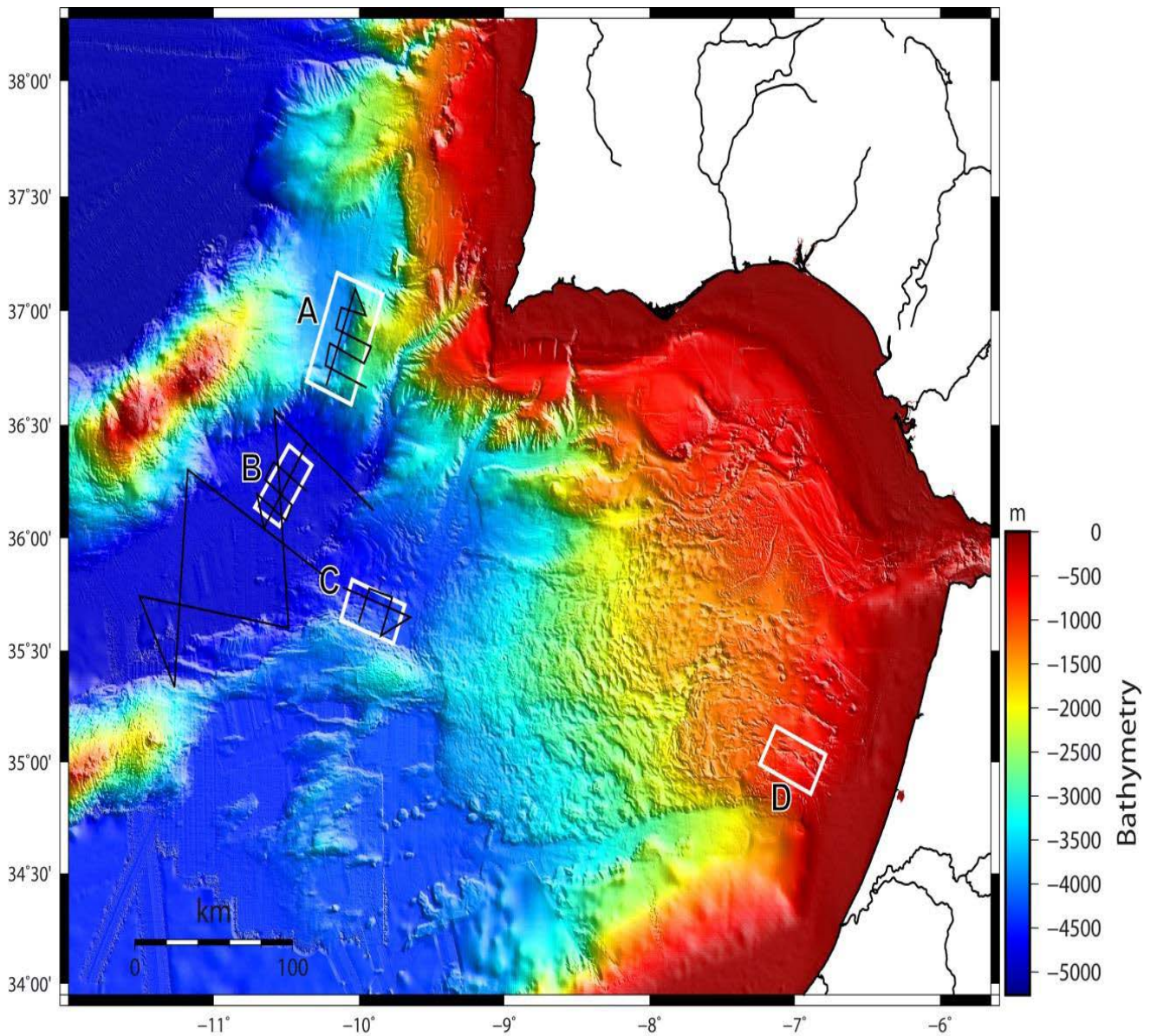


INFORME TÉCNICO

CAMPAÑA INSIGHT

29Abril –17 Mayo 2018



ÍNDICE

1.-INFORMACIÓN GENERAL	4
2.-CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA	8
3.-INFORMES DEPARTAMENTALES.....	10
3.1-INSTRUMENTACIÓN SÍSMIC.....	10
3.1.1.-FUENTE SÍSMICA COMPRESOR LMF.DESCRIPCIÓN.....	12
3.1.2.-AIRGUNS DESCRIPCIÓN.CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	13
3.1.3.-ADQUISICIÓN SÍSMICA. DESCRIPCIÓN.CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	15
3.1.4.-ADQUISICIÓN SÍSMICA. METODOLOGÍA / MANIOBRA	18
3.1.5.-SISTEMA DE NAVEGACIÓN. DESCRIPCIÓN.....	22
3.1.6.-SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. METODOLOGÍA.....	25
3.1.7.-ESTACIÓN DE TRABAJO KINGDOM SUITE	27
3.1.8.-ANEXOS.....	30
ANEXO I. STREAMER MULTICANAL USADO EN ESTA CAMPAÑA	30
ANEXO II. DIARIO SÍSMICO DE CAMPAÑA. DAILY LOG.....	34
ANEXO III. MODELIZACIÓN DE LA FUENTE SÍSMICA UTILIZADA	39
3.2.-GRAVITY CORER.....	51
3.3.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA	52
3.3.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS ATLAS HYDROSWEEP DS.....	52
3.3.2.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600	56
3.3.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EK-60.....	57
3.3.4.- CORRENTÍMETRO DOPPLER 75 KHZ.....	59
3.3.5. SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35.....	63
3.3.6- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA.....	66
3.3.7.- SONDAS BATITERMOGRÁFICAS.....	66
3.4.- APPLANIX POS MV.....	69
3.5.-SISTEMA EIVA.....	72
3.6.- GRAVÍMETRO MARINO.....	74

3.7.- GRAVÍMETRO PORTÁTIL.....	76
Anexol: Calibraciones.....	78
Reseña gravimétrica de Vigo.....	79
Hoja de calibración de Vigo, 27/04/201880,.....	80
Reseña gravimétrica del Roa, en San Fernando (Cádiz).....	81
Hoja de calibración en el ROA, San Fernando, Cádiz	82
4.- TELEMÁTICA.....	84
4.1.- COMUNICACIONES.....	84
4.2.- WHATSAPP.....	86
4.3.- OTROS SISTEMAS.....	86
4.4.- RESUMEN DE ACTIVIDADES.....	87
4.5.- INCIDENCIAS.....	89

1.- INFORMACIÓN GENERAL

Barco: Sarmiento de Gamboa

Campaña Nº: SDG068

Ref.: 29SDG20180429

Financiación: MINECO (CGL2011-30005-C02-02) y Ocean Facilities Exchange Group (OFEG)

Área: Oeste de cabo de San Vicente, Marruecos y Golfo de Cádiz.

Fechas: 29 Abril-17 mayo de 2018.

Fuente de Energía Sísmica.

- AirGuns

Marca/Modelo: SERCEL® GGUN-II 150 cu.in., 110cu.in., 90cu.in., 70cu.in y 45cu.in.

Profundidad de la fuente: 3.6 metros Volumen total 930 cu.in.

Frecuencia de Disparo: equidistantes 12.5 m., 18.75 m o 25m., según profundidad del área.; controlado por sistema de navegación EIVA® Navipac.

Controlador de la Fuente: Big Shot®

Compresor fuente sísmica

Modelo: LMF® 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 m³/min - 1100 cfm

Control por variador de frecuencia: 500-1000 rpm

Configuración de Navegación Sísmica

Sistema de Navegación Integrado: EIVA® con señal GPS para determinar la posición de la fuente y objetos en cada disparo.

Sincronización mediante tiempo universal GPS con servidor dedicado NTP.

Configuración del “streamer” multicanal digital GeoEel.

Marca/Modelo: GEOMETRICS® GeoEel

Número de canales: 72.

Hidrófonos por canal: 6

Intervalo de canal: 6.25 metros

Sección activa: 450 m.

Longitud total desplegada: 600 m.

Profundidad “streamer”: 3.6 m.

Modelo: Simrad EK 60

Frecuencias de trabajo: 18, 38, 70, 120, 200 KHz

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.

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.

Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.

Correntímetro Doppler RDI 75 kHz

Frecuencia: 75 kHz.

Alcance: > 700 m

Nº de celdas: 1-128

Precisión en la medida de Velocidad (typical): $\pm 1.0\%$ $\pm 0.5\text{cm/s}$

Bottom tracking: 900 m.

Gravímetro Marino Lacoste & Roomberg

Rango: 12000 mGal.

Deriva: <3 mGal / mes

Temperature set point: 46 – 53 °C

Frecuencia de adquisición: 1 Hz

Resolución: 0.01 mGal.

Precisión: < 1 mGal

Gravímetro Portátil Scintrex CG5 Autograv

Tipo de Sensor: Cuarzo fundido

Resolución de la lectura: 1 mGal

Repetibilidad estándar: < 5 mGal.

Rango de operación: 8,000 mGal sin reseteo.

Deriva residual: < 0.02 mGal / día

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	INSIGHT LEG1		
Título Proyecto	“ImagiNg large SeismogenIc and tsunamiGenic structures of the Gulf of Cadiz with ultra-High resolution Technologies”		
CÓDIGO REF.	29SG20180429	CÓDIGO UTM	29SG20180429
JEFE CIENTÍFICO	Dra. Eulalia Gracia	INSTITUCIÓN	ICM
INICIO	Vigo (SPAIN) 30/Abril/2018	FINAL	Cádiz (SPAIN) 17/Mayo/2018
BUQUE	Sarmiento de Gamboa		
Zona de trabajo	Margen continental de la costa del Golfo de Cádiz, costa SO de Portugal y margen continental de Marruecos		
Geodesia	Elipsoide: WGS84	Proyección:	UTM Norte Huso 29
Responsable Técnico	Roberto González Alvarez	Organización	U.T.M.
Equipo Técnico	Peregrino Cambeiro, Camilo José Gómez, Mario Sánchez Roberto González (UTM mecánica), Ezequiel González y Juan j. Martínez (UTM Sísmica), Antonio Sandoval (UTM Telemática) y Héctor Sánchez (UTM Acústica).		

2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

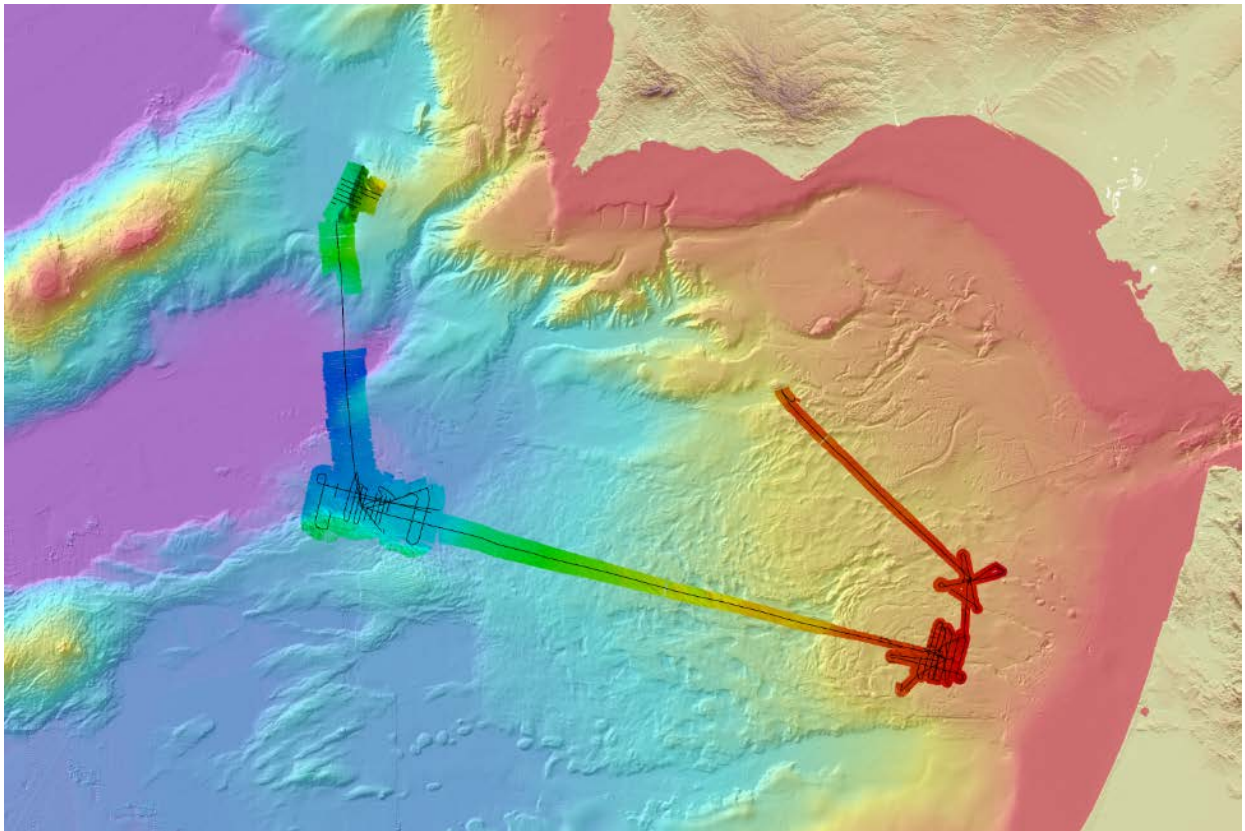
Salimos de Vigo la noche del 29 de Abril rumbo a la primera zona de trabajo de las 4 inicialmente planificadas. El tránsito fue de 28 horas. Según se iban completando los trabajos en cada zona nos hemos ido trasladando al resto de zonas. La llegada en Cádiz fue el día 17 de Mayo por la mañana.

Generalmente el trabajo una vez llegados a cada zona de trabajo ha sido, en primer lugar, el fondeo de 4 transponders para el posicionamiento del AUV. A continuación se calibra la posición, haciendo un círculo alrededor de los mismos. Lo siguiente ya es el largado del AUV, cuya autonomía es de entre 15 y 20 h, dependiendo del tipo de baterías que lleve instaladas.

En este tiempo entre largado y recogida del AUV, se despliega la sismica.

El registro acústico tiene lugar todo el tiempo excepto cuando se están posicionando los transponder, así no se producen interferencias.

Los muestreos con gravity corer se han hecho entre estos trabajos, sin una rutina fija.



Zona de trabajo.

Las tareas en la campaña fueron las siguientes:

1.- Inmersiones con el auv alemán abyss del geomar

Durante la campaña se realizaron inmersiones con el AUV alemán Abyss, del Geomar. En total se han hecho 12 inmersiones.

2.- Registro sísmico

Se realizaron líneas de sísmica multicanal en todas las zonas de trabajo.

3.- Registro acústico

Se ha realizado un registro acústico con ecosonda multihaz y sonda paramétrica. En la zona de Marruecos y en la de Portimao se emplearon la sonda biológica EK 60, simultaneando estos registros con el de la sísmica.

4.- Medida de corrientes

Se ha realizado un registro de intensidad y dirección de las corrientes con correntímetro doppler. El registro se empezó en las zonas de Marruecos y Portimao al observar la existencia de corales.

5.- Registro de la columna de agua

Se registró acústicamente la columna de agua con la ecosonda biológica EK 60 para la caracterización de las masas de agua. Sólo se usó en la zona marroquí y de Portimao pues había corales.

6.- registro gravimétrico

Se grabaron los datos de gravimetría durante toda la campaña. Las calibraciones fueron en Vigo al principio, base gravimétrica sita en la Concatedral, y en el ROA (Real Observatorio Astrofísico) de San Fernando, Cádiz, al acabar la campaña.

3.- INFORMES DEPARTAMENTALES

3.1- INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.

Los objetivos principales de esa campaña han sido investigar las estructuras (fallas activas y deslizamientos) identificados en las diferentes áreas de trabajo. Para este propósito se ha utilizado una fuente de cañones de aire de 930cu.in. en total y un streamer multicanal de 72ch con una separación de canales de 6.25m.



Foto 1. Streamer multicanal GeoEel

Al tratarse fundamentalmente de zonas muy profundas (>3500m) se optó por desplegar una ristra de cañones con 5 clústers de 150, 110, 90, 70 y 45cu.in. cada uno, a una profundidad de 3.6m. En zonas más someras (<1500m) se estudió la posibilidad de "apagar" el clúster de 150cu.in., pero tras realizar un test durante uno de los tránsitos se decidió seguir con la fuente original toda la campaña. Se comprobó que la penetración ha sido óptima para los objetivos marcados, de hasta 2 segundos en muchos casos.

Se han levantado un total de 44 líneas. Se han registrado 27922 disparos en un total de 689.6 km .

La profundidad del streamer se ha mantenido estable a 3.6m, la misma que los cañones de aire para tener el mismo "ghost". El posicionamiento del "streamer" GeoEel se ha realizado mediante "compass-birds" Digicourse. La posición de la fuente sísmica se ha calculado para cada evento mediante offsets. Se instalaron los sistemas de control y procesado de datos sísmicos propios de la UTM en el laboratorio principal del buque; CNT-2, Promax 2D, RadEx-Pro y Kingom Suite. Continuamente se realizó un control de calidad del registro sísmico y de navegación.

Line	Length (km)	Length (Nm)	Pings
TransMP03b	11081	6	591
MP03b	11025	6	588.0
MP04b	11475	6	612
MP05b	11513	6	614
MP06b	11588	6	618
MP07b	11250	6	600
MP08b	10969	6	585
MP09b	11381	6	607
MP11b	2588	1	138
MP11c2	13744	7	733
LWS12	12325	7	493
LWS13	12350	7	494.0
LWS14	12450	7	498
LWS15	12575	7	503
LWS16	12225	7	489
TLSWD1	6075	3	243
L5WD1	17700	10	708
L5WD2	18100	10	724
L5W23	50775	27	2031
L5W11	11600	6	464
L5W10	12275	7	491
L5W09	11700	6	468
L5W08	12175	7	487
L5W17	12175	7	487
L5W18	18075	10	723
L5W19	18225	10	729
L5W20	17900	10	716
Sofstart	5313	3	425
L5E06	20875	11	1670
L5E05	18825	10	1506
L5E13	15975	9	1278
L5E15	24938	13	1995
L5E07	19450	11	1556
L5E08	18750	10	1500
L5E09	18650	10	1492
GMV1	21688	12	1735
GMV2	15613	8	1249
GMV3	21688	12	1735
PB1	14550	8	1164
PB2	15825	9	1266
PB5	8088	4	647
PB6	17963	10	1437
PB3	26100	14	2088
PB7	30013	16	2401

3.1.1.- FUENTE SÍSMICA.

Se diseñó una fuente sísmica que generase un espectro de frecuencias lo más amplio posible (10 - 220 Hz) configurándose a la mínima profundidad operativa, para obtener así la máxima resolución posible con este tipo de fuente. Se utilizaron un total de diez cañones SERCEL GGUN-II montados en 5 parejas o clústers. Las capacidades/volúmenes de cada cámara de aire de los cañones utilizados y su distribución fueron (de proa a popa):

150cu.in.-150cu.in. + 110 cu.in.-110cu.in. + 90 cu.in.-90 cu.in. + 70 cu.in.-70 cu.in. + 45 cu.in.-45 cu.in.

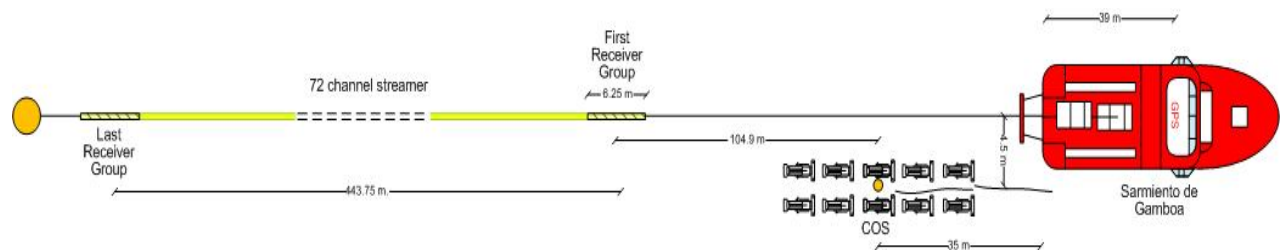


Figura 1 . Esquema de la disposición de la ristra de cañones empleada como fuente sísmica de reflexión de media resolución. 930 cu.in.

En zonas más someras (<1500m) se estudió la posibilidad de utilizar una fuente de 630cu.in., “apagando” el clúster de 150cu.in. sin falta de realizar ningún trabajo extra de modificación de la fuente. Tras realizar una línea de test durante uno de los tránsitos y comparar los registros de ambas fuentes, se decidió seguir con la fuente original toda la campaña.

Compresor LMF modelo 25/138-207-E50

Para suministrar el aire a la presión de trabajo, 140 bars (2000 PSI), a los cañones se empleó el compresor LMF modelo 25/138-207-E50 que dispone el Sarmiento de Gamboa. Con capacidad de proporcionar 25 m³/min de aire FAD., suministra aire continuamente a unas botellas de volumen fijo, para mantener caudal y presión deseados.



Fotos 2 y 3 . Compresor LMF 25/138-207-E50 instalado a bordo del Sarmiento de Gamboa.

-INCIDENCIAS.

Ninguna incidencia con la fuente de generación de pulso sísmico.

3.1.2.- FUENTE SÍSMICA AIRGUNS. DESCRIPCIÓN.

Para sismica de reflexión se ha generado el trigger mediante el programa de navegación EIVA®, que calcula eventos equidistantes marcados (a una distancia elegida recorrida) sobre la línea planificada. Para la sincronización de los cañones de aire comprimido de alta presión se ha utilizado el controlador de cañones RTS® Big Shot.

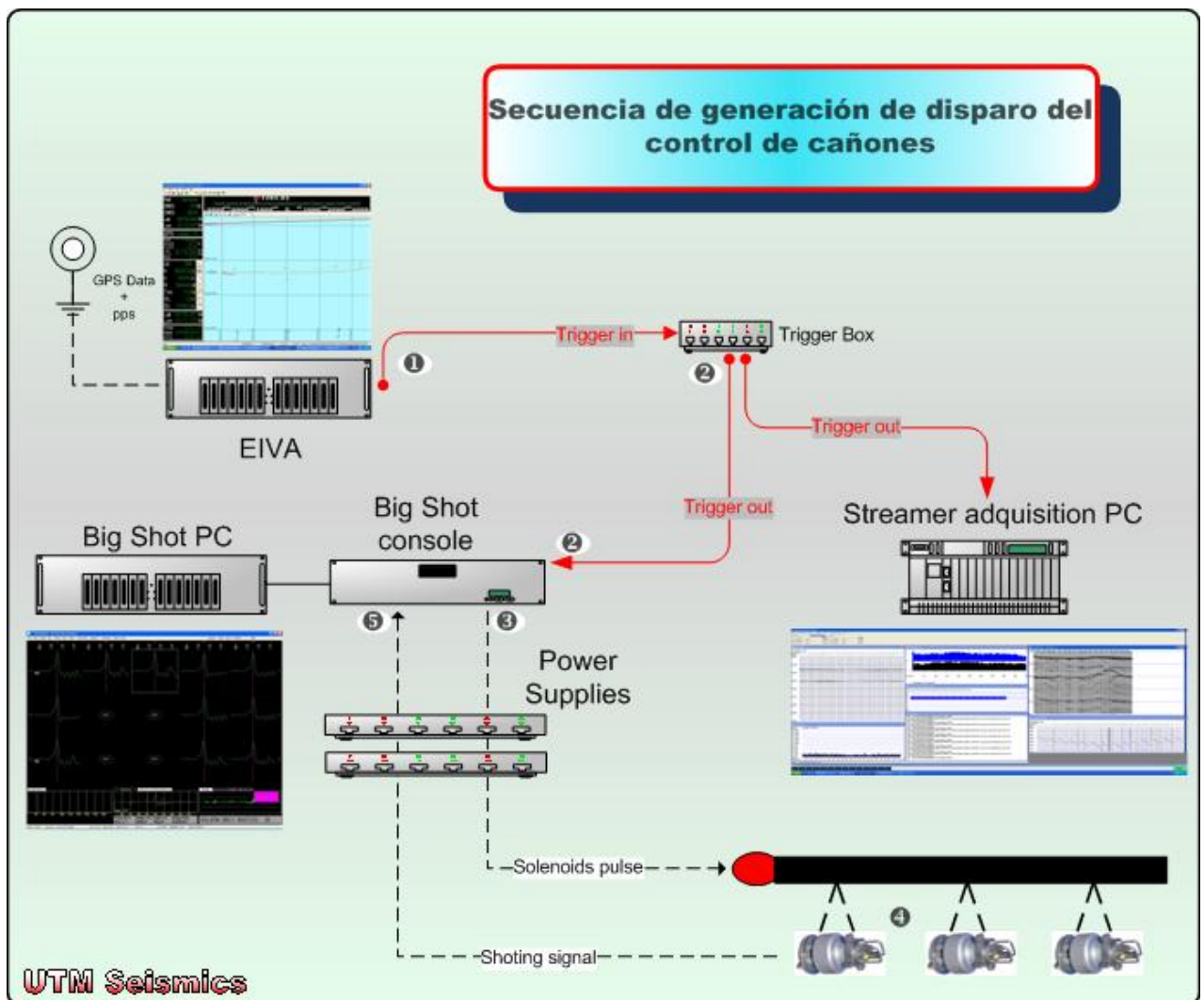


Figura 1. Diagrama de generación de fuente sísmica y adquisición.

AIR GUNS. Características técnicas.

El controlador de cañones se encarga de generar los pulsos que activarán las solenoides así como de adquirir las señales procedentes de los sensores e hifrófonos instalados en cada uno de los cañones. 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 o GGUN I y II.

El disparo de los cañones (aiming point) se produce **50 ms** después de la recepción del pulso procedente de la navegación. 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 de la fuente sísmica se genera un pulso denominado CTB (Clock Time Break).

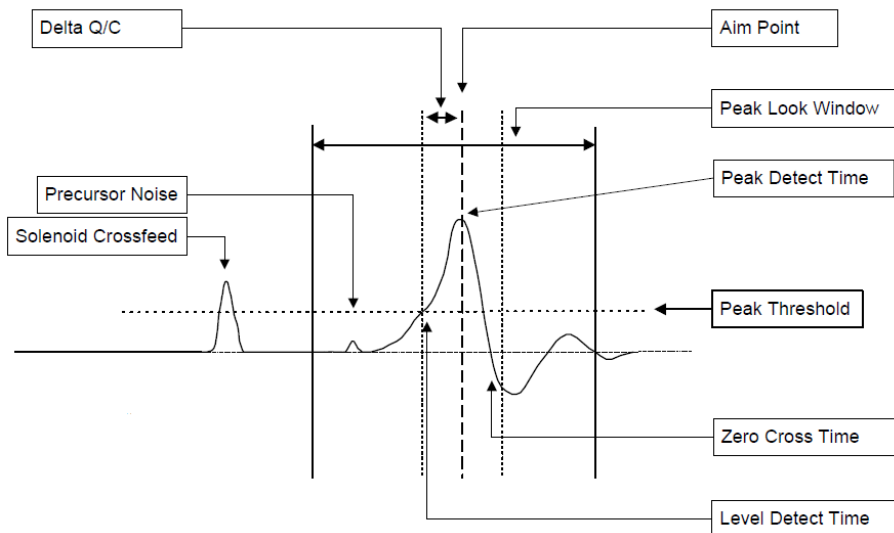


Figura 2 . Esquema de tiempos interno de generación de pulso del controlador de cañones Big Shot®.

FUENTE SÍSMICA AIRGUNS. Incidencias.

Ninguna incidencia en toda la campaña.

3.1.3- ADQUISICIÓN SÍSMICA. Descripción.

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

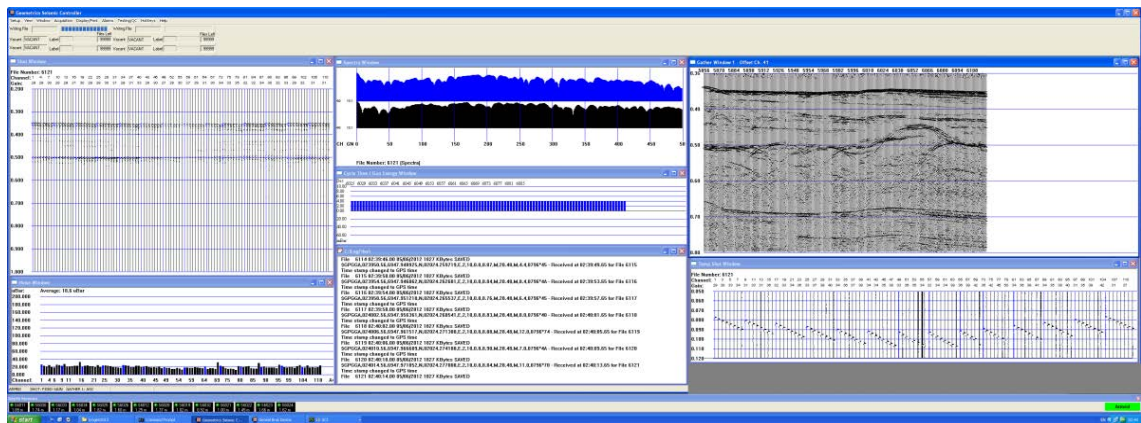


Figura 3 . Ventanas de registro y control del sistema CNT-2 de GEOMETRICS.

Para la generación del pulso sísmico, el control de la sincronización de cañones, el registro sísmico y el procesado y visualización de los datos se han utilizado los siguientes equipos:

- Sistema de control de cañones Big Shot®
- Sistema de navegación y generación de eventos Eiva®
- Sistema de adquisición CNT-2 de GEOMETRICS®
- “Streamer” multicanal GEOEEL®
- GEOSPACE® retrieveers.
- “Birds” DIGICOURSE®
- Servidor de tiempo sincronizado con GPS (NTP)
- Software de procesado y QC RadExPro®

Estación de trabajo Kingdom Suite®

Estación de trabajo Promax 2D de Landmark®

“Streamer” SIG® modelo 16.3x40.175.

Sistema de adquisición de señales sísmicas Delph® Seismic Plus.

Características técnicas.

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

Especificaciones de los dispositivos de cubierta y laboratorio

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

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

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

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

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

Especificaciones de los equipos sumergidos

Secciones de atenuación de vibraciones para streamer GeoEel. Secciones de tiro elásticas que disminuyen las vibraciones transmitidas al streamer por tirones en su tracción. Tiene un nodo de conexiones para incorporar un "bird" o dispositivo de control de profundidad y rumbo. Tensión normal de trabajo: 900 Kg (2000 lb). Tensión de rotura: 4536 Kg (10000 lb).

Diámetro de esta sección: 44 mm. Longitud de cada sección de este tipo: 10 ó 25 metros. Material de construcción: poliuretano sólido.

Sección de tiro de gel con longitud 25 metros.

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



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

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

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

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



Frecuencias de digitalización según volumen de datos: 8, 4, 2, 1, 0.5 KHz. Ancho de banda de registro: 5 Hz to 3 KHz. Ampliación de ganancia definidas: 0, 8, 18, 30, 42 dB. Rango dinámico: 120 dB @ 1 msec.

Dimensiones: 350mm (L) x 44mm (diámetro).

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

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

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



3.1.4. Metodología / Maniobra.

El streamer se ha desplegado por crujía mediante su propio winch dedicado y utilizando la pasteca diseñada a tal fin y montada en el pórtico de popa.

Los cañones se han desplegado desde la estructura de estribor, bajo el espardelel.

Incidencias.

Durante la salida a pruebas previa a la campaña el streamer GeoEel sufrió daños por sobretensión mecánica. Basándonos en el resultado de las pruebas se propuso reducir el número de secciones inicialmente propuestas de 17 a 12 y cambiar la boya de cola Partner Plast con posicionamiento GPS por otra Noruega, para reducir así la tensión mecánica sobre el streamer. Antes de iniciar la adquisición se realizó el despliegue de las 12 secciones, observándose que todavía existían problemas de leakage hacia el final de streamer. Finalmente y con el visto bueno del IP, se optó por reducir el número de secciones a 9 (72canales).

El día 5/05/2018 y coincidiendo con un ligero empeoramiento del estado del mar se empezaron a observar picos extraños en el registro a partir del canal 41(primer canal de la 5ª sección) por la que se decidió cambiar en la siguiente recogida el digitalizador de la sección. Este cambio solventó el problema.

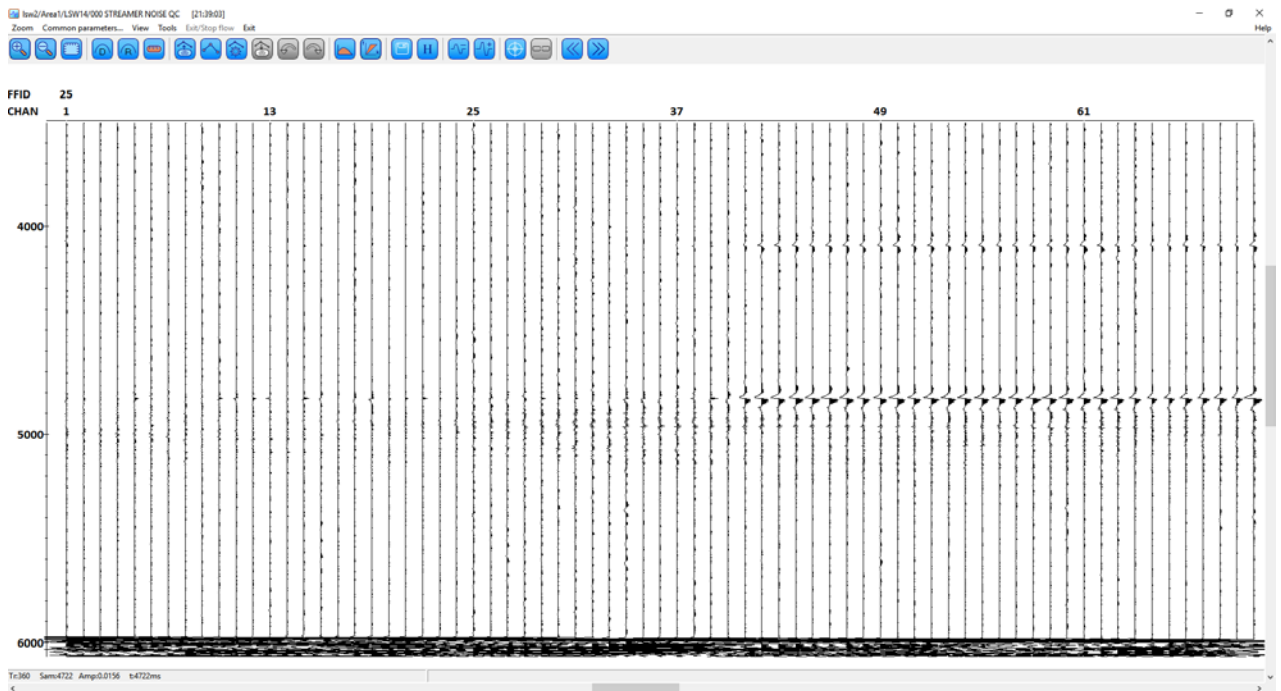


Figura 5. Ruído anómalo a partir del canal número 41.

El día 6/05/2018 justo al iniciar la línea LSW23 el ordenador de adquisición del streamer deja de funcionar. Se comprueba que es un problema de sobrecalentamiento. Se consigue encender de nuevo y se pone en funcionamiento el fancoil de la parte trasera del rack de adquisición, que ya no se apagará en el resto de la campaña.

Se ofreció la utilización del streamer analógico SIG de 7 canales al equipo científico pero no se consideró necesario y se decidió no utilizarlo para así también evitar problemas de cruce con el GeoEel durante los giros. Este streamer tenía varias burbujas de aire por lo que se rellenó a bordo con isopar. El winch que lo porta rodaba sólo unas pocas vueltas y se paraba. Se abrió el bloque del motor y se comprobó que estaba lleno de agua y sal. Se desmontó, endulzó y seco para volver a instalarlo. Se registró durante un par de horas sobre la línea GMV1 para comprobar su correcto funcionamiento de cara a futuras campañas. Los 7 canales del streamer funcionan bien, sin embargo el PC de adquisición pierde bastantes pings. El PC de respeto también se probó y se detectó un problema en la placa base, por lo que será imprescindible de cara a la próxima campaña la renovación o reparación de ambos ordenadores.

El pórtico de popa, que se utiliza para mover la pasteca del streamer GeoEel, falló en dos ocasiones. Cuando el personal de cubierta estaba abatiendo el pórtico el sistema empezó a virar sólo, subiéndose la pasteca, llegando incluso una de las veces a romper los vientos que la mantenían firme, y quedándose encastrada en la parte alta. La única manera de que dejase de tirar fue parando la hidráulica desde el puente. Según el personal de máquinas parece un fallo electrónico, pues actuando los mandos hidráulicos de manera manual y desconectando la parte electrónica de control, esto no ocurría. Se trata de un problema recurrente en este barco y que, teóricamente fue de nuevo revisado antes de salir el barco de campaña. Tras la experiencia se recomienda encarecidamente la necesidad de revisar el sistema. También se recomienda tener en cubierta una seta de parada de emergencia para conseguir detener la hidráulica de manera rápida y evitar posibles averías.

El día 14 tras haber desplegado todo el streamer, observamos leakage muy alto (casi 1400) y picos de corriente de más de 5 amperios (cuando lo habitual es menos de 1A). Vamos recogiendo sección a sección fijándonos cuando esos picos de corriente desaparecen. Vemos que al sacar el digitalizador de la tercera sección los picos de corriente disminuyen. Ponemos la grapa y cortamos el streamer. Comprobamos que en el chigre no hay leakage pero sí en la parte del agua. Cambiamos el digitalizador DG-02051 por el DG-02056. Comprobamos de nuevo con el cable de cubierta y observamos valores de leakage positivos y variables. Volvemos a largar y probar. Comprobamos que una vez cogía tensión el streamer volvía haber problemas de leakage (valores cercanos a los 1400). Hay que señalar que, como largamos a dos nudos, el streamer tarda en ir cogiendo tensión, por lo que las operaciones de comprobar si hay problemas de intrusión de agua en algún elemento "tocado", derivados de la tensión del streamer son difíciles de detectar. Decidimos recoger lentamente hasta la boya, para volver a largar de nuevo todo poco a poco chequeando los cambios de leakage e intensidad en la unidad de cubierta SPSU. Cambiamos ahora el digitalizador de la sexta sección, el DG-02054, por el DG-02058, ya que al poco de desplegarlo el leakage saltaba a valor fijo de casi 1400. Desplegamos de nuevo y volvemos a ver el mismo problema. Cortamos en el digitalizador de la sección 7, más a popa y conectando el cable de cubierta vemos que desaparece el leakage en la parte que está en el agua. De ahí, deducimos que las tres últimas secciones (GS-0593, GS-0592 y GS-0628) y sus digitalizadores (DG-02027, DG-02026 y DG-02055) no tienen ningún problema, en principio, ya que vamos despacio y la tensión ahora en esa parte del streamer no es muy alta. En la parte del winch sigue existiendo el problema del leakage alto (1400). Aprovechando que tenemos el streamer ya con la grapa separada en la parte al agua y la parte al winch, quitamos la sección 6 (GS-0595 con collares) y su digitalizador (DG-02058) y la estibamos en cubierta haciendo un ocho. Chequeamos de nuevo las secciones restantes del chigre y sigue existiendo problemas con el leakage. Probando individualmente la sección apartada no parece dar problema (en cubierta y sin tensión claro). Apartamos también en cubierta las dos siguientes y sus digitalizadores, DG-02052+GS-0624+DG-02053+GS-0626. Comprobamos las conexiones de todos estos elementos en busca de agua y detectamos que uno de los pines del digitalizador DG-02053 estaba roto y encajado en el conector

de la sección GS-0624. Pensamos haber encontrado el motivo del leakage y probaremos a seguir desplegando secciones, dejando esas tres fuera. Antes, conectando la SPSU una vez conectadas las secciones restantes del chigre a las del agua, y previamente a empezar a largar el leakage desapareció así que procedimos a seguir desplegando. Cuando ya estaban todas las secciones en el agua (6 en total ahora), al aumentar la tensión de tiro, volvieron a aparecer picos de leakage cercanos a los 1400. Parecía que hasta que el streamer no cogía tensión no aparecía el problema. Una vez más fuimos recogiendo sección a sección vigilando la unidad de cubierta en busca de cambios en el leakage. Al poco de salir del agua el digitalizador de la tercera sección, la GS-0627, parecía que el leakage bajaba de valor. Como ese digitalizador (el DG-02056) ya lo habíamos cambiado hacía unas pocas horas, decidimos cambiar la sección completa junto al digitalizador con la que teníamos apartada (y teóricamente operativa) en cubierta, el conjunto DG-0258+GS-0595. Ambas secciones tienen preparados los collares para colocar un bird, así que es un cambio oportuno que ahorra tener que poner collares a otra sección de respeto. Ahora con estas 6 secciones, 48 canales, una vez todo largado, nos pusimos a velocidad de sondeo (3.5 nudos) y vigilamos el leakage y el funcionamiento del streamer (detectando secciones, probando trigger y haciendo test de capacitancia y leakage). En esta ocasión el leakage permaneció prácticamente en valores de -710 aprox, los mismos valores que habíamos tenido prácticamente toda la campaña y con los que hemos podido registrar sin más problema. Tras más de 15 horas seguidas de pruebas y test decidimos quedarnos con esta configuración operativa ya para el próximo despliegue.



Al día siguiente una vez desplegado todo el software de adquisición del streamer sólo era capaz de detectar 5 secciones, 40 canales, de las 6 desplegadas. Se decide continuar así el levantamiento para evitar pérdidas de tiempo. Se procesaron los primeros disparos para verificar que la sección no detectada era la última (la de cola) del streamer.

Tras recoger el streamer, antes de proceder a cambiar el digitalizador de esa última sección, se comprueba que el software vuelve a detectarla sin problemas.

En el siguiente despliegue, el software de adquisición del streamer comienza a funcionar de manera anómala, dando continuos fallos de comunicación. Antes de empezar a registrar la línea PB6, se reinicia varias veces tanto el PC como la unidad de cubierta. Durante el chequeo rutinario de funcionalidad del sistema vemos que no responde al trigger manualmente. Modificamos en el software el número de canales que se quiere registrar de 48 a 40 (evitando la última sección) y se solventa así el problema.

Antes de empezar a registrar la última línea de la campaña, durante el sofstart vemos que de nuevo el software muestra fallos de comunicación con el streamer. Tras varios reseteos sin éxito, y comprobando el comportamiento anómalo del sistema, pasamos a borrar los archivos de configuración del software (prm files) así como el registro de Windows. Tras esto se consiguió de nuevo poner el sistema a tiempo para empezar el registro. Para evitar problemas durante el mismo causados por un posible funcionamiento anómalo del último digitalizador se decidió continuar con la opción de registrar sólo 40 canales.

Tras terminar la última línea y con la autorización del jefe científico se registraron a continuación 15 minutos utilizando el sistema de navegación Trigger Fish, en proceso de implantación para futuras campañas. Los archivos registrados por el mismo serán estudiados por el departamento de sismica.

En esta campaña se ha comprobado la poca fiabilidad del streamer GeoEel. A pesar de realizarse las maniobras de despliegue y recogida siempre a la mínima velocidad posible (menos de dos nudos), se han producido varias averías en los equipos. El departamento de sismica se pondrá en contacto con el fabricante para pedir aclaración de las causas y reclamar la reparación de los equipos averiados.

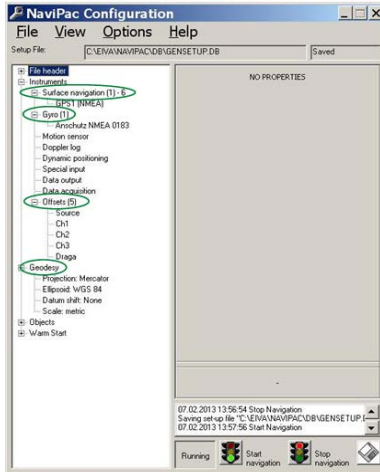
3.1.5.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN. DESCRIPCIÓN.

El sistema de navegación está formado por los siguientes elementos:

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

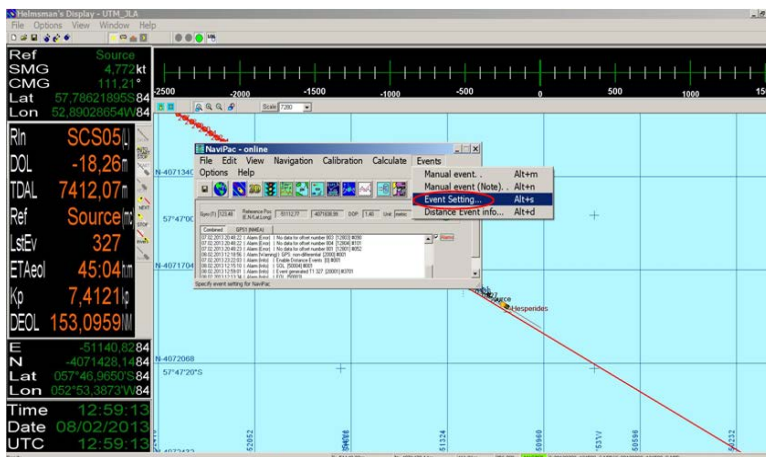
METODOLOGÍA.

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



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

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



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

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

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

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

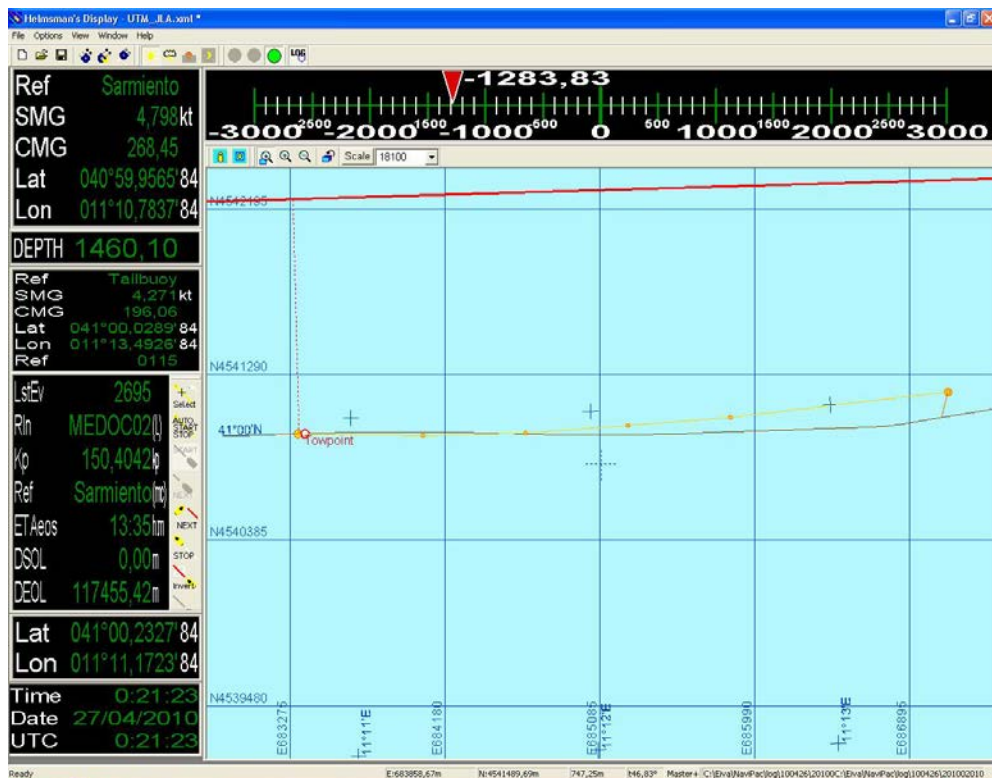
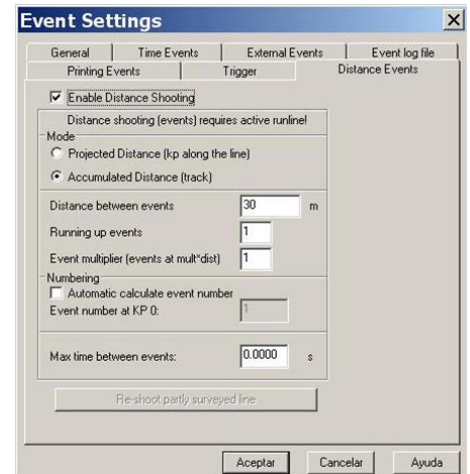


Figura 4. Visualización y control a tiempo real de la posición del “streamer” y equipos auxiliares.

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

Incidencias

Se comprobó que en ocasiones el intervalo de disparos no se ajustaba a la distancia esperada (12.5m., 18.75m. o 25m. según la zona) produciéndose así disparos antes de tiempo que afectaron a los segd registrados. En estos casos el sistema de adquisición estaba todavía grabando un disparo cuando se

producía otro dentro de la misma ventana de registro. Tras observar los datos grabados de posiciones del barco y del COS (generada esta última por el EIVA mediante cálculo por offsets estáticos y usando la gyro) se decidió guiar el disparo por el centro de referencia del barco en lugar de por el centro de la fuente. Al hacer esto, prácticamente no volvieron a producirse estos disparos dentro de la ventana de registro.

3.1.6.- SISTEMA DE PROCESADO SISMICO. Metodología.

Para tal efecto se han instalado estaciones de trabajo LANDMARK® Promax 2D y DECO® RadEx-Pro con conexión directa al sistema de adquisición para monitorizar en tiempo real la calidad de los datos y realizar un "stack" post-registro.

Estación de trabajo Promax 2D de landmark®

Para procesar a tiempo real y en campaña los datos sísmicos registrados se ofrece la utilización de una estación de trabajo con sistema operativo Linux, sobre el cual se ha instalado Promax 2D versión 5000.0.8 de Landmark®.

El procesado se señal sísmica consiste en la elección y posterior aplicación de los parámetros y algoritmos de tratamiento adecuados a los datos sísmicos brutos adquiridos en el campo con el objetivo de obtener secciones sísmicas de calidad. El objetivo fundamental de todo procesado multiseñal es aislar en los registros las reflexiones de los otros eventos sísmicos que se superponen a ellas. Otro factor decisivo en sísmica de alta resolución que afecta al procesamiento es la necesidad de preservar las altas frecuencias ya que las estructuras geológicas superficiales están en el límite de la detectabilidad sísmica y la aplicación de filtros para suprimir los eventos que no pertenecen a reflexiones caen en el mismo rango de frecuencias de manera que cualquier disminución de este rango supone una menor definición de la sección sísmica.

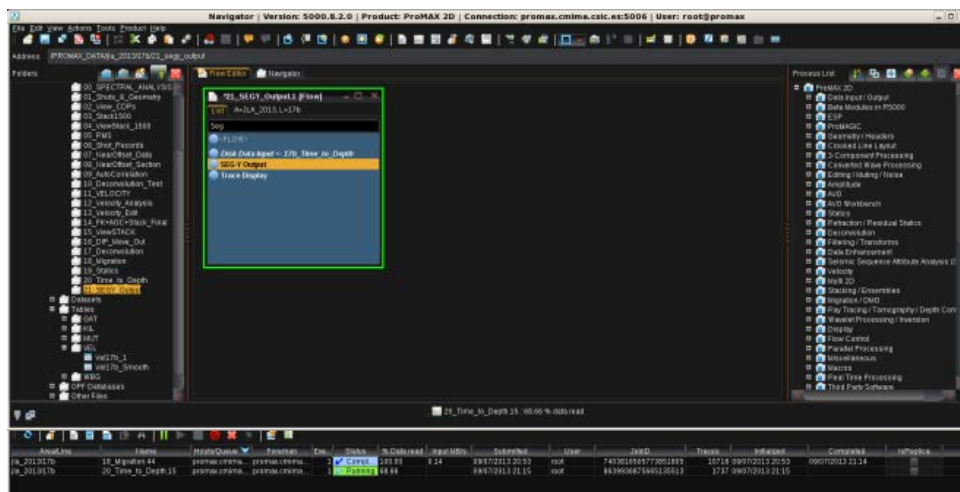


Figura 7. Interfaz de usuario Promax 2D.

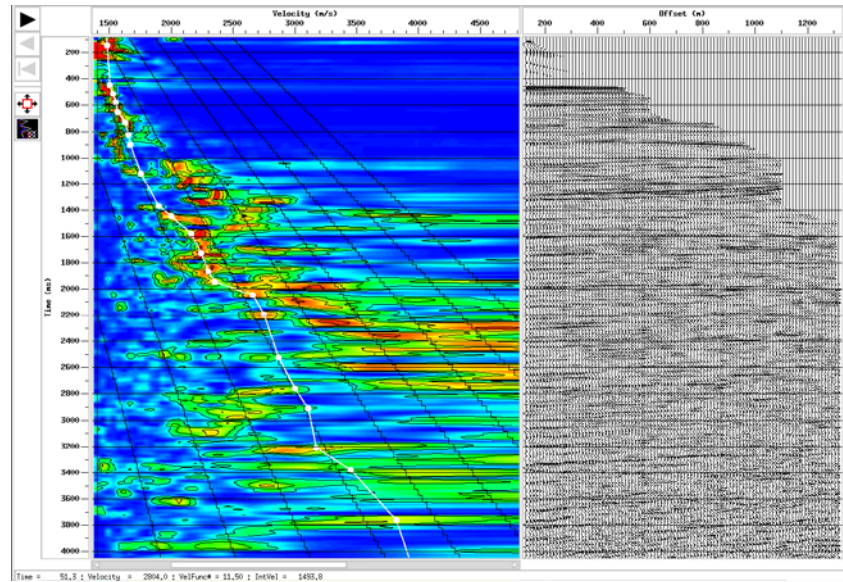


Figura 8 . "Picking" del perfil de velocidades por operador estudiando la distribución de energía.

Estación de trabajo RadEx-Pro de DECO®

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

Procesos implementados para control de calidad en tiempo real:

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

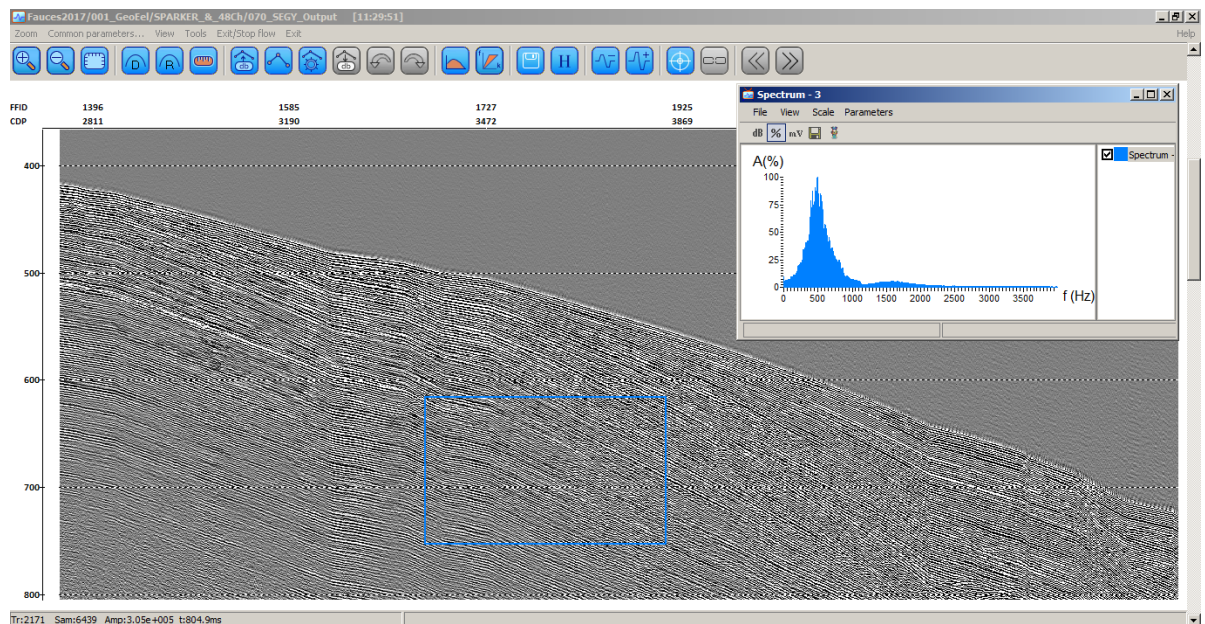


Figura 5 . Interfaz de visualización de RadEx-Pro.

INCIDENCIAS

El equipo científico no hizo uso a bordo de la máquina de PROMAX ni del software RadExpro de la UTM pues ya contaban con varias licencias del mismo con la que se fueron procesando los registros. El equipo técnico si que hizo uso del RadEx-Pro como control de calidad de los datos registrados, sin ninguna incidencia.

3.1.7. ESTACIÓN DE TRABAJO KINGDOM SUITE®

Para representar a tiempo real y en campaña los datos registrados de todos los sistemas geofísicos del barco, UTM ha instalado y puesto a disposición del equipo científico una licencia de Kingdom Suite®.

Kingdom Suite es un sistema de interpretación geofísica y geológica

- Instalación en una estación de trabajo con sistema operativo Microsoft Windows
- Es un gestor de base de datos geofísicas con interfaz sencilla
- Implementa las últimas tecnologías para determinar estructuras geológicas
- Incorpora múltiples herramientas de cálculo y de edición gráfica
- Visualización en 3D, interpretación y análisis

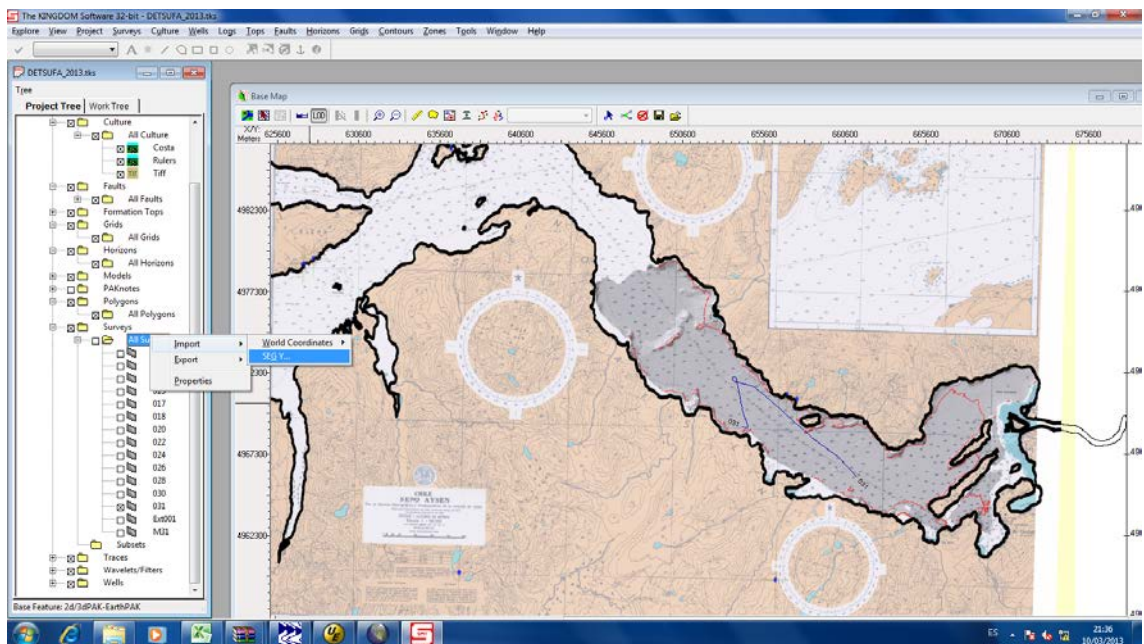


Figura 10 . Introducción de datos y configuración de un proyecto Kingdom Suite.

Kingdom Sistema integral 2d/3dPAK

- Horizontes/reflectores y fallas pueden ser interpretados con esta herramienta, con escala vertical temporal o en profundidad. Disponible para sondeos 3D y 2D con líneas perpendiculares.
- Horizontes se pueden interpretar y sus características pueden ser extraídas de la base de datos del proyecto.

Well Data

- Entrada de datos de sondeos verticales, desviados y horizontales.

Gridding y curvados

- “Flex grid” combina algoritmos de curvado basados en mínima corvatura y mínima tensión simultáneamente para realizar mapas de contornos.
- “Relief shading” simula el punto de iluminación para una mayor visualización de la topografía de cualquier superficie.

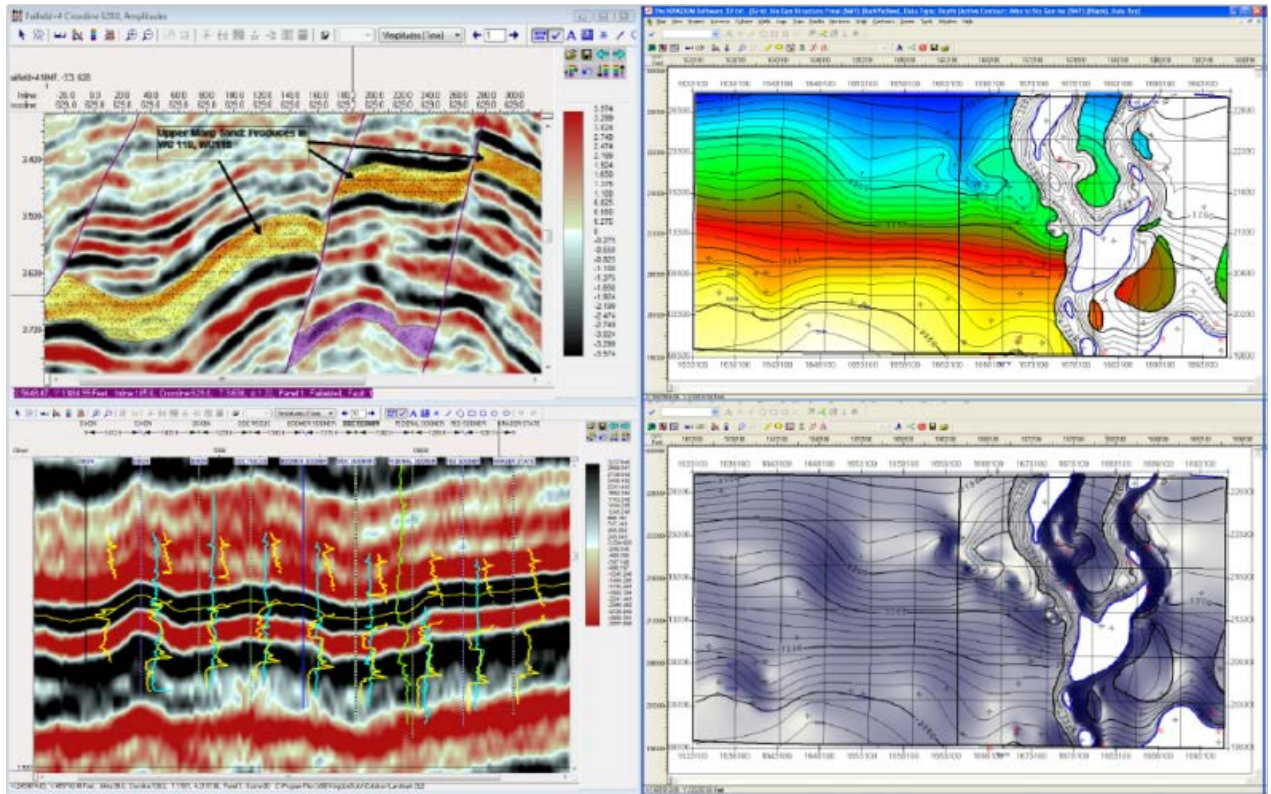


Figura 11 . Proyecto integrado de base de datos geofísicos en Kingdom Suite.

Módulo EarthPAK Volumetric

- Crea mapas, secciones e histogramas a partir de los reflectores y datos geológicos interpretados.
- Importa imágenes raster, logs, asignando las trazas o reflectores de cada sección sísmica.
- Realiza malla de puntos con diferentes algoritmos a elegir, como “natural neighbor”, “kriging”, o “co-located co-kriging”.
- Define zonas con características similares de profundidad, techo de formaciones, malla de datos u horizontes geológicos.
- Genera mapas de afinidad con los datos de pozos o perforaciones, zonaciones según atributos a partir de datos de zonas productivas o de extracción.

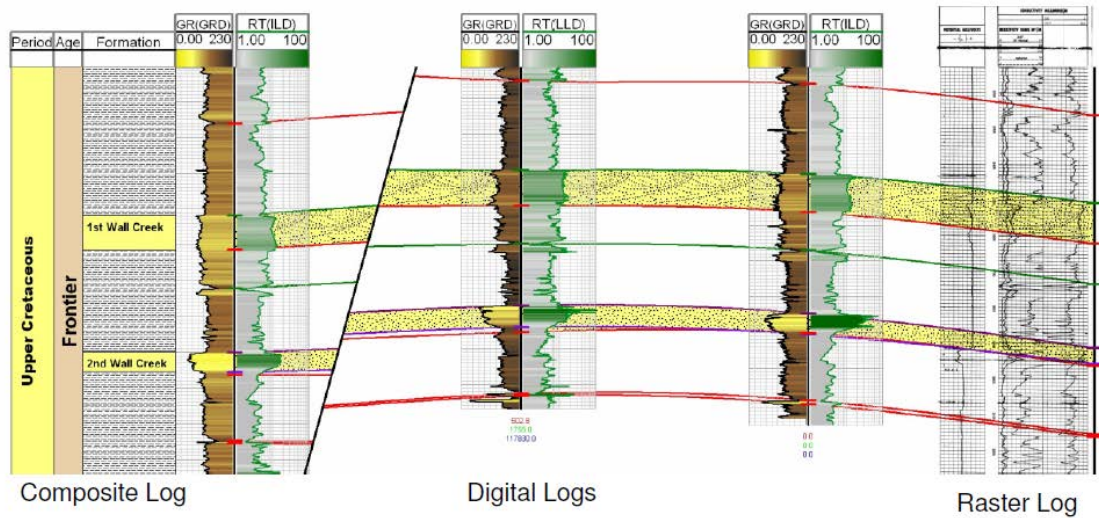


Figura 6 . Interpretación de perfiles y pozos en Kingdom Suite.

3.1.8 Anexos.

Anexo I. Streamer multicanal usado en esta campaña.

El streamer utilizado durante la mayor parte de la campaña cuenta con 72 canales, distribuidos en 9 secciones de 8 canales cada una con una separación entre canal de 6.25m. En la proa del mismo dispone de dos cables de tiro o lead-in que permiten alejar el primer canal de la fuente. También lleva una sección de stretch y otra de vibración, para absorber los tirones provocados por el cabeceo del barco. El primer canal se encuentra a 139m del espejo de popa, donde se sitúa el Towpoint. Para mantener el streamer a la profundidad deseada se utilizaron 4 birds Digicourse, tres de los cuales además eran compases. Todos mandan continuamente a través del streamer medidas de profundidad y rumbo que el sistema de navegación registra, permitiendo además simular la posición del streamer remolcado en pantalla.

Los últimos días de campaña, en la zona "PB", tras los problemas de leakage en el streamer se trabajó con un streamer de 48 canales, 6 secciones. El offset del FRG se mantuvo exactamente igual que estaba. Como ya se ha comentado en las incidencias, a pesar de desplegar esas 6 secciones, sólo se pudo registrar con las 5 primeras, 40 canales.

	Remarks	Length	Offset from Winch	Offset from Towpoint (Bow)	Offset from MRU (0,0)
Streamer, 72 Ch. from 1 ms to 0.500 ms sample rate Digitcourse Birds/compass-birds + GEOSPACE Retrievers					
	50 m 2D DECK CABLE (apart stored)	50.00			
	RIGHT-ANGLE REPEATER MODULE	0.35			
	SLIP RING ASSEMBLY, ETHERNET, for Signal Cable winch				
	70 m Tow Cable, SINGLE WET-END s/n TC-1189	3.30			
	Stretch Section, 10m GEL	70.00	19.8	10.8	53.8
	IN LINE TENSION GAUGE/REPEATER	10.00	29.8	20.8	63.8
	70 m Tow Cable, SINGLE WET-END s/n TC-1189	0.37	30.1	21.1	64.1
	In line tension gauge (New)		40.1	31.1	74.1
	Vibration Isolation section, 10 m	10.00	110.1	101.1	144.1
	70 m. DMS Tow Cable Two Wet Ends	25.00	135.1	126.1	169.1
	Stretch Section, 25m GEL	0.30	135.4	126.4	169.4
	GeoEel Repeater Module	10.00	145.4	136.4	179.4
	Vibration Isolation Section, 10m	0.35	145.8	136.8	179.8
	2D A/D MODULE	50.00	195.8	186.8	229.8
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	196.1	187.1	230.1
	2D A/D MODULE	50.00	246.1	237.1	280.1
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	246.5	237.5	280.5
	2D A/D MODULE	50.00	296.5	287.5	330.5
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	296.8	287.8	330.8
	2D A/D MODULE	50.00	346.8	337.8	380.8
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	347.2	338.2	381.2
	2D A/D MODULE	50.00	397.2	388.2	431.2
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	397.5	388.5	431.5
	2D A/D MODULE	50.00	447.5	438.5	481.5
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	447.9	438.9	481.9
	2D A/D MODULE	50.00	497.9	488.9	531.9
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	498.2	489.2	532.2
	2D A/D MODULE	50.00	548.2	539.2	582.2
	GEOEEL ACTIVE SECTION	0.35	548.6	539.6	582.6
	2D A/D MODULE	50.00	598.6	589.6	632.6
	GEOEEL ACTIVE SECTION	15.00	613.6	604.6	647.6
	GeoEel Swivel+Rope	0.00	613.6	604.6	647.6
	Tail Buoy				

Tabla 1. Configuración y Offsets del streamer digital GeoEel 72 canales.

Streamer. 48 Ch. 0.5 ms sample rate Birds/compass-birds + GEOSP ACE Retrievers	Digitcourse	Remarks	Length	Offset from Winch	Offset from Towpoint (Bow)	Offset from MRU (0,0)
50 m 2D DECK CABLE		(appari stored)	50.00			
RIGHT-ANGLE REPEATER MODULE			0.35			
SLIP RING ASSEMBLY, ETHERNET, for Signal Cable winch			3.30			
70 m Tow Cable, SINGLE WET-END s/n TC-1189		10 loops in drum	70.00	19.8	10.8	53.8
Stretch Section, 10m GEL		s/n: S01189	10.00	29.8	20.8	63.8
IN LINE TENSION GAUGE/REPEATER		In line tension gauge (New)	0.37	30.1	21.1	64.1
Vibration Isolation section, 10 m		s/n: VIS-040	10.00	40.1	31.1	74.1
70 m. DMS Tow Cable Two Wet Ends		s/n: TC01196	70.00	110.1	101.1	144.1
Stretch Section, 25m GEL		s/n: S-01189	25.00	135.1	126.1	169.1
GeoEel Repeater Module		s/n: RP-01180	0.30	135.4	126.4	169.4
Vibration Isolation Section, 10m		s/n: VIS0026	10.00	145.4	136.4	179.4
2D A/D MODULE		s/n: DG02106	0.35	145.8	136.8	179.8
GEOEEL ACTIVE SECTION		COLLAR on tail coil s/n GS-0695	50.00	195.8	186.8	229.8
2D A/D MODULE		s/n: DG02050	0.35	196.1	187.1	230.1
GEOEEL ACTIVE SECTION		SIN COLLARES s/n GS-0594	50.00	246.1	237.1	280.1
2D A/D MODULE		s/n: DG02058 (cambiado por el DG02051)	0.35	246.5	237.5	280.5
GEOEEL ACTIVE SECTION		COLLAR on tail coil s/n GS-0595	50.00	296.5	287.5	330.5
2D A/D MODULE		s/n: DG02027	0.35	296.8	287.8	330.8
GEOEEL ACTIVE SECTION		SIN COLLARES s/n GS-0593	50.00	346.8	337.8	380.8
2D A/D MODULE		s/n: DG02026	0.35	347.2	338.2	381.2
GEOEEL ACTIVE SECTION		SIN COLLARES s/n GS-0592	50.00	397.2	388.2	431.2
2D A/D MODULE		s/n: DG02055	0.35	397.5	388.5	431.5
GEOEEL ACTIVE SECTION		COLLAR on tail coil s/n GS-0628	50.00	447.5	438.5	481.5
GeoEel Swivel+Rope			15.00	462.5	453.5	496.5
Tail Buoy			0.00	462.5	453.5	496.5

Tabla 4. Configuración y Offsets del streamer digital GeoEel de 48 canales.

Seismic source 930cuin (150+150 - 110+110 - 90+90- 70+70 - 45+45)

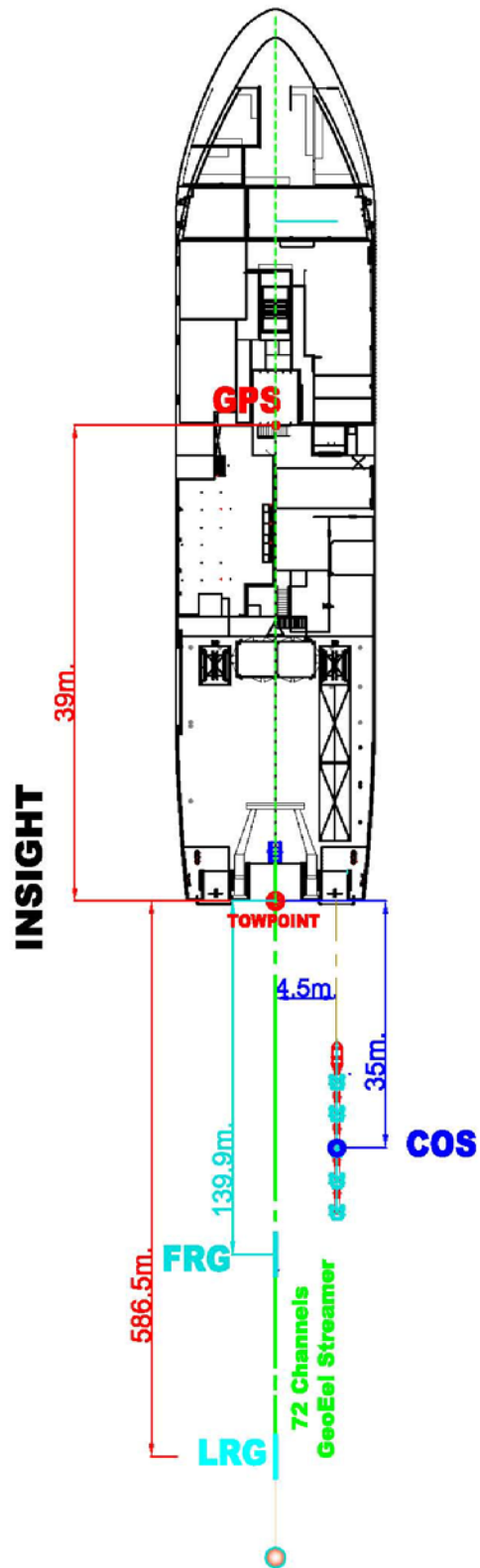


Figura 10 Offsets configuración desplegada.

Anexo II. Diario sísmico de campaña. Daily Log.

FIELD DATA		UT TIME		LINE	Volume (cu.in)	CHANNELS	Shooting distance (m.) / rate (sec.)	Recording length (sec)	SHOT BVA	SHOT CNT	SHOT DELPH	GEODEL LEAKAGE	REMARKS
SURVEY	INSIGHT	DATE				GEODEL							
CSIC	Dr. Eulalia Gracia	30/04/2018											El PC de la DELPH no enciende. Se limpian las RAMS. Se cambia la pila de la BUCS y se cambia la tarjeta gráfica si es el caso. Se actualiza el PC de respaldo de la DELPH (backup "origina"). No funcionan los USB se cambian los pines de conexión y se reconfigura. Comenzamos el despliegue a 2 nudos rumbo al punto de inicio. Cuando despegamos el bird 3 empezamos a aparecer picos de corriente. Fírmos aumentar la velocidad a 3.5 y los picos son más dtes. Recogemos hasta el primer bird a 2 nudos y volvemos a incrementar velocidad para chequear corriente. Volvemos a observar picos de corriente. Se pierde bastante tiempo en que el barco suba y baje velocidad. Quitamos las tres últimas secciones, la stretch y la vibración de cola desde el DG-02058 hasta la boyá. Nos quedamos con 4 birds. Volvemos a despegar, ahora 9 secciones. La última sección está unida a la boyá por 15 m de cabo de diámetro. Se quita el drag del 4 y rd. Cambiamos la primera sección (marcas 1 y 3 dañadas sin GS0625) junto al digitalizador DG02049 por la sección GS0665 y el digitalizador DG02106, lo bienecollares para bird. Conectados solo a la nueva sección a través del chigre no hay leakage, el resto del streamer en el agua si tiene leakage
		01/05/2018				72							Streamer despegado Cables despegados (profundidad 3.5m) Inicio Soft Star SOL todos os cañones ok. EOL SOL. El científico de guardia se va a inciar de "iniciar" línea, se le muestra de nuevo como hacer o. Softstart EOL SOL EOL se recoge streamer, ha dado tiempo a hacer dos líneas. El leakage no permanece en torno a 500 todo el tiempo. Se pasa a recoger cañones primero. recogemos streamer, chequeando la tensión mecánica durante los primeros metros hasta que el tensómetro entra en el winch. Empezamos en torno a los 100kg a 2.2 nudos, llegando a 200kg por lo que reducimos a 1.8 nudos aprox. primer bird onboard segundo bird a bordo tercer bird a bordo Final de recogida de streamer. Tras un par de horas en cubierta el leakage desaparece. Tránsito a por e AV recogida de AV AVU largado Largado del streamer. Tensiómetro marca 180kg con el en el winch. 6 secciones largadas, a 1.8 nudos. No leakage 9 secciones. Se le aviso de leakage pero se resolea y se va. Streamer despegado. Tensión 80kg. A 2.7 nudos no hay leakage de momento. A 3.8 nudos tenemos 565 de leakage y 158 de tensión mecánica Tras navegar para tomar la línea. Iniciamos soft star Fin softstart SOL. Hasta ahora a frecuencia de muestreo en 500ms ahora hemos osado una frecuencia de muestreo de 1s
		23:50				72							
		0:25											
		0:57											
		1:25		TransMP03b	930	72	18.75	8.0	1	1		-560	
		3:32		TransMP03b	930	72	18.75	8.0	606	591		-371	
		3:42		MP03b	930	72	18.75	8.0	1	1		-500	
		4:51											
		5:20		MP03b	930	72	18.75	8.0	592	588		-500	
		5:50											
		6:17		MP04b	930	72	18.75	8.0	1	1		-512	
		7:39		MP04b	930	72	18.75	8.0	613	612		-408	
		8:10											
		8:24											
		9:10											
		9:25											
		9:38											
		9:45											
		11:30											
		12:20											
		18:54											
		19:20										14	
		19:37										13	
		19:46											
		19:56											
		20:19										-565	
		21:47											
		22:13											
		22:14		MP05b	930	72	18.75	8.0	1	1		-565	



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMIA Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

FIELD DATA		UTM UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA										REMARKS
SURVEY	INSIGHT	LINE	VOLUME(LIN)	CHANNELS GEOBEEL	SHOOTING distance(m)/rate(shot/sec)	Recording length(sec)	SHOT BVA	SHOT ONT	SHOT DELPH	GEOBEEL LEANAGE		
SCIENTIST/CHIEF	DATE	UTCTIME										
Dr. Eulalí Gracia	06/05/2017	2:44	930	72	25	10.0	729	724		-650	EOL	
		4:10									Trabaja a la línea transversal	
		5:20									E CNT2 se bloquea justo antes de empezar la línea LSW23	
		5:30									Tratamos de reiniciar el CNT y no enciende. Parece problema de sobrecalentamiento. Sacamos el PC de rack le quitamos la tapa, lo revisamos y limpamos el polvo. Conseguimos encenderlo así. Probamos que el sistema de adquisición funciona y volvemos a apagar o cerrar la mata y meterlo de nuevo en su sitio en el rack. Encendimos de nuevo y chequeamos que todo funciona bien. Encendimos el fan cool que queda por detrás del rack.	
	06/05/2017	5:52	930	72	25	10.0	1	5		-588	Softstart	
		13:53	930	72	25	10.0	2057	2036		-610	SOL	
		14:00									EOL	
		15:15									Recogemos streamer y catrones	
		22:45									Streamers a bordo	
		23:10									AUV a guila	
		23:34									Largamos Streamer	
											Streamers desplegado	
		0:26									Empezamos soft start. Cambiamos la entrada del GPS de puerto 1201 (POSNAV) procedente del DWA de sondas a 5612 (POSNAV) por cable ATLAS a través de morsa y (final sent) y cambiamos la manera de estimar la posición del EVA de "gyro" a "drag"	
		1:02	930	72	25	10.0	1	1		-572	SOL	
		2:59	930	72	25	10.0	469	464		-650	E EVA en ocasiones mandamos disparos más tarde de lo esperado, con lo cual se dispara a distancias muy superiores a 25m. Volvemos a poner el puerto del GPS al 1201 y parece que se soluciona.	
		3:38									Softstart	
		4:02	930	72	25	10.0	1	1		-650	SOL	
		5:58	930	72	25	10.0	323	491		-650	EOL	
		6:33									Softstart	
		7:00	930	72	25	10.0	524	1		-655	SOL	
		8:55	930	72	25	10.0	1042	468		-650	EOL	
		9:25									Softstart	
	07/05/2017	9:56	930	72	25	10.0	1	1		-655	SOL	
		11:52	930	72	25	10.0	498	487		-655	EOL	
		12:30									Recogemos streamer	
		12:16									Streamers a bordo	
		13:20									Cambiamos la referencia en EVA para generar el disparo de COS a la posición del GPS POSNAV(0.0)	
		13:50									Iniciamos despliegue Streamer	
		21:10									Streamers desplegado	
		21:44	930	72	25	10.0	1	1		-582	empezamos soft start	
		23:39	930	72	25	10.0	489	487		-582	SOL Entramos girando los bords están muy cerca de la superficie con lo cual hay mucho ruido en el streamer. A partir de las 00 vuelven a su profundidad de trabajo. A partir de shot.30 usamos como referencia para el disparo el barco en lugar del COS.	
		0:13									EOL	
		0:48	930	72	25	10.0	1	1		-582	Softstart	
		3:13									SOL	
		3:38	930	72	25	10.0	723	723		-582	Softstart	
		4:20									EOL	
		4:49	930	72	25	10.0	1	1		-582	Softstart	
		7:00									SOL	
	08/05/2017	7:29	930	72	25	10.0	729	730		-582	Softstart	
		8:00									EOL	
		8:32	930	72	25	10.0	1	1		-582	Softstart	
		11:10	930	72	25	10.0	716	716		-582	SOL	
		11:50									Recogemos streamer	
		12:35									Terminamos de recoger streamer	



GOBIERNO DE ESPAÑA


MINISTERIO DE ECONOMIA Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

FIELD DATA		 CMIMA Pg. Maritim de la Barceloneta 37-49. 08003 - Barcelona, Spain Tel. +34 93 230 95 00 Fax. +34 93 230 95 55 www.utm.csic.es									
DATE	UTCTIME	LINE	Volume(cu.in)	CHANNELS GEOEEL	Shooting distance(m)/rate length(sec)	Recording length(sec)	SHOT EIVA	SHOT CNT	SHOT DELPH	GEOEEL LEAKAGE	REMARKS
09/05/2017	12:15										AUV largado
	13:00										Iniciamos despliegue Streamer
	13:24										Streamer desplegado
	13:58										empezamos soft star
	14:08			630	72	12.50	5.8	1	1		Como es una zona más somera (<1200m) probamos a disparar sin el Cluster de 150 y grabar para que comprueben si les va bien el registro. La posición del LOS se debe retrasar si seguimos con esta configuración!!!
	14:39			930	72	12.50	5.8	285	285		a partir de shot 285 se dispara con toda la ristra completa
	14:56			930	72	12.50	5.8	426	425		EOL
	15:15										Softstart
	15:47			930	72	12.50	5.8	1	1		SOL
	16:58			930	72	12.50	5.8	1670	1670		EOL Al mirar el big shoot veo que quizás le han puesto LSE07, comprobar el log
19:30										Softstart	
19:58										SOL	
22:51										EOL	
3:45										EOL	
3:55										Recogemos streamer	
4:38										La pasteca se sube sola hasta que revientan los vientos y se queda atrapada en lo alto del pórtico	
11:22										streamer a bordo	
12:10										desplegamos streamer	
13:05										Streamer desplegado	
13:46										empezamos soft star	
16:13										SOL	
16:13										665	EOL/lan acortado a línea hasta 35 grados 00,306 y 7 grados 09,742
17:00										665	empezamos soft star
17:25										665	SOL
21:16										665	EOL
21:40										665	EOL
22:29											Recogemos streamer y carbones
4:00											Todo a bordo
4:30											Largamos streamer
5:15											Streamer desplegado
5:43											Empezamos soft star
8:42											SOL
9:15											EOL
9:42											Empezamos soft star
12:35											EOL
13:34											Empezamos soft star
16:16											SOL parece ser que empezó 5 shots mas tarde
16:28											EOL
17:12											Recogemos streamer
17:25											streamer a bordo
14:34											AUV desplegado
14:59											Iniciamos largado streamer
15:22											34
16:00											Volvemos a tener problemas con el portico, la pasteca queda encalada en lo alto.
17:25											streamer largado
17:59											Softstart
20:47											SOL
21:05											Softstart
21:29											SOL
23:54											EOL

ANEXO III. MODELIZACIÓN CON GUNDALF.

GUNDALF array modelling suite - Array report

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

Wed Apr 11 11:39:51 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 μPa 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	10
Total volume (cu.in).	930.0 (15.2 litres)
Peak to peak in bar-m.	50.2 +/- 0.794 (5.02 +/- 0.0794 MPa, ~ 254 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	29.3 (2.93 MPa, 249 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	1.96 (0.196 MPa, 226 db re 1 muPa. at 1m.)

Primary to bubble (peak to peak)	47 +/- 2.95
Bubble period (s.)	0.111 +/- 0.00791
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	8.87
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	198
Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	196
Total acoustic energy (Joules)	37028.6
Total acoustic efficiency (%)	17.6

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:-

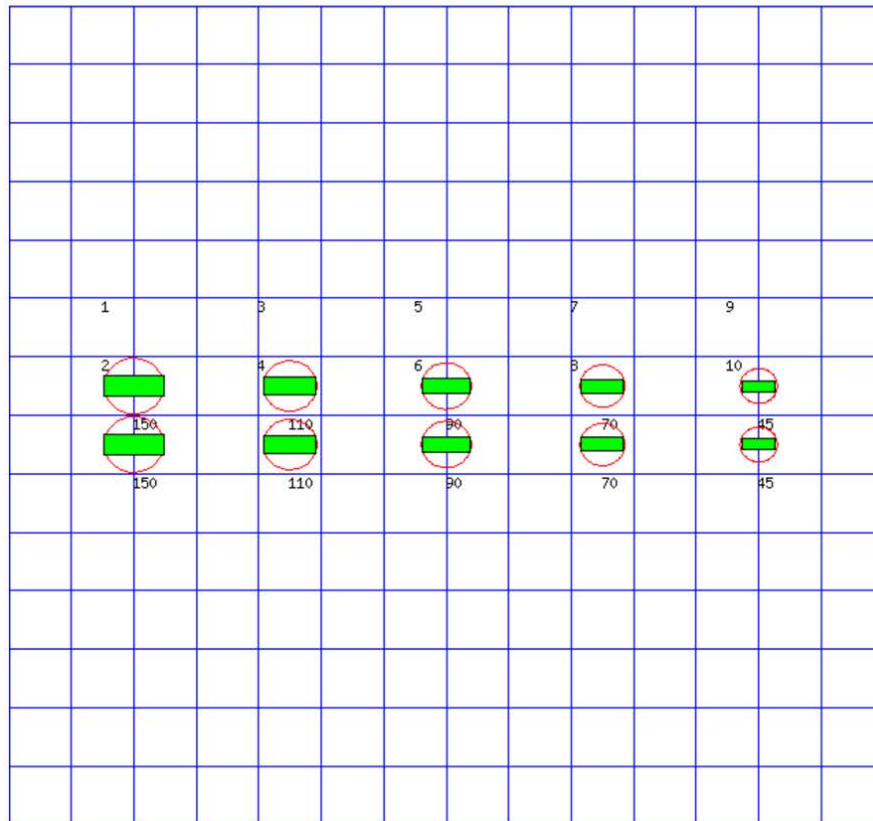
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis.
- The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures 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.)
1	2000.0	150.0	G-GUNII	40.000	-6.000	3.500	0.00000	1	10.6
2	2000.0	150.0	G-GUNII	40.000	-5.000	3.500	0.00000	1	10.7
3	2000.0	110.0	G-GUNII	42.500	-6.000	3.500	0.00000	1	10.2
4	2000.0	110.0	G-GUNII	42.500	-5.000	3.500	0.00000	1	10.2
5	2000.0	90.0	G-GUNII	45.000	-6.000	3.500	0.00000	1	10.2
6	2000.0	90.0	G-GUNII	45.000	-5.000	3.500	0.00000	1	10.3
7	2000.0	70.0	G-GUNII	47.500	-6.000	3.500	0.00000	1	9.7
8	2000.0	70.0	G-GUNII	47.500	-5.000	3.500	0.00000	1	9.8
9	2000.0	45.0	G-GUNII	50.000	-6.000	3.500	0.00000	1	9.2
10	2000.0	45.0	G-GUNII	50.000	-5.000	3.500	0.00000	1	9.2

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.

[Back to top](#)

Array centres and timing

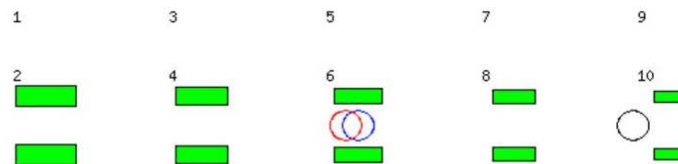
The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

- 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, -5.5, 3.5)

The centre of pressure is at (44.8, -5.5, 3.5)

The centre of energy is at (49.4, -5.5, 3.5)

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.

[Back to top](#)

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.

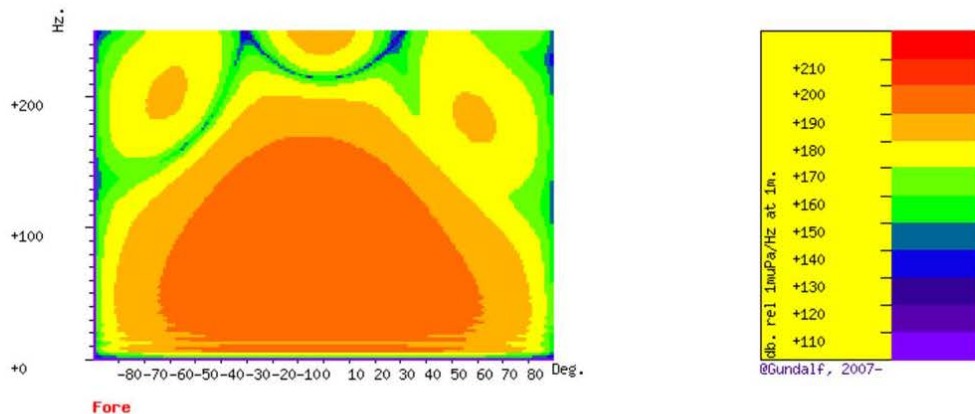
Note that *inline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the boat direction (which corresponds to a bearing of zero degrees). Similarly, *crossline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the perpendicular to the boat direction which is measured as a bearing 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.

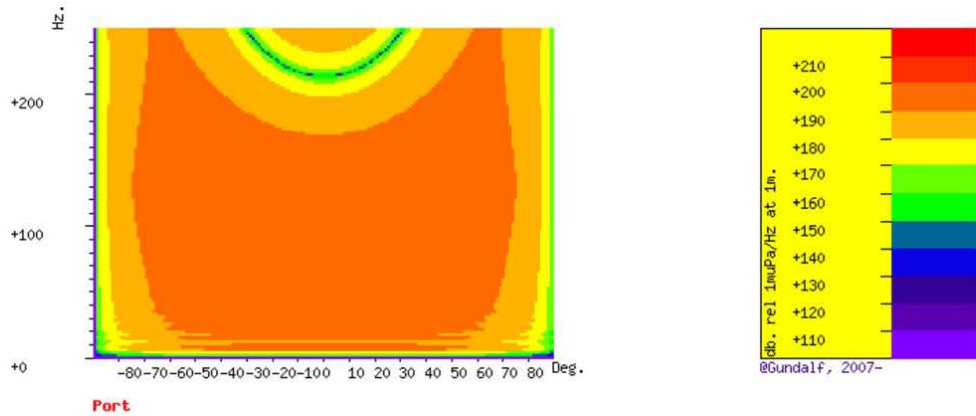
Angle-frequency form

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



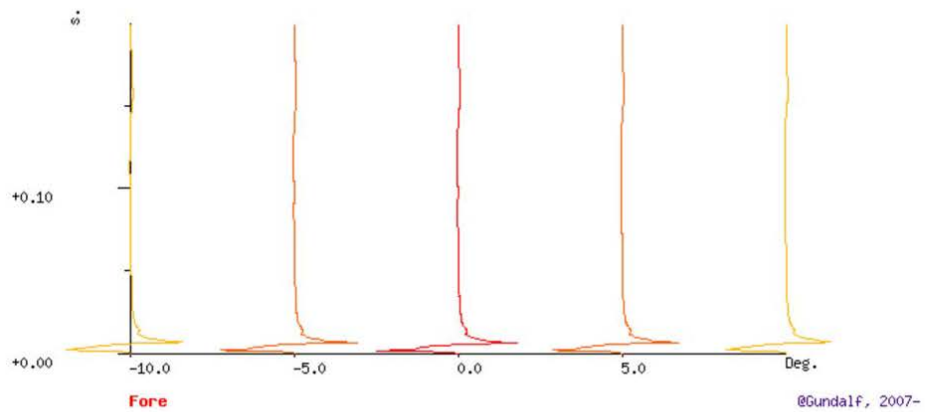
Crossline directivity, bearing = 90 degrees



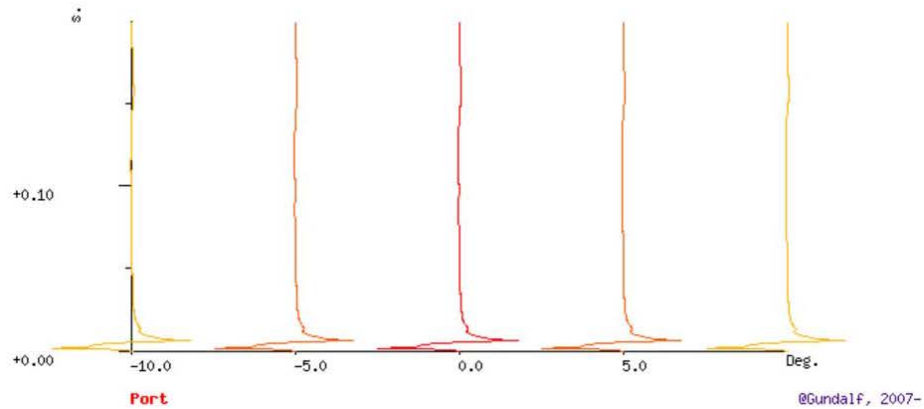
Angle-amplitude form

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



[Back to top](#)

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

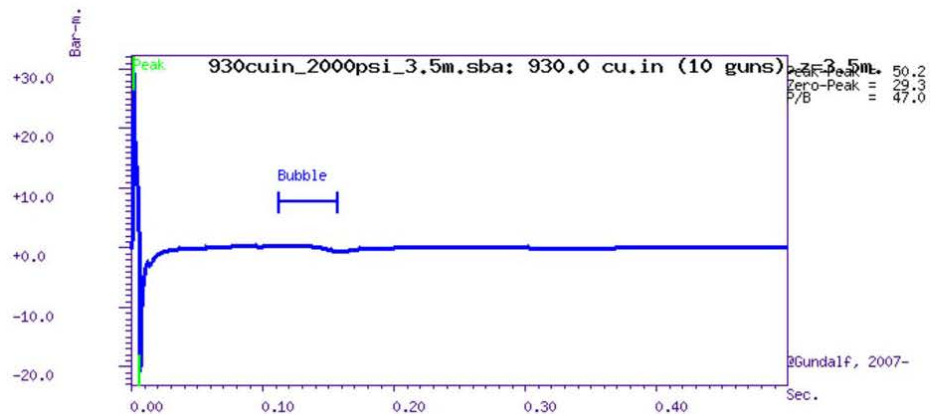
- Depth inaccuracies. These are usually around 3-5% even in the best facilities particularly if there is sea surface movement.
- How frequently the gun is being cycled during measurement. This is rarely recorded but a warmed up gun might be 50deg C warmer than the sea, changing its normal peak-to-peak 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.

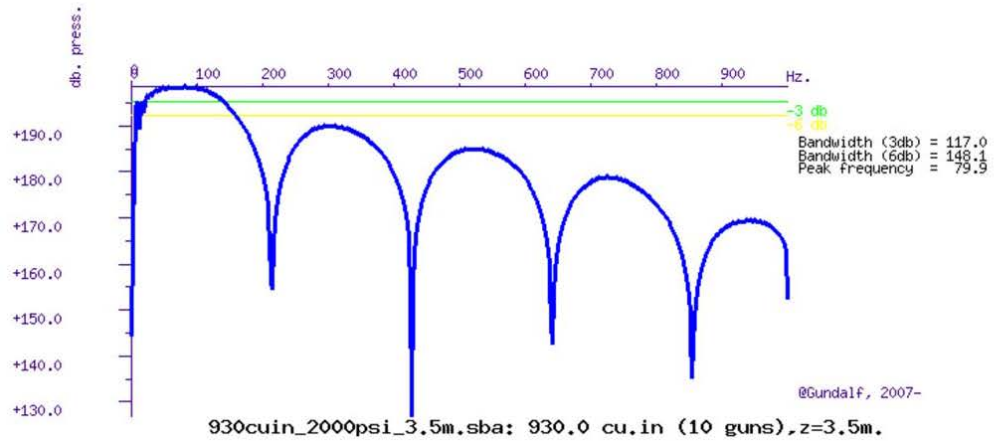
The error bounds simply mean that *it is very likely that the true values for these primary characteristics will be within the ranges shown, but it is not possible to be more precise.* If other comparison data or models indicate values outside this range, this means that those data or models are very 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 pages.

Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period (s.)
50.2 +/- 0.794	29.3 +/- 0.397	47 +/- 2.95	0.111 +/- 0.00791

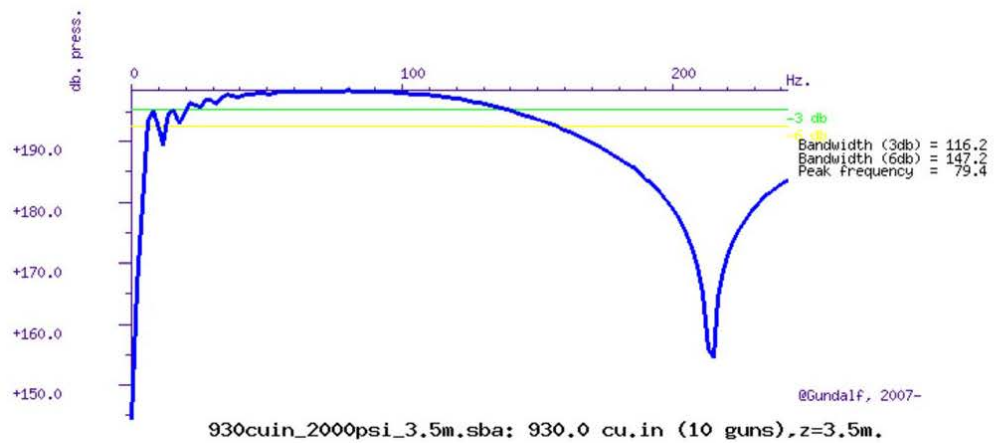


Filtered amplitude spectrum

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



Close up of amplitude spectrum



[Back to top](#)

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)	10.0
Velocity of sound in water (m./s.)	1496.0
Expected dominant frequency in signature (Hz)	20.0
Observed wave height (m)	0.0
Gun controller parameters ...	
RMS gun controller variation (s.)	0.0

[Back to top](#)

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
37028.6	4213.3	210348.2	17.6%

Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
150.0	40.00	-6.00	3.50	-6522.7
150.0	40.00	-5.00	3.50	-6435.4
110.0	42.50	-6.00	3.50	2436.3
110.0	42.50	-5.00	3.50	2488.5
90.0	45.00	-6.00	3.50	7389.9

90.0	45.00	-5.00	3.50	7444.8
70.0	47.50	-6.00	3.50	8344.1
70.0	47.50	-5.00	3.50	8387.3
45.0	50.00	-6.00	3.50	6735.6
45.0	50.00	-5.00	3.50	6760.4

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

[Back to top](#)

Drop-out characteristics

Information only available in Gundalf Optimiser

[Back to top](#)

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](#).

[Back to top](#)

Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlalonso@utm.csic.es

Organisation : UTM-CSIC

Maximum users : 1

3.2 GRAVITY CORER

Metodología Testigo de Gravedad

Peso: 800Kg

Longitud contrapeso: 1m

Longitud Lanzas: 5m

Sistema de cierre: Posterior por diafragma y supe



Maniobra de Largado: Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 40m/min los primeros 50m, luego se aumenta hasta 70m/min, cuando se está cerca del fondo se está pendiente de la tensión ya que una vez clava el testigo en el fondo la tensión bajara la mitad del peso total del testigo.

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

Una vez superado el punto de máxima tensión se aumentara la velocidad a 70m/min hasta 100m antes de superficie, donde se reducirá la velocidad de 40m/min a 25m/min dependiendo de la mar.

Condiciones máximas para poder realizar las maniobras

No se harán maniobras con vientos superiores a 30 nudos y 3m de ola.

Nº de Testigos realizados

FECHA	ESTACION	PROFUNDIDAD	M. CABLE	TENSION	Hora de Inicio	OBSERVACIONES
01-may	1	2245	2500	4 Ton	8:20	Deriva y Viento , fallo DP Buque , Lanza doblada, 2'43metros de testigo
02-may	2	2664	2507	4,24 Ton	13:02	2'10 metros de muestra
02-may	3	2663	2653	4.2 Ton	15:35.	2'48 metros de muestra
09-may	4	1180	1098	3,2 Ton	8:39	2,03 metros de muestra
11-may	5	980	936	2,6 Ton	16:49	2,15 metros (muelle en la tapa de la valvula)
12-may	6	1058	1000	2,8 Ton	23:45	1,54 metros (ligera curva lanza)
12-may	7	942	862	2,5 Ton	4:13	2,85 metros
12-may	8	925	847	2,7 Ton	5:00	4 ,02metros
12-may	9	910	850	2,6 Ton	8,09	2,26metros
12-may	10	932	854	2,6 Ton	6:43	3,4 metros
12-may	11	926	884	2,7 Ton	10:30	1,62 metros
13-may	12	1102	1035	2,7 Ton	11:53	2,63 metros
13-may	13	989	939	2,2 Ton	13:13	
14-may	14	1253	1188	2,8 Ton	19:04	2,02 metros. Terminal vino retorcido
15-may	15	1563	1480	3,3 Ton	23:23	1,82 , Lanza enderezada curiosamente

3.3.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA

3.3.1.- SONDA MULTIHAZ AGUAS PROFUNDAS ATLAS HYDROSWEEP DS

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.

Se ha realizado procesado a bordo de los datos. Los archivos *.s7k con Caris Ships and Hips, versión 10.2.

En algunas zonas se han grabado los datos de la columna de agua. Estos datos se almacenan dentro del mismo archivo que los generados por la batimetría, es decir, en el archivo *.s7k. Se pueden procesar tanto con Caris como con Sonar Scope.

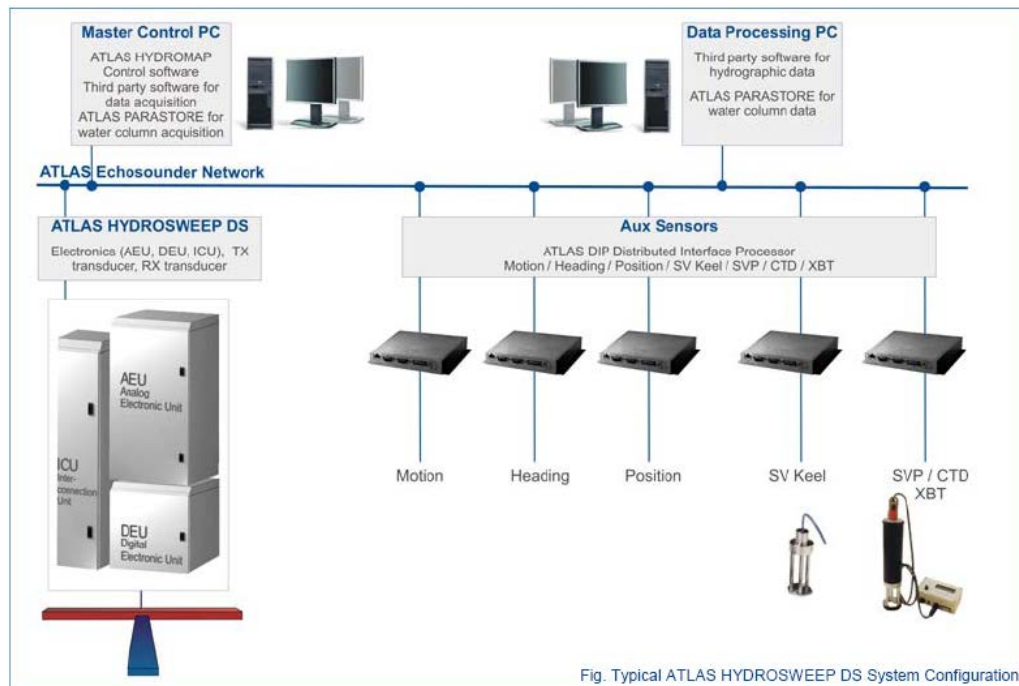


Fig. Typical ATLAS HYDROSWEEP DS System Configuration

Ilustración 1. Esquema del sistema. Atlas DS

2.1.2.- Características técnicas

Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.

Rango de operación: 10 a 11000 metros

Max. Range Resolution: 6.1 cm

Precisión: 0.5 m, 0.2% de la profundidad (2 sigma)

Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms.

Frecuencia de muestreo: <12.2 Khz.

Máx. tasa de emisión: <10 Hz.

Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo. En esta campaña hemos estado en 5 veces la profundidad.

Nº de haces: 141 por hardware y 345 con High Order Beamforming.

Apertura del haz: 1º x 1º.

Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante.

Estabilización

Telegramas de profundidad: Cabeceo, balanceo.

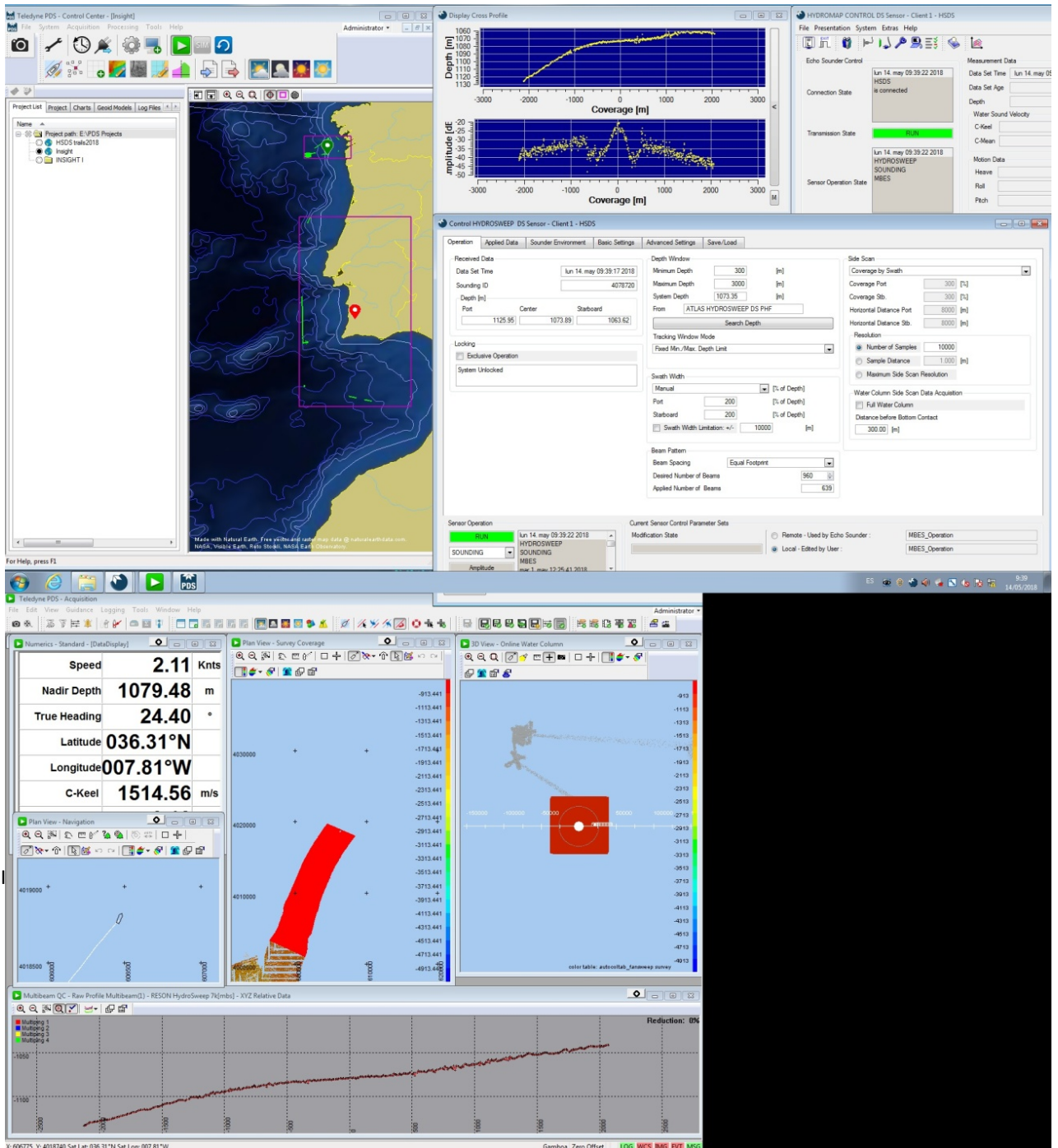
Interfases:

Sensor de actitud Applanix POS-MV

Software de adquisición Teledyne PDS, versión 4.2.0.2.

Sensor de velocidad del sonido superficial

Sistema de navegación EIVA Navipac versión 4.1.2.



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 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 registro 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. Dado que el AUV lleva un ctd interno, hemos usado estos datos para calibrar la velocidad del sonido.

Calibración.

Introducción.

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

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

Metodología

La sonda había sido calibrada recientemente durante los test realizados al salir de astillero. No obstante se hicieron unas líneas de calibración extra.

Primeramente se hace un perfil de velocidad del sonido.

Se introduce el perfil en los equipos Atlas conectados.

Se realizan dos líneas de calibración, la misma en dos sentidos. No es la mejor de las zonas posibles, pero en la zona en la que estábamos no había muchas más opciones.

Se recorren las líneas a 6 nudos. Se deja el procesado para el día siguiente. Se realiza la calibración en Caris, versión 10.3.1

Resultados

Los anteriores datos de calibración eran los siguientes:

Roll: -0.75°

Pitch: 2.38°

Los datos que obtenemos son los siguientes:

Roll: -0.71°

Pitch: 2.52°

2.1.5.- Incidencias

Ninguna incidencia reseñable, aparte del problema detectado con los perfiles de velocidad del sonido que se describen en el apartado del equipo de XBT.

3.3.2.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600

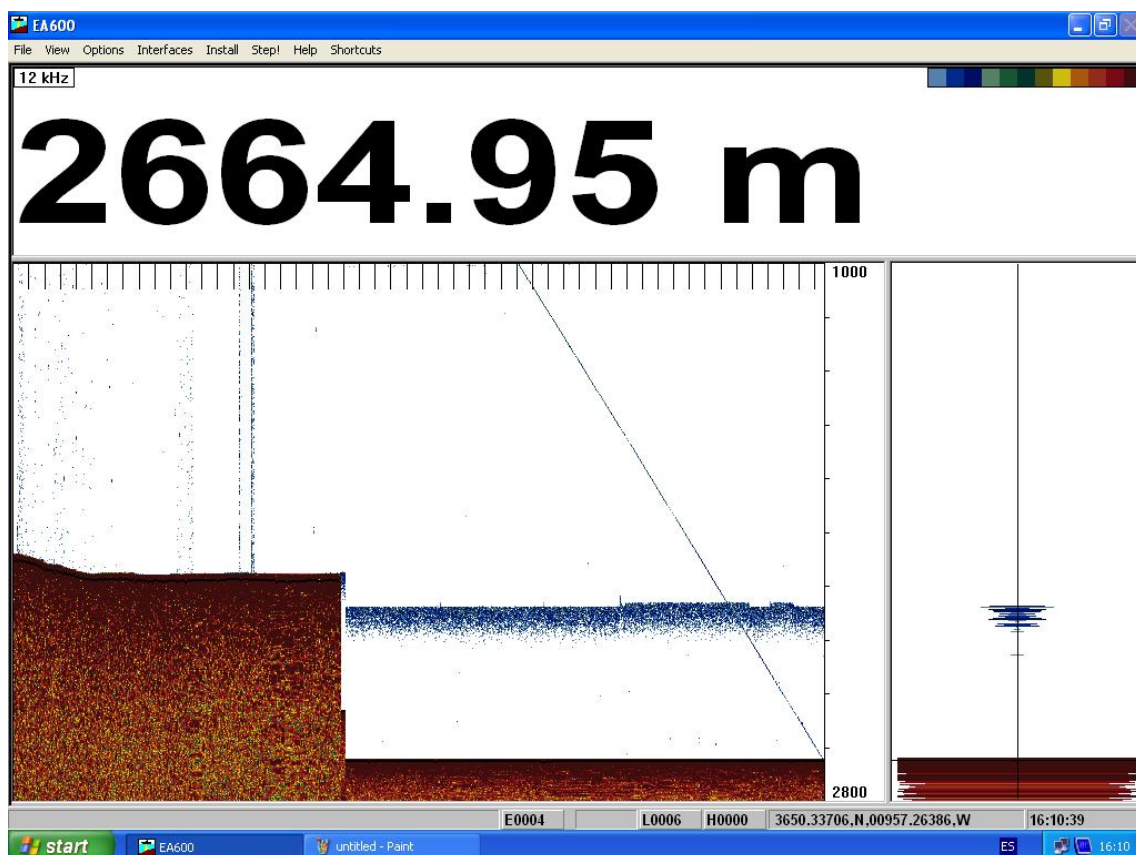
Descripción

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 POS-MV, 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.



Pantalla principal EA 600 con la señal del gravity corer cuando toca el fondo.

Metodología

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

Incidencias

Los científicos nos piden que se adquiriera el ecograma de la sonda desde la zona de Marruecos hasta el final de la campaña. Se le han ido introduciendo los perfiles de velocidad del sonido en formato *.asvp.

3.3.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD Ek-60

Descripción

La ecosonda científica EK 60 está diseñada para realizar estudios biológicos, principalmente para la estimación de biomasa y detección individual de blancos. También puede hacer un seguimiento automático del fondo como la EA-600.

En nuestro caso se ha utilizado para detectar en el ecograma las distintas masas de agua, en este caso, la mediterránea en el fondo y la atlántica en superficie, así como la posible emanación de burbujas de gas procedente del fondo marino.

Una ecosonda científica es, básicamente, una sonda hidrográfica con un tipo especial de transductores, llamados “split-beam” que permiten determinar la distribución de tamaños dentro de un volumen insonificado. Un transductor split-beam está dividido eléctricamente en cuatro cuadrantes que se excitan simultáneamente durante la emisión. Si embargo, durante la recepción la señal de retorno no llega al mismo tiempo a todos los cuadrantes, de este desfase se puede calcular dónde se ha producido el eco e identificar al individuo o blanco. Además el sistema permite conocer el tamaño de los blancos a partir de la intensidad de eco recibida y de ahí conocer la distribución de tamaños de los individuos o la biomasa de un banco de peces.

La sonda tiene un modo de empleo similar al de la SIMRAD EA-600, ya que dispone de puertos serie por donde le entran el perfil de velocidad del sonido, la velocidad del barco, el telegrama de navegación, etc. Los datos que genera pueden ser consultados vía Ethernet o puerto serie.

Los datos se presentan por pantalla. Lo que se observa son zonas coloreadas que corresponden a las cantidades y tipos de biomasa encontrados y las diferentes masas de agua.

La lectura de los datos representa los bancos de biomasa que el barco se encuentra mientras navega. Si el fondo no está muy profundo también es posible que se pueda observar en la pantalla.

La ecosonda científica EK 60 consta de varios transductores y transeptores para fines generales (GPT), una unidad de procesado (ordenador) con el software de adquisición y procesado.

Los transductores split-beam disponibles trabajan a frecuencias de 18, 38, 70, 120 y 200 kHz. Los sensores y sistemas de comunicación periférica incluyen: entradas de los sensores de navegación, movimiento y red de arrastre, salidas del datagram y control remoto. Cada GPT contiene el transmisor y receptor electrónico para una frecuencia

determinada. Los receptores están diseñados para generar un bajo ruido y pueden manejar señales de entrada abarcando un rango de amplitud dinámica instantánea de 160 dB

La mayoría de las funciones de la ecosonda están implementadas en el software. El algoritmo de detección de suelo está implementado únicamente en el software con un cómputo distinto para cada canal de frecuencia.

Metodología

Se ha grabado el ecograma de 18 y 38 kHz. Se ha fijado el tamaño del ecograma según la zona que íbamos haciendo para evitar grabar más profundidad de la necesaria y ocupar espacio inútil en el disco del pc.

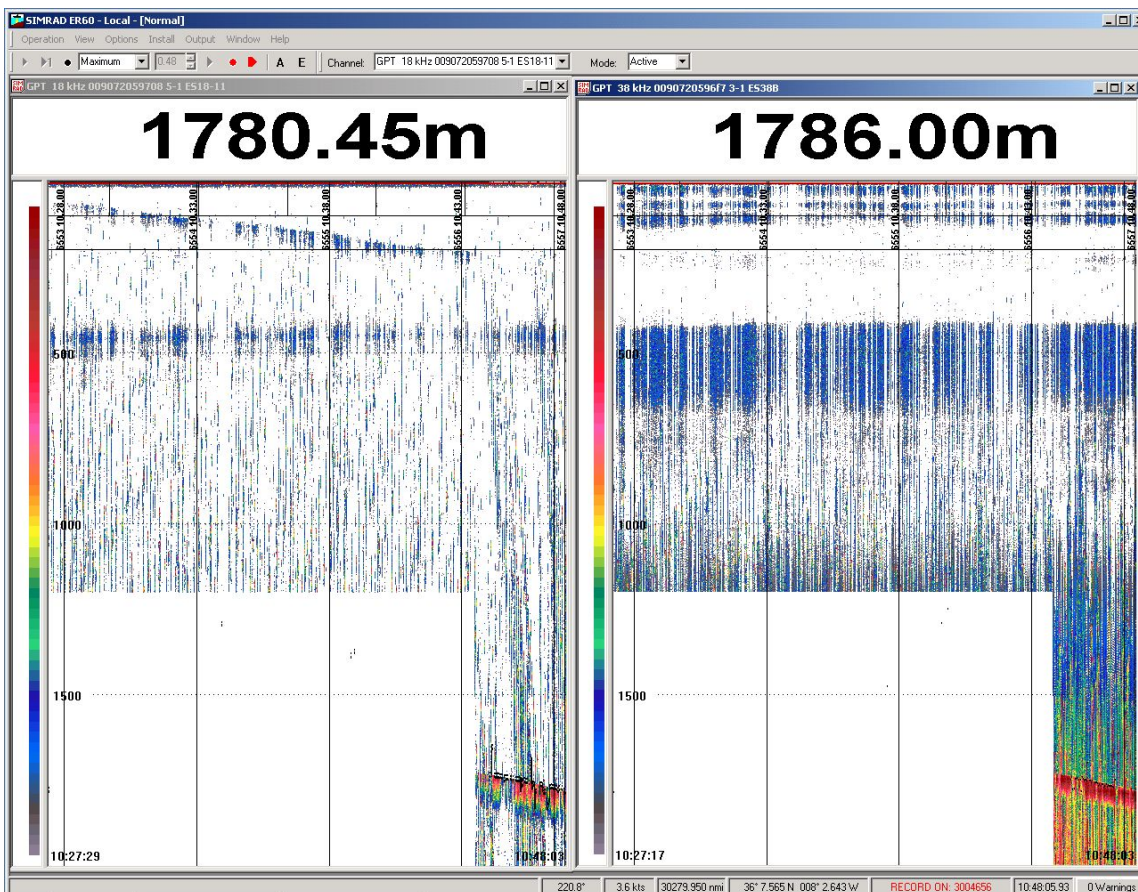


Imagen edl ecograma de la EK 60.

3.3.4.- Correntímetro doppler 75 kHz

Descripción

El ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) de 75 kHz se ha empleado en la campaña tanto para el usual registro de datos de dirección e intensidad de corriente como para la observación in situ de dicho valor previamente a la inmersión del ROV Luso empleado en la primera fase de la campaña.

El perfilador de corrientes por efecto Doppler es un equipo que nos da las componentes de la velocidad del agua en diferentes capas de la columna de agua. El transductor está instalado en la quilla retráctil de babor. El sistema consta de un transductor que emite ondas acústicas, una unidad electrónica que genera los pulsos y pre-procesa las ondas recibidas, y un PC que adquiere los datos y los procesa.

El ADCP utiliza el efecto Doppler transmitiendo sonido a una frecuencia fija y escuchando los ecos retornados por los reflectores en el agua. Estos reflectores son pequeñas partículas o plancton que reflejan el sonido hacia el ADCP. Estos reflectores flotan en el agua y se mueven a la misma velocidad que el agua. Cuando el sonido enviado por el ADCP llega a los reflectores, éste está desplazado a una mayor frecuencia debido al efecto Doppler, este desplazamiento frecuencial es proporcional a la velocidad relativa entre el ADCP y los reflectores. Parte de este sonido desplazado frecuencialmente es reflejado hacia el ADCP donde se recibe desplazado una segunda vez. La fórmula que relaciona la velocidad con la frecuencia es:

$$F_d = 2 F_s (V/C)$$

Donde:

F_d es el desplazamiento Doppler en frecuencia

F_s es la frecuencia del sonido cuando todo está en calma

V es la velocidad relativa (m/seg.)

C es la velocidad del sonido (m/seg.)

Para poder calcular los vectores tridimensionales de la corriente necesitamos tener tres haces de sonido apuntando en diferentes direcciones. El equipo instalado en el Sarmiento de Gamboa dispone de cuatro haces, un par produce una componente horizontal y una vertical, mientras el otro par de haces produce una segunda componente horizontal perpendicular así como una segunda componente vertical de la velocidad. De esta forma tenemos dos velocidades horizontales y dos estimaciones de la velocidad vertical para las tres componentes del flujo. Con las dos estimaciones de la velocidad vertical podemos detectar errores debidos a la no homogeneidad del agua así como fallos en el equipo.

Metodología

El ADCP OS75 se ha utilizado para obtener datos acerca de la intensidad y dirección de las corrientes marinas. La frecuencia de trabajo fue de 75 kHz, utilizándose una configuración durante toda la campaña.

Existen dos programas, el VmDas y el WINADCP. La adquisición se realiza desde el programa VmDas, el cual hay que configurar mediante una serie de parámetros. Estos parámetros los introducimos en el menú OPTIONS cargando alguno de los perfiles con extensión .INI

El software de adquisición de datos ha sido el Vm-Das 1.46.

El archivo de configuración que se han utilizado desde el inicio hasta el día 23 fue el siguiente:

```

ARCHIVO TIC_MOC_BT_1.TXT                NN100
; ADCP Command File for use with VmDas software.    NS0800
;                                                    NF0800
; ADCP type: 75 Khz Ocean Surveyor
; Setup name: default                          ; Set for broadband single-ping profile mode (WP), one
; Setup type: High resolution (broadband) and long hundred (WN) 4 meter bins (WS),
range profile (narrowband)                  ; 8 meter blanking distance (WF), 390 cm/s ambiguity
;                                                    vel (WV)
; NOTE: Any line beginning with a semicolon in the first WP00001
; column is treated as a comment and is ignored by WN100
; the VmDas software.                          WS0400
;                                                    WF0800
; NOTE: This file is best viewed with a fixed-point font WV390
(e.g. courier).
; Modified Last: 12August2003
;-----
-----/
; Restore factory default settings in the ADCP BP001
cr1                                         BX12000

; set the data collection baud rate to 38400 bps, ; output velocity, correlation, echo intensity, percent
; no parity, one stop bit, 8 data bits          good
; NOTE: VmDas sends baud rate change command WD111100000
after all other commands in                    ;ND111100000
; this file, so that it is not made permanent by a CK
command.                                       ; One and a half seconds between bottom and water
cb611                                         pings
                                              TP000000

; Set for narrowband single-ping profile mode (NP), ; Zero seconds between ensembles
one hundred (NN) 8 meter bins (NS),           ; Since VmDas uses manual pinging, TE is ignored by
; 8 meter blanking distance (NF)              the ADCP.
NP00001

```

EX00000

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

; Set transducer misalignment (hundredths of degrees)

TE00000000

EA00000

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

; Set transducer depth (decimeters)

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

ED00045

; temperature sensor

; Set Salinity (ppt)

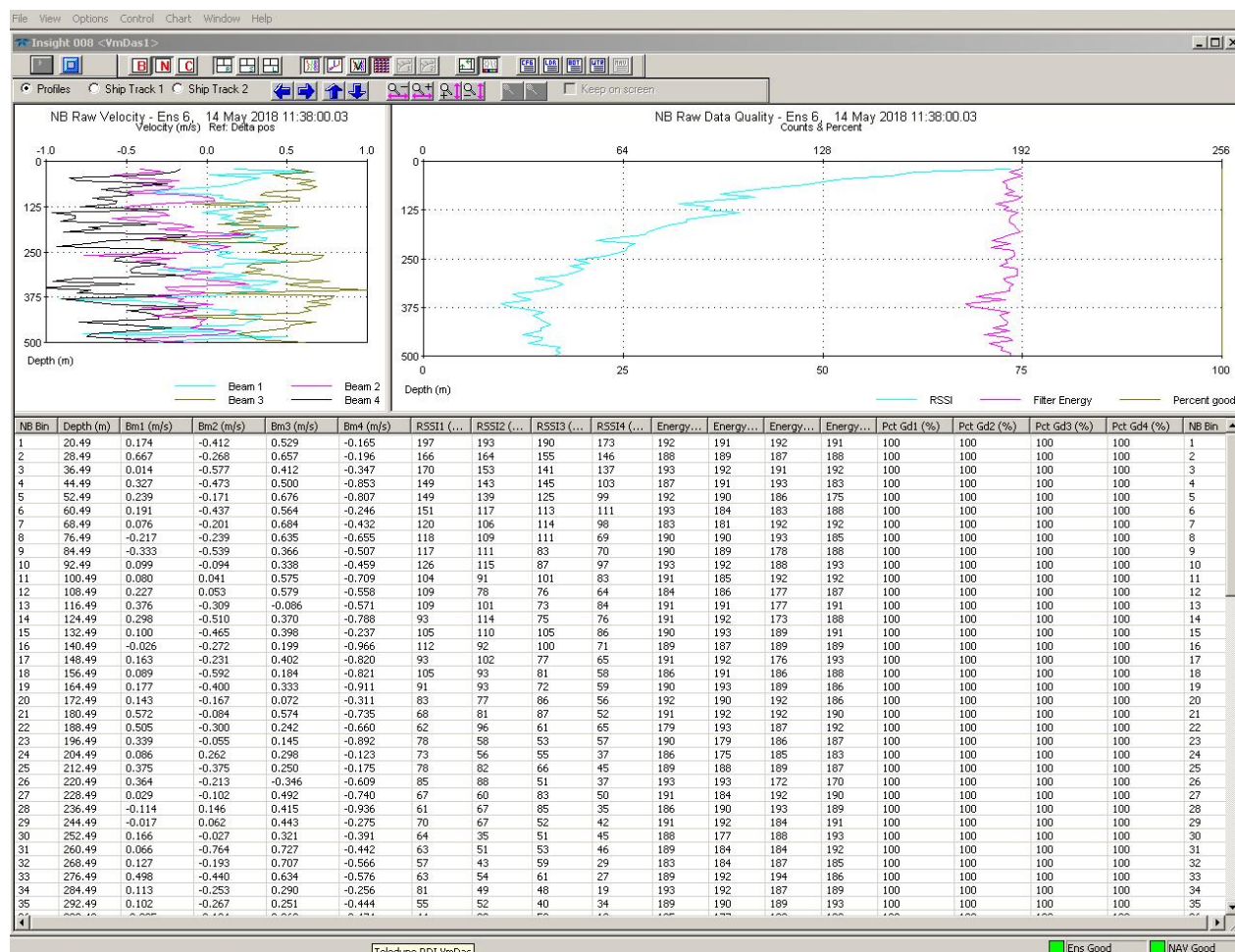
EZ1020001

ES36

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

; Output beam - data (rotations are done in software)

El programa WINADCP sirve para visualizar los ficheros en tiempo real, es muy útil ya que se pueden mirar todos los datos de una forma rápida.



Las características de este ADCP son las siguientes:

Parámetro	Valor
Frecuencia	76800 Hz
Ping Rate	0.7 Hz
Bottom Track	950 m
Angulo de los haces	30º
Configuración del transductor	4 haces, Janus
Patrón de los haces	Convexo
Sensor de temperatura	Interno
Tipo de Transductor	Redondo 32x32
CPU Firmware	23.11
FPGA Version	XC

Las características del perfil de agua en modo Long Range son las siguientes:

Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	520-650	30
16	560-700	17

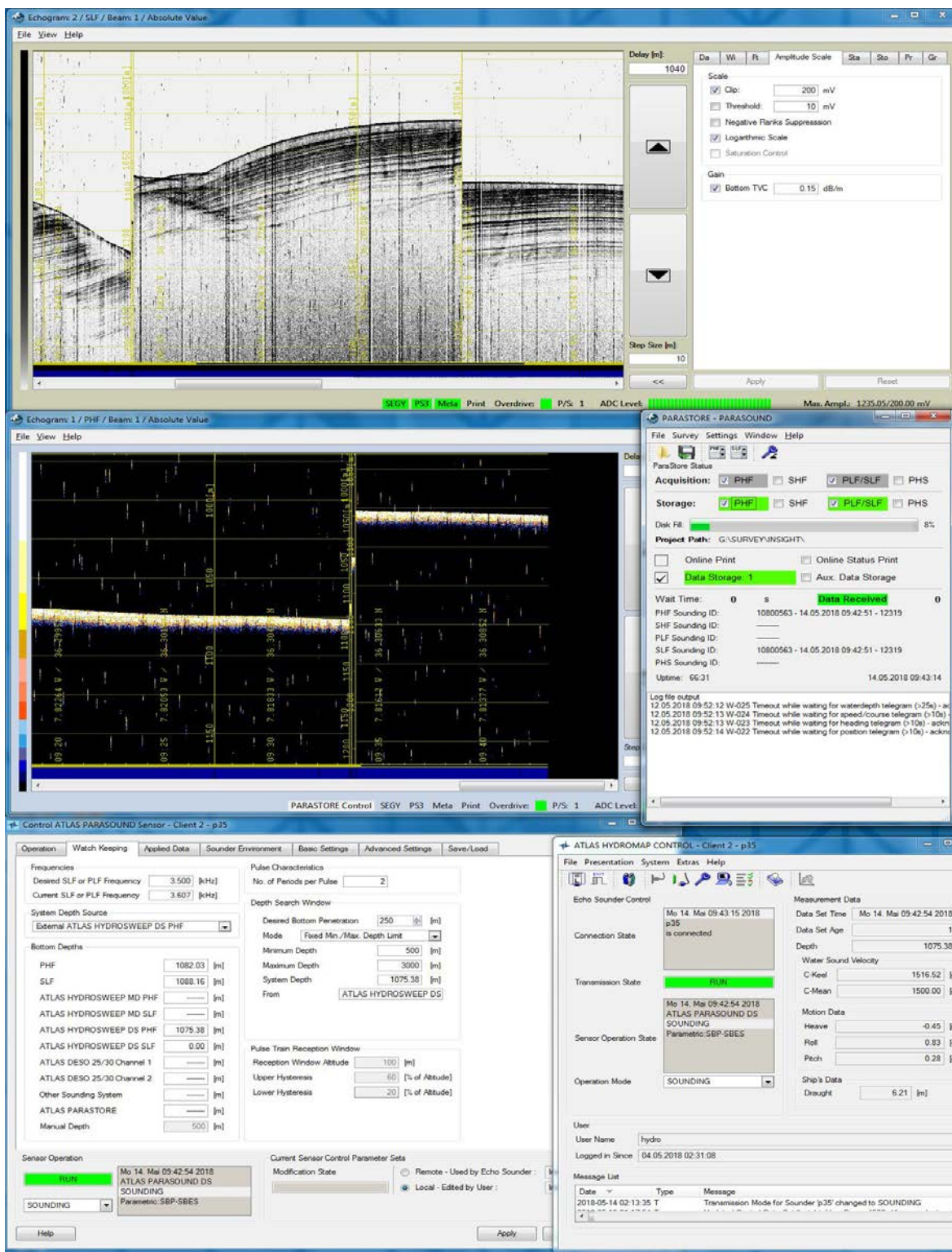
Las características del perfil de agua en modo Alta precisión son las siguientes:

Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	310-430	12
16	350-450	9

2.4.3.- Modos de trabajo

El Ocean Surveyor puede trabajar en modo NARROW BAND, BROAD BAND y ambos combinados. Esto se especifica en el fichero de configuración .TXT del menú OPTIONS / PROGRAM OPTIONS / ADCP SETUP. Para trabajar en modo Broad Band se ha de especificar que el parámetro WP sea 1 o superior (por defecto es 1) de la misma forma para Narrow band ha de ser NP1 y para trabajar en ambos modos los dos han de estar a 1.

3.3.5. SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35



The image displays three overlapping windows from the ATLAS PARASOUND P-35 software interface:

- Top Window (Echoграм):** Shows a 2D echogram plot with a grid. The y-axis is labeled 'Delay [m]' with a value of 1040. The x-axis is labeled 'Step Size [m]' with a value of 10. A control panel on the right includes settings for 'Scale' (Clip: 200 mV, Threshold: 10 mV, Logarithmic Scale checked, Bottom TVC: 0.15 dB/m) and 'Gain'.
- Middle Window (PARASTORE - PARASOUND):** Shows acquisition and storage settings. 'Acquisition' and 'Storage' are set to PHF/PLF/SLF. 'Data Storage 1' is checked. The 'Project Path' is G:\SURVEY\INSIGHT. A 'Log file output' section lists several timeout events.
- Bottom Window (Control ATLAS PARASOUND Sensor - Client 2 - p35):** Shows configuration parameters:
 - Frequencies:** Desired SLF or PLF Frequency: 3.500 [kHz], Current SLF or PLF Frequency: 3.607 [kHz].
 - System Depth Source:** External ATLAS HYDROSWEEP DS PHF.
 - Bottom Depths:** PHF: 1082.03 [m], SLF: 1088.16 [m], ATLAS HYDROSWEEP MD PHF: [m], ATLAS HYDROSWEEP MD SLF: [m], ATLAS HYDROSWEEP DS PHF: 1075.38 [m], ATLAS HYDROSWEEP DS SLF: [m], ATLAS DESO 25/30 Channel 1: [m], ATLAS DESO 25/30 Channel 2: [m], Other Sounding System: [m], ATLAS PARASTORE: [m], Manual Depth: 500 [m].
 - Pulse Characteristics:** No. of Periods per Pulse: 2.
 - Depth Search Window:** Desired Bottom Penetration: 250 [m], Mode: Fixed Min./Max. Depth Limit, Minimum Depth: 500 [m], Maximum Depth: 3000 [m], System Depth: 1075.38 [m], From: ATLAS HYDROSWEEP DS.
 - Pulse Train Reception Window:** Reception Window Altitude: 100 [m], Upper Hysteresis: 60 [% of Altitude], Lower Hysteresis: 20 [% of Altitude].
 - Sensor Operation:** Status: RUN, Date/Time: Mo 14, Mai 09:42:54 2018, Sounding Mode: SOUNDING, Sensor: Parametric SBP-SBES.
- Bottom Right Window (ATLAS HYDROMAP CONTROL - Client 2 - p35):** Shows system status: 'p35 is connected', 'Transmission State: RUN', 'Sensor Operation State: ATLAS PARASOUND DS SOUNDING Parametric SBP-SBES', 'Operation Mode: SOUNDING'. It also displays 'Measurement Data' including Depth (1075.38 [m]), Water Sound Velocity (1516.52 [m/s]), and Ship's Data (Draught: 6.21 [m]).

Pantallas de adquisición de la Parasound P35.

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.

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

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

La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.

La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.

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

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 toda la unidad de tratamiento y filtrado de los datos adquiridos. También incluye las fuentes de alimentación de baja y alta tensión para el resto de unidades.

ICU: Unidad de interconexión.

Ordenador de Control: Gestiona la adquisición de los datos en diferentes formatos y controla la electrónica de adquisición.

Sensores auxiliares (posición, actitud, velocidad del sonido, etc): Se conectan a unidades independientes de adquisición (DIP) que re-envían la información a la red para que esté disponible para todos los instrumentos (Atlas MD, Atlas PS).

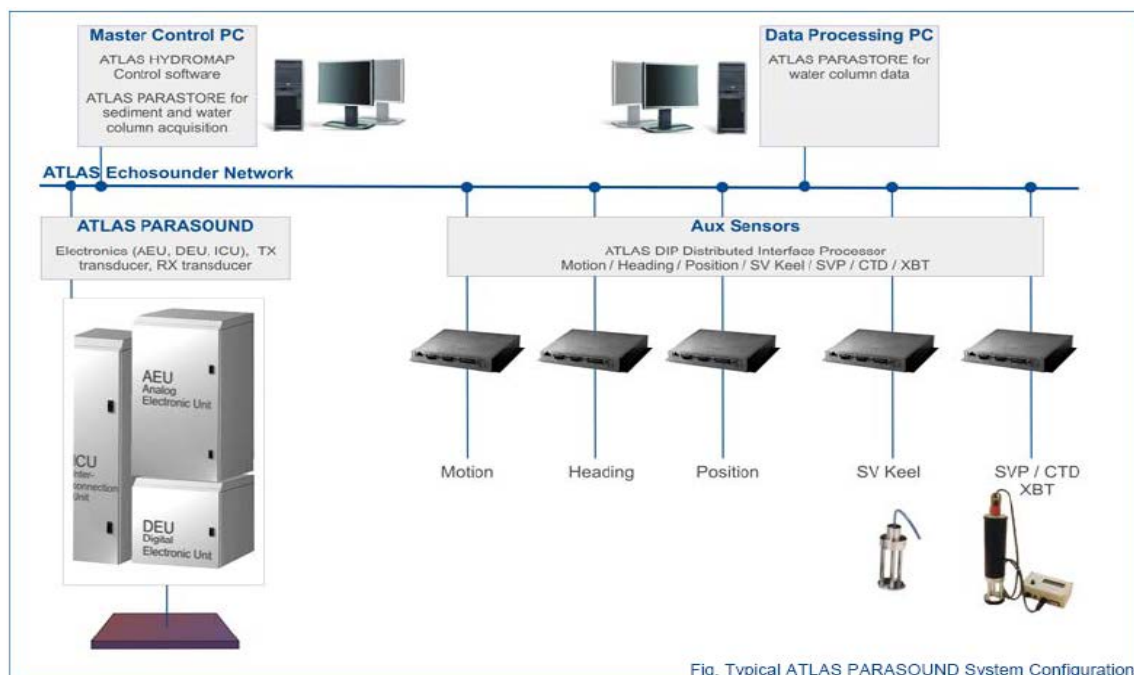


Fig. Typical ATLAS PARASOUND System Configuration

Esquema del sistema, ATLAS PARASOUND

2.5.2.- 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

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración:

Secuencia de transmisión: Modo Quasi-Equidistant-Transmission

Longitud de pulso: Manual

Tipo de pulso: Continuous wave

Forma del pulso: Rectangular.

Longitud de pulso manual: 0.500 ms

Nº de periodos por pulse: 2

Frecuencias: PHF=20 kHz, SLF=3.5 kHz

Potencia: 100 %.

Cadencia de disparo: Modo Quasi-Equidistant-Transmission

Filtro paso bajo: 2-6 kHz, activado según condiciones.

Correlación activada.

Longitud de la traza: 200 ms.

Botton Tracking activado.

Los datos se han grabado brutos en ASD, para las frecuencias primaria y secundaria y en procesado en SEGYP3 para la frecuencia secundaria.

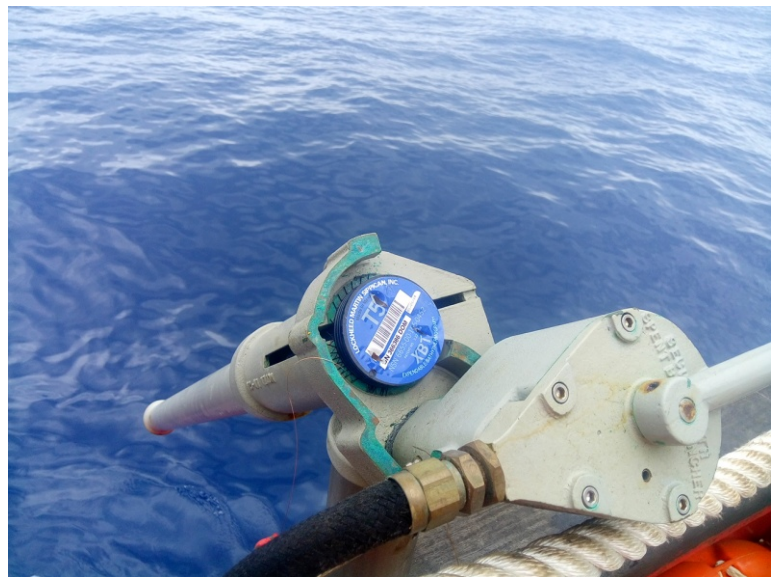
En esta campaña se han procesado a bordo los datos con el software Parastore, versión 3.4.4.1. En el mismo se parte de los ficheros raw del Parastore en formato *.asd y se generan los archivos procesados en formato *.seg. Posteriormente se usan estos ficheros seg para procesarlos con el software Radex Pro. Los resultados han sido bastante buenos.

3.3.6.- Equipos de medida de la velocidad del sonido en el agua

3.3.7.- 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.



Imágenes de la lanza de las sondas batitermográficas.

Características técnicas

EXPENDABLE BATHYTHERMOGRAPH (XBT)

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

EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)

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

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

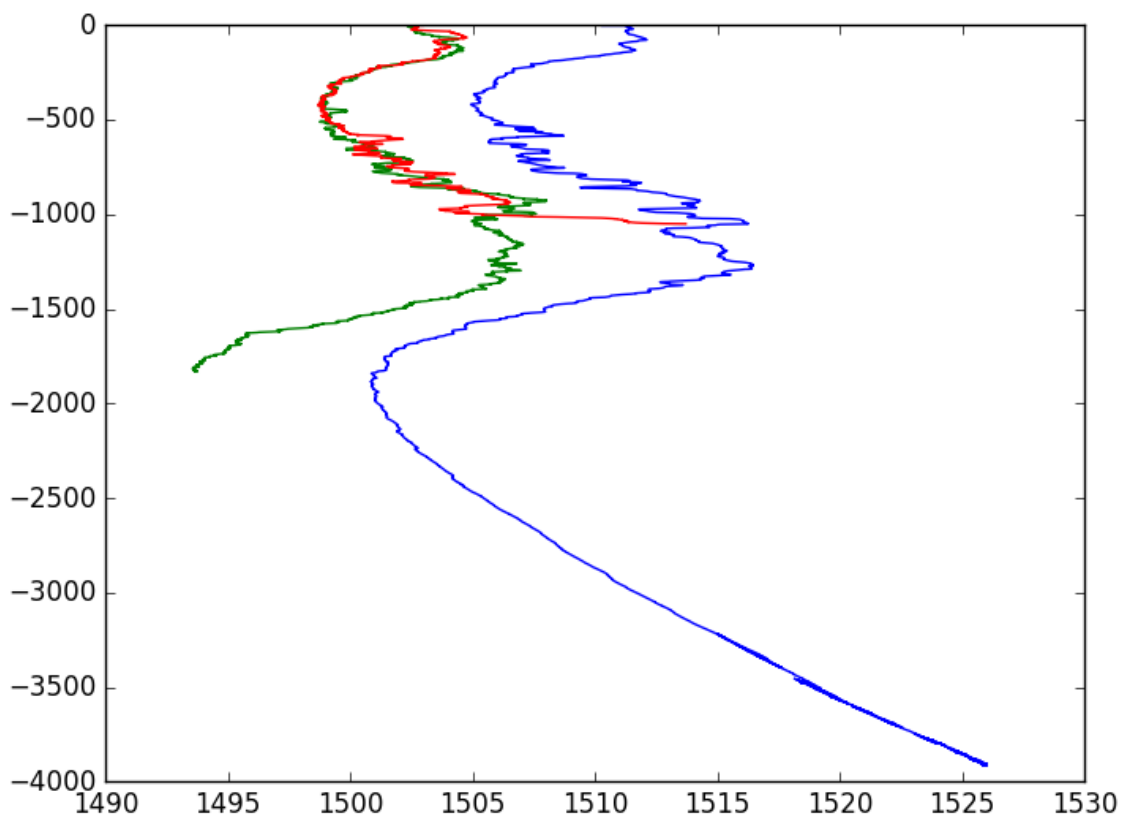
Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T 5. Se han realizado desde la banda de estribor con el lanzador fijo.

Incidencias

Esta campaña hemos utilizado por primera vez la nueva versión del software MK21. En esta nueva versión, 7.3.0, Los tipos de sondas que aparecen por defecto, están configuradas para salinidades de 30 ppm. Esto provoca que el dato tenga un error constante de 9 m/s en los datos de velocidad. Hemos tenido que reprocesar estos perfiles para que sean válidos.

Para evitar este tipo de errores, hay que configurar previamente el tipo de XBT según la salinidad existente en la zona de trabajo.

El fallo se detectó cuando al aplicar en procesado los datos, la batimetría en Caris seguía con errores. Aparte de eso, la zona de trabajo de las dos primeras zonas tenía profundidades de 4000-4500 m. Los T5 llegan hasta 1800 m, y los 2000 m restantes son bastante variables debido a la complejidad de las masas de agua de la zona.



Gráfica de los XBT (rojo y verde) comparados con el ctd (azul), donde se observa un offset constante debido a la diferencia de salinidad.

Estos son los XBT usados en esta campaña.

Sonda	Fecha	Hora Local	Latitud	Longitud	Prof fondo (m)	Prof XBT (m)	Fichero
T5	02/05/2018	10:15	36.978	-09.897	2500	1830	T5_020518_Proc
T5	03/05/2018	10:05	36.836	-10.063	2600	1200	T5_03052018_Proc
T5	04/05/2018	10:55	35.730	-10.076	4534	1850	T5_04052018_Proc
T5	10/05/2018	11:07	35.1	-7.12	960	960	T5_10052018_Proc
T5	10/05/2018	10:05	34.95	-7.14	860	860	T5_10052018_II_Proc

3.4.- Applanix POS MV

Introducción

El POS-MV es el alma de los sensores de actitud del barco. Consta de dos antenas GPS, situadas en el sobrepunte, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas) y la VRU situada en el local de gravimetría.

El equipo toma datos del GPS y de la VRU (Unidad de referencia vertical) que da información sobre la actitud del barco, cabeceo, balanceo, oleaje. Procesa los datos y genera telegramas NMEA heading, actitud y de posición, que se reparten por todo el barco a través de unas cajas con puertos serie también se reparten los telegramas vía Ethernet.

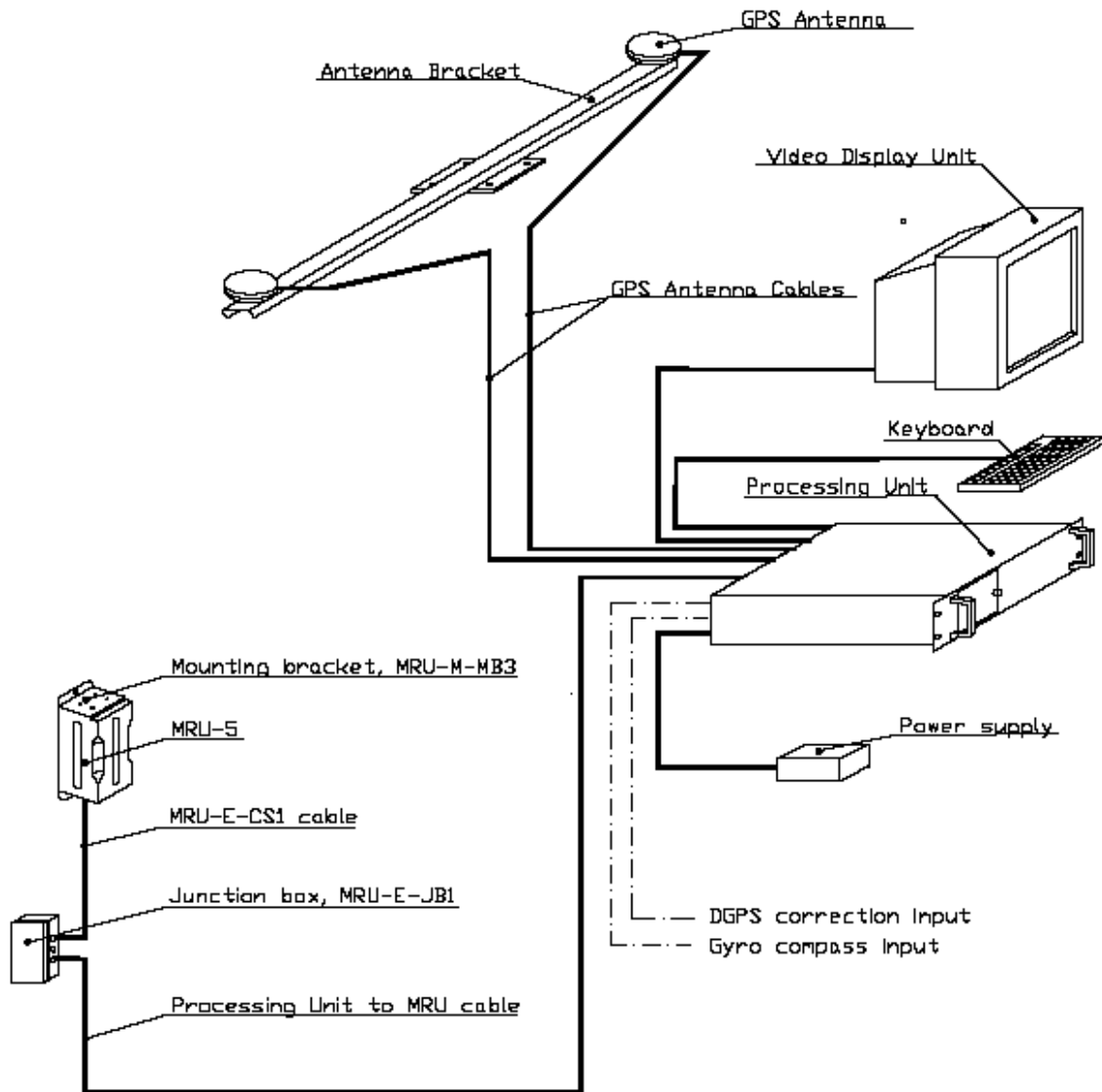
La posición que proporciona el POS-MV corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU en el local de gravimetría).

Descripción del sistema

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

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

La información de POS-MV esta disponible en la pantalla y en 5 Leds situados en la unidad central. Los Leds indican el estado de la unidad.



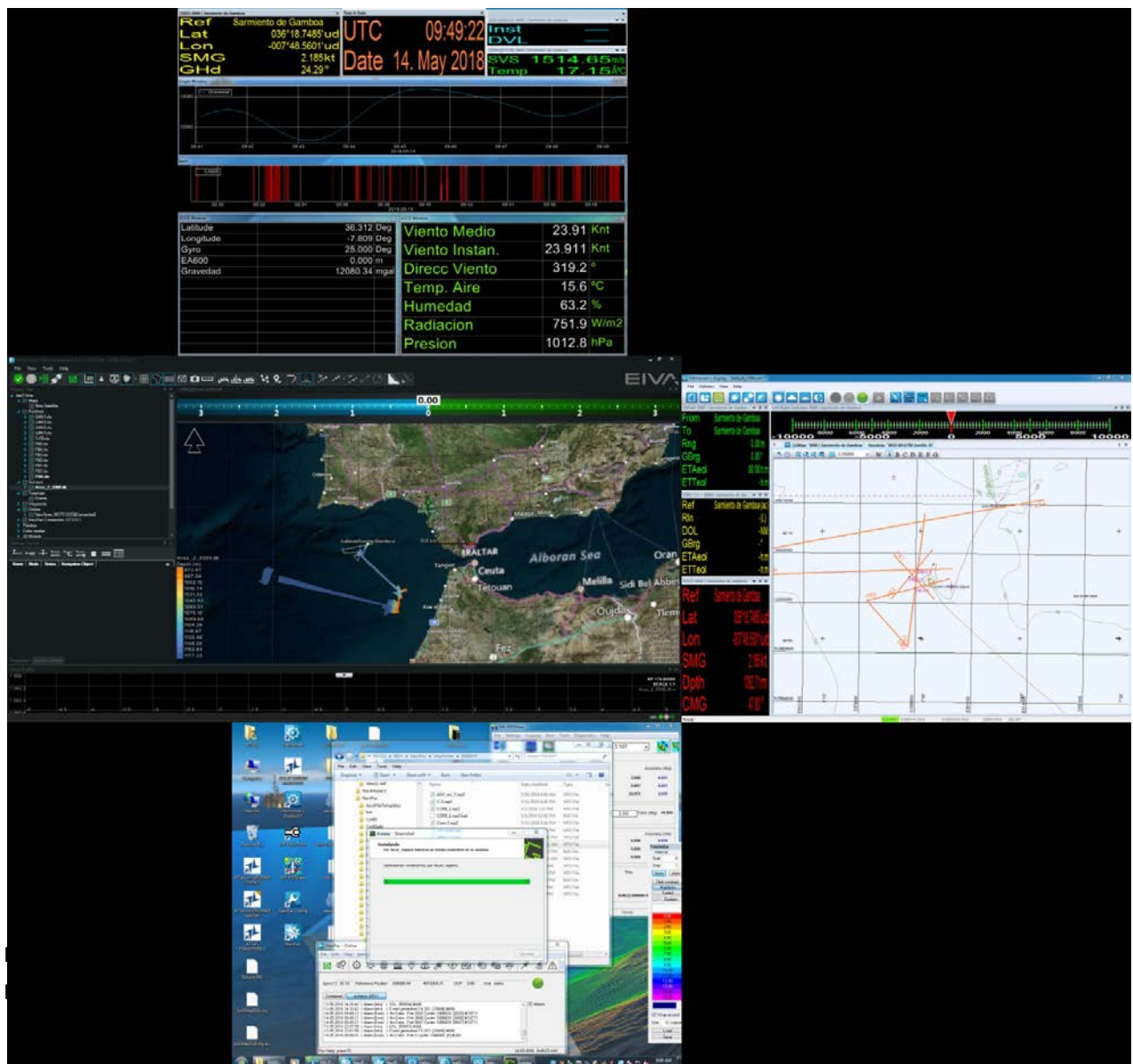
Esquema de la instalación del POS-MV.

3.5.- 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.



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.

3.6.- Gravímetro marino

Descripción

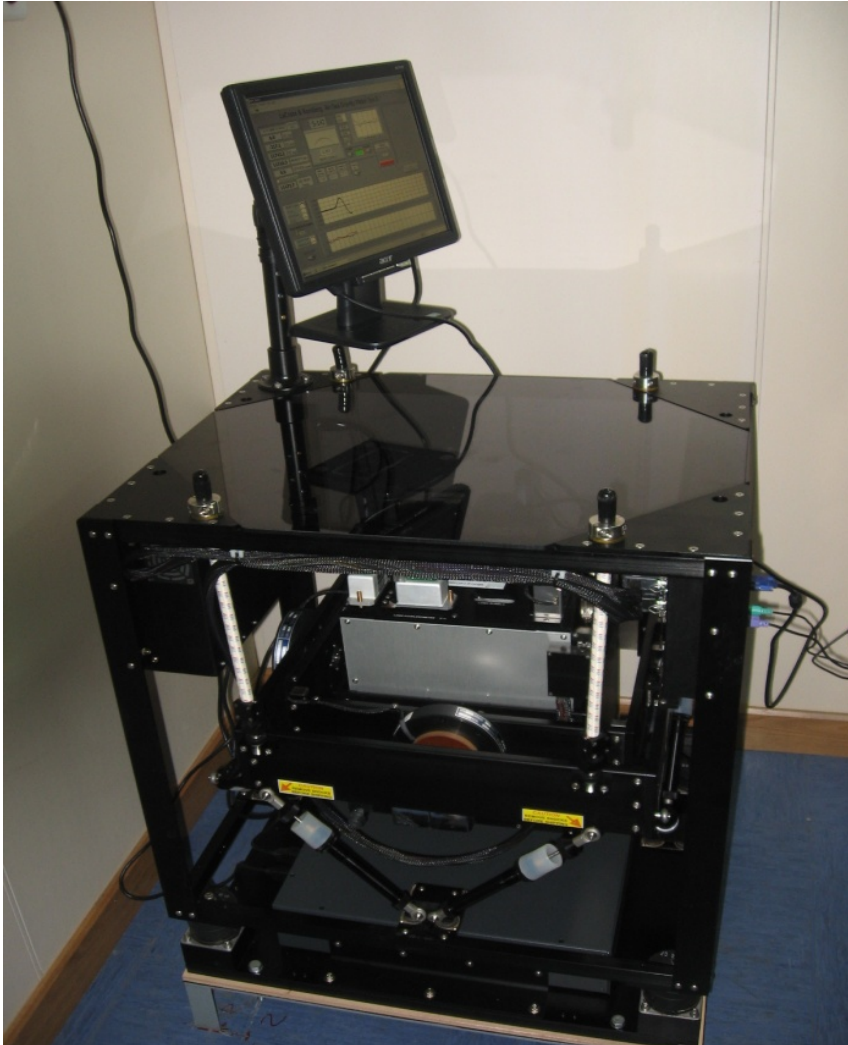


Imagen del gravímetro, localizado en el local de gravimetría.

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 precisiones mejores de 1 mGal con aceleraciones de 0.1 g.

Características Técnicas

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

3.7.- 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 I.

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



ntes:



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.

Incidencias

Ninguna incidencia.

Anexo I: Calibraciones

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 Bienes de Interés Cultural
 28003 Madrid
 Dirección General de Instituto Geográfico Nacional
 Subdirección General de Geodesia y Geofísica

RESEÑA DE LA BASE GRAVIMÉTRICA 1.996

Datos geográficos

Hoja de 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): 27,8

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





Gravímetro portátil sobre el punto gravimétrico de la concatedral de Vigo.

Hoja de calibración de Vigo, 27/04/2018

GRAVÍMETRO:	L&R S142
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa

Fecha:	27/04/18	Hora:	13:30
Referencia BASE:	00223-028		
Localización BASE:	Concatedral Vigo		
Localización SdG	Muelle Comercial, Teis		
Campaña:	Insight		
Operador / es:	Héctor Sánchez		
Gravímetro portátil:	Scintrex CG5		
(0) Valor BASE (mgal):	980377.65		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	9:36	4542.50	4.4
(2) BASE1	10:10	4539.92	
(3) SdG2	10:34	4542.52	3.9
(4) BASE2	11:01	4540.01	
(5) SdG3	11:25	4542.58	3.3
Núm medidas BASE	2		
Núm. medidas SdG	3		

CÁLCULOS		
(6) Valor medio en SdG:	4542.53	div.
(7) Valor medio en BASE:	4539.97	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	2.57	div.
(11) Gmuelle (mgal):	980380.2185	mgal.
(12) Altura del muelle (m.):	3.87	m.
(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0.5	m.
(14) Distancia total:	3.37	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1.03895	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980381.2575	mgal.
(18) Valor medio L&R (G medida):	13299.07	mgal.
(19) Offset en L&R	967082.19	mgal.

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

Improving the Local Geoid with GPS

Table 1. Geodetic Coordinates

Station	φ	σ	λ	σ	h	σ
Euref	50.834	0	20.315	0	75.680	0
Hora	51.486	0.000156	22.281	0.000299	74.670	0.000100
SLR	54.956	0.000471	19.190	0.000723	28.104	0.000108
MURO	55.879	0.000153	19.617	0.000290	88.832	0.000727
NE	55.304	0.000541	18.498	0.000423	87.694	0.000631
NW	55.306	0.001180	19.743	0.000826	87.540	0.002253
Astrolabio	56.800	0.001253	18.102	0.001656	81.729	0.001988
IGN(1935)	55.833	0.000733	18.500	0.001389	87.534	0.002230

Table 2. Gravity

Station	Gravity (mGal)	σ (mGal)
IGN (1935)	979820.06	0.01
Astrolabio	979825.64	0.02
Euref	979822.27	0.03
Calibration	979824.78	0.02
Hora	979823.96	0.03
Muro	979820.45	0.02
SLR	979815.66	0.02
NW	979820.08	0.06
NE	979820.04	0.04
Main Build	979824.42	0.05
Met. Tower	979824.80	0.04

Table 3. Levelling from IGN (1935)

Station	Δh (m)
Astrolabio	+17.792
Euref	+7.800
Calibration	+14.872
Hora	+12.870
Muro	+0.804
SLR	-10.444
NW	-0.036
NE	-0.077
Main Build	+14.169
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-300.

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

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.

Fig. 3. Levelling points

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

HOJA DE CALIBRACIÓN EN EL ROA, SAN FERNANDO, CÁDIZ

HOJA DE CALIBRACIÓN

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:	Insight		
Operador / es:	Héctor Sánchez		
Gravímetro portátil:	Scintrex CG5		
(0) Valor BASE (mgal):	979824,78		

DATOS DE CAMPO

Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	8:16	3997,81	3,54
(2) BASE1	9:30	3987,37	
(3) SdG2	10:26	3997,82	4,02
(4) BASE2	11:05	3987,39	
(5) SdG3	12:07	3997,80	3,4
<i>Núm medidas BASE</i>		2	
<i>Núm. medidas SdG</i>		3	

CÁLCULOS

(6) Valor medio en SdG:	3997,81	div.
(7) Valor medio en BASE:	3987,38	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	10,43	div.
(11) G_{muelle} (mgal):	979835,2135	mgal.
(12) Altura del muelle (m.):	3,65	m.
(13) Distancia Gravim a línea flotación:	-0,5	m.
(14) Distancia total:	3,15	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0,97	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	979836,19	mgal.
(18) Valor medio L&R (G medida):	11750,88	mgal.
(19) Offset en L&R	968085,30	mgal.



4.- TELEMÁTICA

4.1.- COMUNICACIONES

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 voz/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 es de banda C, frecuencias entre 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 Mbps (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.

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 radomo 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 se ha establecido sobre un ancho de banda garantizado de 512 Kbps (CIR- Committed Information Rate). 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.

El personal científico ha dispuesto de los siguientes equipos para acceder a Internet:

- 3 PCs de uso público en el laboratorio de informática y procesado.
- Portátil Jefa Científica.

El uso de estos equipos debe limitarse a la navegación WEB con el fin de recibir/enviar datos o información de carácter científico, consulta de bases de datos, acceso a cuentas de correo electrónico personales y/o de trabajo, etc., y así se ha transmitido.

Este sistema también se utiliza para la conexión de otros equipos y para el establecimiento de una VPN con el centro de Barcelona (CMIMA). De este modo es posible realizar copias de seguridad de datos en servidores de la UTM, sincronizar bases de datos, etc.

En cuanto a la telefonía, se dispone de un teléfono público en el laboratorio de informática y procesado desde el cual se pueden establecer y recibir llamadas de voz.

Más adelante, se detallan otras conexiones puntuales que se han llevado a cabo.

4.2.- WHATSAPP

Se ha permitido el uso de la aplicación para dispositivos móviles “WhatsApp” desde cualquiera de las redes WiFi del buque con el envío/recepción de contenido multimedia de esta aplicación habilitado sin que el resto de sistemas con conexión se viese afectado y el resultado ha sido satisfactorio.

4.3.- OTROS SISTEMAS

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, etc.

El Sistema Informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

FORTISDG:	Gateway, Firewall, QoS, DNS y VPN.
PULPO:	Servidor de Máquinas Virtuales con los equipos: DORADA y LENGUADO2
ALIDRISI:	Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO) Principal. DataTurbine, GIS, WebGUMP-II y Web de Eventos. Servidor seismic-wimwv.
SEPIA:	SADO de respaldo.
CALAMAR:	DHCP.
LENGUADO1:	Servidor OpenCPN. Captura DGPS y lo envía al SADO.
LENGUADO2:	Servidor Virtualizado OpenCPN. Puede integrar otras fuentes como: posmv, gyro, corredera, ais, sondas, etc., y reenviarlas en función de las necesidades de cada campaña.
DORADA:	Servidor Virtualizado Intranet y RTP.
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.
CAMARAS: Acceso a Cámaras y DataTurbine.
NTP0: Servidor de tiempo 1.
NTP1: Servidor de tiempo 2.

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 (SADO), se almacenan en: \\sado\

Los datos adquiridos por los instrumentos se almacenan en: \\datos\instrumentos\INSIGHT_LEG1\

El espacio colaborativo común para compartir documentos, informes, papers, etc., por parte de los científicos, está en: \\datos\cientificos\INSIGHT_LEG1\

4.4.- RESUMEN DE ACTIVIDADES

Al inicio de campaña se mantiene una reunión con los científicos para explicarles los servicios de que disponen a bordo, especialmente las herramientas o aplicaciones para registrar los eventos y extraer datos de navegación, meteo, etc. Con estas herramientas pueden llevar a cabo un registro de todas las actividades realizadas durante la campaña y al finalizar pueden disponer de un registro CSV con la fecha, hora, posición, profundidad, etc., de cada evento introducido.

Se mantiene una reunión con el IP para crear el Cruise Summary Report (CSR) lo más detallado posible, posteriormente se crean los Common Data Index (CDIs) y se inicia la campaña.

Se comprueba regularmente que la introducción de eventos se lleva a cabo correctamente. Si se ha producido algún error, por ejemplo, un retraso en la introducción del evento o una errata en el texto del mismo, se edita la BBDD. También se comprueba que la adquisición de datos del SADO funciona correctamente. En un principio sólo se necesitaban datos de navegación, los datos de la estación meteorológica se adquieren continuamente y podrán

disponer de ellos, pero los datos del continuo (TSS y fluorómetro) no se han solicitado, ningún técnico responsable de estos equipos viene a bordo y no están en marcha.

Se vigila periódicamente el estado de los servidores y la conexión y tráfico del enlace V-SAT.

Se configura la red y las impresoras en el portátil de la IP así como en los del resto de científicos que nos lo solicitan.

Se colabora con el departamento de Sísmica para la integración de todos los datos de la red del buque que necesitan para sus sistemas de navegación y adquisición.

Se proporciona apoyo informático al resto de los departamentos de la UTM embarcados, así como a la tripulación del barco.

Se facilita un cable de conexión ETH para enlazar el container laboratorio en popa del AUV con un equipo en el laboratorio principal.

Se establecen copias programadas de todos los datos adquiridos, facilitando un disco duro para los datos de acústica, otro para los datos de sísmica y otro para los datos del AUV, que únicamente se utilizarán durante la campaña para copiar y mover dichos datos. En este último caso, para el AUV, el formato de la unidad externa es HFS+, con lo cual, es necesario programar un rsync aparte desde una máquina capaz de leer este sistema de ficheros.

Se deniega el acceso al usuario genérico "ciencia" a los datos de instrumentación y se crea otro usuario llamado "insight", solo con permiso de lectura y protegido con password. También se crea otro directorio "protegido" con permisos de escritura cuyos datos también se entregan al finalizar la campaña.

Se colabora con todo el personal científico para las comunicaciones divulgativas que llevan a cabo durante la campaña en el comedor del buque, prestándoles dispositivos para conectar sus equipos a los medios audiovisuales del barco.

Siempre que se dispone de tiempo, se colabora con el resto de departamentos en todas aquellas tareas para las que necesitan ayuda.

A petición de la jefa de campaña se configuran unas reglas temporales en el firewall para permitirle realizar videollamadas Skype cada 2 o 3 días, sin que el resto de servicios y equipos con conexión a internet se vean demasiado afectados. También se da un acceso puntual a una científica a una máquina remota con el software TeamViewer. Por último, a petición de los oficiales y del Capitán del buque, se realiza un envío especial de unos 600Mb.

Una vez finalizada la campaña, se vuelven a revisar los eventos introducidos en la BBDD, se depuran y se programan unas sentencias SQL para recopilarlos relacionándolos con los datos de navegación y meteo y exportándolos a un fichero CSV. En base a estos registros se crea el paquete de los metadatos de la campaña y se entregan, junto con los demás datos adquiridos, a la IP en un HDD USB 3.0 de 1Tb que contiene toda esta información (750Gb aprox.). La UTM se queda con otro disco duro para custodiar dichos datos y, a petición de los científicos, se realizan otras dos copias completas más en unos discos duros que ellos nos entregan.

4.5.- INCIDENCIAS

Se han sufrido cortes puntuales en la conexión VSAT, ninguno de especial relevancia, solventándose con la mayor brevedad posible. Antes de zarpar vinieron a revisar los FLEET del buque. El que llega hasta el local del RACK de Comunicaciones estuvo operativo durante los primeros días de navegación, tras la revisión en Vigo, pero después se volvió a perder la conexión. No ha sido necesario llamar al NOC pero convendría disponer de un teléfono alternativo operativo en dicha sala.

La aplicación web para la introducción de eventos en el servidor “alidrisi” falla puntualmente y es necesario reiniciar el servidor. Al inicio de la campaña nos encontramos con que el HDD externo para la realización de los backups diarios no estaba bien montado y dichos backups no se estaban realizando. Esta parte quedó solventada. También nos encontramos con que el “/opt” estaba al 100%. El fichero “server.log” del domain1 en el glassfish3 ocupaba unos 12Gb. Realizamos una copia de dicho fichero en una de nuestras máquinas tic y lo vaciamos, liberando dicho espacio y optimizando el servidor.

El “moxa-posmv-atlasbox” conectado a la caja atlas del rack de nuestro laboratorio no estaba enviando datos. El cable serie se había averiado. En colaboración con los compañeros del departamento de acústica se sustituye y volvemos a disponer de los datos de posmv.

Se reconecta la antena de TV con el satélite ASTRA, ya que en uno de los tránsitos se había perdido la conexión.