cometido. En esta se ha instalado un receptor GPS y el sistema EX-SEAMAP® Buoylink, basado en posicionamiento RGPS capaz de proporcionar posicionamiento submétrico. La boya de cola realiza la labor de un vehículo a distancia, soporte físico de los emisores de datos de posición. Está preparado para proporcionar estos vía radio UHF o directamente a través del “streamer”, o ambas simultáneamente.



El sistema de Ex-Buoylink de SEAMAP® presenta soluciones adecuadas a los remolques de sensores como es el “streamer” multicanal en sísmica. Tanto el GPS como la radio se encuentran ubicadas en receptáculos estancos con carcasa robusta y a prueba de corrosión. También se ha tenido especial consideración al tipo de conectores, ya que las condiciones de trabajo son especialmente duras en medio marino. Las unidades de control remoto para comunicarse por radiotelemetría a los emisores se encuentran ubicadas en el buque. En concreto se instala una antena de radio de alta potencia en el lugar más alto accesible, normalmente sobre el puente de gobierno del buque. El alcance de las radios es aproximadamente de 12 kilómetros con una antena de RF situada sobre 20 metros de altura.

Un receptor de referencia GPS está instalado en el buque para proporcionar una posición de referencia. El procesador y unidad PC calcula una distancia y la demora a cada módulo a distancia utilizando el GPS y el pseudorange de los datos en la fase portadora. Con esta información se logra un posicionamiento submétrico, sin necesidad de aplicar correcciones diferenciales y sin dependencia de la recepción de estas.

Una ventaja que presenta este dispositivo es que la alimentación de los equipos instalados en la boya de cola puede ser proporcionada por un cable de voltaje a final del “streamer”. Tiene como opcional la instalación de equipos autónomos que suministren la energía necesaria como son un panel solar o generador-dinamo hidrodinámico.

### Componentes del sistema:

- Módulo remoto GPS.
- Módulo máster radio en barco.
- Máster GPS
- PC con *Buoy-Link*®

### Módulo remoto GPS:

Este módulo está montado en la boya de cola, las funciones del cual son las siguientes:

- Recibir la corriente continua de la batería o a través del “streamer”.
- Recibir las señales del GPS por satélite y transmitir la información vía módem-radio al transceptor UHF o cable de datos a través del “streamer”.
- Recibir las señales de sincronización, comandos, datos sobre el estado de la Radio emisora y consumo a través de grabación interna vía transmisor-receptor de radio UHF con antena externa o cable de transmisión vía “streamer”. Así como transmitir su estado al controlador instalado a bordo.

La transmisión de cable se limita a aproximadamente 6 km con una velocidad de transmisión de 2400 baudios.

**Módulo Máster Radio en barco:**

- Recibe la corriente continua de la unidad de interfaz de GPS Maestro.
- Transmite, a través del enlace de radio-telemetría, la sincronización de tiempo y las señales de comando para todas las unidades remotas de la red vía radio.
- Recibe, a través del enlace de radio-telemetría, la posición del GPS y los datos referentes al estado de todas las unidades remotas de la red vía radio.
- Envía información toda la información al procesador instalado en el container de adquisición.
- Medio de modulación de las instrucciones que se envían a las unidades remotas desde el controlador.

**Módulo Máster GPS:**

- Suministra energía DC al Módulo Máster Radio.
- Contiene la electrónica del GPS maestro de referencia y la interfaz de datos para el PC de control.
- Muestra información del estado del transmisor-receptor de radio entre el Master Radio y el receptor GPS de referencia.

**PC con Buoy-link®:**

La función de esta unidad es el control de la radio-telemetría y comunicaciones a distancia mediante puertos serial RS-485. Registra los datos GPS, los procesa y visualiza. Tiene instalado el software *SEAMAP ExGATE*® que interpreta la cadena de datos recibidos mediante el módulo máster radio RF. El siguiente módulo de software instalado denominado *SEAMAP ExDMX*®, demultiplexiona los datos recibidos del módulo ExGATE y los vuelca a un puerto TCP/IP.

El siguiente diagrama muestra la ruta de transmisión de datos vía radio. Los datos GPS de los módulos remotos se ensamblan en paquetes y transmitidos al máster RF. Los datos pasan a través de la unidad que también contiene el GPS Máster y posteriormente al PC de control Buoylink, mediante puerto serie.

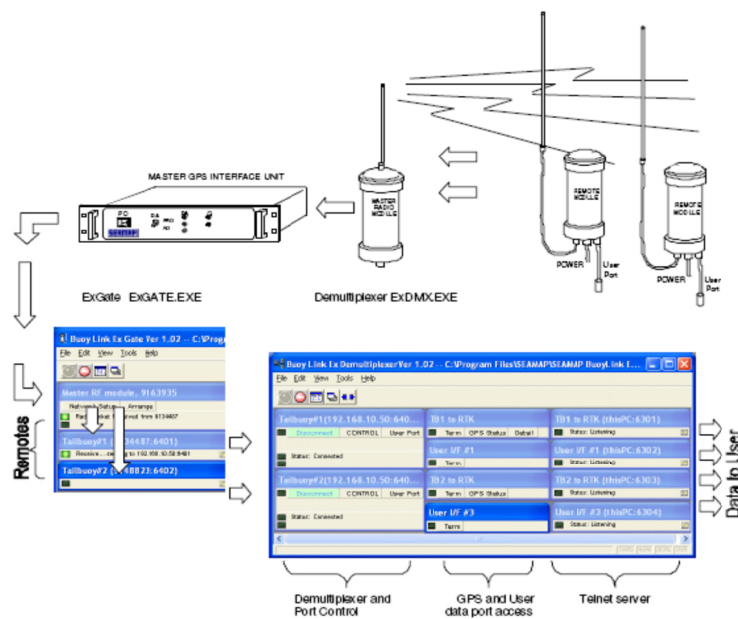


Figura 19. Diagrama de comunicaciones del sistema EXGATE de SEAMAP®

### 2.3.8.- GEOSPACE® compass y airbags

Los dispositivos HSRD-500S de OYO GEOSPACE® aportan dos cualidades de vital relevancia para el posicionamiento del registro, así como para rescatar el “streamer” en caso de accidente. Disponen de una brújula electrónica que proporciona medidas vectoriales del rumbo y campo magnético, además son el mecanismo de recuperación automática en caso de hundimiento accidental.



Cada uno de estos dispositivos hidrodinámicos dispone de bobinas que permiten la comunicación por inducción electromagnética con el “streamer”. Incorporan un sensor de rumbo magnético o “compass” que mide el rumbo magnético, con el que se orienta cada tramo de “streamer”. Estos dispositivos se ensamblan al “streamer” con collares específicos al inicio o final de cada sección activa. Esto alinea las bobinas de inducción electromagnética que posibilita la comunicación inalámbrica. Esta información es incorporada al sistema de navegación para posicionar el registro sísmico, localizando la posición de cada canal para interpretar con precisión las características del subsuelo del área de prospección.

El controlador de a bordo consta de un PC, que proporciona la interfaz para la comunicación, monitorización y control de estos dispositivos en el agua. El controlador del sistema procesa los datos recibidos y los transfiere al sistema de navegación.

Los datos emitidos por los sensores a través del “streamer” se envían a la unidad de control o módem vía cable coaxial. Esta unidad está operada por el sistema de “compass” que exporta en formato NMEA una sentencia al sistema de navegación. La comunicación entre estos equipos se realiza mediante un puerto serie estándar. El módem hace las conversiones de las comunicaciones entre las señales del puerto serial y el puerto de comunicaciones de la unidad DCXU del “streamer”, que gestiona la emisión y recepción a través de las bobinas de comunicaciones. El módem se denomina “Streamer” Interface Unit (SIU). El sistema dispone de herramientas que facilitan el control de las comunicaciones y calidad de los datos a tiempo real. Estos dispositivos inalámbricos se alimentan mediante una batería de litio no magnética no recargable de una vida útil por carga superior a los 12 meses.

Cuando reciben un pulso o “trigger” actualizan el registro, enviando la orientación o rumbo magnético en sus tres componentes espaciales, así como la componente total que indica la dirección respecto al Norte magnético. Una simple corrección de la declinación magnética local nos proporciona el rumbo magnético geodésico de cada uno de los “compasses”. Esta información es altamente útil en la realización de un estudio de cada uno de los componentes del campo magnético, proporciona componentes de intensidad de campo magnético horizontal y vertical, junto con el rumbo magnético.

Los dispositivos HSRD500S son también el mecanismo de recuperación del “streamer” en caso de hundimiento accidental. Cuando se alcanza una presión que supere las 70 psi (aproximadamente 48 metros de profundidad), automáticamente se libera el globo o “airbag” contenido en el cilindro inflándose con CO<sub>2</sub>. Esto permite la recuperación del “streamer” en caso de accidente, elevándolo a superficie. Para un “streamer” de las características del Sentinel de Sercel® se recomienda la instalación de un dispositivo cada 300 metros, no estando asegurada su flotabilidad plena y no por más de 48 horas.

El HSRD-500S tiene un diseño hidrodinámico, con mordazas especiales para ser ensamblado en los collares acústicos del “streamer” y no tiene componentes magnéticos, no interfiriendo en el sensor de rumbo magnético que contiene.

## Características principales:

- Sensor electrónico de rumbo magnético.
- Comunicación inalámbrica a través de los collares acústicos del “streamer”.
- Carcasa estanca para proteger el instrumental constantemente.
- Baterías de Ion-Litio reemplazables con kits de recarga.
- LED frontal parpadeante que indica activación del sistema de “airbag”. Conector magnético que desactiva este mecanismo para evitar apertura accidental en cubierta.
- Sistema de baterías dual entre “compass” y airbag.
- Resistente a la corrosión marina.

## Fundamentos básicos de lectura del dispositivo OYO® HSRD-500S:

La fuerza del campo en la superficie de la tierra se extiende de menos que 30 microteslas (0.3 gauss) en un área incluyendo la mayor parte de Suramérica y Suráfrica al excedente 60 microteslas (0.6 gauss) alrededor de los polos magnéticos en Canadá norteño y el sur de Australia, y en la parte de Siberia.

Este campo se puede comparar con el campo correspondiente a un dipolo (como un imán de barra) situado en el centro de la Tierra, cuyo eje está inclinado con respecto al eje de rotación de la Tierra. El dipolo está dirigido hacia el Sur, de tal modo en el hemisferio Norte cerca del polo Norte geográfico se ubica un polo Sur magnético y en el hemisferio Sur cerca del polo Sur geográfico se ubica un polo Norte magnético. Por convención se denomina el polo magnético ubicado cerca del polo Norte geográfico polo Norte magnético y el polo magnético situado cerca del polo Sur geográfico polo Sur magnético. El campo geomagnético no es constante sino sufre variaciones con el tiempo y con respecto a su forma.

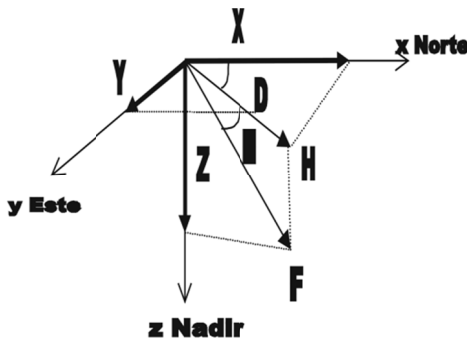
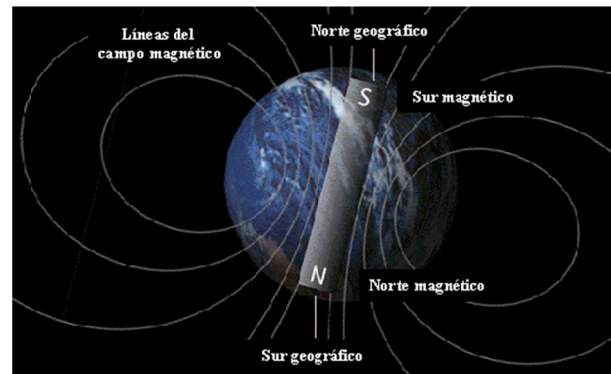
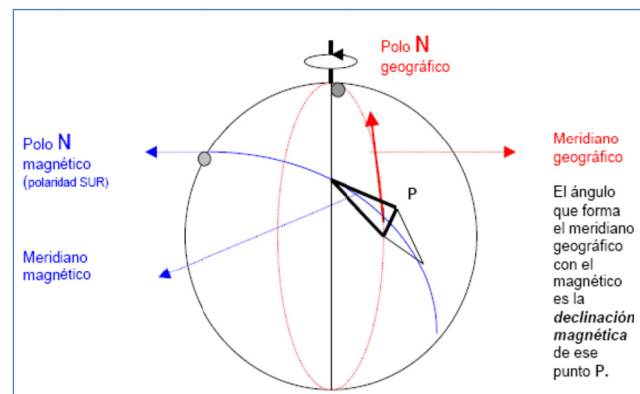


Figura 20. Descomposición vectorial del campo magnético terrestre.

El campo magnético terrestre es una magnitud de carácter vectorial, por lo que para estudiar sus componentes se toma como referencia en un punto de la superficie de la Tierra un sistema tri-rectangular de ejes vertical, N-S y E-O. De esta forma, la intensidad del campo ( $F$ ) y sus proyecciones horizontal ( $H$ ) y vertical ( $Z$ ) están relacionadas a través de los ángulos de declinación ( $D$ ), que forma  $H$  con el norte geográfico, y de inclinación magnética ( $I$ ), que forman  $F$  y  $H$ . Así, para expresar el campo magnético en un punto basta con definir las tres componentes  $F$ ,  $I$ ,  $D$ . (web IGN 2010).

Debido a la disposición de las líneas de flujo magnéticas, el campo magnético terrestre posee una orientación ligeramente oblicua. La Declinación es la diferencia entre el norte magnético y el norte geográfico - un valor que varía según la latitud a la que nos encontremos. Tanto el controlador de los dispositivos desplegados, como el sistema de navegación implementan una rutina para corregir esta desviación a los datos y representar correctamente el rumbo real.





## 2.3.10.- Servidor de tiempo sincronizado con GPS (NTS)

Se ha instalado un GPS servidor de tiempos Galleon® para sincronizar todas las unidades de adquisición del sistema MCS. De esta manera se logra una sincronización global de todos los equipos con tiempo absoluto GPS con hora UTC, para trabajar todos al unísono y no haya problemas de desfase de tiempo entre datos.

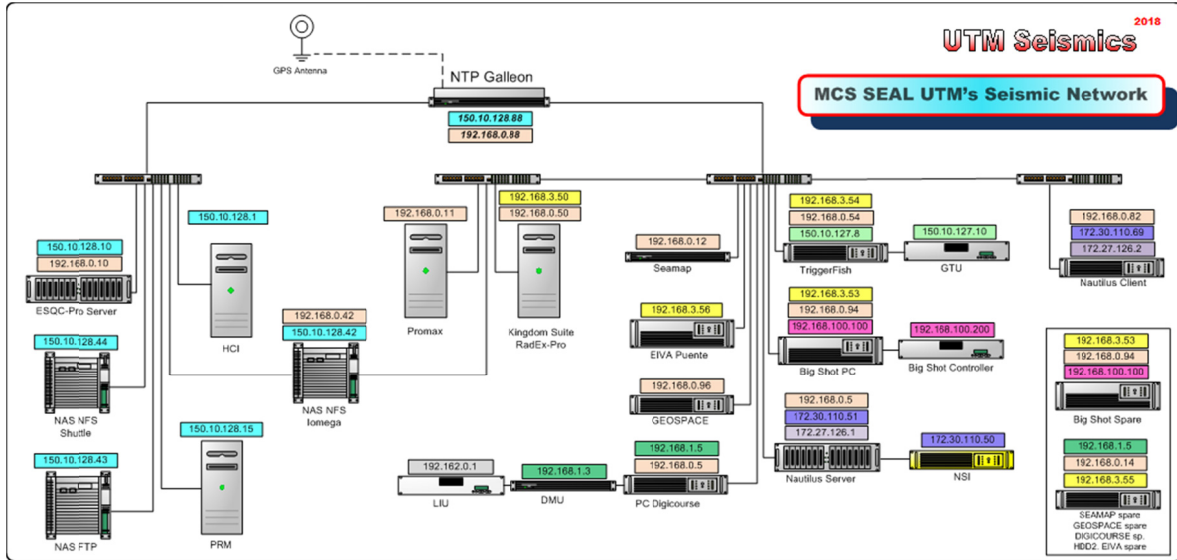


Figura 22. Esquema de red de sincronización y redes del Sistema 2D MCS de UTM-CSIC.



## 3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

### 3.1 Compresor de Alta Presión LMF

Modelo: LMF25/138-207E

Tipo de Gas: aire

Presión de entrada: 1,013 bar - 14,65 psi

Presión Max de descarga: 207 bar - 3000 psi

Volumen Max aire: 25 m<sup>3</sup>/min - 1100 cfm

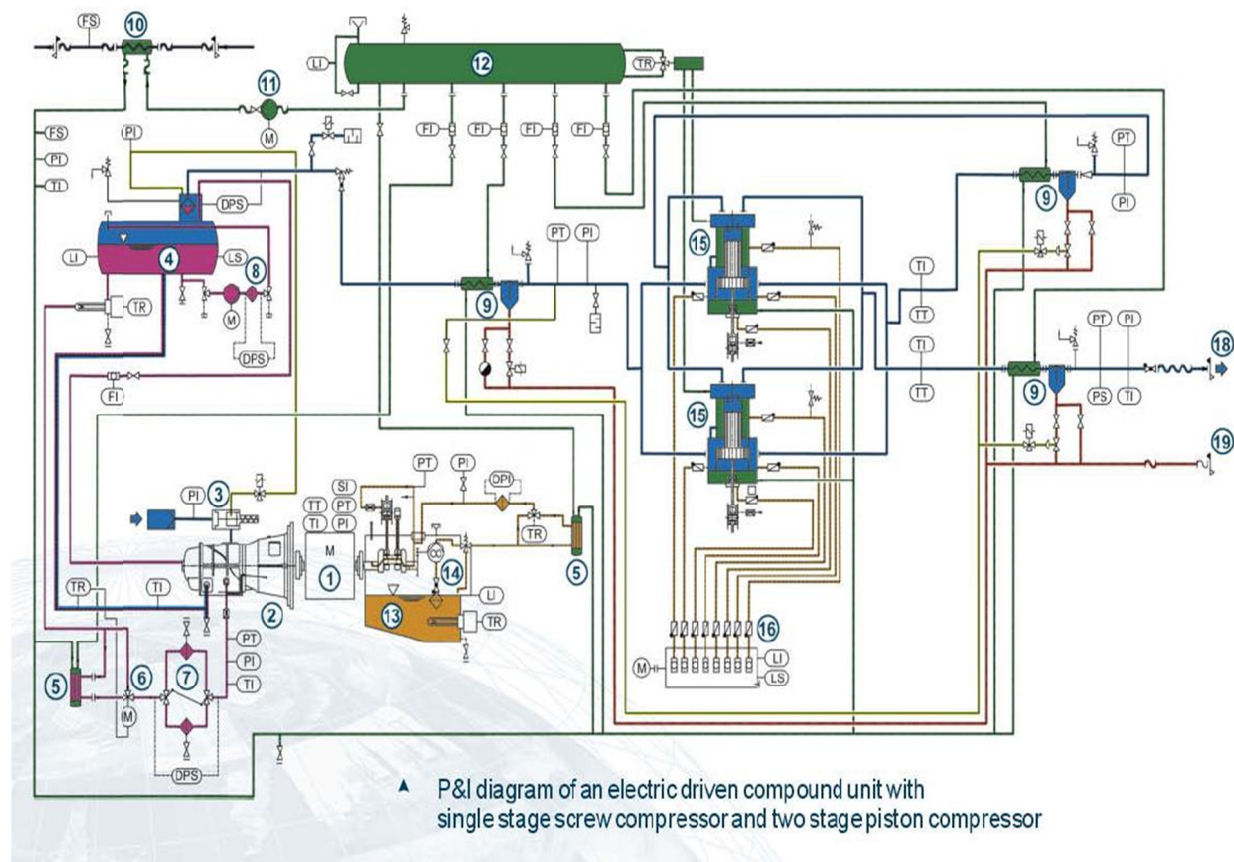
Sistema de refrigeración: circuito cerrado

Volumen de refrigeración: 87 m<sup>3</sup>/h – por compresor.

Régimen compresor controlado por variador de frecuencia: 500-1000 rpm

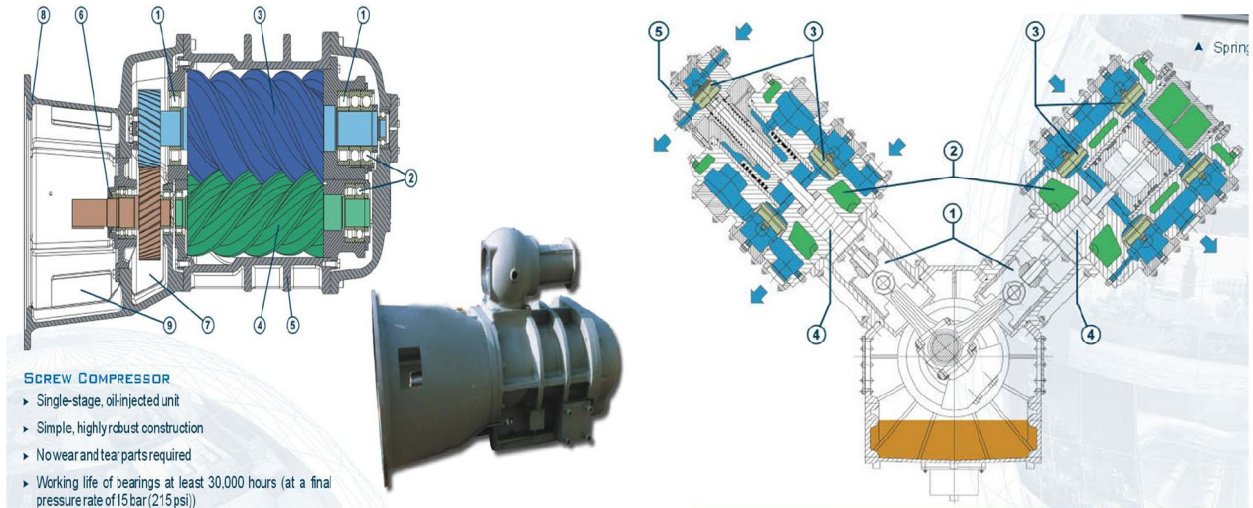
Este tipo de compresores son llamados de ciclo combinado. Tienen una primera etapa de tornillo con baño de aceite, que posteriormente se separa. A continuación consta de una 2ª etapa, una 3ª etapa y dos 4ª etapas de pistón. Solo se ha trabajado con uno de los dos compresores embarcados.

*Diagrama de funcionamiento Compresor*



**1ª Etapa (Tornillo)**

**2º, 3ª y 4ª Etapas (Pistón)**



**SCREW COMPRESSOR**

- ▶ Single-stage, oil-injected unit
- ▶ Simple, highly robust construction
- ▶ No wear and tear parts required
- ▶ Working life of bearings at least 30,000 hours (at a final pressure rate of 15 bar (215 psi))

Se ha realizado un seguimiento continuo de su funcionamiento y el mantenimiento habitual.

Incidencias compresores Leg Multicanal:

Fallo válvula de purga pilotada 1ª etapa.

Cálculo rendimiento/generación de caudal del compresor:

presion (bar)	litros/segundo generados compres.	volumen cañones cu in	total volumen cu in	total volum litros array	nº comp	frecuencia de disparo	total litros generados
138	320	760	3920	<b>8866,3344</b>	2	16	<b>10240</b>
	75%	760					
		500					
		500					
		300					
		300					
		220					
		220					
		180					
		180					

Figura 23. Detalle volumen generado y consumido por compresor para sismica de reflexión.

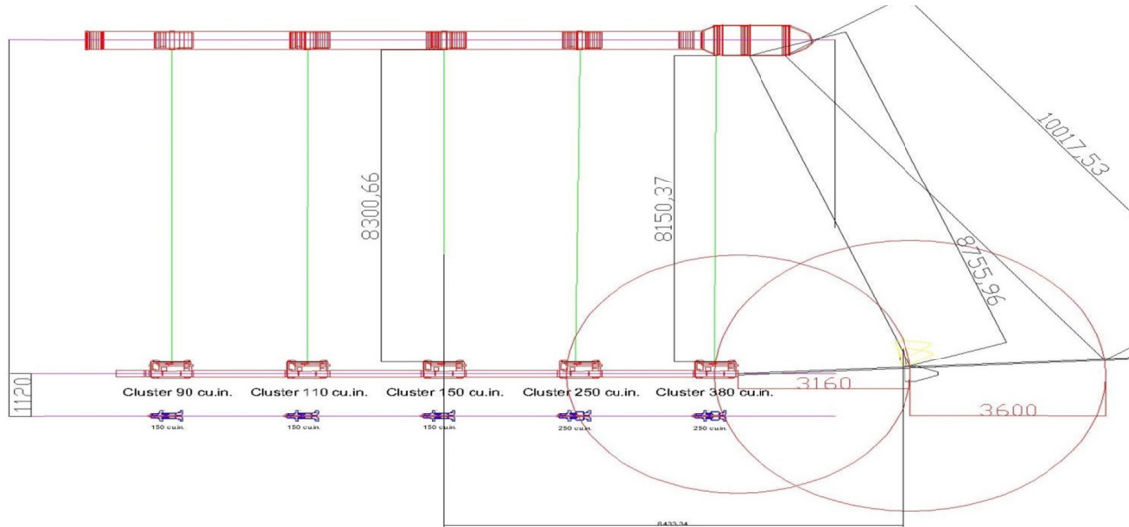


Figura 24. Detalle Configuración Ristra MCS

### 3.2 Cañones de Sísmica

#### Descripción

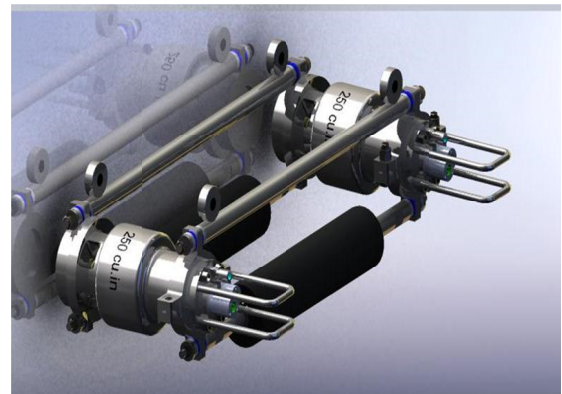
Modelo: G-GunII Sercel

Nº de cañones utilizados: 20

Volúmenes Utilizados: 380+380, 250+250, 150+150, 110+110, 90+90 (2 x String)

Volumen Total: 3920 cu.in Cada disparo (37.5 m.).

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi



Fotos 8a, 8b y 9. Cañones Sercel® GGUN-II.

## Incidencias cañones

- Debido a la frecuencia de disparo los cluster de 380 cu.in son los que más han sufrido averías.
- Fallo sensor cañones 380 cu.in nº 1 de Er y nº 2 Br, en 2 ocasiones.
- Rotura parcial pigtails cluster 380 cu.in provocando leakage.
- Rotura línea de aire cañón 250 cu.in nº 4 Er.
- Fuga parcial de aire en tubo flexible de 1" entre Gun-plates nº 3-4. Se sustituye por nuevo.

### 3.3 Estructura Sísmica

Para asumir los objetivos científicos y acometer los compromisos adquiridos con la comunidad científica, el equipo técnico de la UTM ha diseñado y fabricado una estructura de cañones específica para las necesidades actuales de la Sísmica en el buque "Sarmiento de Gamboa".

Consta de una estructura en contenedor de 40 pies y una sub estructura que se monta adicional por la banda de estribor, en ella van 2 grupos de raíles de donde suspende las dos rístras de cañones. Cada grupo de raíles es movido hidráulicamente para encararlo con los raíles fijos de debajo del espartel (Torre). De esta manera se consigue una maniobra de lanzamiento libre de obstáculos, más facilidad y seguridad.

La estructura va asistida por tres chigres, uno en el centro proa de la estructura, otro en el centro popa de la estructura y otro debajo del espartel, con capacidad para 25m de cabo Dynema de 14mm, estos chigres están situados para asistir en todas las fases de lanzamiento y recuperación de los cañones.



Foto 10. Estructura de cañones diseñada y fabricada por UTM.

## 4. INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA

### 4.1 Sonda Multihaz Aguas Profundas ATLAS Hydrosweep

#### Descripción

---

La sonda multihaz Hydrosweep DS es una sonda multihaz de última generación, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 11000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44 para dichos levantamientos.

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

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

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

La adquisición de los datos brutos se hace con el software propio de Atlas (Atlas Parastore y Atlas Hydromap Control), creando los ficheros (\*.ASD). En esta campaña no hemos grabado estos ficheros. Se utiliza un software externo, en este caso PDS, para adquirir los datos de la sonda (ficheros \*.s7k y \*.pds) y representar por pantalla el Modelo Digital del Terreno, así como los datos de Side Scan.

La zona UTM de trabajo ha sido la 29 N.

No se ha realizado procesado a bordo de los datos.

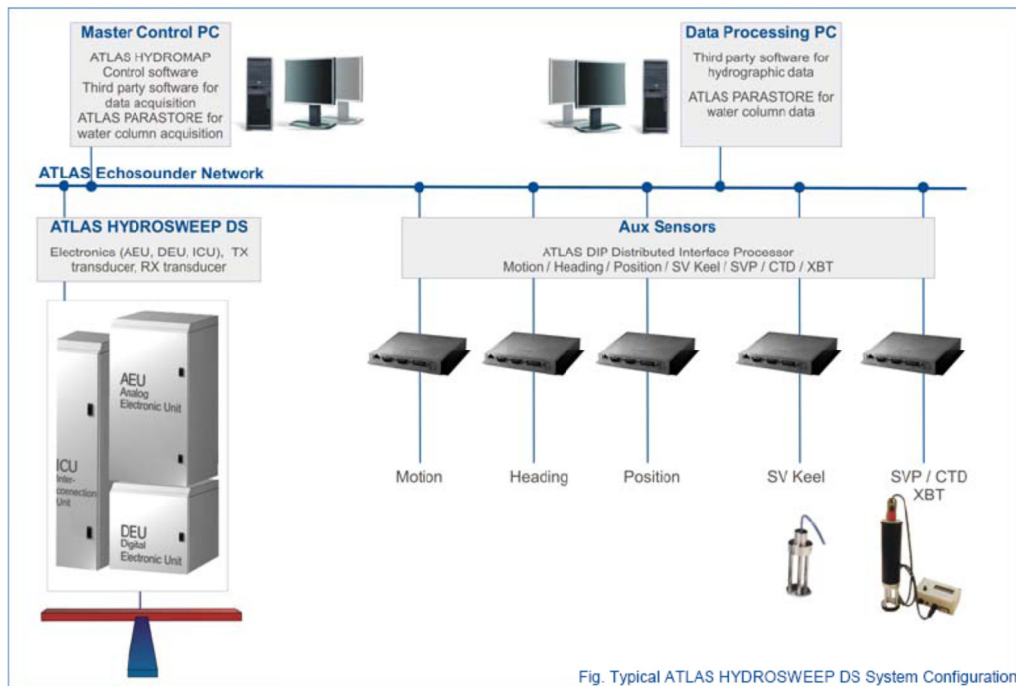


Figura 25. Esquema del sistema. Atlas DS

### Características técnicas

- Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.
- Rango de operación:; 10 a 11000 metros
- Max. Range Resolution: 6.1 cm
- Precisión: 0.5 m, 0.2% de la profundidad (2 sigma)
- Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms.
- Frecuencia de muestreo: <12.2 Khz.
- Máx. tasa de emisión: <10 Hz.
- Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo. En esta campaña hemos estado en 5 veces la profundidad.
- Nº de haces: 320 por hardware y 960 con High Order Beamforming.
- Apertura del haz: 1º x 1º.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante.
- Estabilización
  - Telegramas de profundidad: Cabeceo, balanceo.
  - Software NaviScan: Cabeceo, balanceo, guiñada, altura de ola.
- Interfases:
  - Sensor de actitud F180
  - Software de adquisición EIVA NaviScan
  - Sensor de velocidad del sonido superficial
  - Sistema de navegación EIVA.

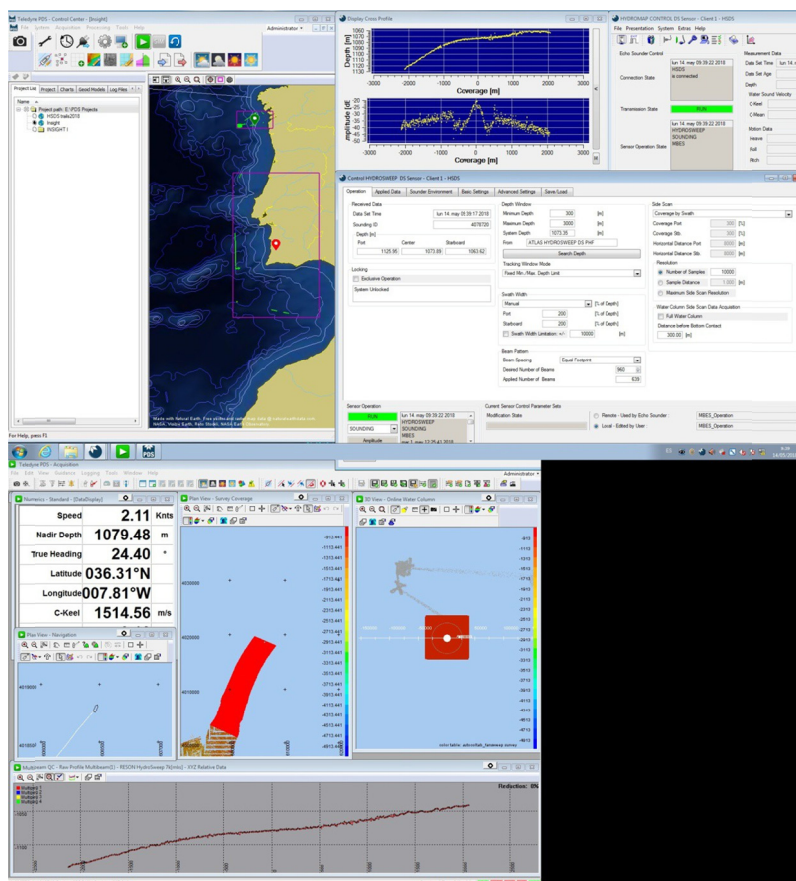


Figura 26. Imagen del funcionamiento en pantalla de la Atlas Hydrosweep DS.

## Metodología

El software corrige las posiciones GPS y las lleva al transductor, por lo que no es necesario hacer ninguna corrección adicional. Se ha trabajado con las sondas sin sincronizar al no detectarse ninguna interferencia reseñable entre los equipos.

Se tienen en pantalla y en tiempo real los valores del sensor de velocidad de sonido superficial situado en al quilla retráctil de estribor. De tal modo que si el operador observa una variación de más de 5 m/s respecto al valor a 6 m de profundidad, que es la profundidad a la que se despliega dicha quilla durante el refistro batimétrico, se hace o un perfil de velocidad del sonido o se lanza un XBT, esto último en el caso de que la sismica esté desplegada.

**Echosounder Equipment:** Atlas Hydrosweep DS

**Sound Velocity Profiles:** XBTs deployments

**Projection parameters:**

Projection	UTM
Hemisphere	North
UTM Zone	33
Units	Meters

**Geodetic Parameters**

Datum	WGS84
Spheroid	WGS84

## Calibración

El software corrige las posiciones GPS y las lleva al transductor, por lo que no es necesario hacer ninguna corrección adicional. Se ha trabajado con las sondas sin sincronizar al no detectarse ninguna interferencia reseñable entre los equipos.

Se tienen en pantalla y en tiempo real los valores del sensor de velocidad de sonido superficial situado en el quilla retráctil de estribor. De tal modo que si el operador observa una variación de más de 5 m/s respecto al valor a 6 m de profundidad, que es la profundidad a la que se despliega dicha quilla durante el refistro batimétrico, se hace o un perfil de velocidad del sonido o se lanza un XBT, esto último en el caso de que la sismica esté desplegada.

La sonda había sido calibrada recientemente durante los test realizados en la campaña anterior.

Los datos obtubidos fueron los siguientes:

Roll: - 0.71º

Pitch: 2.52º

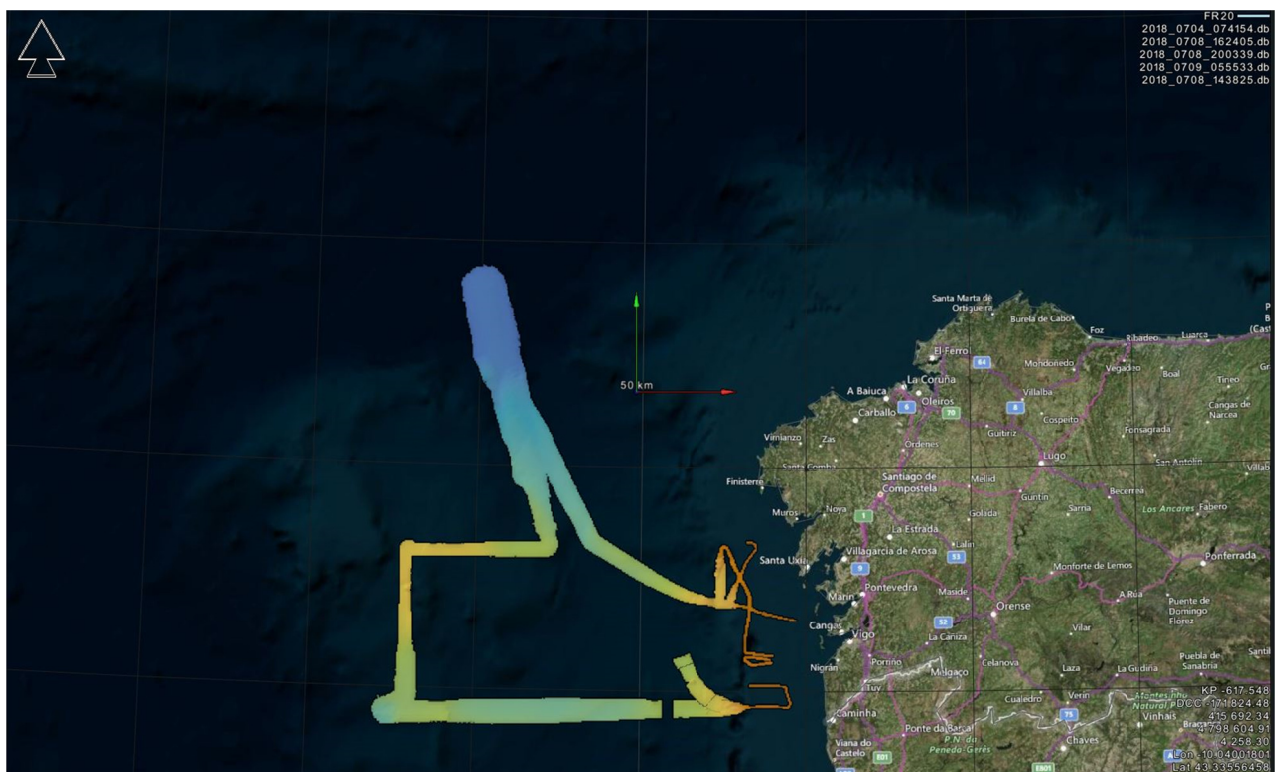


Figura 27. Imagen de la batimetría de la zona del Banco de Galicia.



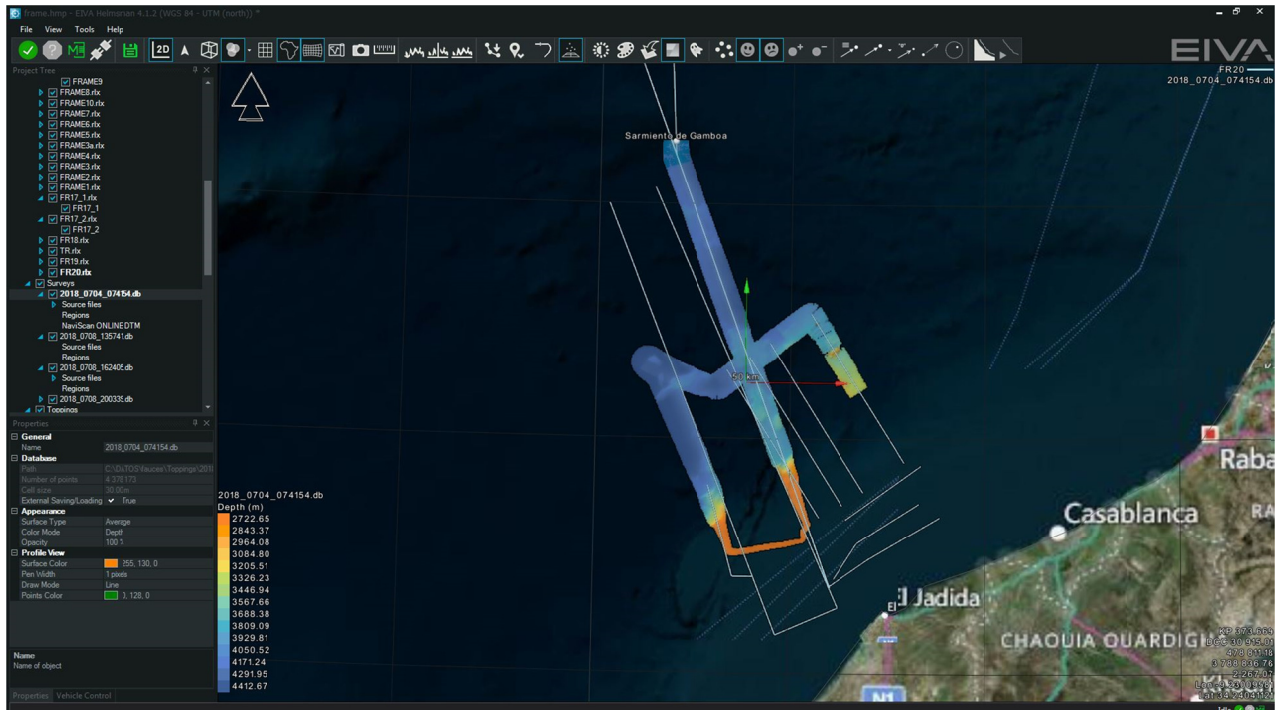


Figura 28. Imagen de la zona marroquí.

## Incidencias

El día 16/07/18 tenemos que resetear el hardware del equipo pues existía un fallo en el CM (Control Module) que nos indicaba temperaturas mucho más altas de las normales en las tarjetas electrónicas DSP.

## 4.2 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 F180, 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.

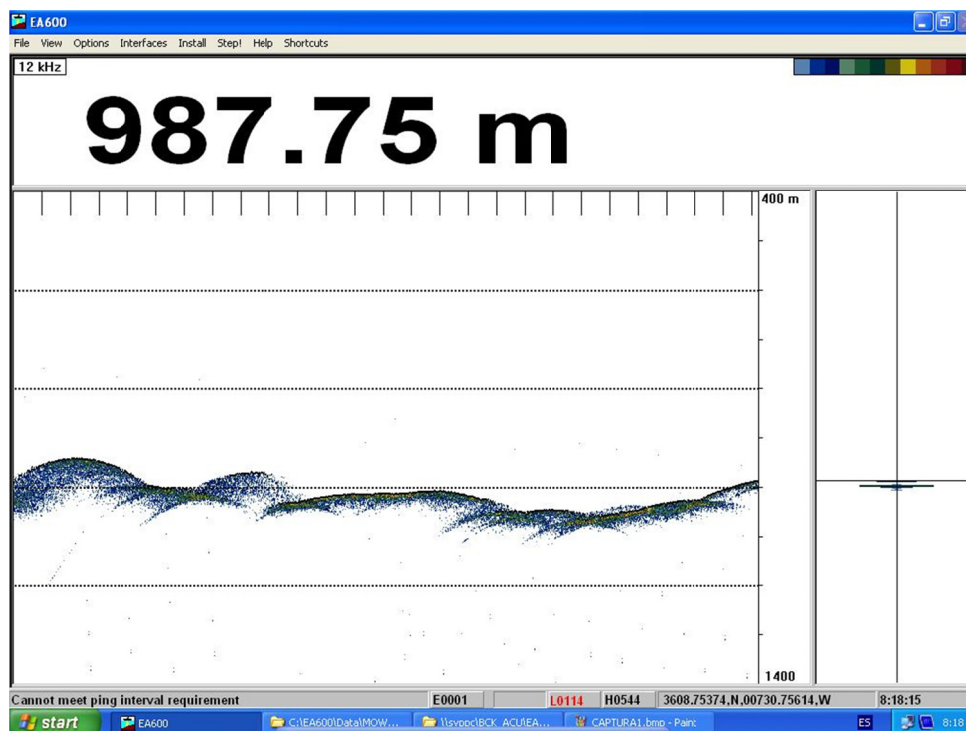


Figura 29. Pantalla principal EA 600

### Metodología

Esta sonda se utiliza para la navegación y para incorporar la profundidad en el telegrama de datos distribuido y la BBDD SADO. Paralelamente, ha sido de gran utilidad en los muestreos de piston corer y box corer, dado que se detectaban estos equipos durante el descenso y ascenso, y se sabía cuándo se tocaba fondo.

### Incidencias

En un par de ocasiones el equipo perdió el contacto con la electrónica del transductor por lo que fue necesario reinicializar el Sistema.

**4.3 Sonda Paramétrica ATLAS Parasound P-35**

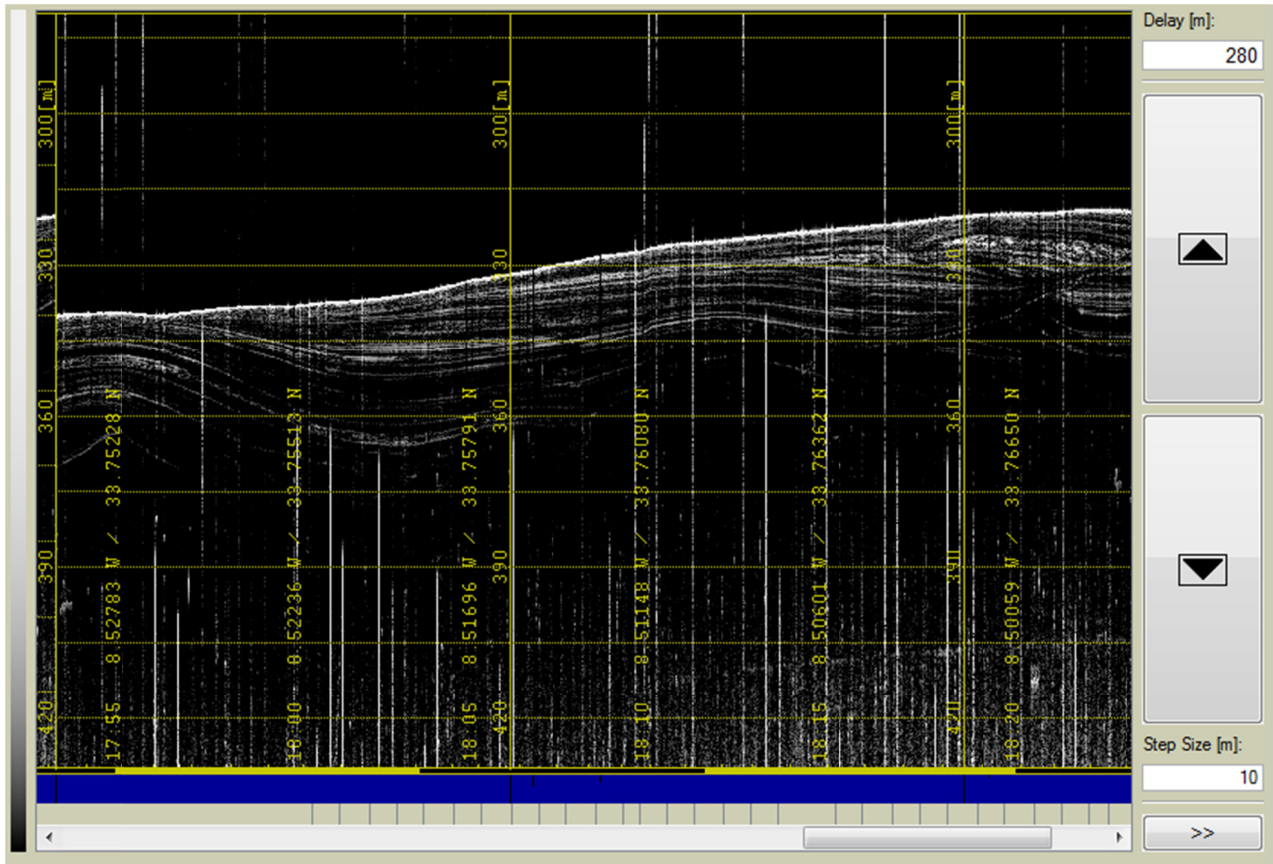


Figura 30. Pantalla de adquisición señal SLF

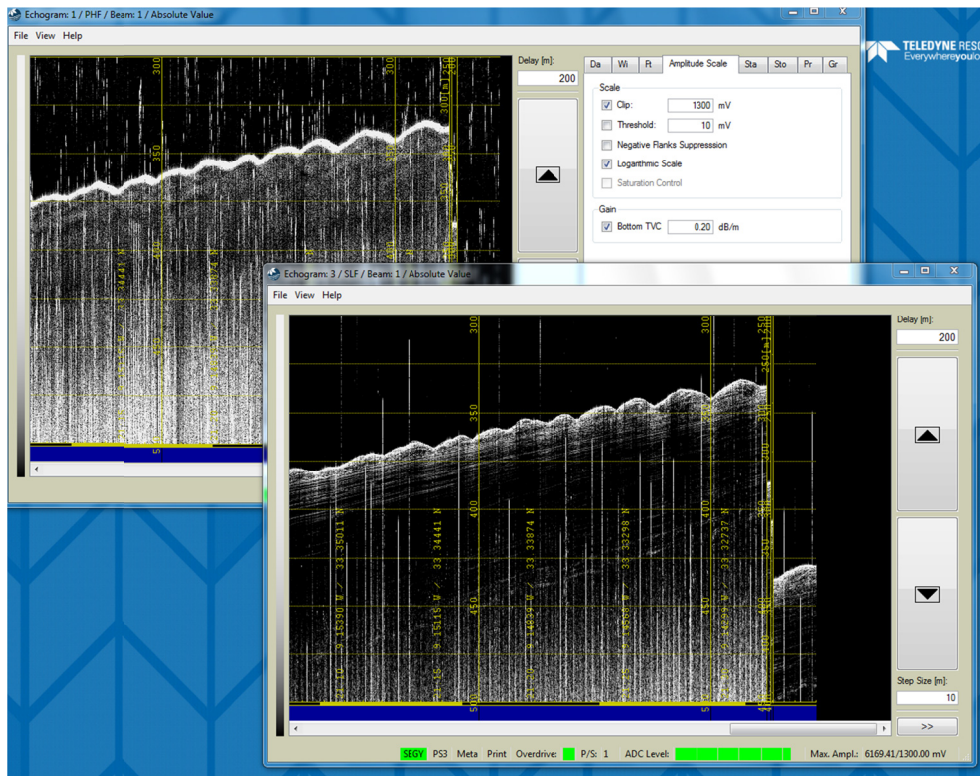


Figura 31. Pantalla de adquisición señal SLF.

## Descripción

---

La sonda paramétrica Atlas Parasound P-35 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.

1. 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.
2. 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:
3. La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.
4. La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.
5. 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.

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

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

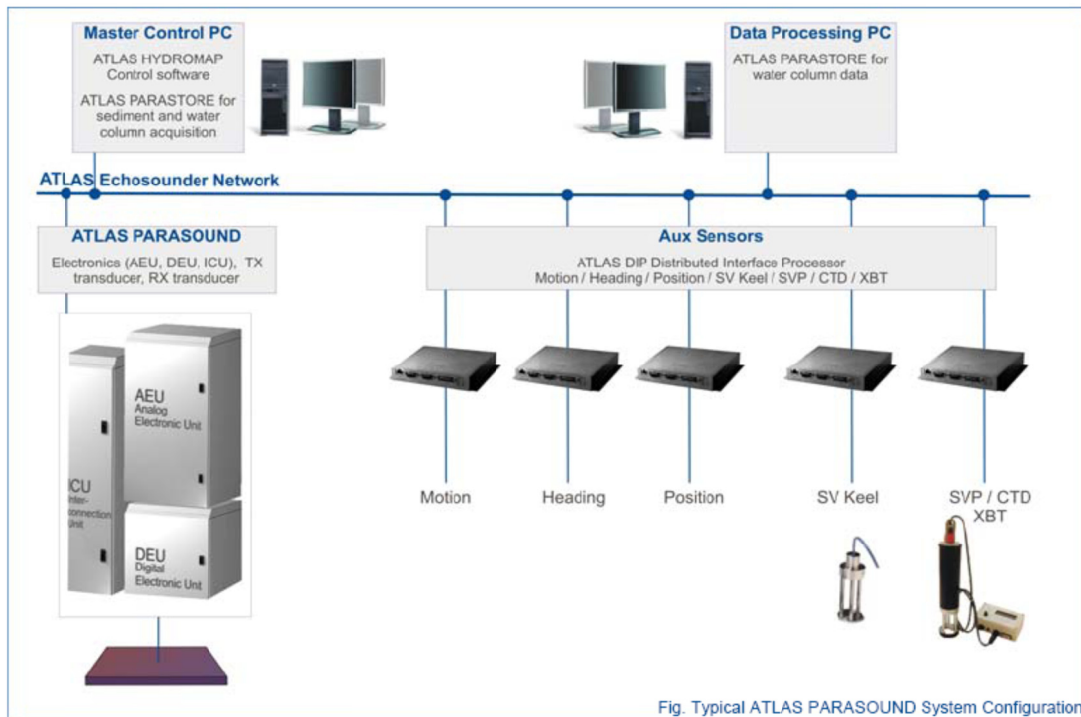


Figura 32. Esquema del sistema, ATLAS PARASOUND

### Especificaciones:

- Señales: Barker, CW, Chirp y señales definidas por el usuario.
- Modos de emisión:
- Multiping, hasta 16 pings simultáneamente en el agua.
- Quasy-equidistant mode,
- Single ping
- Frecuencia primaria: 18-39 kHz.
- Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.
- Longitud de pulso: 0,17 a 25 ms.
- Frecuencia de muestreo máxima: 12.2 kHz.
- Max. Range Resolution: 6.1 cm.
- Precisión de detección de fondo: 0.2 m +/- 0.2% de la profundidad (1 sigma).
- Resolución del haz: 4.5º Alongtrack - 5º Acrosstrack
- Potencia de transmisión: 35 kW.
- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Seguimiento de fondo.
- Tasa máxima de emisión 10 Hz.

## Metodología

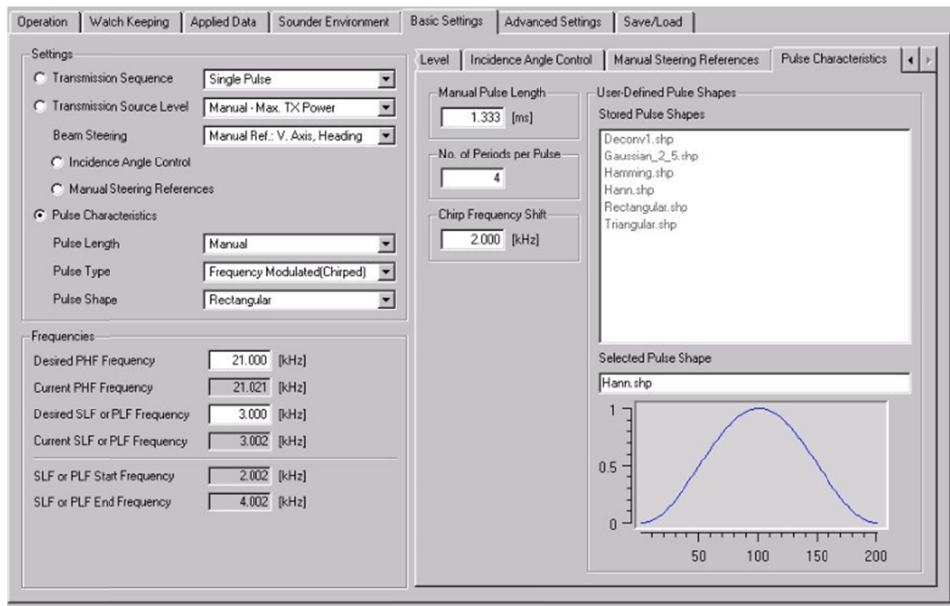


Figura 33. Imagen de la configuración del tipo de pulso empleado durante la campaña.

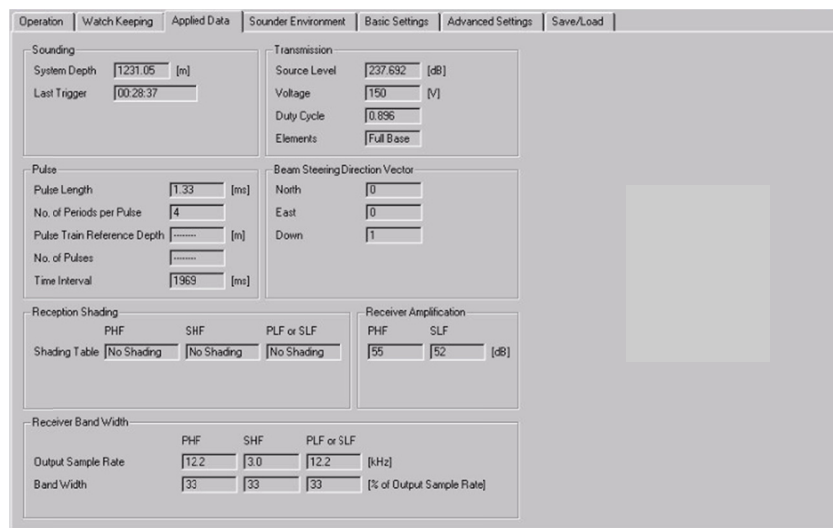


Figura 34. Imagen de los datos aplicados durante la adquisición.

Los datos se han grabado en modo SEG Y y PS.

## Incidencias

En ocasiones el registro empeoraba y le costaba detectar el fondo por lo que se tuvo que comprobar el correcto comportamiento de algunos componentes electrónicos. Esto implicaba parar y rearmar el sistema.

Sin ninguna incidencia reseñable más.

## 4.4 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.



Figuras 35 y 36. Imágenes de la lanza de las sondas batitermográficas

### Características técnicas

<b>EXPENDABLE BATHY THERMOGRAPH (XBT)</b>				
	<b>APPLICATIONS</b>	<b>MAXIMUM DEPTH</b>	<b>RATED SHIP SPEED*</b>	<b>VERTICAL RESOLUTION</b>
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

<b>EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)</b>				
	<b>APPLICATIONS</b>	<b>MAXIMUM DEPTH</b>	<b>RATED SHIP SPEED*</b>	<b>VERTICAL RESOLUTION</b>
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

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.).

## Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

## Metodología

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T5 y T7. Se han realizado desde la banda de babor con el lanzador fijo y desde la banda de estribor con el lanzador manual.

Estos son los XBT usados en esta campaña:

Sonda	Fecha	Hora Local	Latitud	Longitud	Prof fondo (m)	Prof XBT (m)	Fichero
T5	10/07/2018	12:08	42°00.238 N	11°24.049 W	2548	962	Frame1_edit.asvp
T5	13/07/2018	07:58	42°37.586N	10°12.592 W	2611	1411	Frame2_edit.asvp
T5	18/07/2018	18:21	34°59.276 N	09°50.592 W	4279	1830	Frame3_edit.asvp
T7	21/07/2018	19:54	33°50.775 N	08°20.878 W	308	308	Frame4_edit.asvp
T5	23/07/2018	12:54	33°31.990 N	09°18.469 W	1540	1450	Frame5_edit.asvp
T5	26/07/2018	08:49	37°54.609 N	10°26.256 W	3864	1830	Frame6_edit.asvp
T5	28/07/2018	01:20	38°11.648 N	14°12.530 W	5024	1578	Frame7_edit.asvp

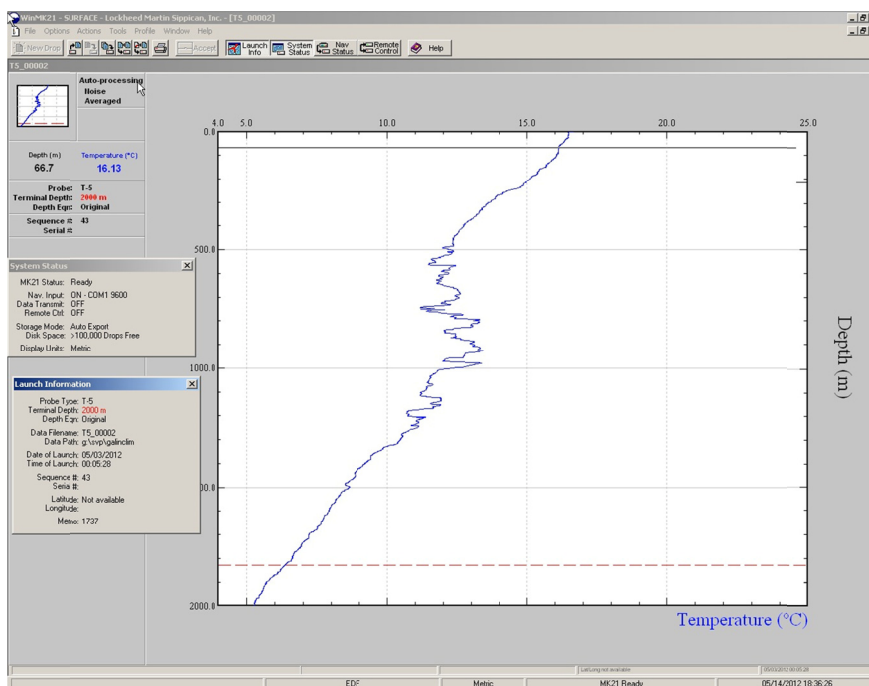


Figura 37. Imagen del perfil resultante tras un lanzamiento de una sonda batitermográfica, en este caso un XBT.

## Incidencias

Debido al escenario de cubierta se ha tenido que alternar los lanzamientos por babor y estribor aprovechando el momento en que las sartas de cañones se subían a bordo para su mantenimiento.



## 4.5 Sistema de Navegación EIVA

### Descripción

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

En la nueva versión se trabaja con 4 pantallas, donde se muestran los 2 navegadores Helmsman, el nuevo, el antiguo, que es el que se repite para la señal del puente, el Datamon, donde se representan los datos de posición, rumbo, velocidad, etc, además del gravímetro, y la pantalla de configuración.

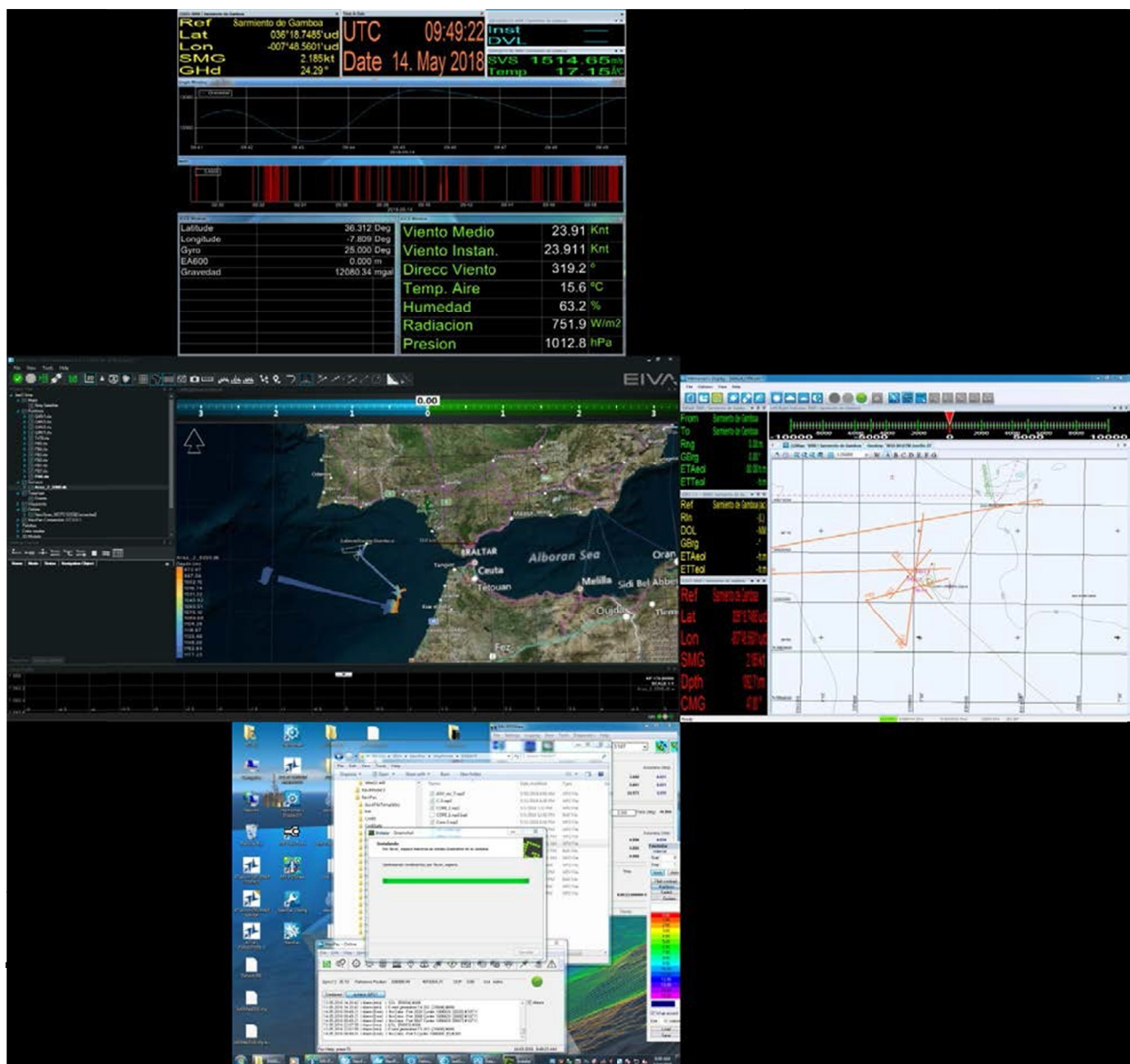


Figura 38. Esquema Imagen del navegador Eiva.

Los sensores de entrada son los siguientes:

DATO	PUERTO	SENSOR	COMUNICACION
Posición	COM 4	GPS Ashtech	9600, 8, N, 1
Gyro	COM 3	POS-MV	4800, 8, N, 1
Motion	UDP/IP	POS-MV	Port:8602 Addr: 127.0.0.1
USBL	UDP/IP	Posidonia	Port:2500 Addr: 192.168.3.78

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

Para facilitar la navegación, en el puente hay un monitor repetidor del navegador. En esta campaña se instaló un Eiva "cliente", a partir del Eiva de los equipos sísmicos. De este modo, los oficiales del puente tienen la facilidad de cargar y seleccionar líneas, ampliar o alejar la pantalla a su antojo, etc.

Con el módulo de Eiva DataMon se presentaron en la pantalla superior los datos de navegación, estación meteorológica y gravímetro.

## Incidencias

---

Durante toda la campaña se trabajó con proyección UTM 29 N.

No hubo ninguna incidencia reseñable.

## 4.6 Magnetómetro MarineMagnetics SEASPY.

### Descripcion

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. 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”



Figura 39. Magnetómetro Marino SEASPY

### Características técnicas

<b>Rango de medida</b>	18000 nT a 120000 nT
<b>Precisión absoluta</b>	0.2 nT
<b>Sensibilidad del sensor</b>	0.01 nT
<b>Sensibilidad del contador</b>	0.001 nT
<b>Resolución</b>	0.001 nT
<b>Zona muerta</b>	ninguna
<b>Heading Error</b>	ninguno
<b>Deriva temporal</b>	ninguna
<b>Consumo de potencia</b>	1 W en parado, 3W máximo
<b>Estabilidad de la base de tiempos</b>	1 ppm de -45° a 60°
<b>Frecuencia de muestreo</b>	4 Hz a 0.1 Hz
<b>Trigger externo</b>	Vía RS-232
<b>Comunicaciones</b>	RS-232, 9600 baudios
<b>Temperatura de trabajo</b>	-45° a +60°

### Metodología

El magnetómetro toma las medidas de campo magnético y mediante el software Sealink, estas son almacenadas y georeferenciadas con el telegrama GPS. 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 banda de estribor con la grúa abierta para alejarlo del streamer. La longitud de cable largada ha sido de 300 metros.

Se está adquiriendo con una frecuencia de 0.1 Hz, un dato cada 10 segundos.

## Instalación del MAGNETÓMETRO.

Dado el escaso espacio disponible en cubierta para la instalación del chigre del magnetómetro, se eligió ubicar este, en el techo de la estructura de cañones de estribor y largar el magnetómetro con el brazo extendido de la grúa situada en el espardel.

Hay que tener en cuenta que la grúa del espardel no está preparada para estar desplegada durante la navegación. La idea era separar lo máximo posible el cable, de la banda de estribor y de la sarta de cañones. Esta, a su vez, utiliza un tangón para separar el array y ganar espacio al streamer.

Se informa al IP que la profundidad a la que el magnetómetro navegará a 4.5Kn será de entre 24 y 30m, similar a la del streamer, con lo que la probabilidad de enlazar los equipos aumenta, más si cabe.

El día 9/07/2018 se deciden largar en magnetómetro con 4 boyarines a 4 metros del pez y separados entre ellos 1m aproximadamente. De esta forma se consigue que el instrumento no se hunda más de 1 metro, pero tiene el inconveniente de perder la hidrodinámica del aparato. Los datos adquiridos de esta manera, contienen mucho ruido. El sensor esta trabajando delante de la sarta de cañones, junto al streamer.



*Figuras 40 y 41. Cable de tiro del magnetómetro y Chigre del mag sobre la estructura de cañones*

El día 10/07/2018, al finalizar la primera línea sísmica y recoger el magnetómetro vemos nuestras predicciones hechas realidad.

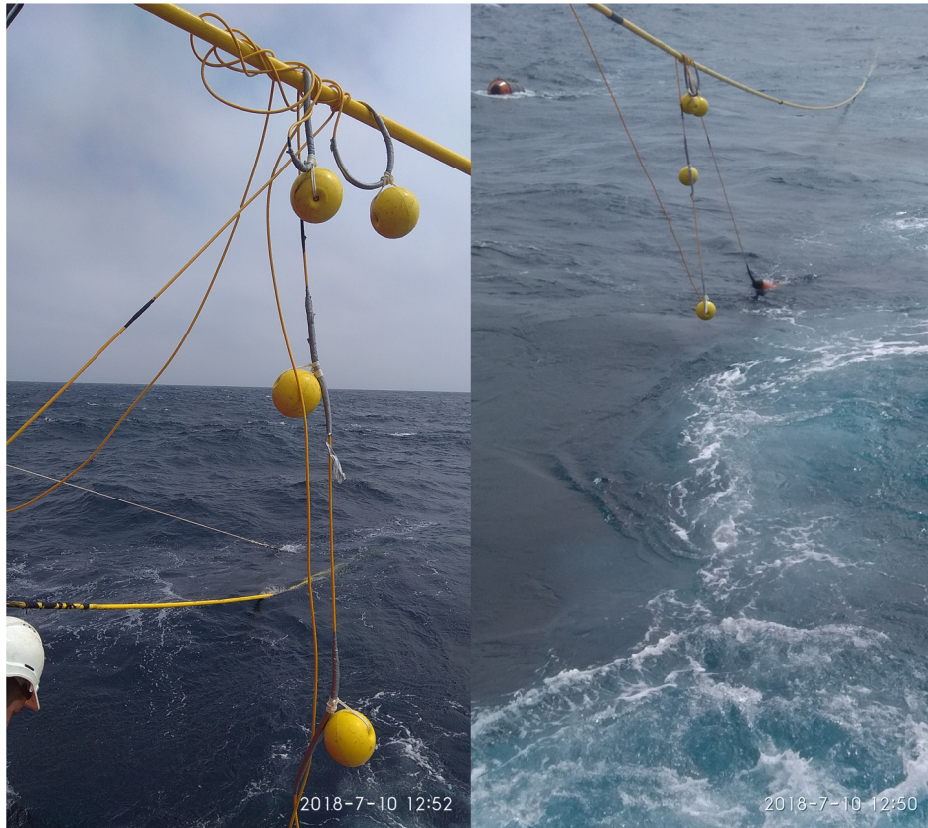
Claramente el cable de tiro del equipo se ha entrelazado con el streamer y con el primer girocompás de este.

## Incidentes

Unos días antes de comenzar la campaña FRAME II y con el B/O Sarmiento de Gamboa en su puerto base (Vigo), se estudió; junto al contra maestre, experto en maniobras en cubierta; la mejor manera de largar el magnetómetro SeaSpy con seguridad y con la disposición de equipos establecidos en cubierta (dos sartas de cañones, una a cada banda y el streamer por crujía).

Desde el primer momento, tanto el contra maestre como el técnico acústico llegamos a la conclusión que largar el magnetómetro junto al streamer y las dos sartas de arrays conllevaban una muy alta probabilidad de que el magnetómetro se entrelazara con algunos de ellos.

Debido a un compromiso de la UTM, en una reunión pre-campaña, de utilizar el magnetómetro durante el survey, se decidió intentar el largado del equipo de la manera que más abajo se describe.



*Figuras 42 y 43. Línea del magnetómetro entrelazada con el streamer*



*Figura 44. Línea de tiro del magnetómetro entrelazada con en girocompás del streamer*

Debido a los tirones producidos, el devanador del chigre del magnetómetro se ha desplazado violentamente y ha dañado la funda que protege e impermeabiliza el cable conductor. Se tiene que recuperar a mano los 300m largados al mismo tiempo que cobramos el streamer.



*Figura 45. Cable de tiro dañado por el desplazamiento del devanador de la maquinilla*

Le comunico al jefe técnico la firme intención de no largarlo más durante la campaña con este escenario (dos ristras de cañones y streamer por crujía) y así evitar dañar el equipo por un mal uso.

## 4.7 Gravímetro Marino

### Descripción

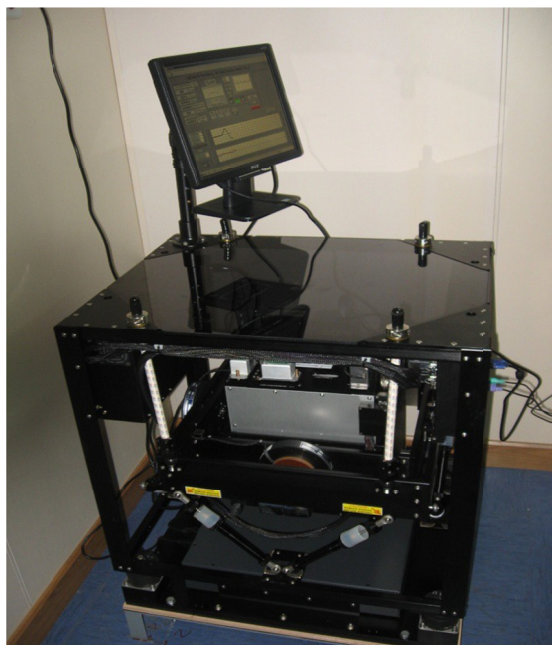


Figura 46. Imagen del gravímetro, localizado en el local de gravimetría.

El gravímetro marino Lacoste&Romberg consiste en un sensor de tipo muelle altamente amortiguado y montado en una plataforma giroestabilizada, con toda la electrónica asociada para la estabilización y adquisición de lecturas de gravimetría.

El sensor tiene un rango de operación de 12000 mGal, lo que permite su utilización en todo el globo sin necesidad de recalibración del rango.

El sensor está aislado de los movimientos del buque por diferentes métodos: Amortiguadores neumáticos de gran capacidad de absorción para las aceleraciones verticales. Plataforma giroestabilizada, para mantener la nivelación horizontal del sensor.

Montando el sensor en una plataforma giroestabilizada se elimina la influencia del cabeceo y balanceo del buque sobre el dato de gravedad adquirida, consiguiéndose precisines mejores de 1 mGal con aceleraciones de 0.1 g.

Sensor			
Rango	12000 mGal	Deriva	< 3 mGal / mes
Temperature set point	46 – 53 °C		
Plataforma			
Pitch	22 °	Roll	25 °
Periodo	4 – 4-5 min.	Damping	0.707
Sistema de control			
Frecuencia de adquisición	1 Hz	Salida datos	RS232
I/O adicionales	Temperatura, presión		
Performance			
Resolución	0.01 mGal	Repetitibilidad (estática.)	0.05 mGal
Precision (embarcado)	< 1 mGal.	Precisión (laboratorio)	0.25 a 0.5 mGal
Otros		T. Almacenamiento	
Temp. de funcionamiento	0 – 40 °C		-30 °C a 50 °C

## 4.8 Gravímetro Portátil

### Descripción

El Modelo que actualmente tenemos en el Hespérides para la calibración de la gravimetría es el Scintrex CG-5 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.

### Metodología

El equipo fue empleado para calibrar las medidas tomadas por el gravímetro marino Lacoste&Romberg. Para ello medimos la gravedad alternativamente en un punto gravimétrico cercano al buque y en el propio buque. En este caso se midió en la base gravimétrica de Vigo, localizada en la entrada de la Concatedral, al inicio de la campaña y en el punto localizado en el Real Observatorio de la Armada (ROA) de San Fernando, Cádiz

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



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.

Las características técnicas del equipo son las siguientes.



## CG-5 SPECIFICATIONS

Sensor Type:	Fused Quartz using electrostatic nulling
Reading Resolution:	1 microGal
Standard Field Repeatability:	<5 microGal
Operating Range:	8,000 mGal without resetting
Residual Long-Term Drift:	Less than 0.02 mGal/day (static)
Automatic Tilt Compensation:	±200 arc sec
Tares:	Typically less than 5 microGals for shocks up to 20 G
Automated Corrections:	Tide, Instrument Tilt, Temperature, Drift, Near Terrain, Noisy Sample, Seismic Noise Filter
Operating Temperature:	-40°C to +45°C (-40°F to 113°F)
Ambient Temperature Coefficient:	0.2 microGal/°C (typical)
Pressure Coefficient:	0.15 microGal/kPa (typical)
Magnetic Field Coefficient:	1 microGal/Gauss (typical)
Memory:	Flash Technology (data security)
Dimensions:	30 cm (H) x 22 cm x 21 cm (12" (H) x 8.5" x 8")
Weight (including batteries):	8 kg (17.5 lbs)
Battery Capacity:	2 x 6.6 Ah (11.1 V) rechargeable Lithium-Ion Smart Batteries. Full day operation in normal survey conditions with two fully charged batteries
Power Consumption:	4.5 W at +25°C (77°F)
Standard System:	CG-5 Console, Tripod base, 2 rechargeable batteries, Battery Charger 110/240 V, External Power Supply 110/240 V, RS-232 and USB Cables, Carrying Bag, Data dump and utilities software, Operating Manual (CD), Transit Case

### GPS

Enables GPS station referencing from an external 12 channel smart GPS antenna being connected via the RS-232 port. Standard GPS accuracy: <15 m DGPS (WAAS) <3 m. Client has the option to use other higher accuracy GPS receivers outputting NMEA data string through serial port.

### RF Transmitter

The CG-5 Autograv gravity meter is equipped with a radio frequency remote start transmitter to allow measurements to be taken without disturbing the meter by touch.

## 5. TELEMÁTICA

### 5.1 Introducción

Durante la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del buque para la adquisición y el almacenamiento de datos, la edición e impresión de documentos, el primer procesado de los datos y el servicio de correo electrónico.

El Sistema Informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

- **FORTYNET**:..... Firewall, con los servicios añadidos: VPN, DNS.
- **TABLERO**:..... Servidor de Virtualización con el equipo: MERO.
- **PULPO**:..... Servidor de Virtualización con los equipos: DORADA y LENGUADO2.
- **SEPIA**:..... Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO) Principal.
- **CALAMAR**:..... Servidor DHCP.
- **ALIDRISI**:..... SADO de Respaldo, DataTurbine, GIS, WebGUMP-II y Web de Eventos.
- **LENGUADO2**:..... Servidor Virtualizado con OpenCPN integra fuentes: dgps, Gyro, Corredera, mru, posmv, ek
- **LENGUADO1**:..... Servidor con OpenCPN integra fuentes de: dgps, Gyro, Corredera, ais, mru, posmv, ek/ea
- **DORADA**:..... Sistema Virtualizado para la Intranet y el RTP.
- **MERLUZA**:..... Sistema Virtualizado para el futuro SADO.
- **TRIPULACION**:..... NAS con las carpetas compartidas: capitán, cocina, Compartida, maquinas, marinería y puente.
- **TRABAJO**:..... NAS con Carpetas/ficheros la UTM.
- **DATOS**:..... NAS con el histórico de Fotos del buque, y Datos de Campaña en curso.
- **BIGBROTHER**:..... Servidor de cámaras.
- **CÁMARAS**:..... Acceso a Cámaras y DataTurbine
- **NTP0**:..... Servidor de tiempo 1.
- **NTP1**:..... Servidor de tiempo 2.
- **CONTROL-LEDS**:..... Servidor de control de los paneles LED.
- **ROUTER-4G**:..... Servidor de salida a internet vía 4G.

Para acceder a Internet se dispone de 3 PCs de usuario en la Sala de Informática. Se han conectado todos los portátiles a la red del barco usando el servicio DHCP que asigna direcciones a estos equipos de manera automática, salvo configuraciones manuales requeridas para el Jefe Científico.

Para la impresión se ha dispuesto de 8 impresoras y un plotter:

- **Color-Info**:..... HP LaserJet Pro 400 Color MFP m475dw, en la Sala de Informática.
- **Plotter**:..... HP DesignJet 500 Plus, sito en la Sala de Informática.
- **Color-Puente**:..... HP LaserJet Pro 400 Color MFP m475dw, en la oficina del puente.
- **Fax-Puente**:..... BROTHER MFC-490CW, en la oficina del puente.
- **Samsung**:..... Samsung Xpress SL-M2070/SEE, en la oficina del puente.

- **Puente:**..... OKI Microline 280 Elite, en el puente.
- **Multifunción:**..... HP-OfficeJet Pro 8710, en el camarote del Capitán.
- **B/N-Maquinas:**..... HP LaserJet 1018 b/n, en la Sala de Máquinas.
- **1er Ofic.Puente:**..... HP-DeskJet 6940, en el camarote del 1er. Oficial Puente.

Los datos adquiridos por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (S.A.D.O.), se almacenan en: [\\sado\](#)

Los Datos adquiridos por los instrumentos y los Metadatos generados se almacenan en: [\\datos\instrumentos\FRAME2\](#)

El espacio colaborativo común para informes, papers, etc. de los científicos, está en: [\\datos\cientificos\FRAME2](#)

Al final de la campaña, de todos estos datos se realizan 2 copias, una que se entrega al Jefe Científico, y otra copia para la UTM, esta copia queda claramente etiquetada y bajo llave en nuestros armarios de la sala de informática del Sarmiento a la espera de que se lleve a Barcelona.

Posteriormente y antes de comenzar la siguiente campaña, se borran TODOS los datos de campaña de: [\\datos\instrumentos\](#) igualmente se borran todos los informes y ficheros de: [\\datos\cientificos\](#)

## 5.2 Sistema de Comunicaciones de Banda Ancha en el Sarmiento de Gamboa

### 5.2.1 Descripción del sistema. Introducción.

Desde Abril de 2008, el BO Sarmiento de Gamboa cuenta con un enlace de datos de “banda ancha” vía satélite con capacidad de conexión a redes IP (Internet) y con cuatro líneas de voz de alta calidad (3 de voz y 1 de fax).

Dicho enlace se realiza a través de un terminal VSAT (Very Small Aperture Terminal) que permite enlazar con los satélites geoestacionarios de telecomunicaciones de la red Seamobile. Dichos satélites geoestacionarios poseen una órbita circular, en el plano ecuatorial a una altura de 35786 km, de periodo igual al de rotación de la tierra por lo que se les ve siempre en la misma posición. Su disposición orbital y la de las estaciones en tierra, que los enlazan con las redes de comunicaciones terrestres, proporcionan cobertura global en todo el planeta a excepción de las zonas polares (su cobertura eficaz está entre 70º N y 70º S).

El terminal del buque emplea la tecnología de banda C, en la que se emplean frecuencias 5,925 - 6,425 GHz para el enlace del satélite a tierra y 3,7 – 4,2 GHz para el sentido contrario.

La antena del terminal, de 2.4 m de diámetro, permite alcanzar tasas de transmisión de datos cercanas a los 5 Mbs (Megabits por segundo) en un escenario de cobertura global.

A diferencia de las conexiones vía satélite Inmarsat, utilizadas hasta ahora en el buque, el terminal de banda C proporciona mayor capacidad de transmisión de datos, no sólo porque nominalmente es capaz de transmitir datos a mayor velocidad si no porque dicha tasa está garantizada bajo contrato con un mínimo establecido. En las conexiones Inmarsat todos los buques situados en una misma zona deben “competir” por el enlace de satélite, mientras que para las conexiones VSAT se establecen canales de comunicación exclusivos.

Las comunicaciones VSAT se suelen contratar con una tarifa plana para periodos de uno a tres años, por lo que a pesar de su elevado coste es hoy en día el sistema más eficaz y económico para establecer conexiones de banda ancha permanentes a terminales remotos (buque).

En general las prestaciones de las comunicaciones satélites son inferiores a las conexiones de banda ancha terrestres (de las que disfrutamos en casa o en nuestros centros de trabajo). Las comunicaciones vía satélite, y en especial las instaladas en buques, tienen algunas características singulares que hay que tener en cuenta para valorar su potencial real.

En primer lugar está el retardo que introduce la transmisión de la señal al viajar tan grandes distancias. Con 36.000 km de altura orbital, la señal ha de recorrer como mínimo 72.000 km, lo cual supone un retardo de 250 milisegundos. En algunos casos estos retardos pueden suponer un serio inconveniente, degradando de forma apreciable el rendimiento de los enlaces si los protocolos de comunicaciones empleados no están preparados para asumirlos. A priori no podemos esperar que las aplicaciones de red que acostumbramos a usar en el entorno terrestre funcionen con la misma agilidad usando enlace satélite.

En segundo lugar está el movimiento natural del buque. Puesto que utilizamos satélites geoestacionarios nuestra antena debe estar en continuo movimiento para “enfocar” siempre al satélite que permanece aparentemente inmóvil, compensando todos los movimientos del buque y su continuo cambio de emplazamiento. Las condiciones de mala mar y/o un equilibrado defectuoso de la antena pueden disminuir mucho la calidad de las transmisiones y de la vida útil del sistema.

Finalmente las interferencias electromagnéticas de otros equipos electrónicos empleados en el buque (radares y equipos de radio de elevada potencia) y los obstáculos físicos interpuestos en la línea de visión de la antena al satélite (chimeneas, mástiles, etc.) también pueden reducir sensiblemente la calidad de las transmisiones o hacerlas inoperativas.

## 5.2.2 El equipo del BO Sarmiento.

El VSAT del BO Sarmiento es un equipo ensamblado por la empresa Seamobile (líder mundial en comunicaciones VSAT marinas) y la empresa española ERZIASAT (quien ha realizado la ingeniería de integración del sistema al buque). La antena, de la marca SeaTel, posee un ródomo de 4m de diámetro y un peso de 800Kg.

El conjunto ha sido dimensionado para poder establecer enlaces simétricos de hasta 5Mbps (el mismo ancho de banda de bajada que de subida al satélite) aunque el contrato de comunicaciones que se ha establecido sobre un ancho de banda garantizado de 256 Kbps con el doble en ráfaga. El coste de dicho enlace es de aproximadamente 60.000 € anuales.

La simetría del enlace es ideal para enviar datos en tiempo real de los parámetros de propósito general (posición, meteorología, características físicas/químicas del agua del mar) a los centros de investigación en tierra, permitiendo un seguimiento al segundo del transcurso de una campaña.

Dicha simetría también garantiza una calidad mínima para el establecimiento de llamadas de telefonía IP, videoconferencia o “video streaming” (siempre dentro de unos límites razonables en cuanto al tamaño del video enviado).

**Aún con todas las ventajas y garantías de calidad del enlace, es necesario establecer una política de gestión para hacer un uso óptimo del mismo y para evitar al máximo situaciones que pongan en riesgo la seguridad de los sistemas informáticos y de adquisición de datos del buque.**

**Los escenarios de uso que se detallan a continuación son el fruto de la reflexión técnica sobre estos aspectos y no serán modificados a petición en el transcurso de una campaña.**

### 5.2.3 Acceso a Internet.

La conexión de banda ancha permite el acceso permanente desde el buque a redes que trabajen con protocolos IP -Internet. Por motivos de seguridad y eficiencia dicho acceso se ha limitado a ciertos equipos, que disponen de un emplazamiento fijo, una configuración controlada y una funcionalidad que precisa dicha conexión.

El resto de ordenadores del buque solo accederán a Internet cuando el buque esté en un puerto nacional a través de la conexión de telefonía móvil 3G.

**El uso y las limitaciones previstas para estos puestos con conexión IP es el siguiente:**

- Conexión a servidores de los centros de investigación con el fin de recibir/enviar datos (protocolos scp, sftp,...) y consultar bases de datos (bibliográficas, meteorológicas, oceanográficas, geofísicas, etc).
- Navegación por sitios Web. Se excluye la descarga/subida de contenidos multimedia (videos, música, presentaciones) de sitios no relacionados con la actividad científico/técnica que se desarrolle en el buque. Expresamente se deshabilitan en el cortafuegos el acceso a sitios de intercambio de contenidos tipo P2P y sitios chat.

### 5.2.4 Intranet del Buque.

Se ofrecen diversos servicios a través de la Intranet del buque, como son:

- Información general del Buque.
- Visualización de datos de Navegación, Estación meteorológica, Termosalinómetro.
- Graficas de adquisición en tiempo real (RDV).
- Herramienta de extracción de datos y generación de mapas de navegación en PDF, KMZ, KML.



Figura 47. Interface de página de acceso a la intranet del barco.

## 5.2.5 Puntos de Acceso Wi-Fi.

---

Existen diversos puntos de acceso Wí-Fi a la red del Buque, dichos accesos sirven durante las campañas tanto para la conexión a la red interna del buque, como para el servicio de Whatsapp. En puertos nacionales a través de dichos puntos de acceso también es posible la conexión a Internet a través de la red 3G. Los SSID de los A.P. son:

- puente
- tripulación-babor
- tripulación-estribor
- científicos-babor
- científicos-estribor
- laboratorio
- comedor
- salaTV
- reuniones

## 5.2.6 Acceso a la red de la UTM en el CMIMA

---

Otra de las características de la conexión del buque es que permite enlazar la red de área local de abordaje con los recursos de red que la UTM tiene en su centro de Barcelona (situado en el Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales) mediante lo que se denomina Red Privada Virtual o VPN.

Este enlace que se establece mediante protocolos de red seguros (IPSec) permite entre otras cosas lo siguiente:

- Realizar copias de seguridad de datos en los servidores de la UTM
- Envío en tiempo real de datos. Monitorizar desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque. Acceso desde cualquier punto de Internet a la visualización en tiempo real de un conjunto escogido de dichos parámetros.
- Sincronizar las bases de datos de los sistemas de trabajo corporativo y difusión pública de la UTM con el segmento embarcado de dichos sistemas (página web, sistema de documentación, sistema de gestión de flotas, etc.)
- Acceso remoto a los sistemas informáticos del buque desde la sede de Barcelona. Lo que permite la tele-asistencia en caso de avería, problema o configuración de la mayoría de equipos embarcados críticos.

## 5.2.7 Telefonía

---

Adicionalmente a la conexión de datos, el sistema de banda ancha del buque proporciona tres líneas de voz analógicas y una de fax (ver Figura Anexo).

Estas líneas de telefonía están enlazadas con la centralita de extensiones telefónicas internas del buque distribuyéndose de la siguiente manera:

- Núm. 942 01 63 01 (voz). Extensión 128 localizada en el laboratorio de procesado / informática
- Núm. 942 01 63 03 (voz). Extensión 213 localizada en el camarote del capitán
- Núm. 942 01 63 02 (voz). Extensión 210 localizada en el camarote del jefe técnico
- Núm. 942 01 63 04 (voz/fax). Extensión 101 localizada en el local/oficina radio en puente

El número de teléfono oficial del buque será el **942 01 63 01**. Cuando se llame a este número sonará por primera vez en el laboratorio pero si a los cuatro tonos no se ha descolgado el aparato, sonará a la vez en las demás extensiones (puente, capitán, jefe técnico). El motivo de enlazar el número principal con el

laboratorio es el de mantener libre lo máximo posible las extensiones del puente y la del capitán, pues se usan como medio de comunicación entre el puente y maquinas o las demás partes estratégicas del buque.

Se dispone además de un conjunto de 5 terminales de telefonía analógica/IP inalámbricos, enlazados con la extensión 128 (al número 942 01 63 01) mediante una centralita IP.

Con estos terminales podemos hacer lo siguiente:

- Establecer/Recibir llamadas IP (sin coste adicional) con la sede de la UTM en Barcelona
- Establecer/Recibir llamadas analógicas con cualquier teléfono de la red mundial de telefonía conmutada.
- Establecer/Recibir llamadas a una extensión interna del buque
- Establecen/Recibir llamadas entre cualquiera de los 5 terminales inalámbricos.

Los números de voz poseen la numeración de Barcelona, por lo que llamar al buque desde España tiene el coste de una llamada nacional. Las llamadas salientes realizadas desde el buque tienen un coste de 0.5 € minuto.

## 5.3 Resumen de actividades

- Se Instalan los soportes y las TVs en el mamparo de la sala Informática. Una de ellas no enciende por lo que se tiene que devolver, se enviará otra igual al puerto de Cádiz al final de campaña para su instalación y puesta en servicio.
- Se copia todo el historial de las fotos del Barco en un Disco duro externo de 1 Tb y se entrega a Luis Ansorena a su petición.
- Se trabaja junto con la empresa *Integral Service* en la sustitución de los soportes de las cámaras fijas que estaban dañadas en el barco y se revisa el resto. Están todas operativas excepto 2 cámaras móviles que están averiadas, son: **popa-espejo** y **popa-crujía**. Se deben que sustituir por cámaras nuevas de idénticas características dado que son ubicaciones importantes de visualizar. Se llevan las 2 cámaras móviles para ver si es posible su reparación, aunque de una de ellas ya indican que no será posible. Dicha empresa queda de mandar un informe al Dpto. TIC de los trabajos realizados pero no se tiene más noticias de ella.
- Al inicio de campaña se mantiene una reunión con los científicos indicando las normas de funcionamiento de la red informática a bordo, incidiendo especialmente en el uso de la telefonía, priorizando las llamadas entrantes a las salientes. También se les explica la puesta en marcha de un sistema de creación de Metadatos que acompañarán al informe de campaña y a las actividades y equipos desplegados en la misma y se les explica su funcionamiento, aleccionándoles para que ellos mismos se encarguen de ir introduciendo los mismos.
- Se cuelga en el mamparo de la sala de informática un dossier con los servicios que ofrece el Dpto.TIC en castellano e Ingles, así como la forma de actuar y marcación a realizar con las llamadas de telefonía.
- Se arranca el SADO al inicio de la campaña para que comience la adquisición y la integración de los datos de Navegación, etc.
- Se configuran los portátiles de los técnicos UTM para su conexión a Internet.
- Se ayuda en las instalaciones y configuraciones de algunos de los equipos que los científicos traen a bordo.
- Se ayuda con la conexión de algunos usuarios de móviles a los AP del barco para su salida por Whatsapp.
- Se configura la red e impresoras a los portátiles de los científicos que no lo pueden conseguir por sus propios medios.
- Se vigila diariamente que la adquisición e integración de los datos del SADO se realiza correctamente.
- Se vigila periódicamente el estado de los servidores y la conexión y tráfico del enlace V-SAT.
- Se configura el acceso a internet del portátil del Jefe Científico.
- Se reinstala la maquina virtual de Java al portátil del MMO para que se pueda inicializar su software de trabajo.
- Se proporciona apoyo informático al resto de los departamentos de la UTM embarcados para la campaña.
- Se posiciona el barco en un software de navegación de los MMOs para su trabajo diario.
- Se establecen las copias programadas del SADO con el Software SyncBack en uno de los PCs TIC para que estos datos estén al alcance de los científicos en las carpetas habituales indicadas en la reunión inicial de campaña mantenida con ellos.
- Se crea una copia programada desde el PC de la Paramétrica pues dispone de una tarjeta configurada en la red del barco y por tanto se puede usar el Syncback para programar una copia y dejar los datos de este equipo en la carpeta correspondiente de campaña en el NAS (Datos), se dispone a realizar lo



mismo desde la Multihaz pero este PC solo dispone de una tarjeta para la red de Acústica, así que primero se vuelcan los datos a mano desde la Multihaz hacia la paramétrica y desde este equipo se hace otra copia programada.

- Se puede mejorar esto instalando segundas tarjetas de red para los equipos que no las tengan y que necesiten estar en la red del barco, o mejor aún, adquiriendo un NAS para Acústica (años atrás disponían de uno) donde volcar datos de todos los equipos que adquieran en su red, y desde la red del barco recogerlos de ese NAS. Con ello se salvaguarda una copia de los datos acústicos a parte de los copiados en el NAS (Datos), ahora esto no es posible pues el gran tamaño de los ficheros generados hace necesario ir borrando datos en los equipos en local para no llenar sus respectivos HHDD.
- Se crean las cuentas oficiales con dominio **@utm.csic.es** del 1er Oficial de puente y del 2º Oficial de Puente ([primero.sdg@utm.csic.es](mailto:primero.sdg@utm.csic.es) [segundo.sdg@utm.csic.es](mailto:segundo.sdg@utm.csic.es)). Se comunica a los respectivos oficiales y al capitán para que las usen en sustitución de las que venían usando con dominio @gmail.com, se les insta también a que se lo comuniquen a sus respectivos relevos, aunque queda indicado en un mail enviado a sus cuentas anteriores. Las cuentas quedan configuradas para que en el primer inicio de sesión el usuario correspondiente cambie la contraseña por una de su elección.
- Se cambian 2 tonners de las impresoras del puente y sala Informática respectivamente antes de media campaña, quedan prácticamente llenas pero ya no quedan repuestos, habrá que adquirir recambios para las campañas venideras.
- Se pone a disposición de los Científicos en su carpeta compartida el software de navegación: **OpenCPN** en su última versión **4.8.8** tanto para sistemas Windows como para Mac, indicando también la web oficial de este software Open Source, así como una web de referencia de este mismo soft. en español. Se les insta a usarlo para sus trabajos a bordo e informes.
- Se agrupan y se dan de alta en el DNS del Forti las IPs para los equipos del Dpto. de Sísmica que necesitan tener acceso a la red del barco con las liberadas de la campaña pasada. Sus equipos quedan todos dentro del rango de la .50 hasta la .57 quedando como sigue a continuación: [kingdom-suite \(.50\)](#) – [sig \(.51\)](#) – [geoeel \(.52\)](#) – [bigshoot \(.53\)](#) – [triggerfish \(.54\)](#) – [eiva-master \(.55\)](#) – [eiva-puente \(.56\)](#) y [moxa-sismica \(.57\)](#)
- El resto de IPs que se liberan quedan marcadas en el DNS como: **iplibreNº** para no alterar el orden en la lista, dado que no es posible ordenarla por IP.
- Se actualizan los esquemas de los MOXAS del barco y se imprimen y colocan en los mamparos al lado de nuestro puesto de trabajo para su consulta.
- Durante el transcurso de la campaña se generan varios ficheros .gpx con el OpenCPN de la derrota del barco los cuales se pueden importar en el Google Earth y trabajar con ellos, también se pueden generar ficheros .m4v los cuales se ofrecen a modo de ejemplo. También se crean varios ficheros .kmz y .kml con la derrota para diversos usos y peticiones. Estos tipos de ficheros se han creado en todo momento sin problemas con la aplicación. Se realizan las gráficas con los datos de la navegación (profundidad, rumbo y velocidad) y la meteo (dirección, humedad relativa, presión atmosférica, racha viento, radiación solar, temperatura media y velocidad) ofreciéndose también a los científicos durante el transcurso de la campaña y al finalizar esta. Se crean ficheros .csv con (navegación-gravimetría) y con (navegación-meteo) parciales y finales. Se realizan pantallazos del OpenCPN con las marcas de navegación y líneas de trabajo durante la campaña incluyéndose como el resto de datos reseñados en la copia final. Por último se generan los .pdf de la derrota total de la campaña, estos ficheros han dado muchos problemas en su generación, pero finalmente y tras muchas pruebas se consiguen generar y ofrecer.
- Introduzco personalmente en la aplicación de los Metadatos (WebForestUser) los XBT tirados en la campaña para que les sirva de ejemplo y se les insta a que introduzcan otros datos que estimen de interés.

- Se realiza el cierre de los Metadatos de la campaña una vez atracado el barco en puerto quedando integrados los datos del SADO así como los mencionados del XBT.
- Se procede a la grabación de todos los datos de la campaña en varios discos duros. Una copia se le entrega al Jefe Científico, y la copia para la UTM queda dividida en 2 discos, uno de 1 Tb con los datos de sísmica etiquetada como: **FRAME2\_Part2**, y el resto de datos (SADO, Metadatos, Mapas, XBT, Multihaz, Paramétrica, Magnetómetro,...) se copian en el espacio libre que quedaba del disco de 1 Tb donde están los datos de la campaña anterior, etiquetándola como: **FRAME2\_Part1**. Dichos discos quedan en custodia bajo llave en los cajones con el resto de nuestro material informático para ser entregados en Barcelona.
- La media del consumo telefónico durante los días 12 a 30 de Julio es de: **12,07** Euros/día. De los días 8 a 11 no se dispone de datos de consumo por la incidencia de Erzia con estos informes.
- No ha habido ni un solo corte en las comunicaciones por V-SAT durante todo el transcurso de la campaña.

## 5.4 Incidencias

- Los primeros días de campaña se dejan de recibir los informes diarios de las llamadas de telefonía, tras requerirlos a Erzia se empiezan a recibir sin interrupciones a partir del día 12.
- Se reinicia varias veces el switch **.20** del barco porque se quedaba deshabilitada siempre la misma boca de red, en concreto a la que iba conectada un switch donde también está la red del NTP de sísmica. Se desconoce la razón, pero tras varias pruebas se corrobora que al conectar el switch donde esta el NTP de sísmica deshabilita la boca del switch **.20**. Se solventa usando el NTP del barco.
- El software del magnetómetro no recoge por el COM correspondiente los datos del GPS a pesar de que sí están llegando bien al PC dado que se visualizan a través de un HyperTerminal. Se verifica y comprueba varias veces tanto el software como el equipo y tras múltiples pruebas no se consigue que al software le lleguen estos datos GPS. Finalmente se restaura el sistema unos días atrás y tras ello, se inicia el software y recibe perfectamente la señal GPS.

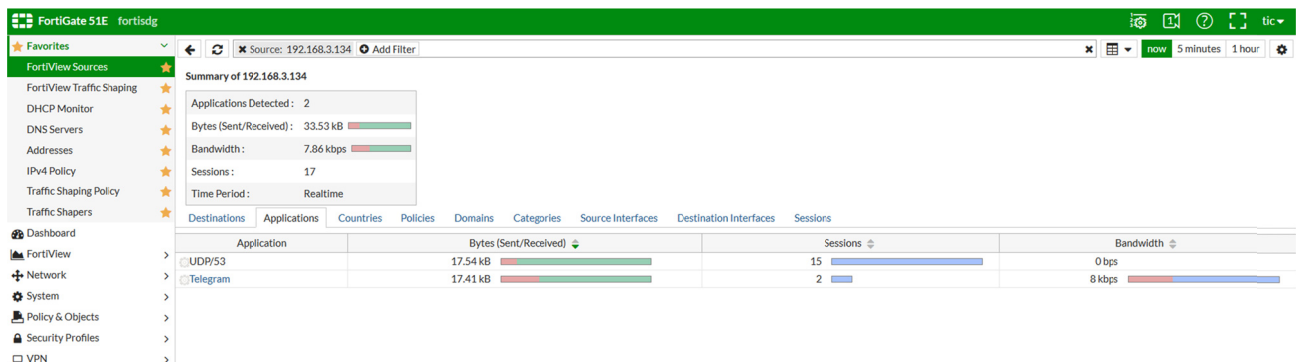
Este PC tenía configurada una IP por DHCP, cuando en el DNS está registrado con la IP: 192.168.3.77, por lo que se cambia y queda con esta IP fija.

Es importante respetar las configuraciones de red del barco para los equipos que las necesitan si se quiere que cualquier servicio o programa que acceda a esta red funcione en el equipo.

Por otro lado este ordenador tiene instalado como SO un XP, se recomienda su actualización como mínimo a Win7 dado que hace ya mucho tiempo que se dejó de dar soporte a este sistema operativo y por lo tanto es potencialmente bastante vulnerable.

- Una estación de trabajo científica con sobrados recursos de hardware y un OS estable (CentOS 7) se queda en varias ocasiones congelada y también se reinicia. Se monitorizan los Cores, memoria y las temperaturas internas, estando estos valores dentro de los márgenes normales de funcionamiento. Cuando procesa información alguno de sus cores de forma aleatoria se va al 100% de rendimiento pero el resto queda en valores normales. Se les aconseja que al finalizar la campaña se reinstale todo el software y previo a la instalación se realice un Benchmark de los HHDD y su RAM.

- Varias de las pletinas AXEL de los laboratorios (Clientes VNC por Hardware) están averiadas, habría que sustituirlas por Rasperrys-Pi con pantallas más grandes (24" aprox.) dado que la información de la derrota del barco en tiempo real dada por el OpenCPN es muy demandada por el personal científico. Igualmente también serviría para visualizar información de otros equipos en remoto.
- A petición de Jefe Científico se pide visualizar el OpenCPN en la TV vieja que se quita del mamparo de la sala informática y ponerla en el laboratorio principal, pero al ir a visualizar la pletina en la TV aparecen solo líneas verticales. Al parecer esta averiada. Se deja la visualización en el monitor que tenía la pletina.
- El PC del Maxsea de la sala Informática presenta bastantes problemas, el software no inicia y el sistema es un XP del que ya no se da soporte, por lo que se procede a un formateo del equipo, se instala un Windows 7 Pro con 2 usuarios: utmtel y maxsea, así como algo de software básico, un servidor VNC, y el sistema de navegación: OpenCPN. Se le cargan cartas de navegación y se configura para que le lleguen los datos de posición, profundidad, rumbo, velocidad, viento, etc. Esta entrada de datos se consigue instalado y configurando el software que traen los conversores Moxas (NPort Administration Suite) que generan puertos serie virtuales para que a través de la red del barco y con los COM correspondientes virtualizados se pueden recoger y visualizar estos datos por este software de navegación. Se puede prescindir por lo tanto del Moxa que había instalado (moxa-maxsea-info .96), con lo cual se libera una IP. Este Moxa queda en las cajas correspondientes de los armarios. En dichas cajas los moxas están casi todos etiquetados y organizados por tipo de Moxa (5110-5130-5150)
- Uno de los dispositivos móviles (iPhone) de un científico puede usar el Telegram con una configuración del rango dinámico desde el AP del Puente, se observa tráfico desde esta IP y se confirma que esta App se puede usar plenamente.



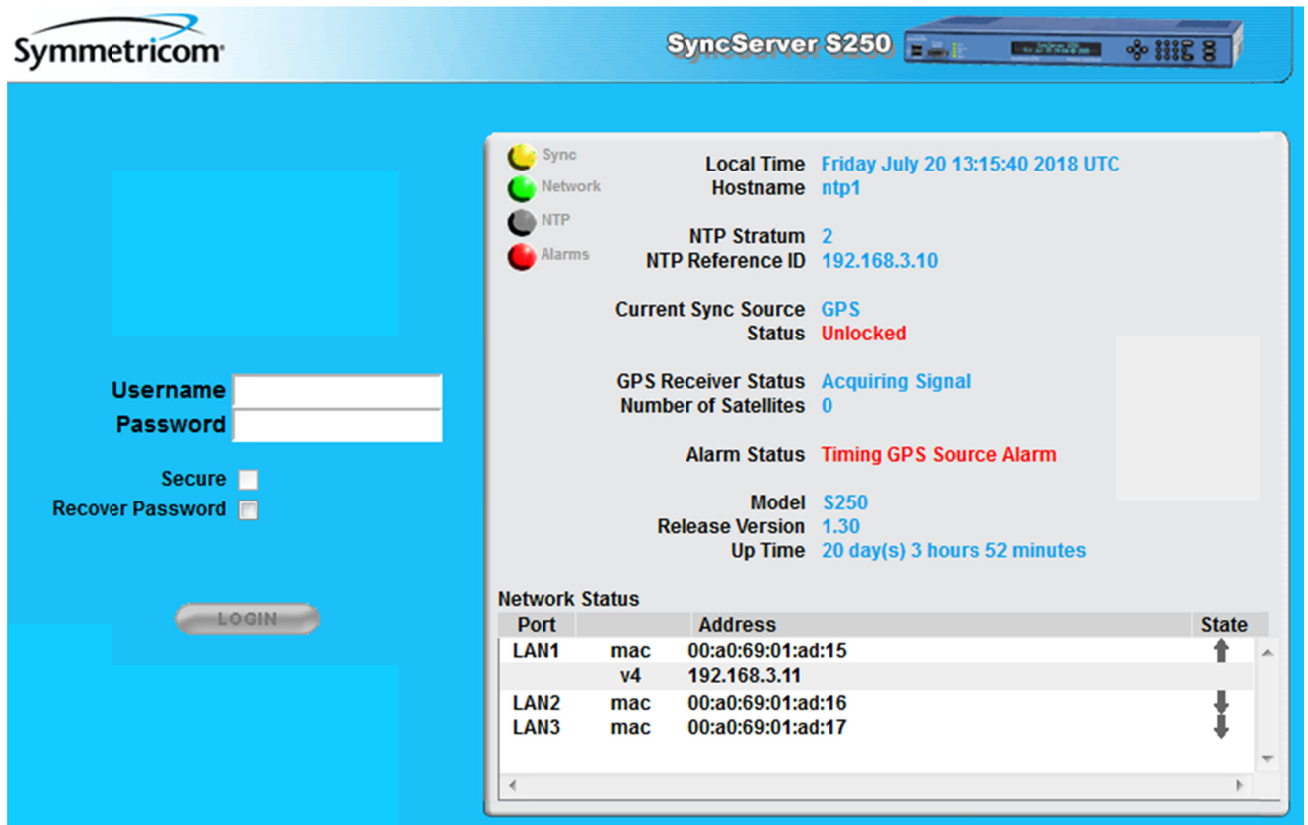
- Atasco de papel en la impresora del camarote del Capitán, se sueltan las sujeciones traseras y le liberan las 2 hojas atascadas, se enciende y vuelve a quedar operativa.
- El portátil de un compañero de Sísmica pierde la conexión a internet habitualmente, tras revisar la configuración del adaptador de red se observa que mantiene como preferida una IP de otro rango de red a pesar de tener una fija de la red del barco, tras borrarle la caché DNS vuelve a funcionar con normalidad. Días más tarde se vuelve a repetir la incidencia solventándose igualmente borrando la caché DNS.
- Se instala provisionalmente un Router en modo AP en el camarote de los cocineros para cubrir esta zona del barco donde también está la enfermería dado que no llega la cobertura de los Puntos de Acceso

- cercanos. En cuanto se disponga de un AP se dejará instalado permanentemente uno en dicho camarote, junto con un pequeño switch de 5 bocas dado que este camarote solo dispone de una toma de red y una regleta de alimentación para conectar todos los dispositivos.
- El teléfono Inmarsat para llamar al NOC al lado del rack del V-SAT falla constantemente. En caso de problemas con el V-SAT es un medio imprescindible para solventar incidencias y lleva muchos meses con un funcionamiento anómalo.
  - Tras múltiples intentos por confeccionar mapas .pdf con la aplicación de la intranet del barco se observa que los límites geográficos proporcionados en la aplicación no son validos, a pesar de ser los correctos para generar el mapa con la derrota del barco, por consiguiente se buscan a ojo los limites generando varios mapas y se consigue crear el mapa .pdf con la derrota. A partir de esto en días posteriores se siguen generando mapas hasta que la aplicación ya no dibuja la derrota mas allá del día 18/07/18, a pesar de que si crea bien el resto del mapa y el archivo se crea con normalidad.
  - Con la ayuda y las pautas de los compañeros de Dpto. se insta a probar el WebGump\_II por si pudiera generar completos lo mapas de la derrota, pero funciona igual. No dibuja derrota más allá del día 18. Se realizan varios mapas y se generan todos. A partir de un momento dado y sin más intervención se deniega el acceso a la aplicación web y tampoco a la parte de los Metadatos. Se indica de probar a reiniciar los domains pero no se inician por lo que ya no queda más opción que el reinicio de todo la maquina dado que otras opciones resultan más complejas de llevar a cabo. Tras el reinicio se vuelve a poder acceder a la generación de mapas y a los Metadatos.
  - Las dos bocas de red del camarote del Jefe científico fallan con asiduidad, se revisan en varias ocasiones y finalmente tras finalizar la campaña y para no causar perjuicio al resto de integrantes de la cubierta se reinicia el switch correspondiente quedando nuevamente habilitadas las bocas de dicho camarote.
  - El equipo Kindom-suite del Dpto. de Sísmica presenta fallos de hardware. Se trata de usar para unas pruebas y al encender comienza a reiniciarse cada pocos segundos, tras chequear los diferentes componentes se solventa flaseando la BIOS. A partir de ahí, se quiere instalar un Windows 7 Pro x32 para probar software y mientras se consulta la BIOS de repente se apaga y no vuelve a encender, se vuelve a comprobar todos los componentes, la fuente de alimentación esta correcta pues se dispone de un tester de fuentes y se verifica que funciona correctamente, aun con todo, se usa otra fuente nueva con idénticos resultados negativos, se cambia la pila de la BIOS por una nueva, se usa otra tarjeta grafica para descartar que la que tiene el equipo esté dando problemas, incluso sin ningún componente pinchado en placa esta no enciende o da errores por falta de componentes, se da por concluido que la placa presenta algún corto y por tanto sería necesario su sustitución por una idéntica para aprovechar el resto piezas que conforman el PC.
  - Se instala un Windows XP Pro x32, sus drivers, y el software: NPort Administration Suite, configurándose este para generar puertos serie virtuales con los que recibir los telegramas del dgps, ais, pos, gyro y corredera, en uno de los equipos de Sísmica donde usaran el EIVA y demás software que se necesitará de cara a la campaña del mes de septiembre.
  - El NTP-1 muestra alarmas a partir de mitad de campaña. Se advierte dicha incidencia al Dpto. de sísmica por si tuviera algún equipo sincronizando el tiempo con dicho servidor. Se confirma que no es con este NTP su sincronización.

# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018

Durante los primeros meses estuvieron funcionando correctamente ambos servidores de tiempo, pero este presenta de nuevo problemas. Sería aconsejable una sustitución de estos equipos dado su prolongado periodo de vida y por las incidencias también reflejadas e informadas de campañas anteriores.



**Symmetricon** SyncServer S250

**System Status:**

- Sync: ●
- Network: ●
- NTP: ●
- Alarms: ●

**Local Time:** Friday July 20 13:15:40 2018 UTC  
**Hostname:** ntp1

**NTP Settings:**  
NTP Stratum: 2  
NTP Reference ID: 192.168.3.10

**Current Sync Source:** GPS  
Status: Unlocked

**GPS Receiver Status:** Acquiring Signal  
Number of Satellites: 0

**Alarm Status:** Timing GPS Source Alarm

**Model:** S250  
**Release Version:** 1.30  
**Up Time:** 20 day(s) 3 hours 52 minutes

**Network Status:**

Port	Address	State
LAN1	mac 00:a0:69:01:ad:15	↑
	v4 192.168.3.11	
LAN2	mac 00:a0:69:01:ad:16	↓
LAN3	mac 00:a0:69:01:ad:17	

**Login Form:**  
Username:   
Password:   
Secure:   
Recover Password:   
LOGIN

## 6. INCIDENCIAS

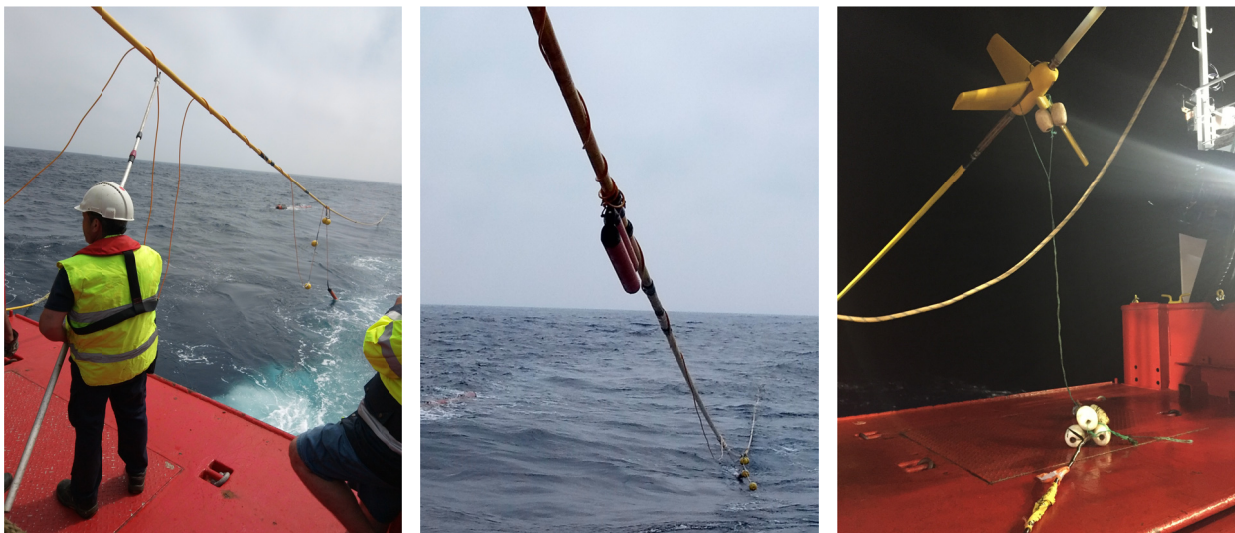
### 6.1 Incidencias generales (Parte Sísmica)

El nuevo sistema de navegación ha registrado correctamente todos los datos de posicionamiento, generando correctamente los archivos **P2/UKOOA**. En tiempo real ha creado archivos **P1/UKOOA** con fallos en alguna línea de código. El programador de InProspect ha enviado parches a bordo que han solucionado este problema, aunque no han sido necesarios al generar post-adquisición los archivos **P1/UKOOA** con el software GemoetisMX.

Gracias a la intervención del "**chase boat**", el García del Cid, 16 de Julio interceptó a un pesquero que estaba largando palangres que cruzaban nuestra línea de sondeo en Galicia. En otras ocasiones siempre ha marcado la cola de nuestro remolque, avisando y evitando que ningún mercante pasase por encima del "streamer". La dependencia de este medio para evitar riesgos ha provocado modificaciones del plan de campaña cuando este no podía seguir al Sarmiento de Gamboa en sus labores normales de adquisición.

El streamer, el magnetómetro enganchó con el "streamer" a las 24 horas de haber sido largado. Las circunstancias de su largado, entre cañones y "streamer" entre-aguas provocó esta incidencia grave. Tras la cual se decidió no largar de nuevo este equipo para que no sufriera daños ni afectase a la normal adquisición de datos sísmicos.

En las líneas cercanas a costa, sobre plataforma marroquí, el "streamer" enganchó **boyas, cabos y palangres**. Dañaron electrónica de un bird, desengancharon "compasses" y provocaron la pérdida de dos carcasas ó "bodies" de birds Nautilus. En conjunto, daños menores que requerirán sustitución y reparación.



*Fotos 11, 12 y 13. Enganches del "streamer" de elementos semisumergidos en esta campaña.*

Se ha detectado un leakage eléctrico en los últimos canales, provocado por la alimentación de la boya de cola. Se ha realizado un uso efectivo de la carga de la batería de este dispositivo evitando este efecto. Se han cambiado el cargador, el cable de alimentación AG, el Tail Swivel y el módulo de electrónica que alimenta desde el "streamer" (TAPU) sin desaparecer este efecto.

## 6.2 Incidencias generales (Parte Acústica)

Tras 24 horas de despliegue del magnetómetro se enganchó con el “streamer”, no se volvió a desplegar en el resto de días de sondeo.

Para el resto de incidencias, ver sección de este Departamento.

## 6.3 Incidencias generales (Parte Telemática)

Ver sección de este Departamento.

## 6.4 Incidencias generales (Parte Mecánica)

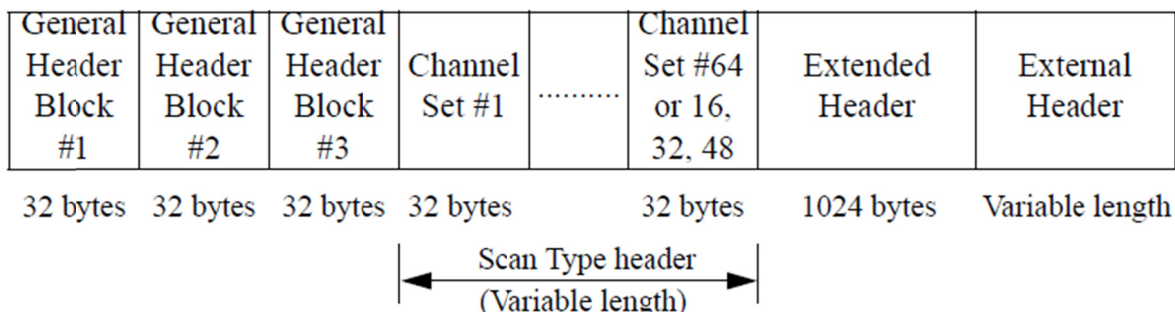
Incidencias de mayor relevancia acaecidas durante el primer leg, de sísmica multicanal de baja/media resolución:

- Hubo varios fallos en los cluster de 380 cu.in, en el string de babor sobretodo. El tiempo de llenado de los cañones con mayor volumen se ajustó tanto que en ocasiones no disparan con toda la cámara completamente llena y presurizada a 140 bares. Esto provoca entrada mínima de agua que va degradando las tóricas del sensor. Incidencia que solo provocó más recogidas para mantenimiento de las inicialmente esperables.
- Rotura línea de aire cañón 250 cu.in nº 4 Er.

Para el resto, ver apartado de este Departamento.

## 7. ANEXOS

### Anexo I. Cabecera SEG-D y formato SPECTRA.



#### General header block #1

Byte No.	Value	Fmt	Description	Notes
1 - 2	XXXX	bcd	Four-digit File number (0-9999)	If file nb > 9999, set to FFFF and <i>Extended File Nb</i> is used.
3 - 4	8058	bcd	Format code (32 IEEE demultiplexed)	
5 - 10	X		General constants	1 for 408UL 2 for SEAL
11	XX	bcd	Last two digits of Year (0-99)	
12H	2	bcd	Number of additional blocks in general header	
12L-13	XXX	bcd	Julian day, 3 digits (1-366)	
14	XX	bcd	Hour of day (0-23)	
15	XX	bcd	Minute of hour (0-59)	
16	XX	bcd	Second of minute (0-59)	
17	13	bcd	Manufacturer's code	
18-19	0	bcd	Manufacturer's serial nb	
20-22	XXXXXX		Bytes per scan	000000non blocked record 100000blocked record
23	XX	bcd	Base scan interval: 0.25 ms = 4 0.5 ms = 8 1 ms = 10 2 ms = 20 4 ms = 40	
24H	0		Polarity (untested)	
24L-25	0		Not used	
26H	X	bcd	Record type: 8 = normal 2 = test record	
26L-27	FFF		Record length (extended record length used)	
28	01	bcd	Scan type per record	
29	XX	bcd	Number of channel sets per record	16 for land operations. Variable for marine operations.
30	00		Number of sample skew 32 byte extensions	
31	32	bcd	Extended header length	
32	XX	bcd	External header length	32 for land operations. FF for marine operations.



**General header block #2**

Byte No.	Value	Fmt	Description	Notes
1 - 3	XXXXXX	bin	Expanded file number	0-999999
4 - 5	0		Extended Channel Sets/Scan Types (not used)	
6 - 7	0		Extended header blocks (not used)	
8 - 9	XXXX	bin	External header blocks	0 for land operations (not used). Variable for marine operations.
10	0		Not used	
11 - 12	x.x	bin	SEG-D Revision Number	1.0
13 - 14	0		Number of Blocks of General Trailer	
15 - 17	XXXXXX	bin	Extended Record Length (0-128000 ms)	
18	0		Not used	
19	2	bin	General Header Block Number	
21 - 22	XXXX	bin	Sequence Number	0 if prior to Seal V5.1 Patch03.
23 - 32	0		Not used	

**General header block #3**

Byte No.	Value	Fmt	Description	Notes
1 - 3	XXXXXX		Expanded file number	
4 - 8	XXXXX.XX	bin	Source Line Number (0-99999.99)	Defaults to HCI setup, or updated by navigation shooting or navigation system.
9-13	XXXXX.XX	bin	Source Point Number (0-99999.99)	Defaults to HCI setup, or updated by navigation shooting or navigation system.
14	XX	bin	Source Point Index (1-9)	Always 1 in marine operations
15	0		Phase Control (not recorded)	
16	0		Vibrator Type (not recorded)	
17-18	0		Phase angle (not recorded)	
19	3	bin	General Header Block Number	
20	XX	bin	Source Set Number	Defaults to HCI setup, or updated by navigation shooting or navigation system.
21 - 32	0		Not used	

The message from the **SPECTRA navigation system** consists of a header followed by a message from the gun controller system. The format of the header is as follows:

Definition	Format	Description
Header ID	aa	'\$1' or '\$2'. '\$1' is default. If "-rstdiff <name>" command line argument is supplied, this field is changed to "\$2".
Length	nnnn	Length of header excluding this field and the 'Header ID' field
Program Revision	aaaa	'0001' or '0002' or '0003'
Line Status	nn	01=Offline, 02=Approach, 03=Online, 04=Runout
Shot Time:	nn nn nn .nnnnnn nnnn nn nn	Hours Minutes Seconds Microseconds (optional) Year Month Day
Time Ref	aaa	'UTC'
Shot Number	nnnnnn	6 characters
Line Name	aaaaaaaaaaaaaaaa	16 characters
Master Latitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Master Longitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Water Depth	nnnn.n	In metres
Source Latitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Source Longitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Master Gyro	nnn.n	In degrees
Master CMG	nnn.n	In degrees
Master Speed	nn.n	In knots
Vessel ID	nnn	(if Rev. 3)
Master Easting	eeeeeeee.e	meters (11.1f)
Master Northing	nnnnnnnnn.n	meters (11.1f)
Source Delta East	eeee.e	meters (7.1f)
Source Delta Nrth	nnnnn.n	meters (7.1f)
Line Bearing	bbb.b	degrees (5.1f)
Julian Day	ddd	
TB-Trigger Time	nnnnn	Optional. If the "-rstdiff <name>" command line argument is supplied, this field contains the time difference between the Timebreak and the specified trigger time. i.e. diff = (Trigger Time - Timebreak Time). The units are in integer millisecs.

## Remote SPECTRA navigation message

With the Remote SPECTRA navigation option, in addition to the message described previously the following message is supplied by the Spectra system:

Definition	Format	Description
Header ID	aa	'\$\$'
Length	nnnn	Length of header excluding this field and the 'Header ID' field
Spectra version	nn.nn.nn.nn	'09.08.03.01'
Line Status	nn	01=Offline, 02=Approach, 03=Online, 04=Runout
Shot Time:	nn nn nn .nnnnnn nnnn nn nn	Hours Minutes Seconds Microseconds Year Month Day
Shot Number	nnnnnn	
Line Name	aaaaaaaaaaaaaaaa a	
Sequence Num-ber	nnnn	
Shots To Go	nnnnnn	Not available in initial version.

The table below shows how Header fields in the SEG D file are updated after interpreting the messages supplied by the Remote SPECTRA navigation system:

SEG D Header Field	Remote Spectra field copied to SEG D Header (if valid Remote Spectra message)	Default (if invalid Remote Spectra message)
Line Name (Extended Header block)	Line Name	Line Name from Seal system
Sequence Number (Extended Header block)	Sequence Number	Sequence Number from Seal system
Source point number (general header block #3)	Shot number	Shot Point from Seal system.
Year julian day, hour, minute, seconds(general header block #1)	Shot time	Day and time from Seal system.

**Anexo II. Sentinel Streamer Ballast.**

**Calculating the Required Ballast Weight.** Follow this procedure to calculate the amount of weight to add or remove:

1. Find the sea-water specific gravity from the ocean-water temperature and salinity in **Table 1** of manufacturer instalation manual. Temperature is in °C, Salinity is in parts/thousand.
2. Find the buoyancy of the current prospect from the temperature and specific gravity shown in **Table 2**.
3. Find the buoyancy of the new prospect from the same tables.
4. If the new prospect has greater buoyancy, add kilograms (new buoyancy – existing buoyancy = weight to add). Round to the nearest kilogram.
5. Check the weight of the external weight blocks in water (for example, 0,92 kg). Divide the buoyancy in step **3.1** by the weight block (0,92 kg).

TEMP °C	SALINITY								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
5	0.99999	1.00398	1.00797	1.01192	1.01586	1.01981	1.02374	1.0277	1.03165
5.5	0.99998	1.00396	1.00794	1.01189	1.01582	1.01977	1.02369	1.02765	1.0316
6	0.99997	1.00394	1.00791	1.01185	1.01578	1.01971	1.02363	1.02758	1.03152
6.5	0.99995	1.003915	1.00788	1.01181	1.01573	1.01966	1.02357	1.02751	1.03145
7	0.99993	1.00389	1.00785	1.01177	1.01568	1.01961	1.02351	1.02745	1.03139
7.5	0.9999	1.003855	1.00781	1.01173	1.01563	1.01954	1.02345	1.02738	1.03131
8	0.99988	1.00382	1.00776	1.01167	1.01557	1.01948	1.02338	1.02731	1.03123
8.5	0.99985	1.003785	1.00772	1.01162	1.01551	1.01941	1.02331	1.02723	1.03115
9	0.99981	1.00374	1.00767	1.01157	1.01545	1.01935	1.02324	1.02716	1.03107
9.5	0.99977	1.003695	1.00762	1.01151	1.01539	1.01928	1.02316	1.02707	1.03098
10	0.99973	1.003645	1.00756	1.01145	1.01532	1.0192	1.02308	1.02699	1.03089
10.5	0.99968	1.003595	1.00751	1.01139	1.01525	1.01913	1.023	1.0269	1.03079
11	0.99963	1.003535	1.00744	1.01131	1.01518	1.01905	1.02291	1.0268	1.03068
11.5	0.99958	1.00348	1.00738	1.01125	1.0151	1.01897	1.02283	1.02672	1.0306
12	0.99953	1.00342	1.00731	1.01117	1.01502	1.01888	1.02274	1.02662	1.0305
12.5	0.99947	1.003355	1.00724	1.0111	1.01494	1.0188	1.02265	1.02653	1.0304
13	0.99941	1.00329	1.00717	1.01102	1.01486	1.01871	1.02255	1.02642	1.03029
13.5	0.99934	1.003215	1.00709	1.01094	1.01477	1.01862	1.02246	1.02633	1.03019
14	0.99927	1.00314	1.00701	1.01084	1.01468	1.01852	1.02236	1.02622	1.03008
14.5	0.9992	1.003065	1.00693	1.01076	1.01459	1.01843	1.02225	1.0261	1.02995
15	0.99913	1.00299	1.00685	1.01068	1.0145	1.01833	1.02215	1.026	1.02985
15.5	0.99905	1.002905	1.00676	1.01058	1.0144	1.01823	1.02204	1.02588	1.02972
16	0.99897	1.00282	1.00667	1.01049	1.0143	1.01812	1.02194	1.02578	1.02962
16.5	0.99889	1.002735	1.00658	1.01039	1.0142	1.01802	1.02182	1.02566	1.02949
17	0.9988	1.00264	1.00648	1.01029	1.01409	1.0179	1.02171	1.02555	1.02938
17.5	0.99871	1.002545	1.00638	1.01018	1.01399	1.0178	1.0216	1.02543	1.02926
18	0.99862	1.00245	1.00628	1.01008	1.01388	1.01768	1.02148	1.02531	1.02913
18.5	0.99853	1.002355	1.00618	1.00998	1.01377	1.01757	1.02136	1.02518	1.029
19	0.99843	1.002255	1.00608	1.00987	1.01365	1.01744	1.02123	1.02505	1.02886
19.5	0.99833	1.00215	1.00597	1.00976	1.01354	1.01733	1.02111	1.02493	1.02874
20	0.99823	1.002045	1.00586	1.00964	1.01342	1.0172	1.02098	1.02479	1.02859
20.5	0.99813	1.001935	1.00574	1.00952	1.0133	1.01708	1.02085	1.02465	1.02845
21	0.99802	1.001825	1.00563	1.00941	1.01317	1.01695	1.02072	1.02452	1.02832
21.5	0.99791	1.00171	1.00551	1.00928	1.01305	1.01683	1.02059	1.02439	1.02819
22	0.9978	1.001595	1.00539	1.00916	1.01292	1.01669	1.02045	1.02424	1.02803
22.5	0.99768	1.001475	1.00527	1.00903	1.01279	1.01656	1.02032	1.02411	1.0279
23	0.99757	1.001355	1.00514	1.0089	1.01265	1.01641	1.02018	1.02397	1.02776
23.5	0.99745	1.00123	1.00501	1.00876	1.01252	1.01628	1.02004	1.02383	1.02761
24	0.99733	1.001105	1.00488	1.00863	1.01238	1.01614	1.01989	1.02367	1.02745
24.5	0.9972	1.000975	1.00475	1.0085	1.01224	1.01599	1.01975	1.02353	1.02731
25	0.99707	1.000845	1.00462	1.00837	1.0121	1.01585	1.0196	1.02338	1.02715
25.5	0.99694	1.00071	1.00448	1.00822	1.01196	1.01571	1.01945	1.02323	1.027
26	0.99681	1.000575	1.00434	1.00808	1.01181	1.01556	1.0193	1.02307	1.02684
26.5	0.99668	1.00044	1.0042	1.00794	1.01166	1.0154	1.01914	1.02291	1.02667
27	0.99654	1.0003	1.00406	1.00779	1.01151	1.01525	1.01899	1.02276	1.02652
27.5	0.9964	1.000155	1.00391	1.00764	1.01136	1.0151	1.01883	1.02259	1.02635
28	0.99626	1.00001	1.00376	1.00748	1.01121	1.01495	1.01867	1.02243	1.02619
28.5	0.99612	0.999865	1.00361	1.00733	1.01105	1.01478	1.01851	1.02227	1.02602
29	0.99598	0.99972	1.00346	1.00718	1.01089	1.01462	1.01834	1.0221	1.02585
29.5	0.99583	0.999565	1.0033	1.00702	1.01073	1.01446	1.01818	1.02194	1.02569
30	0.99568	0.999415	1.00315	1.00687	1.01057	1.0143	1.01801	1.02176	1.02551

Table 7-5 on Page 295 of SENTINEL® streamer manufacturer instalation manual.

Se han lastrado las nuevas secciones cambiadas, para compensar la flotabilidad del “streamer” en su conjunto a la profundidad deseada (entre 19 y 20 metros en esta campaña).

Table 2. Buoyancy (in kg) vs. Temperature (in °C) and Specific Gravity <sup>2</sup>													
°C	SPECIFIC GRAVITY												
	1 018	1 019	1.02	1 021	1 022	1 023	1 024	1 025	1 026	1 027	1 028	1 029	1.03
5	0.989	1.401	1.814	2.227	2.639	3.052	3.464	3.877	4.289	4.702	5.115	5.527	5.94
6	1.107	1.52	1.933	2.345	2.758	3.171	3.583	3.996	4.409	4.821	5.234	5.647	6.059
7	1.225	1.638	2.051	2.464	2.877	3.289	3.702	4.115	4.528	4.941	5.353	5.766	6.179
8	1.344	1.757	2.17	2.582	2.995	3.408	3.821	4.234	4.647	5.06	5.473	5.886	6.299
9	1.462	1.875	2.288	2.701	3.114	3.527	3.94	4.353	4.766	5.179	5.592	6.005	6.418
10	1.58	1.993	2.407	2.82	3.233	3.646	4.059	4.472	4.885	5.299	5.712	6.125	6.538
11	1.699	2.112	2.525	2.938	3.352	3.765	4.178	4.591	5.005	5.418	5.831	6.244	6.658
12	1.817	2.23	2.644	3.057	3.47	3.884	4.297	4.711	5.124	5.537	5.951	6.364	6.777
13	1.935	2.349	2.762	3.176	3.589	4.003	4.416	4.83	5.243	5.657	6.07	6.484	6.897
14	2.053	2.467	2.881	3.294	3.708	4.121	4.535	4.949	5.362	5.776	6.19	6.603	7.017
15	2.172	2.585	2.999	3.413	3.827	4.24	4.654	5.068	5.482	5.895	6.309	6.723	7.136
16	2.29	2.704	3.118	3.532	3.945	4.359	4.773	5.187	5.601	6.015	6.428	6.842	7.256
17	2.408	2.822	3.236	3.65	4.064	4.478	4.892	5.306	5.72	6.134	6.548	6.962	7.376
18	2.527	2.941	3.355	3.769	4.183	4.597	5.011	5.425	5.839	6.253	6.667	7.081	7.495
19	2.645	3.059	3.473	3.887	4.302	4.716	5.13	5.544	5.958	6.373	6.787	7.201	7.615
20	2.763	3.177	3.592	4.006	4.42	4.835	5.249	5.663	6.078	6.492	6.906	7.32	7.735
21	2.881	3.296	3.71	4.125	4.539	4.954	5.368	5.782	6.197	6.611	7.026	7.44	7.854
22	3	3.414	3.829	4.243	4.658	5.072	5.487	5.901	6.316	6.731	7.145	7.56	7.974
23	3.118	3.533	3.947	4.362	4.777	5.191	5.606	6.021	6.435	6.85	7.265	7.679	8.094
24	3.236	3.651	4.066	4.481	4.895	5.31	5.725	6.14	6.554	6.969	7.384	7.799	8.213
25	3.355	3.769	4.184	4.599	5.014	5.429	5.844	6.259	6.674	7.089	7.503	7.918	8.333
26	3.473	3.888	4.303	4.718	5.133	5.548	5.963	6.378	6.793	7.208	7.623	8.038	8.453
27	3.591	4.006	4.421	4.836	5.252	5.667	6.082	6.497	6.912	7.327	7.742	8.157	8.573
28	3.709	4.125	4.54	4.955	5.37	5.786	6.201	6.616	7.031	7.446	7.862	8.277	8.692
29	3.828	4.243	4.658	5.074	5.489	5.904	6.32	6.735	7.15	7.566	7.981	8.397	8.812
30	3.946	4.361	4.777	5.192	5.608	6.023	6.439	6.854	7.27	7.685	8.101	8.516	8.932

Table 7-6 on Page 297 of SENTINEL® streamer manufacturer instalation manual.

Los datos de temperatura y salinidad de la masa de agua en zona de trabajo en los días previos al despliegue se han obtenido a partir de los datos registrados por los XBTs.

IONIC Sea Water Conditions					
XBT "in situ" Data measurements			Salinity (ppt) Mackenzie 1981	Salinity (PSU) Chen & Millero 1977 (EIVA)	
Depth (m)	Temperature °C	Sound Velocity (m/s)			
10.24	18.74	1512.44	37.68	37.49	
15.01	18.62	1512.19	37.59	37.46	
20.47	18.52	1511.97	36.37	36.26	
25.24	17.24	1508.26	35.26	35.15	

SSAS ballasting by SERCEL®	
Temperature °C	19
Specific Gravity	1.018
Existing Buoyancy (kg) <sup>2</sup>	3.059

Flotabilidad del streamer SENTINEL de fábrica ("SERCEL®") y la calculada para el proyecto en ejecución ("New Prospect").

New Prospect					
Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (ppt) Mackenzie 1981	Salinity (PSU) Chen & Millero 1977	Specific Gravity <sup>1</sup>	New Buoyancy (kg) <sup>3</sup>
20	18.5	36.37	36.26	1.02518	2.645

New buoyancy – Existing buoyancy = weight to add <sup>4</sup>	≈ 0 Weights to add <sup>3.1</sup>
-0.414	

Weight blocks in water (kg) <sup>5</sup>	Weights to add on each SSAS <sup>**</sup>	≈ 0 Weights to add <sup>**</sup>
0.92	-0.414	

**Número final** de pesos a añadir, en el orden que el fabricante designa según compensación de pesos.

## Anexo III. Modelización fuente sísmica

### GUNDALF array modelling suite - Array report

Gundalf revision AIR8.1I, Date 2017-11-03, Epoch 2017-08-10

Wed Jun 06 10:02:11 GMT Standard Time 2018 (UTMSISMICA)

This report is copyright [Oakwood Computing Associates Ltd.](#) 2002-. The report is automatically generated using [GUNDALF](#) and it may be freely distributed in whole or in part provided it retains copyright identifiers.

#### Report pre-amble

Author: UTM

Author Organisation: UTM

#### Contents

- [Signature filtering policy](#)
- [Some notes on the modelling algorithm](#)
- [Array summary](#)
- [Modelling summary](#)
- [Array geometry and gun contribution](#)
- [Array centres and timing](#)
- [Array directivity](#)
- [Signature characteristics](#)
- [Acoustic energy characteristics](#)
- [Drop-out characteristics](#)
- [Inventory usage](#)
- [Gundalf calibration details](#)

#### Signature filtering policy

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than that inherent in modelling at a sample interval small enough to simulate an airgun array signature at frequencies up to 50kHz, and any requested marine animal weighting functions.

For all other kinds of reports, Gundalf performs filtering in this order:-

- If a pre-conditioning filter is chosen, for example, an instrument response, it is applied at the modelling sample interval.
- If the output sample interval is larger than the modelling sample interval, Gundalf applies appropriate anti-alias filtering. (This can be turned off in the event that anti-alias filtering is included in the pre-conditioning filter, in which case Gundalf will issue a warning.)
- Finally, Gundalf applies the chosen set of post-filters, Q, Wiener and band-pass filtering as specified, at the output sample interval. If none are specified, (often known as unfiltered), only the above anti-alias and/or pre-conditioning are applied.

In reports, when filters are applied, they are applied to the notional sources first so that signatures, directivity plots and spectra are all filtered consistently. The abbreviation  $\mu\text{Pa}$  is used for microPascal throughout.

Finally note that modelled signatures always begin at time zero for reasons of causality.

#### [Anti-alias and pre-condition filtering](#)

In this case, no pre-conditioning filter has been applied.

In this case, no anti-alias filtering was necessary.

#### [Post filtering](#)

Details of the post-filtering used in this report follow. Post filters are applied at the output sample interval after any pre-conditioning and anti-alias filters have been applied.

### Q filtering

No Q filtering performed.

### Wiener filtering

No Wiener filtering performed.

### Band-pass filtering

No band-pass filtering performed.

### Some notes on the modelling algorithm

The Gundalf airgun modelling engine is the end-product of 15 years of state of the art research. It takes full account of all air-gun interactions including interactions between sub-arrays. No assumptions of linear superposition are made. This means that if you move sub-arrays closer together, the far-field signature will change. The effect is noticeable even when sub-arrays are separated by as much as 10m.

The engine is capable of modelling airgun clusters right down to the 'super-foam' region where the bubbles themselves collide and distort. It has been calibrated against both single and clustered guns for a number of different gun types under laboratory conditions and accurately predicts peak to peak and primary to bubble parameters across a very wide range of operating conditions.

In many cases, the predicted signatures are good enough to be used directly in signature deconvolution procedures.

### Array summary

The following table lists the statistics for the array quoted in various commonly used units for convenience. Note that the rms value is computed over the entire modelled signature. Conservative error bounds for the main signature characteristics of peak to peak, primary to bubble and bubble period are also shown. These represent 95% confidence intervals for the Gundalf model against its calibration data.

#### Array parameters ...

Number of guns	20
Total volume (cu.in).	3920.0 ( 64.2 litres)
Peak to peak in bar-m.	135 +/- 1.51 ( 13.5 +/- 0.151 MPa, ~ 263 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	68 ( 6.8 MPa, 257 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	6.59 ( 0.659 MPa, 236 db re 1 muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	17.1 +/- 4.72
Bubble period (s.)	0.146 +/- 0.0109
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	4.85
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	214
Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	212
Total acoustic energy (Joules)	385403.9
Total acoustic efficiency (%)	43.5

### Array geometry and gun contribution

The following table lists all the guns modelled in the array along with their characteristics. The last column is completed only if the array has actually been modelled during the interactive session and contains the approximate contribution of that gun as a percentage of the peak to peak amplitude of the whole array. Please note the following:-

- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis.
- The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures from clustered airguns", First Break, 10(8).

Gun	Pressure (psi)	Volume (cuin)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	p-p contrib (pct.)

# INFORME TÉCNICO

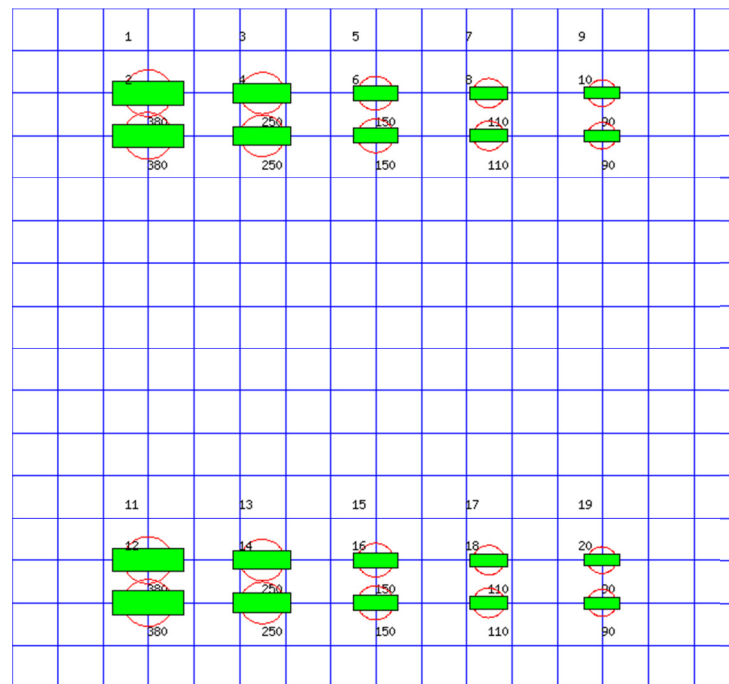
Campaña FRAME-II. Julio 2018

1	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	-6.000	10.000	0.00000	1	6.0
2	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	-5.000	10.000	0.00000	1	6.0
3	2000.0	250.0	G-GUNII	42.500	-6.000	10.000	0.00000	1	5.2
4	2000.0	250.0	G-GUNII	42.500	-5.000	10.000	0.00000	1	5.2
5	2000.0	150.0	G-GUNII	45.000	-6.000	10.000	0.00000	1	4.7
6	2000.0	150.0	G-GUNII	45.000	-5.000	10.000	0.00000	1	4.7
7	2000.0	110.0	G-GUNII	47.500	-6.000	10.000	0.00000	1	4.6
8	2000.0	110.0	G-GUNII	47.500	-5.000	10.000	0.00000	1	4.6
9	2000.0	90.0	G-GUNII	50.000	-6.000	10.000	0.00000	1	4.5
10	2000.0	90.0	G-GUNII	50.000	-5.000	10.000	0.00000	1	4.5
11	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	5.000	10.000	0.00000	2	6.0
12	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	6.000	10.000	0.00000	2	6.0
13	2000.0	250.0	G-GUNII	42.500	5.000	10.000	0.00000	2	5.2
14	2000.0	250.0	G-GUNII	42.500	6.000	10.000	0.00000	2	5.2
15	2000.0	150.0	G-GUNII	45.000	5.000	10.000	0.00000	2	4.7
16	2000.0	150.0	G-GUNII	45.000	6.000	10.000	0.00000	2	4.7
17	2000.0	110.0	G-GUNII	47.500	5.000	10.000	0.00000	2	4.5
18	2000.0	110.0	G-GUNII	47.500	6.000	10.000	0.00000	2	4.6
19	2000.0	90.0	G-GUNII	50.000	5.000	10.000	0.00000	2	4.5
20	2000.0	90.0	G-GUNII	50.000	6.000	10.000	0.00000	2	4.5

The array is shown graphically below.

Hydrophone position: Infinite vertical far-field

<---- Direction of travel ---->, 1 m. grid, plan view





The red circles denote the maximum radius reached by the bubble. Please note that pressure-field interactions take place over a much larger distance than this, (typically 10 times larger). However when bubbles touch or overlap, super-foam interaction can be expected. In this zone, significant peak AND bubble suppression will normally be observed.

Note also that a green rectangle represents a single gun and an orange rectangle indicates that the gun is currently dropped out. Where present, a yellow rectangle represents a vertical cluster (V.C.) of guns. Please see the geometry table above for more details. The small number to the above left of each gun is its reference number in this table. For clusters of guns, these reference numbers mirror the symmetry of the cluster.

### Array centres and timing

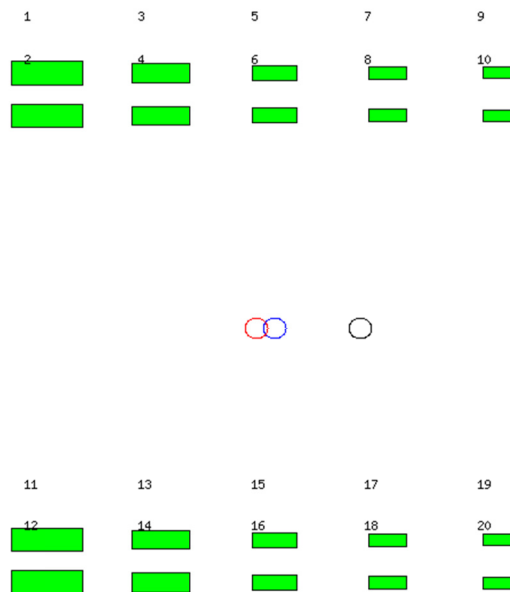
The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

- The array geometric centre is defined to be the centre of the rectangle formed by the largest and smallest x and y values of the active guns (non-active guns are ignored). This is shown as a blue circle.
- The centre of pressure is defined to be the array centre when each active gun position is weighted by its contribution to the overall peak to peak pressure value. This is shown as a red circle.
- The centre of energy is computed by weighting the coordinates by the self-energy of the active gun at that position. In an interacting array this may be a long way from the centre of pressure as some guns may absorb energy giving a negative self-energy. This is shown as a black circle.

Depending on how first breaks are calculated, these can be used for first break analysis.

Dropped out guns are shown as orange rectangles whilst live guns are shown as green rectangles.

### Array centres



The geometric centre is at ( 45, 0, 10)

The centre of pressure is at ( 44.6, 0.00138, 10)

The centre of energy is at ( 46.9, 0.00194, 10)

Note that Gundalf by default uses the deepest gun to define time zero for the vertical far-field and it uses the nearest gun to the observation point to define time zero if an observation point is specified. This means that if one gun is accidentally run deep, this will cause the bulk of the signature to appear to be delayed. It is still a research question how an airgun array should be timed. There are several candidates as defined above but it is not currently clear which if any is appropriate in complex scenarios such as Ocean Bottom Deployment.

**Array directivity**

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in both (angle-frequency) and (angle-amplitude) form and optionally, the azimuthal directivity (theta-phi) form.

*Note that the effects of cable ghosting if present are not shown in Gundalf directivity displays although source ghosting is included. This matches common practice in such displays.*

For inline directivity displays, the x-axis is the inline angle from the vertical with the word **fore** indicating the end nearest the boat. For crossline directivity displays, the x-axis is the crossline angle from the vertical with the word **port** indicating the port side.

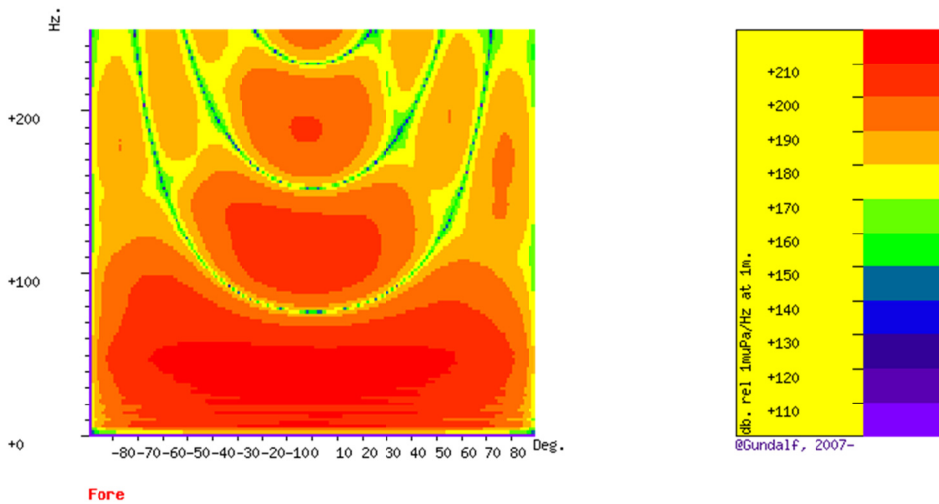
Note that *inline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the boat direction (which corresponds to a bearing of zero degrees). Similarly, *crossline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the perpendicular to the boat direction which is measured as a bearing of 90 degrees, (i.e. starboard). The nominal inline and crossline angles can be set by the user in the report options. The values used are indicated in the diagram titles below as bearings.

Where shown, the azimuthal plots show contours at four chosen frequencies as a function of phi (angle from the x-axis, opposite to the boat direction) and theta (the angle from the vertical). A bearing of zero degrees corresponds to a value of phi of 180 degrees.

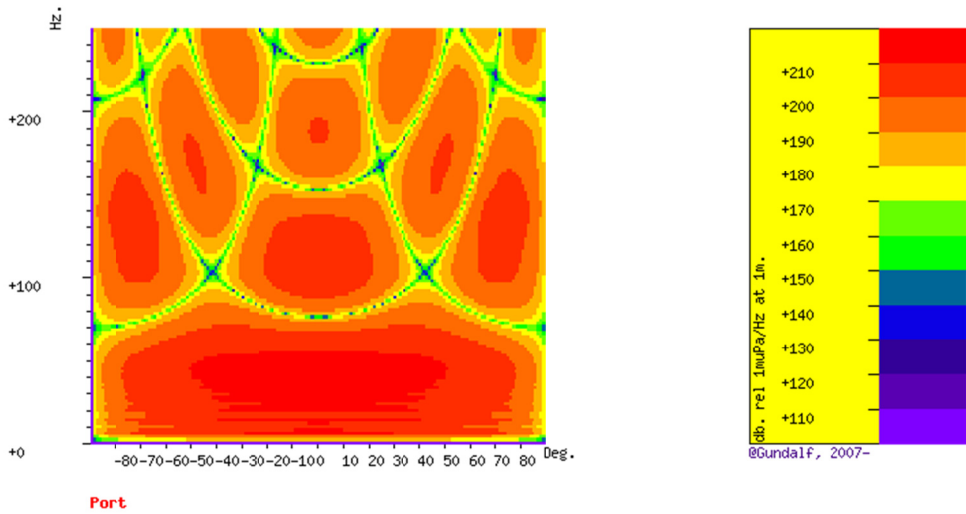
**Angle-frequency form**

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in (dip angle-frequency) form. Both plots are scaled as dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

**Inline directivity, bearing = 0 degrees**



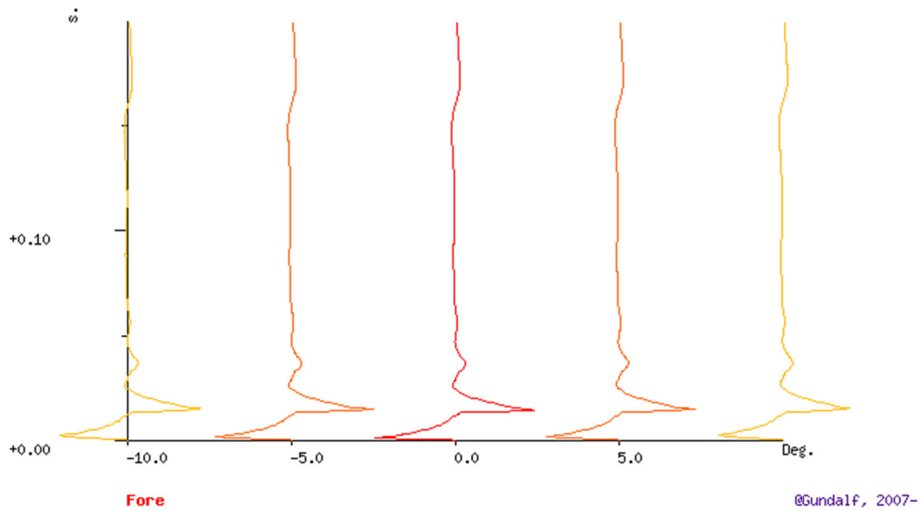
**Crossline directivity, bearing = 90 degrees**



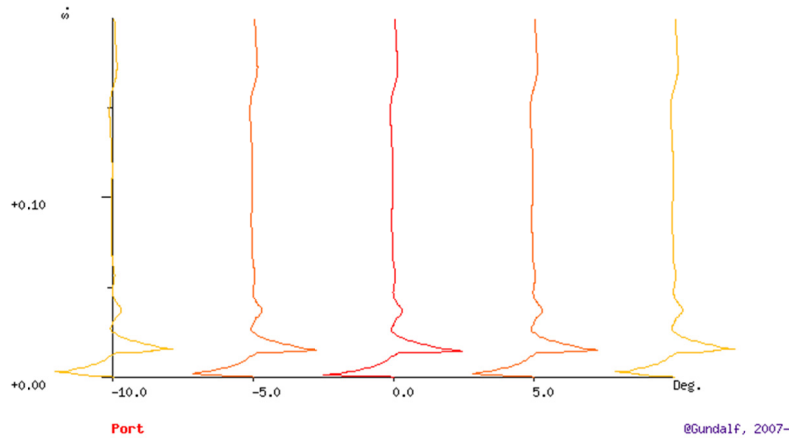
**Angle-amplitude form**

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in (dip angle, amplitude) form. The computed signature (or under option the amplitude spectrum) for each angle is shown in colour varying from red signatures shown in the centre, shading to blue at the furthest angles computed. The vertical scale indicates the type of plot, time or frequency. Both types of plot are individually scaled and plotted with the same units as the corresponding plots in the Signature Characteristics section.

**Inline directivity, bearing = 0 degrees**



**Crossline directivity, bearing = 90 degrees**



**Signature characteristics**

The following tables show the signature parameters, the signature and the amplitude spectrum of the modelled signature.

The amplitude spectrum is shown in units of dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

The position of the bubble by default is determined internally but can be overridden by interacting with the modelled signature using the right hand mouse button to determine the start of the bubble.

**Signature and statistics**

The following table includes error bounds for the primary characteristics of an airgun signature: peak to peak, primary to bubble and bubble period.

Airgun modelling programs like Gundalf must be calibrated against real data and no computational model is any better than the quality of that calibration. Calibration datasets however are themselves subject to experimental error so Gundalf is calibrated to best fit the various datasets which are used across the extensive range of volumes, pressures and depths available.

In practice, such experimental errors arise for a variety of reasons including

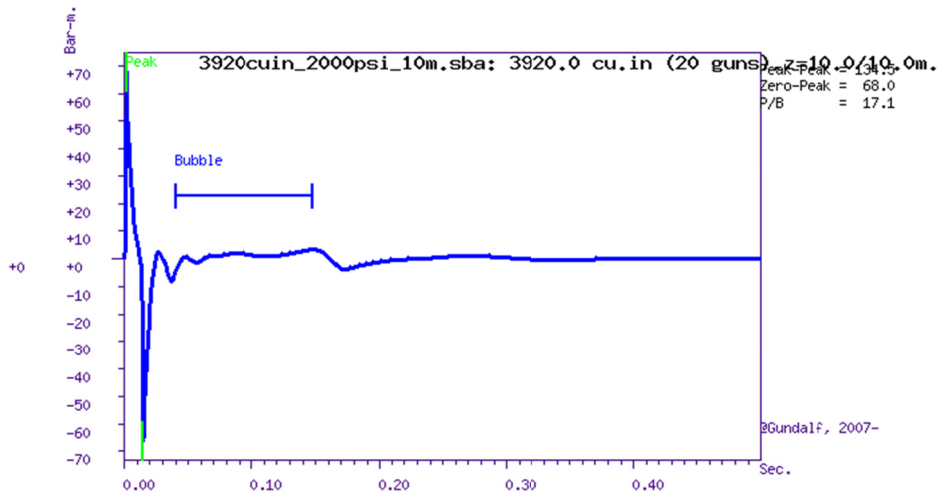
- Depth inaccuracies. These are usually around 3-5% even in the best facilities particularly if there is sea surface movement.
- How frequently the gun is being cycled during measurement. This is rarely recorded but a warmed up gun might be 50deg C warmer than the sea, changing its normal peak-to-peak and other parameters by 5-10% compared with when it is first fired.
- Filtering differences. Filtering is recorded but filtering errors are still more frequent than we would like and analog filter v. digital filter differences are also sometimes a factor.

As a guideline, typical individual errors across different measurement datasets for the best-calibrated guns are of the order of 5% for peak to peak, 15% for primary to bubble and 2% for bubble periods.

Individual gun errors are calculated from the data shown in Help -> Calibration (which themselves accumulate gun data from different sources) and the resulting array error bounds are calculated by accumulating these errors for each gun in the array. The error bounds are calculated as 95% error bounds and for simplicity assume that errors are non-correlated although in practice some are systematic. The total error bound is always greater than any of the individual error bounds and is strongly influenced by the largest gun contributions.

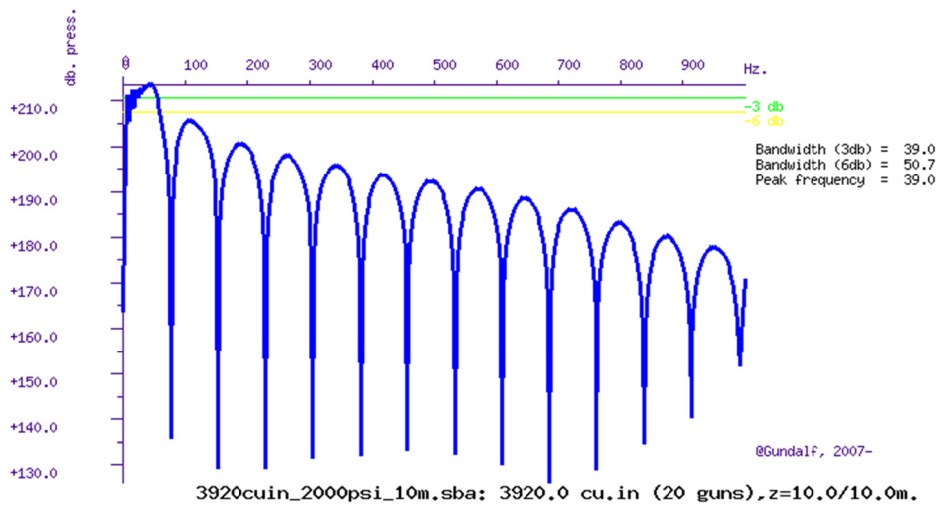
The error bounds simply mean that *it is very likely that the true values for these primary characteristics will be within the ranges shown, but it is not possible to be more precise.* If other comparison data or models indicate values outside this range, this means that those data or models are very likely to be *incompatible* with Gundalf's calibration data. This may be due to several causes as described above. For more on calibration see Gundalf's calibration Help.

Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period (s.)
135 +/- 1.51	68 +/- 0.757	17.1 +/- 4.72	0.146 +/- 0.0109

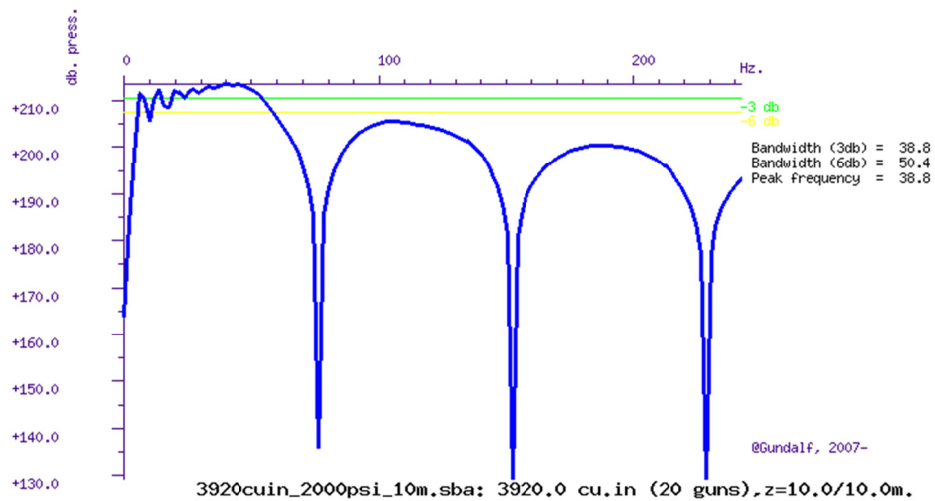


Filtered amplitude spectrum

Amplitude spectrum. Amplitude Units are dB. relative to 1 muPa / Hz. at 1m.



Close up of amplitude spectrum



## Modelling summary

The following table lists the modelling parameters for the array quoted in various commonly used units for convenience.

Signature parameters ...	
Output sample interval (s.)	0.0005
Number of samples in signature	1000
Duration of signature (s.)	0.500
Modelling sample interval (s.)	0.0005
Observation point	Infinite vertical far-field
Bubble search start time (s.)	0.04 (Auto)
Filter parameters ...	
Signature filtering details	OFF
Q filtering	OFF
Wiener deconvolution	OFF
Sea Surface parameters ...	
Source ghost	ON
Reflection coefficient	-1.00
Source ghost estimation method	Direct
Streamer 1 ghost	OFF
Streamer 2 ghost	OFF
Physical parameters ...	
Sea temperature (C)	20
Velocity of sound in water (m./s.)	1522
Expected dominant frequency in signature (Hz)	20.0
Observed wave height (m)	0.0
Gun controller parameters ...	
RMS gun controller variation (s.)	0.0

## Acoustic energy characteristics

The following table lists the individual gun contributions to the acoustic energy field in joules. A negative value means the gun is actually absorbing energy. This is very common in interacting arrays. It does not however mean that the gun is damaging the array performance. Rather it is acting as a catalyst to allow the other guns to perform more efficiently. The total acoustic energy gives the true performance of the array as a whole. See Laws, Parkes and Hatton (1988) Energy-interaction: The long-range interaction of seismic sources, Geophysical Prospecting (36), p333-348 and 38(1) 1990 p.104 for more details. Note that internal energy is not included in the data below. The true acoustic efficiency of airgun arrays is typically < 5% of the total initial energy.

Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
385403.9	34896.5	886628.8	43.5%

## Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
380.0	40.00	-6.00	10.00	-10668.2
380.0	40.00	-5.00	10.00	-16583.4
250.0	42.50	-6.00	10.00	29385.5
250.0	42.50	-5.00	10.00	28442.9
150.0	45.00	-6.00	10.00	31847.1
150.0	45.00	-5.00	10.00	32165.3
110.0	47.50	-6.00	10.00	24623.4
110.0	47.50	-5.00	10.00	24966.3
90.0	50.00	-6.00	10.00	24046.3
90.0	50.00	-5.00	10.00	24470.1
380.0	40.00	5.00	10.00	-16897.2
380.0	40.00	6.00	10.00	-10349.4
250.0	42.50	5.00	10.00	28314.0
250.0	42.50	6.00	10.00	29518.6
150.0	45.00	5.00	10.00	32076.4
150.0	45.00	6.00	10.00	31937.7
110.0	47.50	5.00	10.00	24886.3
110.0	47.50	6.00	10.00	24705.0
90.0	50.00	5.00	10.00	24412.5
90.0	50.00	6.00	10.00	24104.6

The red entries denote guns which are catalysing the array by absorbing energy.

### Drop-out characteristics

Information only available in Gundalf Optimiser

### Gundalf calibration details

All modelling software requires calibration against convincing experimental data. Gundalf provides accurate modelling of airguns across a wide range of gun types, gun parameters and operating environments, however, we do not expect you to take this simply on trust. It is therefore our policy to keep users of Gundalf aware of its latest calibration status and up to date information is available under Help -> Calibration.

The latest information, including technical references can be found [here](#).

For sales enquiries please contact: [Gundalf sales](#).

Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlalonso@utm.csic.es

Organisation : UTM-CSIC

Maximum users : 1

# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018

## Anexo IV. Calibraciones del gravímetro.

Se realizaron dos calibraciones, una en Vigo en el punto gravimétrico de la concatedral, el día 27/04/2018, antes de la campaña, y otra en Cádiz, en el Real Observatorio de la Armada (ROA), en San Fernando, el día 18/05/2018.

Para las calibraciones se ha empleado un gravímetro portátil Scintrex CG5 Autograv.

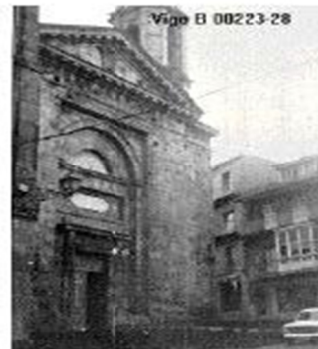
Resena gravimétrica de Vigo

  
Ministerio de Fomento  
Subsecretaría  
General de Obrajes de Ibero, 3  
28003 Madrid  
Dirección General del Instituto Geográfico Nacional  
Subdirección General de Geodesia y Geofísica

**RESERVA DE LA BASE GRAVIMÉTRICA 1.996**

Datos geográficos  
Hoja del Mapa Topográfico Nacional 1/25,000: 223-3  
Número de estación: 223-28  
Nombre de la señal: VIGO B  
Nombre de la provincia: Pontevedra  
Longitud:  $-8^{\circ} 43' 35,9''$   
Latitud:  $42^{\circ} 14' 24,0''$   
Altitud (m): 27,6

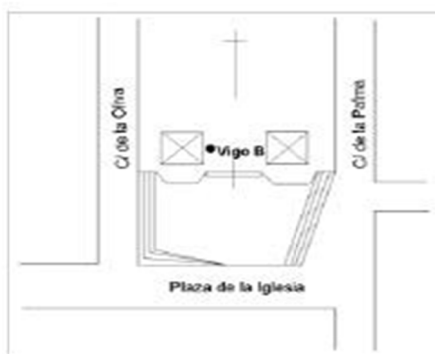
Datos gravimétricos  
Gravedad observada (miligales): 980377,6  
Fecha de observación: 30/10/1973  
Error medio cuadrático (miligales): 0,02  
Reconocimiento:  
Datos altimétricos procedentes de: Nivelación de Precisión.  
Datos planimétricos procedentes de: Mapa topográfico 1/50,000  
Tipo de red: Red Fundamental



### Situación

### Observaciones

### GPS



Información: Tel. 91 597 95 61 Fax. 91 533 11 58 E-Mail. pos





# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018

Hoja de calibración de Vigo, 27/04/2018.

GRAVÍMETRO:	L&R S142
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa

Fecha:	05/07/18	Hora:	12:34
Referencia BASE:	00223-028		
Localización BASE:	Concatedral Vigo		
Localización SdG	Muelle de transatlánticos		
Campaña:	FRAME II		
Operador / es:	JLPozo		
Gravímetro portátil:	Scintrex CG5		
(0) Valor BASE (mgal):	980377.65		

CÁLCULOS		
(6) Valor medio en SdG:	4546.37	div.
(7) Valor medio en BASE:	4542.54	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	3.84	div.
(11) Gmuelle (mgal):	980381.4860	mgal.
(12) Altura del muelle (m.):	3.37	m.
(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0.5	m.
(14) Distancia total:	2.87	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0.88671	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980382.3727	mgal.
(18) Valor medio L&R (G medida):	13475.75	mgal.
(19) Offset en L&R	966906.63	mgal.

Reseña gravimétrica del ROA (Real Observatorio de la Armada) en San Fernando (Cádiz)

Approximating the Local Geoid with GPS

Table 1. Geodetic Coordinates

Station	$\varphi$	$\sigma$	$\lambda$	$\sigma$	$h$	$\sigma$
Euref	50.834	0	20.315	0	79.660	0
Hora	51.484	0.000156	22.281	0.000299	74.670	0.001150
SLR	54.856	0.000471	19.190	0.000723	21.104	0.001708
MURO	55.029	0.000353	19.617	0.000290	44.832	0.000727
NE	55.304	0.000543	18.408	0.000423	47.494	0.001631
NW	55.306	0.001340	19.743	0.000806	47.540	0.002253
Astrolabio	55.800	0.001253	18.102	0.001606	41.720	0.001988
IGN(1935)	55.831	0.000733	18.500	0.001389	47.534	0.001330

Table 2. Gravity

Station	Gravity (mGal)	$\sigma$ (mGal)
IGN (1935)	979820.66	0.04
Astrolabio	979825.64	0.02
Euref	979822.27	0.03
Calibration	979821.78	0.02
Hora	979823.56	0.03
Huro	979820.45	0.02
SLR	979816.66	0.02
NW	979820.08	0.06
NE	979820.04	0.04
Main Build	979821.42	0.05
Met. Tower	979821.89	0.04

Table 3. Levelling from IGN (1935)

Station	$\Delta h$ (m)
Astrolabio	+17.732
Euref	+7.860
Calibration	+14.872
Hora	+12.870
Muro	+0.804
SLR	-10.444
NW	-0.036
NE	-0.077
Main Build	+14.183
Met. Tower	+2.020

absolute point. The difference with the absolute gravity value they computed was  $1.9386 \pm 1.9 \mu\text{Gal}$

From these data we use in our field work relative gravimetric observations in each one of the above mentioned stations, with a relative gravimeter W. Sodin-200.

The accuracy for the lectures is  $10 \mu\text{Gal}$ . We added in the gravimetric observations two intermediate stations, that unfortunately are not accessible to install GPS antennas. These stations were located at the ROA main



Fig. 3. Levelling points

building access, and at the ROA meteorological tower access. The table 2 shows the absolute gravity values and the standard deviations for each one of the geodetic net points.

3.3 Levelling

We used a level Wild NAK2 and one double millimeter aluminium staff to perform the levelling works, that included the next points Astrolabio, Euref, Hora, GPS, Relative Gravity Calibration Point, Main Building Access, Terraza, Muro, Pilar NW, Pilar NE, SLR station and IGN-1935. The point IGN-1935 is included in the First Order Spanish Geodetic Net. So we have its orthometric height, 43.154 m and we take it as the fundamental point for the heights. And as we cannot make a route to go from the point EUREF to the SLR station, we made a geodetic levelling with a Wild T2900 theodolite from two control points previously established linked with the rest of the levelling stations.

The level differences with the point IGN-1935 are shown in the table 3.

4 Results and Conclusions

GPS, gravimetric and levelling geodetic nets of ROA have common points with ellipsoidal geodetic coordinates, absolute gravity and geodetic levelling. So we are able to apply the above described method, and to compute the geoid undulation at such common points. We have used interpolation methods to get the values of the geoid OSU91A for the local area, and so to compare both set of results. We concluded from the results that if we used precise heights to use in that applications that we have already mentioned, we have to use the method described in this article due to the significant differences with the theoretic model. A very important application of this work will be devoted in the future



# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018

GRAVÍMETRO:	L&R S142
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa

GRAVÍMETRO: L&R S142  
BUQUE: Sarmiento de Gamboa

Fecha:	27/04/18	Hora:	13:30
Referencia BASE:	00223-028		
Localización BASE:	Base Gravimétrica ROA San Fernando		
Localización SdG	Real Observatorio del la Armada, San Fernando, Cádiz		
Campaña:	FRAME II		
Operador / es:	JLPozo		
Gravímetro portátil:	Scintrex CG5		
(0) Valor BASE (mgal):	<b>979824,78</b>		

Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	07:59	3998,81	2,80
(2) BASE1	08:57	3989,30	
(3) SdG2	09:40	3998,63	3,64
(4) BASE2	10:23	3989,27	
(5) SdG3	11:17	3998,80	3,90
Núm medidas BASE	2		
Núm. medidas SdG	3		

## CÁLCULOS

(6) Valor medio en SdG:	3998,75	div.
(7) Valor medio en BASE:	3998,80	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	-0,05	div.
(11) Gmuelle (mgal):	<b>979824,7307</b>	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	3,446666667	m.
(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0,5	m.
(14) Distancia total:	2,95	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0,90934	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	<b>979825,6400</b>	mgal.

(18) Valor medio L&R (G medida):	<b>12926,58</b>	mgal.
(19) Offset en L&R	<b>966899,06</b>	mgal.

# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018



## Anexo V. OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica)

DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	GUNS VOLUME	STREAMER DEPTH	Shooting Interval	Record length	REMARKS	
08/07/2018	9:00							Iniciamos despliegue para cambiar secciones danadas	
	12:00							Enfrentamos bobinas con secciones nuevas y cambiamos las secciones danadas	
	12:30							Iniciamos empalme de secciones nuevas en el ultimo kilometro del streamer	
	20:30							Tres secciones nuevas de streamer cambiadas	
	18:00							Se despliega array de estribor	
	18:30							Inicio pre-watch	
	19:49							Soft-start. Secuencia de incremento de canyones 1-4-8-10 y ambas ristas.	
	19:50							Se despliega rista de babor	
								Se dispara toda la sarta cada 30 segundos sin adquirir.	
		21:00							Streamer en los chigres, boya de cola en el agua. Iniciamos despliegue.
	22:30							Se despliega el streamer y se ajusta a la configuracion de campanya	
								Problemas de comunicacion a la red del barco, para integrar telemetria.	
								Se cambian dos electronicas de birds por fallos de motores.	
09/07/2018	2:11							Recuperamos una parte del streamer desplegado. No conseguimos que el penúltimo bird baje de profundidad, con las alas al 100%	
	2:25							Solucionamos el problema del bird. Perdemos el body de bird y lo reemplazamos por otro.	
	6:15							Cambio de chigre a despliegue de los 3 km en proa	
	11:00							Streamer en el agua con offsets ajustados para un near offset de 98.2 metros.	
	11:30							Streamer desplegado	
	11:32	FR-001	5910	3920	19 m	37,5 m	14 s		SOL (reverse numbering)
			5905	3920					Header adjustment to match file name and shot number.
	22:07		3537	3920					Depth sensor of array 2 lost.
	22:22		3483						Missing shot. Shot 3484 bad position
									Gun 2 array 1 shows several delta errors during the line
	4:53		2074	3770				Mode OFF gun 150 cuin (number 6 stbr)	
	9:52		1001	3370				EOL	
10/07/2018	10:40							Se recoge el magnetometro por enganche con el streamer. Nos quedamos sin Chase Boat.	
	11:46			1960				Disparamos con tofdo el array de babor	
	13:10							Recogen el array de estribor para solucionar problema el gun 6	
	13:36							Cambiamos el towpoint in sea en TF a 210.2 -> (196.4+13.8)	
	13:53	FR_02	1286	1960	20 m	37,5m	14,5 s	SOL FR_02 (compass S1C1 datos anomalos desde su enganche con el magnetometro)	
			3141	1960	20 m	37,5m	14,5 s	Nos piden aumentar velocidad a 4.5kn, despues se decide bajar de nuevo a 3.5 para hacer tiempo para la llegada del chaseboat	
11/07/2018	0:06							EOL	
	0:07							Inicio de giro de linea	
	1:07	FR_03	1150	3920	20 m	37,5m	14,5 s	SOL FR_03 / Desplegamos la rista de estribor	
	7:00							Nos ponemos a 3 nudos	
	10:14		2744				14,5 s	EOL File en SEAL: 2743	
	10:30							Se cuelga el SEAL, reiniciamos varias veces	
	11:28	FR_04	1005	3920	20 m	37,5 m	14,5 s		SOL Se vuelve a colgar el sistema de adquisicion. Secuencia 1 y 2 no validas. EOL
	11:56		1090						SOL File en SEAL: 1090 Name sequency: FR_04.3
	12:42		1230						Se cuelga el sistema de adquisicion. EOL
	16:13		1891						SOL Secuencia 5. File 1
	18:00							Streamer deja de registrar. Se decide cambiar las secciones de proa.	
	17:45		2157	3920	20 m	37,5m	14,5 s	EOL	
	18:20								Iniciamos maniobra de recogida
	19:14								Paramos la maniobra por el giro del barco(HESEs en el tambor). Hacemos test de grabacion , FR_04 seq1
	20:51								Terminamos maniobra de despliegue /Hemos sacado las dos HESE y cambiado una HESA por otra HESA. Se ha largado 100m mas de leadin
21:50								No podemos iniciar giro ni softstart para iniciar linea debido a la presencia de delfines por un lado y de un barco que interfiere	
22:22								Iniciamos soft star	
22:46								Finaliza soft star	
12/07/2018	0:38	FR_04.6	2130	3920	20 m	37,5 m	14s	SOL	
	3:20		2589					EOL	
	10:59		2541					SOL File 2541 Secuencia 8	
	16:58	FR_4.8	3809	3920	20 m	37,5 m	14,5 s		Se para el sistema en el 3809
	17:21		3895						volvemoo a grabar des del 3895
	20:06		4500						EOL
	21:30								Recogemos streamer

# INFORME TÉCNICO

## Campana FRAME-II. Julio 2018



DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	GUNS VOLUME	STREAMER DEPTH	Shooting Interval	Record length	REMARKS
13/07/2018	4:20							Streamer a bordo.
	20:15							Volvemos a Vigo para recoger lead-in cable nuevo, por fallos de cortes de telemetría en el streamer.
	23:15							Zarpamos a zona de trabajo.
								iniciamos maniobra de desplegar streamer
14/07/2018	3:00							Durante el despliegue del bird 5 los birds 8, 9, 10 y 11 del streamer se hunden por debajo de los 40m. Se reduce velocidad y se intenta girar para liberar el posible enganche. Streamer OFF y HV OFF, Nautilus HV OFF para evitar que implosionen hidrofones.
	4:12							Recogemos el airbag 11(sn 10040) hinchado / Bird asociado numero 10 con anillos bloqueados (en TF bird 10 marca profundidad > 60 m)
	5:30							Recogemos el airbag 11(sn 10050) hinchado / Bird asociado numero 11 (en TF bird 11 marca profundidad > 50 m)
	6:30							Recogemos hasta el ultimo kilometro, aprovechamos luz del día para hacer inspección visual con streamer en superficie con el chase boat. Todo Ok, reanudamos despliegue.
	12:15							Cambiamos electronica bird numero 10, tiene anillos bloqueados. Hemos tenido que desatornillarlos para poder guardarlo.
	13:30							Cambiamos electronica bird numero 05, motor overload. Aunque hemos podido resetearlo, preferimos sustituirlo para que no de problemas.
	16:03							Streamer dsplegado
	16:29							Iniciamos soft star
	17:03							Terminamos soft star
	17:11							SOL
	19:42							Paramos de disparar por presencia de delfines
	20:12							Iniciamos soft star / Se empieza grabar con soft star / Al reiniciar la linea hay un problema con el COM2 del ordenador de los compases, deja de enviar datos y se reinicia el ordenador.
	21:58							Error en el streamer se queda colgado en el shot 2028
	22:02							Se reduce la fuente a la mitad por incidencia en uno de los compresores. Hay un compresor que no funciona y se reduce fuente a 1960
	22:10							Volvemos a grabar con el streamer en el shot 2070 con la mitad de la fuente 1960
	23:09							Se vuelve a colgar el sistema de adquisicion
	23:12							Se reinicia la adquisicion
15/07/2018	0:53							Disparamos a maxima potencia con las dos ristas de canones
	3:57							Mismatch en Seal File 3240
	5:50							Disparo perdido Seal File 3629
	7:02							EOL
	7:54							SOL File 1196
	8:56							EOL File 1427
	9:11							SOL File 1049
	14:49							Se reinicia en el sistema deja de adquirir en el 2209
	15:00							Se vuelve a adquirir en el 2260 / hay que mirar los ukooa en la carpeta general
	17:55							Paramos por delfines
	18:03							Volvemos a disparar, empezando con softstart de nuevo(registrandolo)
	22:55							Full power
	23:14							EOL File 3823
16/07/2018	1:25							SOL File 1062
	1:30							Ordenador colgado de los canones autofire en el file 1530 (aprox) (volumen de fuente aprox 2700)
	4:00							Volvemos a disparar
	4:11							Bird 11 a 37 m, Streamer OFF y POWER OFF en Seal. File 2052
	4:15							Volvemos a adquirir con el streamer a 12 m. File 2095
	5:57							Streamer a 15 m File 2114
	6:01							EOL File 2448
	7:43							SOL File 2460
	7:56							EOL File 2805
	9:00							SOL File 1050
	11:54							Cambiamos el lead in en el chigre de proa.
	12:00							Se vuelve a colgar el programa de los canyones. Estamos fuera de linea por palangres asi que no son tan criticos estos miss fire
	14:01							Ponemos en bobina de madera de Base a Techo: HESE 4726 / HESE 4285 / SHS 4770
	18:39							Se estiba el lead-in danado y las secciones de stretch que no se pueden usar al estar tocado el principal.
	19:20							EOL File 3124
17/07/2018	0:15							Recogemos streamer
								Streamer a bordo (durante la recogida de la boya se rompio uno de los deflectores radar de la boya)
								Se reogen los canyones e iniciamos transito hacia la zona marroqui del proyecto, con permisos.
18/07/2018								Se realizan trabajos de mantenimiento y reparacion en la boya de cola, baterias. Se cambia transceiver 3G de la boya de cola.
								SE actualizan software y firmware de los servidores, clientes , NRTU y nodos Nautilus. En el proceso de actualizacion del firmware de los nodos del chigre de popa, la mitad de ellos (BUS 02) pierden conexion y no es posible recuperarlos, por lo que consultamos a SERCEL.

# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018



DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	GUNS VOLUME	STREAMER DEPTH	Shooting Interval	Record length	REMARKS
19/07/2018	3:10							Se despliega con muchas dificultades los tres kilómetros de streamer de popa, con fallos de telemetría, sustituyendo birds y numerosas paradas de hidráulica del portico de popa.
	7:30							Se avería el portico de popa, vuelve a fallar toda la hidráulica. Se pone en peligro los equipos, operativa y personal.
	9:30							Se avería el portico de popa, vuelve a fallar toda la hidráulica. Se pone en peligro los equipos, operativa y personal.
	14:20							Se avería el portico de popa, vuelve a fallar toda la hidráulica. Se pone en peligro los equipos, operativa y personal. Por tercera vez.
	15:15							Tras constantes comunicaciones de ayuda del Servicio Técnico de SERCEL podemos sustituir todos los nodos dañados y desplegar todo el streamer del chigre de popa (3 km)
	15:30							Se para hidráulica para poder reparar la hidráulica, se sustituirá solenoide para poder operar con mando manual. SOLUCION PROVISIONAL habitual.
	18:42							Terminamos de desplegar streamer. Solo conseguimos que coja el HV del Nautilus el primer bird
	20:41							Iniciamos soft star
	21:36		1151		15m			SOL 1151. Empezamos con los birds a 10m mientras acaba el giro
	21:52		1192					Bajamos los birds a 15. El compas 9 parece que podría haberse soltado
	22:00		1225					Bajamos los birds a 19
20/07/2018	3:20	FR_11	2325	3920	19m	37,5 m	14,5 s	Fallo streamer. Boxes not responding. Se resetea y continuamos línea.
	3:26		2347					File number 2326
	4:00		2466					Se cuelga Big shot, reiniciamos fuente de estribor, ajustamos delays
	4:10		2500					Desactivamos compas 9. S/N 10019. Datos no validos, debe de haberse descolgado de un collar solo o por enganche.
	16:30		5242					Miss match
	0:06		6895					EOL File 6867
21/07/2018	0:33							Problemas con el bird 12. Mensaje de water intrusion. No responde a los comandos el bird
	1:23	FR_12a	1199	3920	19m	37,5 m	14,5 s	SOL File 1199 / El barco se equivoca a tomar la línea se la pasa de largo y vuelve a retomarla.
	2:30							Streamer a 18 m
	3:05							Streamer a 10 m por seguridad, bird 3 ha llegado a 25 metros de profundidad.
	3:15							Lecturas erroneas del compas num. 14 s/n 10038. Se lee, seguramente un collar se haya descolgado por enganche.
	5:10		1900					EOL File 1899
	5:11		1904					SOL FR_12b File 1900. EOL por enganche del hidrofono del PAM en el streamer.
	6:43	FR_12b	2177		10 m			SOL continuos línea FR_12b. Gap de 103 shots. File number 2070.
			2511					EOL File 2402
	8:31	FR_12c	2515	3920	10m	37,5 m	14,5 s	SOL FR_12c File 2403.
	10:45		2900					EOL File 2788
	10:55							El sistema deja de disparar porque estamos fuera de línea
	10:55		1048	3920				SOL File 1048
	11:23	FR_13	1136		15m	37,5 m	14,5 s	Disparamos solo con el array de babor para poner aceite en e el compresor File 1136
	11:23		1137	1960				Array de estribor OFF File 1137
	11:37		1184	3920				Full power
	11:58		1638					EOL
	12:01	FR_14a	1646	3920	15m	37,5 m	13,5 s	SOL
	12:04		1660					Se acelera el barco, bajamos la ventana de registro a 13,5 s
	12:58		1889					TF out of memory
	13:02		1908					File 1899 Continuos
13:19		1978	1960				EOL File 1969	
14:00							OFF array estribor durante el giro, debido a que el streamer esta empujando el array de estribor	
15:12		1001					SOL File 1001	
15:38	FR_15	1082	3920	15m	37,5 m	14,5s.	El streamer se queda pillado, saturado (todo en rojo en el seismonitor)	
15:41		1083					Apagamos streamer y HV del Seal y lo volvemos a poner, reanudamos la grabacion (el shot de navegacion es el 1092)	
19:56		1921					EOL File 1907	
21:00								
22/07/2018								El compas 10056 (numero 6) VENIA CON LA BARRA SUELTA POR UNO DE LOS LADOS y roto de los tornillos
								El bird 3 (P22557) vino sin carcasa / compas 10036 (numero 7) reventado por la maneta / compas 10019 (numero 9) viene suelto de una abrazadera, es el que daba datos erroneos.
	2:20							Compass 10058 (num. 10) con mosqueton doblado.
	4:03							Compass 10033 (numero 12) tornillos abrazaderas desatornillados
								Bird num. 12 (P20976) con boyas de pesca enganchadas.
								Bird num. 12. Viene con boya de palangre. Solo boya y boyarines. Se cambia electronica. Se saca P20976 y se inserta s/n 923105.
								Compass num. 14 (s/n 10038) viene bien, NO suelto. Se cambia por precaucion para proximo despliegue por s/n 10040.
								Bird 14 (s/n N70095) con carcasa nueva, viene sin quilla.
	5:51							Streamer a bordo
	18:45							Desplegamos streamer de 3 Km
19:15							cambiamos TAPU 850 por 1004. Parecia tener algo de agua en la conexión	
23:50							Streamer desplegado	
1:52							Iniciamos soft star	

# INFORME TÉCNICO

Campaña FRAME-II. Julio 2018



DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	GUNS VOLUME	STREAMER DEPTH	Shooting Interval	Record length	REMARKS	
23/07/2018	2:19							Fin soft star	
	2:34	FR_16a	801	3920	19m	37,5 m	14,5s.	SOL File 801. Solo 3km. Se queda colgado la sqcpro. Reiniciamos	
	2:42		828	1960				OFF array babor	
	4:14		1147	3920				Full power	
	9:30		2270	3920				19 m	37,5 m
	9:32	FR_16b	2276	3920	19 m	37,5 m	14,5 s	SOL	
	12:28		2911	3920	19 m	37,5 m	14,5 s	EOL	
	12:30		Se recoge array de babor para reparar cañon de 380 cuin con problema en el sensor						
	13:00	Desplegamos 3 km chigre proa							
	17:00	terminamos de desplegar los 3km de proa							
	18:12	Iniciamos soft star							
	18:52	Fin soft star(el barco da varios giros para encarrar la linea=							
	19:28	FR_17	1900	3920	19 m	37,5 m	14,5 s	SOL File 1900	
	23:14		2690	1960				Apagamos array estribor, fuga de aire.	
	2:56		3439					Full power	
17:26	6334		3920	Hay que resetear streamer					
19:36		6820					EOL		
25/07/2018	0:00	FR_17b	6821	3920	19 m	37,5 m	14,5 s	SOL File 6810 hemos perdido los shots 6819 y 6820 / cuando una linea termina y empieza la siguiente el programa no lo hace automaticamente aunque las dos lineas esten juntas por el ultimo y primer shot. Se queda en transit y hay que modificarlo a shooting	
	4:28		8692					EOL File 8681	
	4:28		8696	3920				SOL File 8682	
26/07/2018	8:01	FR_17c	9509	3920	19 m	37,5 m	14,5 s	Hydra failure as no GPS synch. File 9489	
	3:27		13846	1960				Starboard string OFF for compressor maintenance works.	
	3:39		13892	3920				Full power File 13859	
	8:37		14968	1960				Se apaga ristra de estribor para subir array y reparar cluster de la posicion 1. File 14935	
	9:23	15139	1960	EOL File 15106					
	9:29	1008	1960	SOL File 1008					
	11:45	1475	3920	Full power File 1475					
27/07/2018	10:05	FR_18	6401	3920	19 m	37,5 m	14,5 s	Compass 12 s/n 10033 descalibrado. Se resetea y vuelve a funcionar correctamente. A revisar/depurar en el procesado de los datos de navegacion post-campaña.	
28/07/2018	0:55		9720	1960				En el shot 9720 apagamos ristra babor para recogerla, (segd9715)	
	1:28		9826	1960				EOL File 9821	
	1:57	TR	1051		11 m	37,5 m	14,5 s	SOL File 1051	
	5:48		1860	1960				EOL File 1860	
	6:32		1110	1580				SOL File 1110 Cañon 2 de estribor apagado porque no tiene sensor	
	8:01	FR_19	1434	3390	19 m	37,5 m	14,5 s	Full power (except gun 2 of startport side 380 cu.in.)	
	8:53		1629	3390				Off cañon 6 de babor de 150 cuin	
23:32	4869		3390	EOL File 4868					
29/07/2018								Giramos para poner proa a la mar para recoger cañones	
								Según recogemos vamos actualizando firmware de los birds de uno en unos con el comando "firmnode"	
	2:30							Tras actualizar el firmware del bird numero 4, finalizando el identify nodes oimos la alarma de leakage en el SEAL, desaparece el streamer de la ventana "streamer", apareciendo solo DCXU	
								Hacemos streamer off y power off y reseteamos la alarma. El HV de los Nautilus permanece en on.	
								Se prueba a darle a la seta de emergencia y perdemos tb el HV de los Nautilus. Tras resetear la seta y darle a identify nodes vemos que el HV de los Nautilus se recupera. En el streamer sigue habiendo leakage	
								Hay leakage en las dos lineas HV del seal. Tanto probando en local como en remoto. Seguimos viendo las profundidades de los birds y no aparece ningun fallo de telemetria en los Nautilus	
								Seguimos recuperando streamer y ya no actualizamos más nodos.	
	4:29							3 km del chigre de proa abordo. Conectamos cable de cubierta al chigre de popa y no da leakage. Presumiblemente el problema está en el HAU (?)	
	5:34							Viramos rumbo Cadiz.	
	8:10							Streamer a bordo	
30/07/2018	13:00							Probamos el chigre de proa. Si sólo dejas la H2 aguanta 5 minutos pero sigue dando leakage. Cuando dejas la H1 parece que aguanta y deja hacer test.	

**Anexo VI. QC Nav and Seismic Files**

Date	Line	Sequence	Start Time	NAV First Shoot	Start Segd	End Time	NAV Last Shoot	Final Segd	Volume	Recording length	P1 Files	Mised Shots	Coments
09-10/07/2018	FR_001.1	1	11:30	5911	5912	9:52	1001	1002	3920	14s	FR_001-00001.1	shot 3483	Reverse numbering. Gun 6 120cuin OFF in shot 2074
10-11/07/2018	FR_02.1	2	13:53	1280	1280	0:06	3141	3141	1960	14.5s	FR_02-00002.2		
11/07/2018	FR_03.1	3	1:06	1150	1150	10:14	2824	2743	3920	14.5s	FR_03-00003.3		Se cuelga el sist. De adquisición en el shot 2743
11/07/2018	FR_04.1	No válida											Se cuelga el sist. De adquisición al poco de iniciar grabación
11/07/2018	FR_04.5	4	16:13	1891	1	19:26	2490	262	3920	14.5s	FR_04-00004.4		
12/07/2018	FR_04.6	5	0:39	2131	2131	3:32	2657	2589	3920	14s	FR_04-00005.6		
12/07/2018	FR_04.8	6	10:58	2540	2540	20:04	4500	4500	3920	14.5s	FR_04-00006.6		
14-15/07/2018	FR_03a.1	7	17:11	1000	1000	19:41	1520	3853	3920	14.5s	FR_03a-00007.7		Se produce avería en uno de los compresores y unos shots se diparan solo con una ristra(del 2030-2070 aprox)
		8	20:12	1640		7:02	3855		3920	14.5s	FR_03a-00008.8	2063, 3240, 3629	
15/07/2018	FR_05.1	9	7:53	1196	1196	8:55	1428	1427	3920	14.5s	FR_05-00009.9		
		10	9:10	1048		14:48	2209				FR_06-00010.10		Se para por presencia de delfines
15/07/2018	FR_06.1	11	15:03	2259	1049	17:54	2837	3801	3920	14.5s	FR_06-00011.11		Se graba desde el mismo softstart
		12	18:01	2861		22:54	3823				FR_06-00012.12		
15-16/07/2018	FR_07a.1	13	23:12	1059		3:58	2053				FR_07a-00013.13		Se pierden los segd del 2052 al 2095, ya que hay que apagar streamer por que llega a los 37m de profundidad
16/07/2018		14	4:10	2092	1062	5:59	2448	2448	3920	14.5s	FR_07a-00014.14		
16/07/2018	FR_07b.1	15	6:00	2457	2460	7:43	2805	2805	3920	14.5s	FR_07b-00015.15		
16/07/2018	FR_08.1	16	7:56	1049	1050	18:39	3124	3124	3920	14.5s	FR_08-00016-16		Nos apartamos de la línea por presencia de palangres
19-20-21/07/2018	FR_11.1	17	21:39	1152	1150	0:06	6897	6866	3920	14.5s	FR_11-00017.17	3417-3766-4130-4131-4737-4738-5242-5647	
21/07/2018	FR_12a.1	18	1:22	1196	1191	5:13	1900	1899	3920	14.5s	FR_12a-00018.18		Se corta línea por enganche con el PAM
21/07/2018	FR_12b.1	19	5:14	1903	1900	6:07	2073	2402	3920	14.5s	FR_12b-00019.19		Gap de 103 entre el shot y el segd number
		20	6:43	2176		8:32	2511		3920	14.5s	FR_12b-00020.20		el shot 2515 corresponde al segd 2403
21/07/2018	FR_12c.1	21	8:33	2514	2403	10:45	2900	2788	3920	14.5s	FR_12c-00021.21		
21/07/2018	FR_13.1	22	10:54	1047	1048	11:50	1216	1216	3920	14.5s	FR_13-00022.22		
		23	11:56	1628		11:58	1639				FR_14a-00023.23		
		24	11:59	1643		12:02	1654				FR_14a-00024.24		
		25	12:02	1657		12:58	1894				FR_14a-00025.25		
		26	13:01	1904		13:18	1978				FR_14a-00026.26		
21/07/2018	FR_15.1	27	15:11	1000	1000	19:55	1915	1907	3920	14.5s	FR_15-00027.27		
23/07/2018	FR_16a.1	28	3:31	1000	800	9:31	2270	2269	3920	14.5s	FR_16a-00028.28	1786	del 800 al 999 se extraen en otro archivo las posiciones de los receptores. Durante una parte se apaga array babor.Solo 3km
23/07/2018	FR_16b.1	29	9:31	2273	2270	12:28	2911	2911	3920	14.5s	FR_16b-00029.29		Solo 3km
23-24/07/2018	FR_17.1	30	19:28	1899	1899	19:35	6818	6809	3920	14.5s	FR_17-00030.30		
24-25/07/2018	FR_17b.1	31	19:36	6821	6810	4:26	8692	8681	3920	14.5s	FR_17b-00031.31		
		32	4:27	8695		7:55	9488				FR_17c-00032.32		
25/07/2018	FR_17c.1	33	8:00	9508	8682	9:38	9881	15106	3920	14.5s	FR_17c-00033.33		
25-26/07/2018		34	9:41	9894		9:24	15139				FR_17c-00034.34		
26-27-28/07/2018	FR_18	35	9:28	1006	1008	1:28	9826	9821	3920	14.5s	FR_18-00035.35	1875-1956-2494-3938-4491	En el shot 9720 ristra de babor off(se recoge)
28/07/2018	TR	36	1:57	1050	1051	5:47	1860		1960	14.5s	TR-00036.36		
28/07/2018	FR_19	37	6:31	1107		6:47	1164	4868	1960	14.5s	FR_19-00037.37		
		38	6:47	1166	1110	23:32	4869		3390		FR_19-00038.38		A partir del shot 1629 sin cañon 2(380) y 17(150)