



Título: Informe técnico Campaña

Autores: Ezequiel González, Héctor Sanchez, Antonio Sandoval, Samuel Álvarez

Departamento: Sísmica.

Fecha: 12 al 16 de Octubre de 2023

Páginas: 75

Localización: [Atlántico Norte \(W Iberia\)](#)

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

INFORMACIÓN GENERAL

Información de Campaña

Barco: Sarmiento de Gamboa

Campaña N°: 29SG20231012

Área: Atlántico

Fechas: 12 al 16 de Octubre de 2022

Fuente de Energía Sísmica para Multicanal.

Controlador de la Fuente: Big Shot®

Tipo de Ristra: Cañones SERCEL® GGUN-II.

Profundidad de cañones: 7.5 metros

Frecuencia de Disparo: equidistantes 50 metros; controlado por sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish.

Volumen total: 3060 cu.in. Presión de Aire: 2000 p.s.i.

Error de Sincronización: +/- 1 ms.

Compresores fuente sísmica

Modelo: LMF® 25/138-207E

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

Volumen Max aire: 25 m³/min - 1100 cfm

Presión de descarga en campaña: 140 bar - 2000 psi

Control por variador de frecuencia: 500-1000 rpm

Cañones de aire comprimido

Modelo: Sercel® GGUN-II

Volúmenes utilizados: 520, 380 y 250cu.in.

Configuración de Navegación Sísmica

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

Configuración del "streamer" multicanal.

SSAS Multicanal Sentinel Sercel®

Hidrófonos por canal: 8

Sección activa: 5100 m.

Número de canales: 408.

Intervalo de canal: 12.5 metros

Longitud total: 5220 metros.

Profundidad "streamer": 7.5 m

Información de Registro multicanal.

Instrumento de Registro: SEAL® 428

Formato de Registro: SEG D, formato IEEE 32 bit

Tiempo de Registro: 16 segundos

Filtro analógico de sección: 3 Hz

Inicio de Registro: Pulso Trigger por distancia calculada por TriggerFish®

Canales auxiliares de registro: 6 (FTB + 5 hidrófonos de campo cercano del array de cañones)

Frecuencia de registro: 2ms

Filtro Pasa Altas - Bajas frecuencias: Ninguno

Ecosonda Multihaz

Modelo: ATLAS Hydrosweep DS

Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.

Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms.

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

Nº de haces: 320 por hardware y 960 con High Order Beamforming.

Rango de operación: 100 a 11000 metros

Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo.

Apertura del haz: 1º x 1º.

Ecosonda Monohaz

Modelo: SIMRAD EA-600

Frecuencias de trabajo: 12 kHz y 200 kHz

(PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos®

Perfilador/Sonda paramétrica

Modelo: Kongsberg Topas PS18

Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, Burst.

INFORME TÉCNICO

Campaña MAEC Octubre 2023



Frecuencia primaria: 18 kHz.

Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.

Resolución vertical máxima: 0.2 ms.

Ancho de banda: 4° - 6°

Nivel de fuente: 210 dB re 1 μ Pa @ 1 meter at 5 kHz.

Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.

ÍNDICE

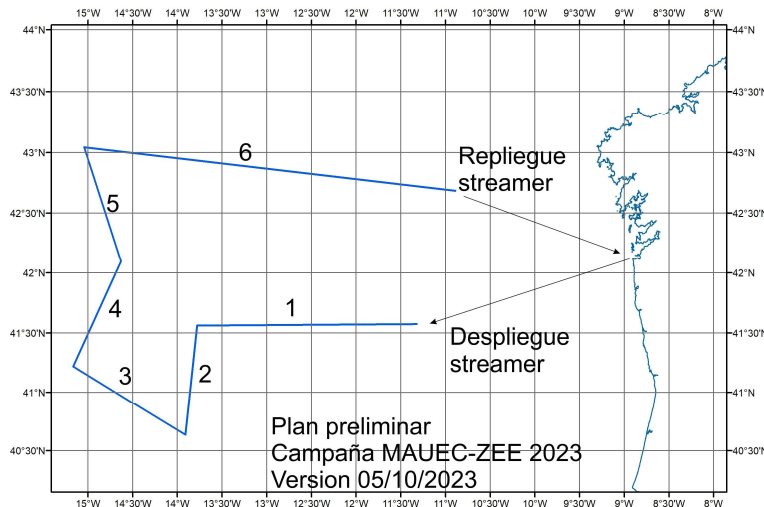
0. Ficha técnica.....	6
1. Objetivos de la campaña	7
2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.....	9
2.1. Fuente Sísmica	9
2.2 Compresores LMF modelo 25/138-207-E50	10
2.3. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica	11
2.3.1. Sistema de control de cañones	12
2.3.2. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®	15
2.3.3. Software de procesado y QC de Navegación GeometisMX de NORTHSTART®	16
2.3.4. Criterios de nomenclatura de archivos de navegación y estructura de directorios	17
2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 428 v1.1 v6.2.13	20
2.3.6.- “Streamer” multicanal SENTINEL Sercel®	22
2.3.7.- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®	23
2.3.8.- GEOSPACE® compass y airbags	25
2.3.9.- “Birds” NAUTILUS®	27
2.3.10.- Servidor de tiempo sincronizado con GPS (NTS)	28
3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO	29
3.1 Compresor de Alta Presión LMF	29
3.2 Cañones de Sísmica	31
4. TELEMÁTICA.....	33
4.1 Comunicaciones	33
4.2 Otros sistemas.....	34
4.3 Actividades	35
4.4 Incidencias.....	36
5. DEPARTAMENTO ACÚSTICA	36
5.1 Sonda Multihaz Profunda. Atlas DS	36
5.2 Sonda paramétrica Atlas Parasound P-35	40
5.3 Applanix POS MV.....	42
5.4 Sonda Monohaz EA 600	43
5.5 Sistema de navegación EIVA	44
5.6 Perfilador Batitermográfico XBT.....	47
6.- ANEXOS.....	48
Anexo I. Cabecera SEG-D y formato SPECTRA.....	48
Anexo IIb. Modelización fuente sísmica Reflexión	62
Anexo III. Configuración streamer y observer logs (Anotaciones Sísmica).....	81

0. FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	MAUEC_ZEE		
Título Proyecto	MAUEC-ZEE 2023		
CÓDIGO REN	N/A	CÓDIGO UTM	29SG20231012
JEFE CIENTÍFICO	Dr. Luis Somoza	INSTITUCIÓN	IGME-CSIC
INICIO	Vigo (ESP) 12/Octubre/2023	FINAL	Vigo (ESP) 16/Octubre/2023
BUQUE	Sarmiento de Gamboa		
Zona de trabajo	Atlántico Norte Iberia		
Responsable Técnico	Ezequiel González Bernárdez	Organización	U.T.M.
Equipo Técnico	H. SANCHEZ (UTM Acústica) M. SANCHEZ, S. ALVAREZ, I. CASAL, G. CAMPOS (UTM Mecánica) I. POSE, N. DELGADO-AGUILERA, G. MUÑOZ, E. GONZALEZ (UTM Sísmica) A. SANDOVAL, E. DE NÓVOA (UTM Telemática)		
Instrumentación utilizada	Sonda multihaz ATLAS® Hydrosweep DS, Sonda monohaz SIMRAD® EA-600, Perfilador paramétrico Kongsberg Topas PS18. Cañones Sercel® GGUN-II, Controlador RTS BIG SHOT®. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®. “Streamer” multicanal Sentinel Sercel®, Sistema de adquisición SEAL®, Tail buoy y Buoylink Rtk-NAV SEAMAP®, “bird”s NAUTILUS®, Compass-Retrievers GEOSPACE®.		

1. OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA

El objetivo de la campaña MAUEC-ZEE 2023 es el cálculo preciso de velocidades sísmicas mediante sísmica de reflexión en los puntos de aplicación de la fórmula de espesor sedimentario o de Gardiner y que sirven para extender la Plataforma Continental de España más allá de las 200 millas náuticas al Oeste de Galicia conforme las Directrices Científico-Técnicas de la Comisión de la Plataforma Continental de las Naciones Unidas. (CLCS, 1998). Los kilómetros de extensión de la soberanía de las aguas españolas dependen del espesor de las rocas sedimentarias medidas desde el pie del talud continental. El Artículo 76 de la Convención de Naciones sobre el Derecho del Mar permite ampliar hasta los puntos que cumplen con la condición de que el espesor sea el 1% de dicha distancia. De esta manera, espesores de rocas sedimentarias de 2 km permiten ampliar hasta 200 kilómetros contados a partir desde el punto del pie de talud más próximo. De aquí, que las medidas de propagación de velocidades en las rocas sedimentarias deben ser lo mas precisa posibles. España ha presentado cuatro puntos Gardiner G1 a G4 en el área al oeste de Galicia.

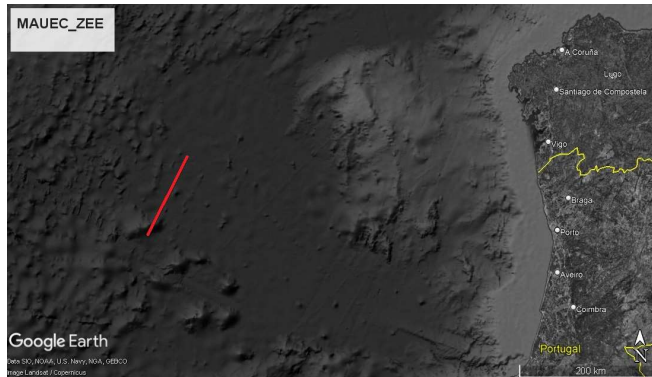


Mapa 1. Situación geográfica de las líneas planeadas.

1.1 DESARROLLO DE LA CAMPAÑA.

Debido a las adversas condiciones meteorológicas previstas al inicio de la campaña y el poco tiempo efectivo disponible se decidió navegar directamente hacia la línea 2, por ser una de las imprescindibles para los objetivos del equipo científico. Se ha realizado un perfil sísmico de una longitud total de **117.4 km.** con streamer de 408 canales (5.1km de sección activa) a 7.5m de profundidad con una fuente de 3060cu.in también a 7.5m. Las previsiones meteorológicas adversas motivaron que tras la realización de esta primera línea hubiese que recoger todos los equipos y navegar de vuelta a puerto (ver anexo 3, acta de reunión de coordinación).

Perfil	Distancia recorrida		Disparos Realizados	Número de trazas o canales del streamer
	Km	Nm		
MAUEC_2	117.45	63.4	2349	408 ch.



Mapa 2. Situación geográfica línea de geofísica realizada

Se instalaron los sistemas de control y procesado de datos sísmicos en el laboratorio principal del buque, así como una estación de trabajo con Kingdom suite 2020 y con RadExpro2019 que se dejó a disposición del equipo científico. Continuamente se realizó un control de calidad del registro sísmico y de navegación. Los datos de navegación se editaron y se depuraron con el sistema de QC GeometisMX de NortStar®.

Se digitalizaron y registraron seis señales analógicas en las **trazas auxiliares**. La primera es el “Fire Time Break” (suma/envolvente de todas las señales de los sensores de todos los cañones que componen la fuente). Las trazas auxiliares del 3 al 7 son los “near field hydrophones” de la primera a la quinta posición del array de cañones.

AUX Ch.	GUN	POSITION
3	380+380	BABOR 1º
4	520	BABOR 2º
5	250+250	BABOR 3º
6	520	BABOR 4º
7	150+150	BABOR 5º

OTHER AUX		
AUX Ch.	DESCR.	FROM
1	WATER BREAK	DCXU
2	EMPTY	

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

INCIDENCIAS

Debido a que solo se dispone de una unidad HAU428, ubicada tras el lead-in del chigre de proa, el despliegue de las 19 secciones de popa tuvo que hacerse a ciegas sin poder conectarse a ellas (ya que la unidad HAU408 no era compatible con el nuevo sistema SEAL428). Durante el despliegue de esas secciones se detectan problemas en el alto

voltaje que alimenta los birds Nautilus, cortándose intermitentemente su alimentación. Esto no impide su despliegue por contar con batería interna. Además, el sistema de control de Nautilus sí que funciona con esta antigua unidad HAU408.

Una vez desplegadas las secciones del chigre de proa se empalman con las del chigre de proa y se prosigue el despliegue. No se consigue conectar a las secciones con el software de control (SEAL), produciéndose también fallos en la línea de alta tensión (overload). Por experiencia estos fallos desaparecen una vez se han desplegado las secciones que oprimen la unidad HAU428 situada a continuación del cable de tiro o lead-in, con lo que se prosigue la maniobra de despliegue hasta tener todas las secciones desplegadas.

Durante el despliegue del chigre de proa hubo que cambiar la electrónica del bird 5 ya que daba problemas para su correcto despliegue.

Con el HAU428 ya liberado del tambor se comprueba que el fallo en el alto voltaje persiste y es imposible conectarse con las secciones activas.

Se prueba a cambiar el tiro al chigre de popa, para comprobar que el fallo no está en el slipring ni en el lead in. También se prueba a cambiar las secciones HESA y SNS, ubicadas entre el HAU428 y las secciones activas.

Se comprueba que conectando directamente el cable de cubierta a la primera sección activa, puenteando la sección de tiro, la HESA, el HAU428 y las SNS/SHS, también se producen los mismos fallos, por lo que se decide proceder a ir recuperando secciones por grupos, cortando a intervalos el streamer con la grapa y conectando directamente con el cable de cubierta.

Durante estas operaciones se comprobó que al abrir la conexión de los LAUM había algo de humedad, que se limpió, de esta manera llegamos a recoger 15 secciones y al llegar al siguiente LAUM comprobamos que fallaba. Se conectó individualmente al sistema y efectivamente daba fallo de overload. Se cambió por otro y se comprobó que todavía había problemas en la parte que estaba en el agua, por lo que se recogieron otras 5 secciones hasta el siguiente LAUM.

Al conectarse a este LAUM se pudo comprobar que ya no había problema en la parte restante que quedaba en el agua, acotándose pues el problema a las secciones anteriores. Tras diversas pruebas y comunicación con el soporte técnico de SERCEL se pudo detectar que había una sección de estas dañada. Se retiró del chigre y se comprobó que ya era posible la conexión con todas las secciones activas del streamer.

Pese a esto la línea de HV de los birds Nautilus siguió dando problemas y se trabajó con el alto voltaje del SEAL alimentándolos.

Las incidencias con el compresor, las líneas de aire y los cañones producidas se detallan en el apartado de mecánica.

2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.

2.1. Fuente Sísmica.

Para la realización de sismica activa se requiere una fuente de alta energía capaz de generar un frente de ondas de gran amplitud en el rango de frecuencias lo más adecuado a los objetivos previamente marcados, favoreciendo la propagación de la onda sísmica por capas profundas y detallar sus estructuras. La energía reflejada y refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos del “streamer” o del OBH. Con estas técnicas se pretende alcanzar y caracterizar las estructuras geológicas del subsuelo.

Tras recibir una señal eléctrica procedente del Laboratorio de Sísmica se emite un pulso discreto de energía acústica en el agua generado por la implosión del volumen de aire liberado por la ristra de cañones. La energía emitida se

obtiene tras la liberación del aire a presión que está siendo suministrado en todo momento por un grupo de compresores y que es almacenado en cámaras de volumen fijo.

Para el desarrollo de esta campaña se diseñó una fuente sísmica simétrica con una ristra de cañones, que generase un espectro de frecuencias lo más amplio posible que favoreciese las más bajas, para obtener la máxima penetración. Se utilizaron un total de **ocho** cañones SERCEL GGUN-II. Las capacidades/volúmenes de cada cámara de aire de los cañones utilizados fueron: clúster 380+380, single 520, clúster 250+250, single 520 y clúster 380+30 pulgadas cúbicas (cu.in.) haciendo un total de 3060cuin.

Geometría de la sísmica de Reflexión:

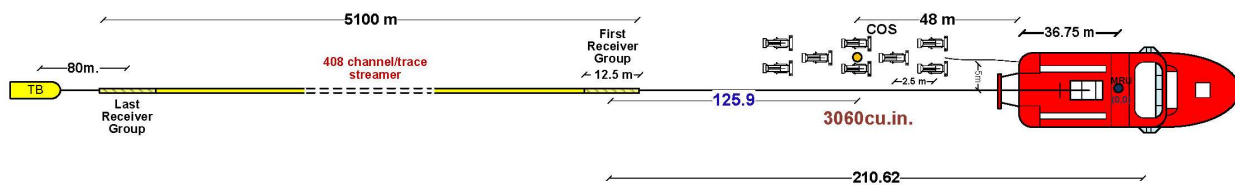


Figura 1 . Esquema de la disposición y capacidad de la ristra de cañones empleada como fuente sísmica de reflexión de alta penetración.

2.2 Compresor LMF modelo 25/138-207-E50

Para suministrar el aire a la presión de trabajo, 140 bares (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 416 m³/h de aire a 2000 psi. Suministra aire continuamente a unas botellas de volumen fijo, para mantener caudal y presión deseados. Para más información ver apartado de UTM Mecánica del presente informe.



Fotos 3 y 4 . Compresor LMF 25/138-207-E50 instalado a bordo del Sarmiento de Gamboa.

2.3. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica

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

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

Sistema de Generación de Disparo

Para la generación de la señal de disparo de cañones (trigger) se ha utilizado el programa de navegación TriggerFish de INPROSPECT®. Este software calcula el momento en el que debe enviarse la orden de disparo a los cañones de manera que estos disparen en un punto preestablecido. En esta campaña se ha disparado a lo largo de cada línea a una distancia fija preestablecida de 50m.

El sistema de navegación es el encargado de generar el trigger que activa la secuencia de disparo y la adquisición sísmica. Además, su misión es registrar y posicionar la medida de los distintos sensores (birds, compases, GPS, gyro, profundidad, etc.) en ese instante.

Al final tendremos por cada línea una carpeta con los archivos segd generados cada shot por el sistema de adquisición, un log de texto con la información generada por el controlador de cañones en cada disparo y un archivo UKOOA P2 generado por el sistema de navegación. El P2 de UKOOA se procesa para obtener un P1 en el que aparece la posición real de cada receptor del streamer.

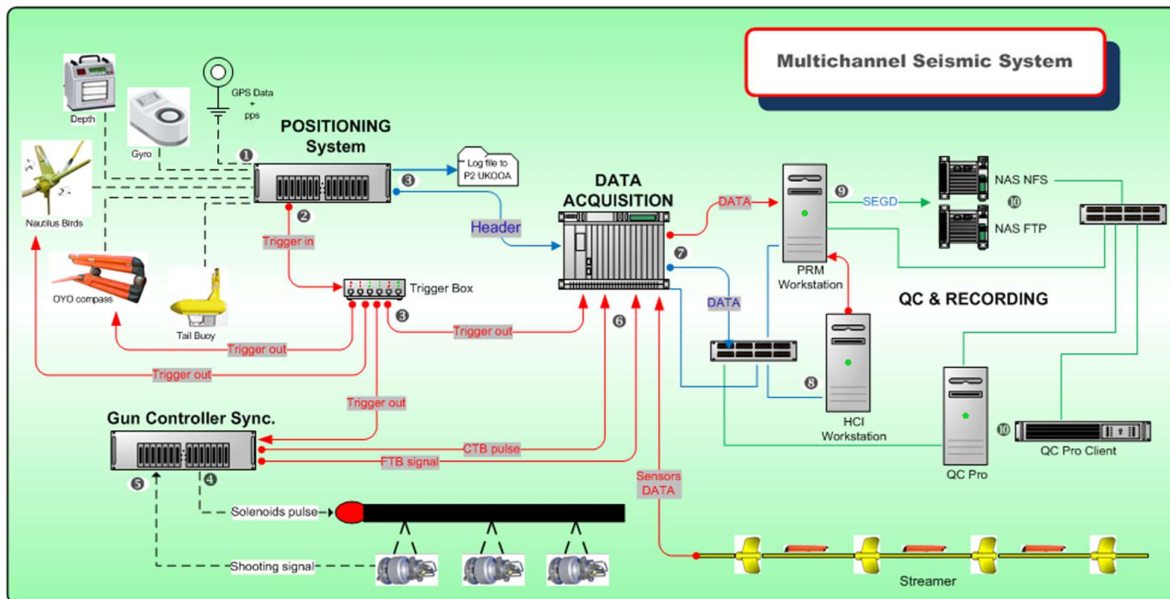


Figura 2. Diagrama de generación de fuente sísmica y adquisición para sísmica de reflexión multicanal 2D.

2.3.1. Sistema de control de cañones

El controlador de cañones se encarga de generar los pulsos que activarán las electroválvulas/solenoides, así como de adquirir las señales procedentes de los sensores e hidrófonos instalados en cada uno de los cañones (señal "Near Field"). Estas son las que posteriormente utiliza el sistema para calcular las diferencias en el momento de disparo entre

los cañones y aplicar las debidas correcciones para que el disparo se produzca con un error máximo de un milisegundo respecto al "Aim point", asegurando así la máxima amplitud posible de la señal emitida y que la señal sea de fase mínima.

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

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

Está formado por los siguientes elementos:

a) Controlador de cañones *Big Shot*[®] de *Real Time Systems*[®]

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

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

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

c) Dispatch pannel

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

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

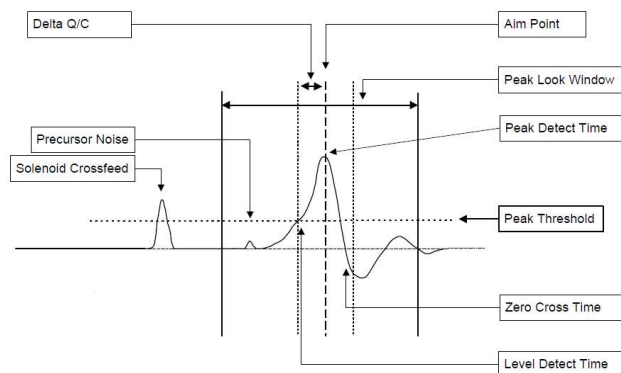


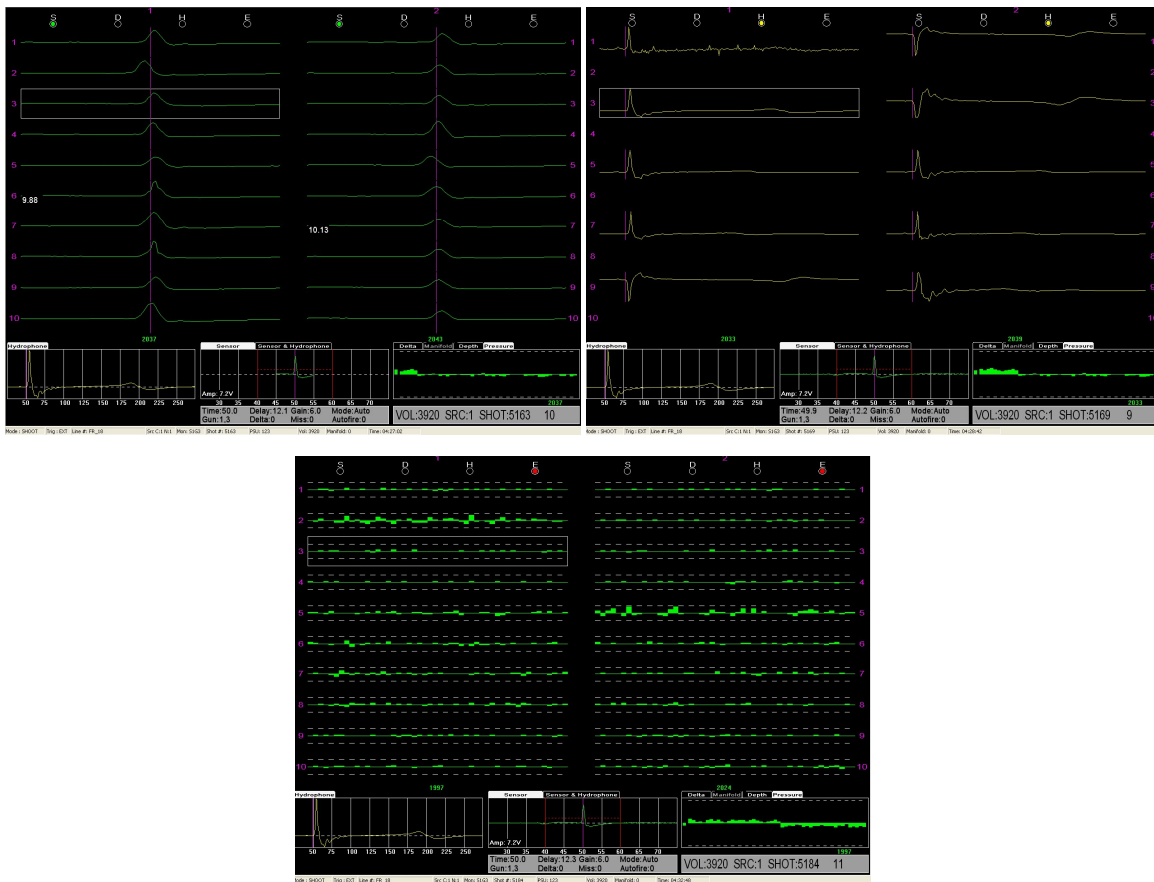
Figura 3 . Esquema de generación del pulso en controlador cañones.

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

referente al *fix point*. El telegrama emitido puede ser registrado internamente en un log file o ser exportado al sistema de adquisición como “header” en formato GCS90.

Justo en el momento de disparo, en el punto de *Fire Time Break* se suma la señal procedente de cada sensor en todos los cañones, señal que es enviada al sistema de adquisición SEAL para que quede registrado en uno de sus canales auxiliares. El inicio de registro del sistema de adquisición del streamer se produce también con el pulso generado por el sistema de navegación, de manera que **la grabación se inicia también 50ms antes del disparo de los cañones.**

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



Figuras 4, 5 y 6. Detalle de funcionamiento del controlador de cañones y sincronía en la generación de la fuente sísmica.

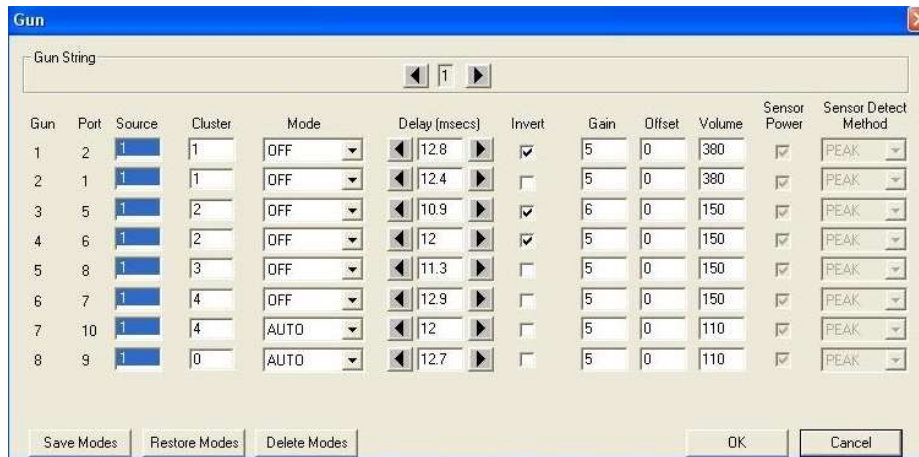


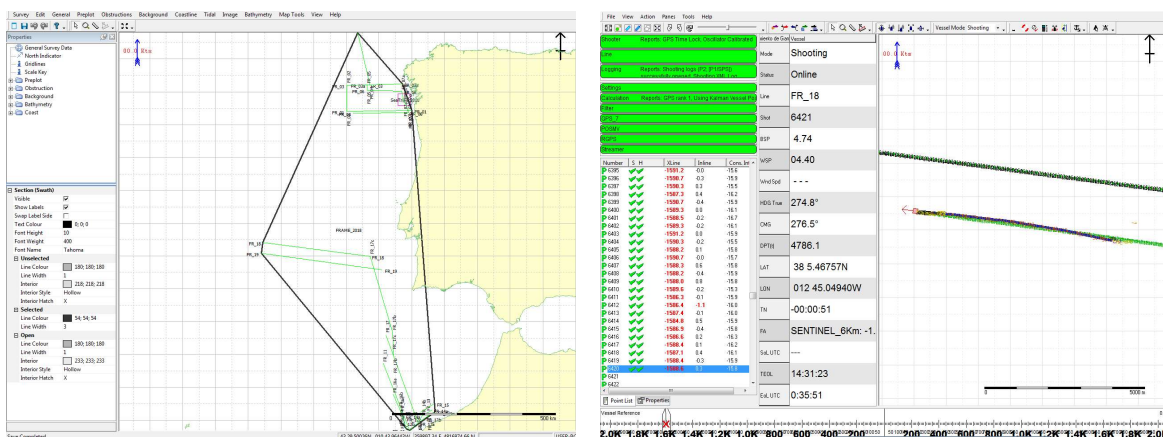
Figura 7. Control de la instrumentación y visualización de los tiempos de retraso/adelanto en cada cañón por disparo, forzándolos a implosionar todos juntos en el "aim point".

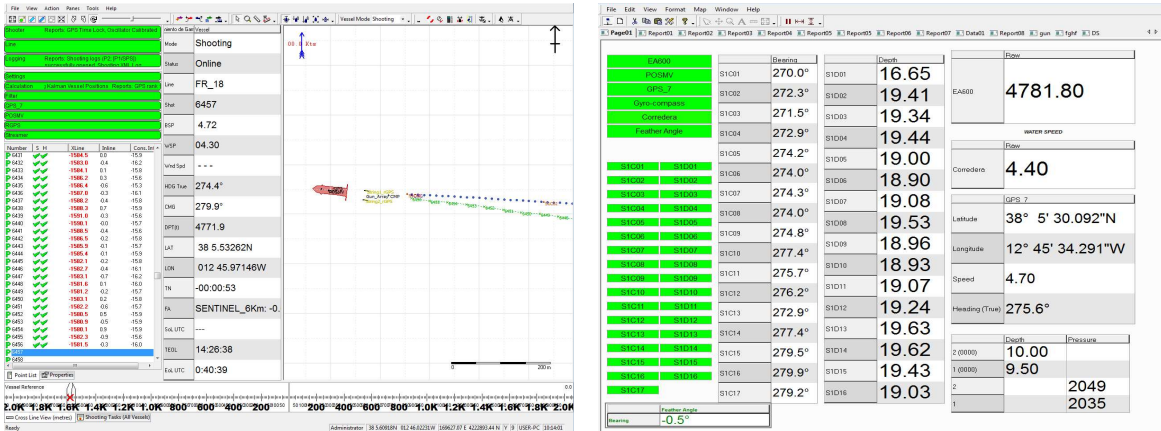
2.3.2. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®

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

Especificaciones principales:

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





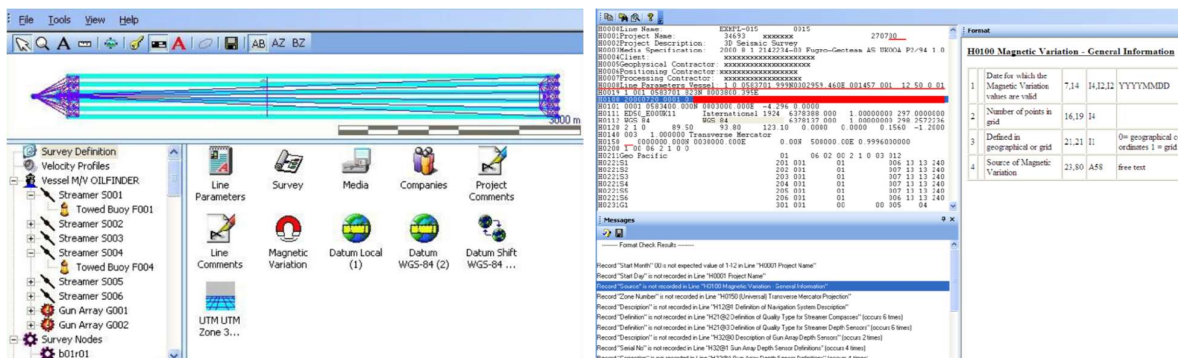
Figuras 8, 9, 10 y 11. Pantallas de configuración, levantamiento, monitorización y QC de TriggerFish®.

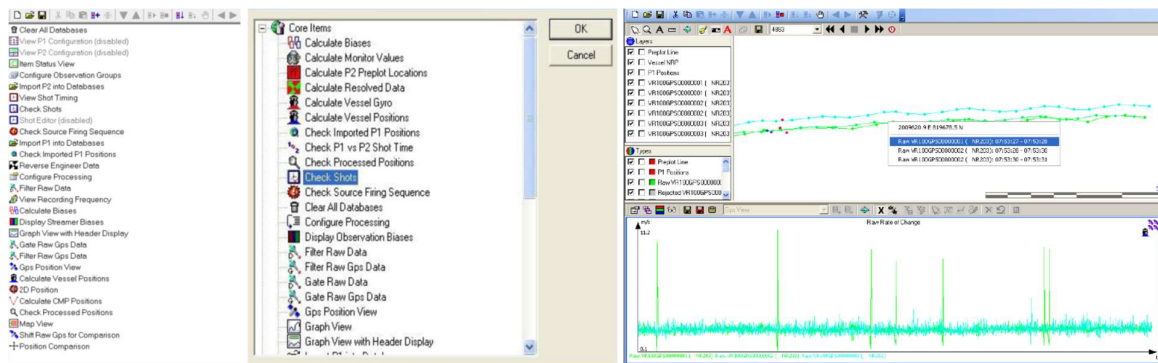
Características técnicas:

- Gestor de la geodesia, planificación y mapeado de un levantamiento.
- Licencias para poder disparar desde el barco principal o remotamente vía “master radio”.
- Sincronización GPS, QC remoto y generador de cabeceras.
- Radio link dedicada para sincronización y control de fuentes remotas rGPS.
- Función simultánea “shooting & pinging”.
- Integración y generación de archivos de navegación con formatos de sentencias estándares (UKOOA, SPS, GCS90, User header 7).
- Configuración y monitorización de cada elemento del Streamer (towpoint, stretch, cálculo catenaria, rotación hasta boya de cola).
- Control de fuente dual en modo “flip-flop” y GAM (Gun Array Mean).
- Marcador MOB (hombre al agua), seguimiento del chaseboat/work boat, delimitación de zonas de exclusión, integración AIS.

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

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





Figuras 12, 13, 14 y 15. Pantallas de lectura de base de datos, edición y QC de GeometisMX®.

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

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

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

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

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

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

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

```

H0000Line Name:          EDA11          40straight
H0001Project Name:      1-2019  MAEC          2019 117
H0002Project Description: Atlantic 0
H0003Media Specification: 2022 2 1          Ukooa P2/94 1.1
H0004Client:
H0005Geophysical Contractor:,
H0006Positioning Contractor:
H0007Processing Contractor:
H0018Line Parameters Vessel: 1 1 03020301.79N00356453.53E 513 -1 37.50 0 1
H0019 1 1 03033396.02N 00348182.86E
C0001 Logged by TRIGGERFISH Version 2.0.3 build 2241
C0001 GPS Age of Correction = T621# with DOP Type 5
C0001 if NMEA GPS GGA msg only is used,
C0001 T620# Satellites used field = number in constellation
C0002 If NMEA GST message is used the error ellipse standard
C0002 deviations in the T621# record are 1 sigma
H0100 2019 117 1 0
H0101 1 0000000.000N 0000000.000E 10.400 0.0000
H0111 WGS84 6378137.000 1.00000000 298.2572236
H0112 WGS-84 WGS-84 6378137.000 1.00000000 298.2572236
H0120 1 2 0 0.00 0.00 0.00 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
H0140 2 1.00000000 UTM-21S
H0150 21 0000000.000N 0570000.000W 1000000.00N00500000.00E 0.999600000
H0200 1 0 0 2 1 0 0
    
```


H0100	Survey Area	MAEC			
H0101	General Survey Details	Atlantic 0			
H0102	Vessel Details	Sarmiento de Gamboa			
H0103	Source Details	Gun_Array 1 1			
H0104	Streamer Details	SENTINEL_6km 1 1 1			
H0200	Date of Survey	01022022			
H0201	Date of Issue	01022022			
H0202	Tape Version	P1/90			
H0203	Line Prefix				
H0300	Client				
H0400	Geophysical Contractor	,			
H0500	Positioning Contractor				
H0600	Position Processing				
H0700	Onboard Navigation	Sarmiento de Gamboa Triggerfish 2D			
H0800	Co-ordinate Location	Centre of Source			
H0900	Sarmiento de Gamboa to Gun_	1	1	-4.50	-85.00
H0900	Sarmiento de Gamboa to SENT	1	1	0.00	-152.40
H1000	Clock Time	GMT			
H1100	Receiver Groups per Shot	120			
H1400	Surveyed Datum	WGS84	WGS84	6378137.000	298.2572236
H1401	Transformation to WGS84	0.0	0.0	0.0	0.000 0.000 0.000 0.000
H1500	Post Plot Datum	WGS84	WGS84	6378137.000	298.2572236
H1501	Transformation to WGS84	0.0	0.0	0.0	0.000 0.000 0.000 0.000
H1600	Transformation H14 to H15	0.0	0.0	0.0	0.000 0.000 0.000 0.000
H1700	Vertical Datum	SL Echo Sounder			
H1800	Projection Type	2UTM-21S			
H1900	Projection Zone	21S			
H2000	Grid Units	1Meters 1.000000000000			
H2001	Height Units	1Meters 1.000000000000			
H2002	Angular Units	1Degrees			
H2200	Long of Cent Meridian	0570000.000W			
H2301	Grid Origin	0000000.000N0570000.000W			
H2302	Grid Coords at Origin	00500000.00E10000000.00N			
H2401	Scale Factor	0.9996000000			
H2402	Lat/Long of Scale Factor	0000000.000N0570000.000W			
VEDA11	1	513625504.2780594938.97W	356412.23020407.8	987.6	32122732
EEDA11	1 1	513625503.9080594939.84W	356399.43020418.8	987.6	32122732
SEDA11	11	513625506.4780594935.32W	356466.73020342.2	987.6	32122732
ZEDA11	11	513625506.4780594935.32W	356466.73020342.2	987.6	32122732
CEDA11	111	513625507.2880594933.73W	356490.13020318.2	987.6	32122732
TEDA11	1 1	513625519.2480594746.81W	358013.73020014.1	987.6	32122732
R	1	356513.53020294.1 9.8	2 356524.33020288.0 9.8	3 356535.23020281.9 9.81	
R	4	356546.13020275.7 9.8	5 356557.03020269.6 9.8	6 356567.93020263.5 9.81	
R	7	356578.83020257.3 9.8	8 356589.73020251.2 9.8	9 356600.63020245.1 9.81	
R	10	356611.53020239.0 9.8	11 356622.43020232.8 9.8	12 356633.33020226.7 9.81	
R	13	356644.23020220.6 9.8	14 356655.13020214.5 9.8	15 356666.03020208.3 9.81	
R	16	356676.83020202.2 9.8	17 356687.83020196.1 9.8	18 356698.63020190.0 9.81	
R	19	356709.53020183.8 9.8	20 356720.43020177.7 9.8	21 356731.33020171.6 9.81	
R	22	356742.23020165.4 9.8	23 356753.13020159.3 9.8	24 356764.03020153.2 9.81	
R	25	356775.33020147.0 9.7	26 356786.43020141.2 9.5	27 356797.53020135.4 9.31	
R	28	356808.63020129.7 9.2	29 356819.83020124.1 9.0	30 356831.03020118.6 8.81	
R	31	356842.33020113.2 8.6	32 356853.63020108.0 8.4	33 356865.03020102.8 8.21	
R	34	356876.43020097.7 8.0	35 356887.93020092.7 7.8	36 356899.43020087.9 7.61	
R	37	356910.93020083.1 7.5	38 356922.53020078.4 7.3	39 356934.23020073.9 7.11	
R	40	356945.83020069.4 6.9	41 356957.53020065.1 6.7	42 356969.33020060.8 6.51	
R	43	356981.13020056.6 6.3	44 356992.93020052.6 6.1	45 357004.83020048.7 5.91	
R	46	357016.73020044.9 5.8	47 357028.63020041.2 5.6	48 357040.63020037.5 5.41	
R	49	357052.93020033.9 5.3	50 357064.93020030.5 5.3	51 357077.03020027.3 5.31	
R	52	357089.03020024.1 5.4	53 357101.23020021.0 5.4	54 357113.33020018.1 5.41	
R	55	357125.53020015.2 5.4	56 357137.73020012.5 5.4	57 357149.93020009.8 5.51	
R	58	357162.13020007.3 5.5	59 357174.43020004.9 5.5	60 357186.73020002.6 5.51	
R	61	357199.33020000.3 5.6	62 357211.73019998.2 5.6	63 357224.03019996.3 5.61	
R	64	357236.43019994.4 5.6	65 357248.83019992.7 5.7	66 357261.13019991.0 5.71	
R	67	357273.53019989.5 5.7	68 357286.03019988.1 5.7	69 357298.43019986.8 5.71	
R	70	357310.83019985.6 5.8	71 357323.33019984.5 5.8	72 357335.83019983.5 5.81	
R	73	357348.63019982.6 5.8	74 357361.13019981.8 5.8	75 357373.63019981.0 5.81	
R	76	357386.03019980.4 5.8	77 357398.53019979.8 5.8	78 357411.03019979.4 5.81	
R	79	357423.53019979.0 5.8	80 357436.03019978.6 5.8	81 357448.53019978.4 5.81	
R	82	357461.03019978.3 5.8	83 357473.53019978.2 5.8	84 357486.03019978.2 5.81	
R	85	357498.53019978.3 5.8	86 357511.03019978.5 5.7	87 357523.53019978.8 5.71	
R	88	357536.03019979.2 5.7	89 357548.53019979.6 5.7	90 357561.03019980.1 5.71	
R	91	357573.43019980.7 5.7	92 357585.93019981.4 5.7	93 357598.43019982.2 5.71	
R	94	357610.83019983.1 5.7	95 357623.33019984.0 5.7	96 357635.83019985.0 5.71	
R	97	357648.53019986.0 5.7	98 357661.03019987.0 5.7	99 357673.53019988.0 5.71	
R	100	357685.93019989.0 5.7	101 357698.43019989.9 5.7	102 357710.83019990.9 5.71	
R	103	357723.33019991.9 5.7	104 357735.83019992.9 5.7	105 357748.23019993.9 5.71	
R	106	357760.73019994.9 5.7	107 357773.13019995.9 5.7	108 357785.63019996.8 5.71	
R	109	357798.03019997.8 5.7	110 357810.53019998.8 5.7	111 357823.03019999.8 5.71	
R	112	357835.43020000.8 5.7	113 357847.93020001.8 5.7	114 357860.33020002.8 5.71	
R	115	357872.83020003.8 5.7	116 357885.33020004.7 5.7	117 357897.73020005.7 5.71	
R	118	357910.23020006.7 5.7	119 357922.63020007.7 5.7	120 357935.13020008.7 5.71	

Figura 17. Formato del archivo de navegación procesado P1 UKOOA, con su cabecera y la posición de cada receptor.

2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 428 v1.1 v6.2.13

El SEAL® 428 versión 6.2.13 es el más moderno sistema de adquisición de datos sísmicos de gran capacidad y alta resolución diseñado para la adquisición de datos a través de streamers remolcados. Su alta fiabilidad y versatilidad se derivan de la amplia experiencia de SERCEL® en sistemas de telemetría por cable y del uso de la tecnología electrónica y de estaciones de trabajo más avanzada.

El sistema está formado por dos partes diferenciadas, la **instrumentación de laboratorio** y el **equipamiento marino**. La instrumentación de laboratorio (“On-Board equipment”) consta básicamente de estos elementos:

- Servidor SEAL 428: nodo principal de procesamiento, interactúa con las unidades de adquisición, generando y exportando los archivos SEGD.
- Cliente SEAL: interfaz de usuario, utilizada para visualización e interacción del operador al sistema.
- Unidades de adquisición:
 - DCXU-428: Unidad de control y adquisición del streamer. Integra además la gestión del HV.
 - LCI-428: Interfaz de los canales auxiliares y el T₀ del trigger de la navegación.
- Servidor de tiempo GPS: Receptor GPS para sincronización de todas las unidades de adquisición. Permite la propagación/sincronización del tiempo GPS de referencia.
- Unidades de cubierta y periféricos:
 - AXCU: Unidad de canales auxiliares. Digitalización de canales auxiliares.
 - 2 x NAS NFS: Sistemas de almacenamiento en red.

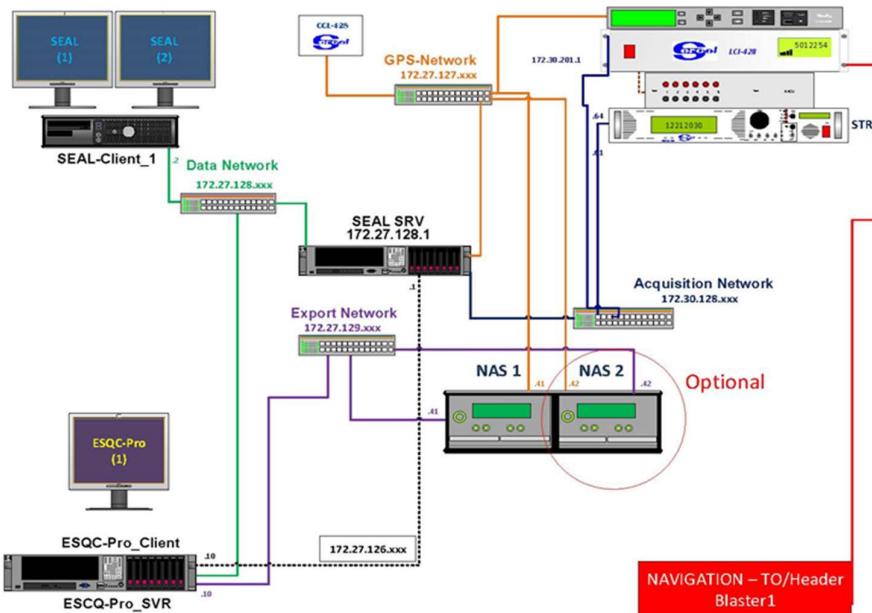


Figura 18. Diagrama de funcionamiento.

El equipamiento remolcado marino (“In-Sea equipment”) está formado por las secciones activas del streamer, las de stretch, las de tiro, las de cola, módulos electrónicos y elementos mecánicos.

El ordenador cliente se dedica a la interacción del sistema por el operador, a través de un paquete de software rápido y completo especialmente diseñado para facilitar la adquisición de datos. El operador controla el sistema completo a través del cliente, basado en un sistema operativo Linux.

Las funciones principales del software Seal-428 incluyen:

- Control de la operación normal
- Pantalla gráfica permanente de alta resolución
- Los archivos de script se pueden guardar y / o cargar
- Visualización concisa de la actividad del sistema.
- Visualización, análisis de la actividad del sistema.
- Registro automático de datos en informe
- Visualización del estado de energía
- Secuencia de adquisición por trigger externo
- Analizador gráfico de señal en línea en tiempo real
- Impresión de todos los parámetros
- Pruebas o test automáticos de los canales
- Información de ayuda en línea

Tabla 2. SEAL NAVIGATION SETUP	
Navigation Type	SPECTRA v2.3
Sample Rate	2ms
Port Type	RS-232
Baud Rate	38400
Trigger	Blaster 1

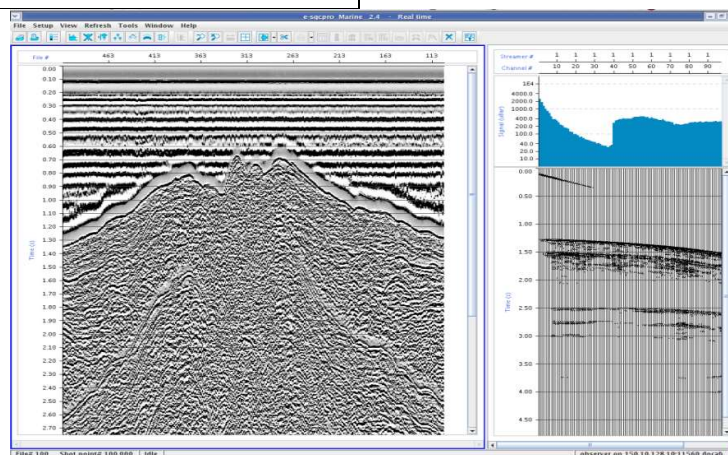
Tabla 1. Arquitectura Global	
Arquitectura flexible	Redundancia en los modos de transmisión de datos. Transmisión de datos reconfigurable cuando falla línea.
Alta Integración electrónica	Tecnología ASICS. Convertor 24 bit Sigma/Delta. Convertidores A/D individuales por canal.
Electrónica integrada en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

El resultado final es la grabación de un fichero SEG-D por cada disparo realizado. Integrando en su cabecera los datos del sistema de navegación y de los sensores.

El formato compatible entre el sistema navegación utilizado por UTM-CSIC y SEAL-428 es el denominado **SPECTRA v2.3**.

de adquisición cuenta con otro implementado en línea con el **eSQC-Pro Marine**, que ofrece una herramienta poderosa para el control calidad en tiempo real de los datos. Todas las funciones de control de realizan independientemente de la adquisición de datos sísmicos sin las operaciones.

Figura 19. Pantalla de visualización del



El sistema servidor software de sísmicos. calidad se ralentizar esQC-Pro.

Todos los datos sísmicos se envían simultáneamente a la unidad de grabación y a la estación de trabajo eSQC-Pro Marine para análisis y visualización de los disparos, de los canales auxiliares, así como el análisis de la señal de la fuente y del ruido ambiente.

2.3.6.- "Streamer" multicanal SENTINEL Sercel®

En este sistema de adquisición de sísmica marina, el "streamer" multicanal es el primer componente de la cadena,

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

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

SECCIÓN ACTIVA SSAS 150 m

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

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

Tabla 4. Especificaciones sección SSAS		
Hidrófono	Capacidad Nominal	34,5 nF @ 20°C ± 10%
	Sensibilidad Nominal	-193 dB re 1V/μPa @ 1bar @ 20°C
Canal	Hidrófonos por canal	8
	Capacitancia del canal	278 nF @ 22°C
	Sensibilidad del canal	19,7 V/bar @ 22°C
Dimensiones físicas	Longitud	150 m
	Diámetro del cable	59,5 mm
	Tensiómetro	Twaron/Vectran
Streamer	Máxima longitud sin alimentación con telemetría	15750 / 12n 60 ch
Ambiente	Temperatura de funcionamiento	-10° a +40°C
	Temperatura de almacenamiento	-35° a +50°C

	Max. Profundidad de operación	30m Profundidad restringida = 22 m
	Profundidad de colapso	250 m
	12km streamer	3865 daN @ 5 nudos

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

2.3.7.- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®

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



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

Un receptor de referencia GPS está instalado en el buque para proporcionar una posición de referencia. El procesador y unidad PC

calcula una distancia y la demora a cada módulo a distancia utilizando el GPS y el pseudorange de los datos en la fase portadora. Con esta información se logra un posicionamiento submétrico, sin necesidad de aplicar correcciones diferenciales y sin dependencia de la recepción de estas.

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

Componentes del sistema:

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

Módulo remoto GPS:

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

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

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

Módulo Máster Radio en barco:

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

Módulo Máster GPS:

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

PC con *Buoy-link*®:

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

El siguiente diagrama muestra la ruta de transmisión de datos vía radio. Los datos GPS de los módulos remotos se ensamblan en paquetes y transmitidos al máster RF. Los datos pasan a través de la unidad que también contiene el

GPS Máster y posteriormente al PC de control Buoylink, mediante puerto serie.

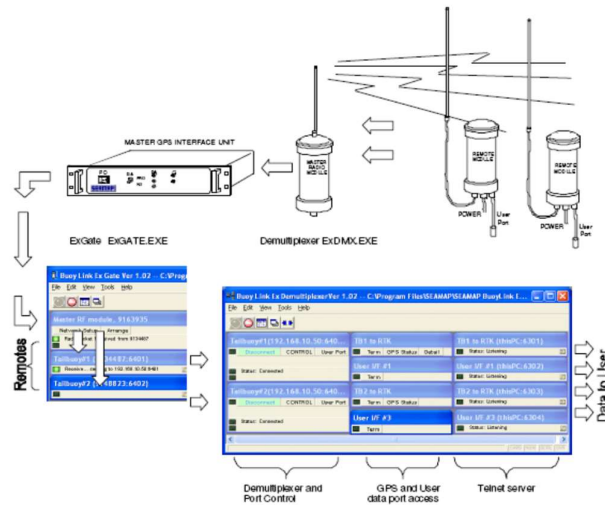


Figura 20. Diagrama de comunicaciones del sistema EXGATE de SEAMAP®

2.3.8.- GEOSPACE® compass y airbags

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



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

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

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

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

Los dispositivos HSRD500S son también el mecanismo de recuperación del “streamer” en caso de hundimiento accidental. Cuando se alcanza una presión que supere las 70 psi (aproximadamente 48 metros de profundidad), automáticamente se libera el globo o “airbag” contenido en el cilindro inflándose con CO₂. Esto permite la recuperación del “streamer” en caso de accidente, elevándolo a superficie. Para un “streamer” de las características del Sentinel de Sercel[®] se recomienda la instalación de un dispositivo cada 300 metros, no estando asegurada su flotabilidad plena y no por más de 48 horas.

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

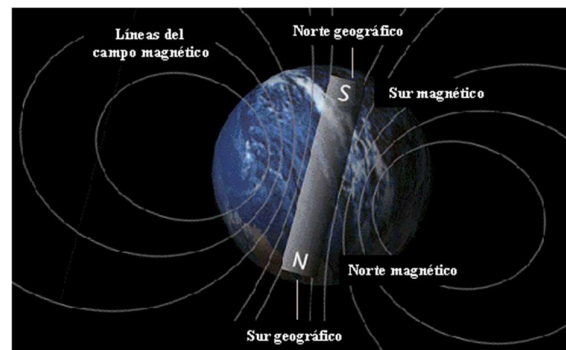
Características principales:

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

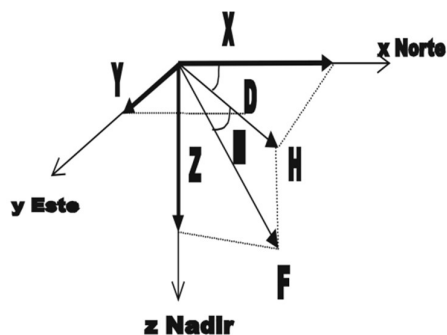
Fundamentos básicos de lectura del dispositivo OYO[®] HSRD-500S:

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

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



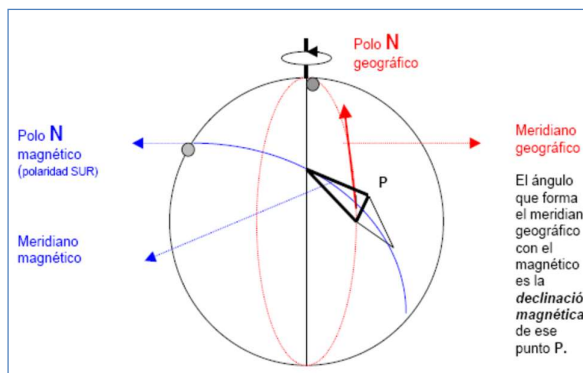
un área
polos
en la
situado
dirigido



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

Figura 21. Descomposición vectorial del campo magnético terrestre.

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



una
que nos
esta
el

2.3.9.- “Birds” NAUTILUS®

El Nautilus® es un sistema de dispositivos hidrodinámicos en forma de tridente necesario para el control de la profundidad y dirección del “streamer”. Estos elementos tienen un diseño y mecanismo diseñado específicamente para el modelo Sentinel® de “streamer” Sercel® que actualmente posee la UTM.

Además, ofrece la posibilidad de proporcionar un posicionamiento marino acústico de alta resolución en caso de utilizar en un futuro “streamers” paralelos, sísmica 3D.

Características principales:

- ✓ Integración de todas las funciones: Control omnidireccional del “streamer”.
- ✓ profundidad, dirección, acústica y telemetría.
- ✓ Transductores acústicos alineados con el “streamer”.
- ✓ Batería interna para que opere durante mantenimiento del “streamer” o en caso de avería de este.
- ✓ Diseño sencillo de instalar por el operador.
- ✓ Telemetría y energía en sistemas redundantes.
- ✓ Acústica basada en un esquema de modulación y derivación de tiempos, que permite determinar la desviación estándar en cada medición.
- ✓ Controlador de superficie:
 - Incluye un interfaz de usuario gráfico autónomo que permite un control total de la red de acústica, profundidad y dirección de cada “bird” instalado por “streamer”.
 - Compatibilidad con el “streamer” y todos los equipos Sercel® instalados a bordo.

- Exporta los datos de control para integración en cualquier sistema de navegación.

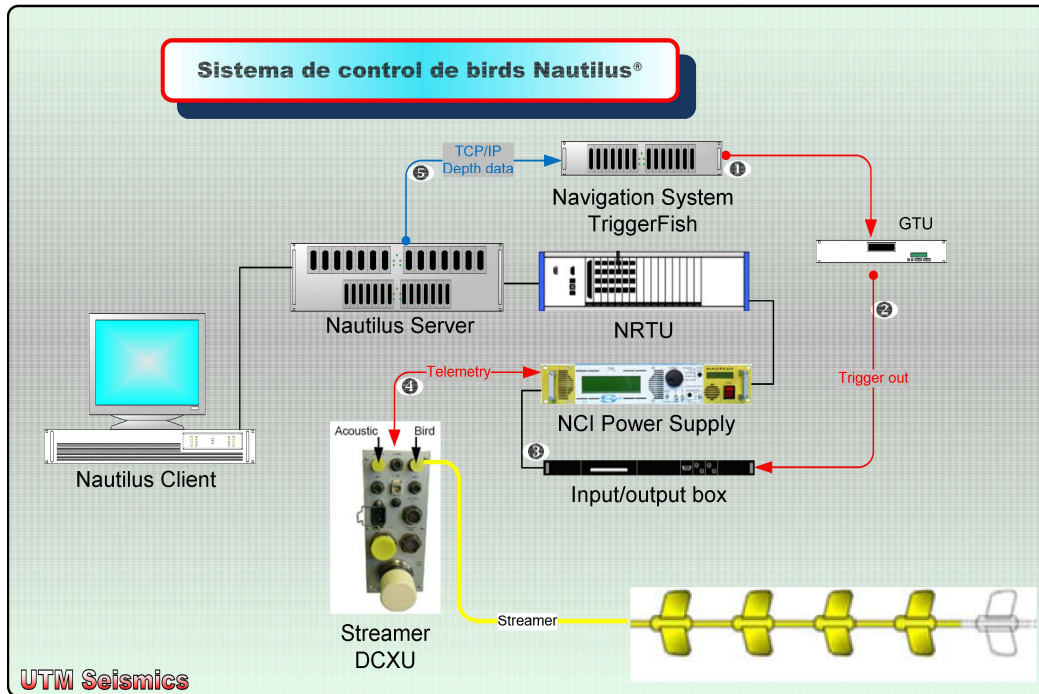


Figura 22. Esquema de funcionamiento del sistema de "birds" Nautilus®.

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

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

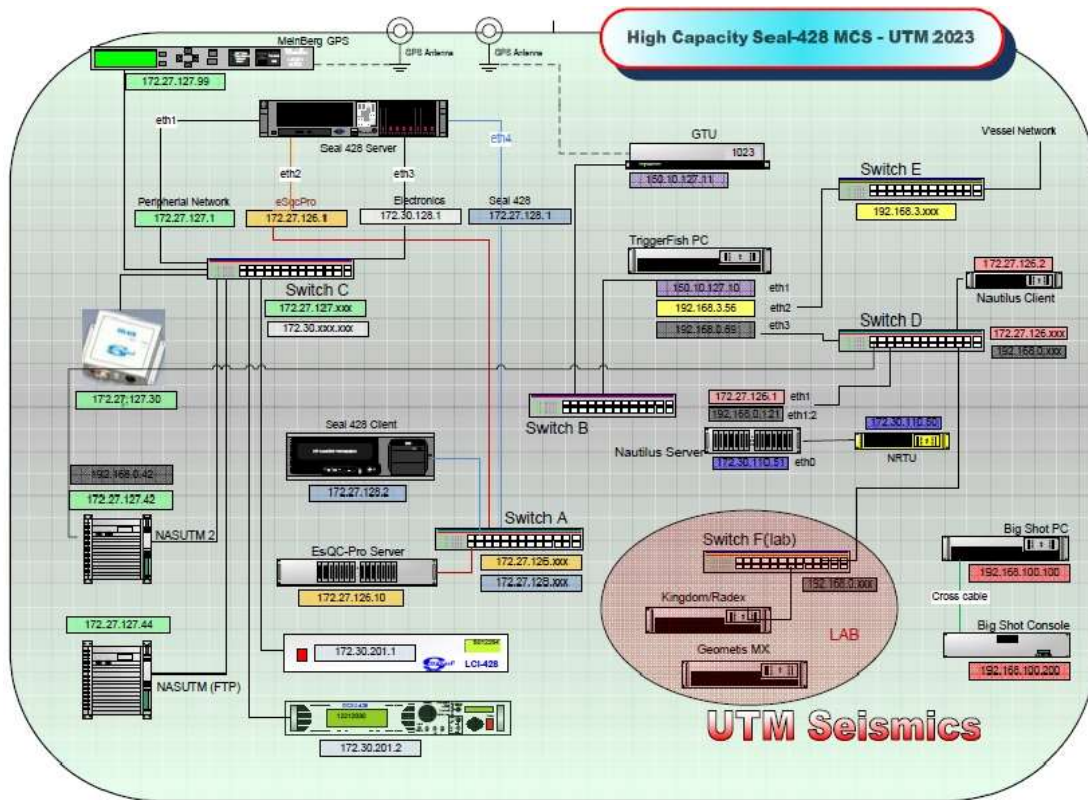


Figura 23. Esquema de red de sincronización y redes del Sistema 2D MCS de UTM-CSIC.

3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

3.1 Compresor de Alta Presión LMF

Modelo: LMF25/138-207E

Tipo de Gas: aire

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

Presión Max de descarga: 207 bar - 3000 psi

Volumen Max aire: 25 m³/min - 1100 cfm

Sistema de refrigeración: circuito cerrado

Volumen de refrigeración: 87 m³/h – por compresor.

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

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

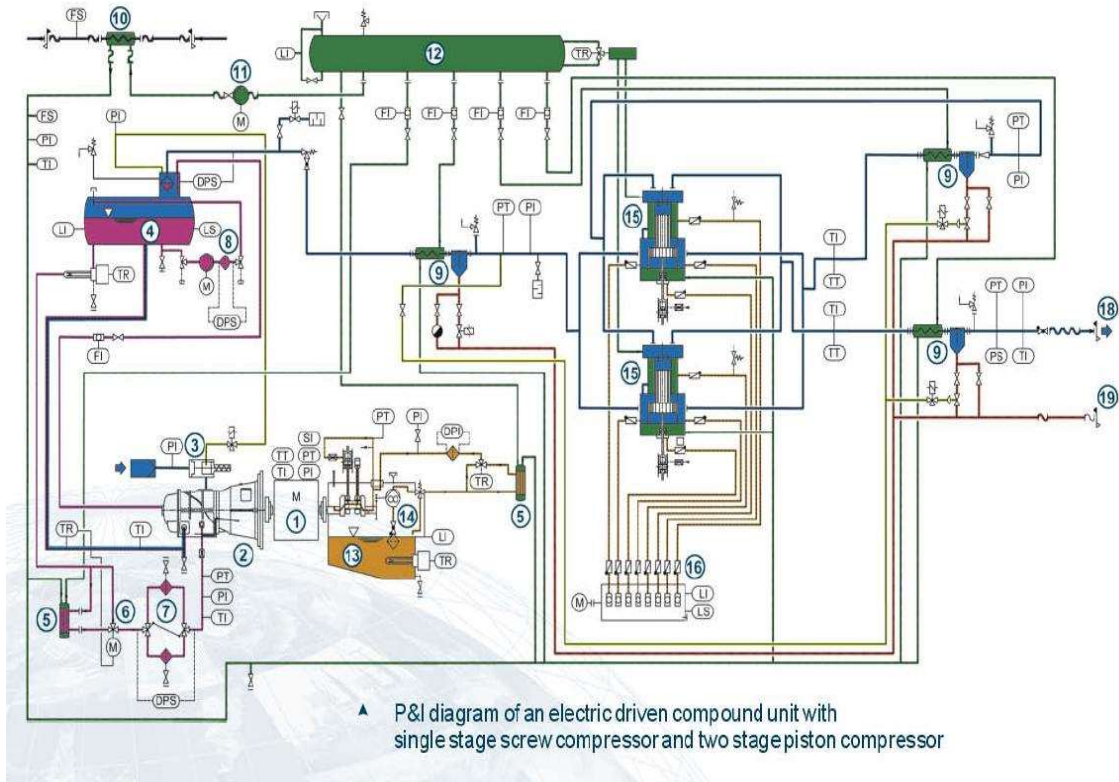
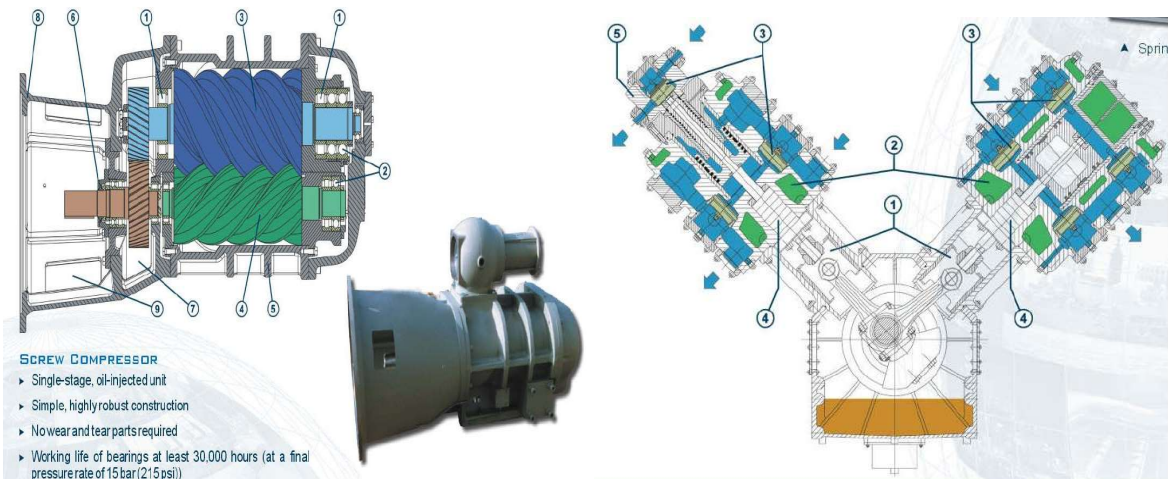


Diagrama de funcionamiento Compresor

1ª Etapa (Tornillo)

2º, 3ª y 4º Etapas (Pistón)



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

Cálculo rendimiento/generación de caudal del compresor:

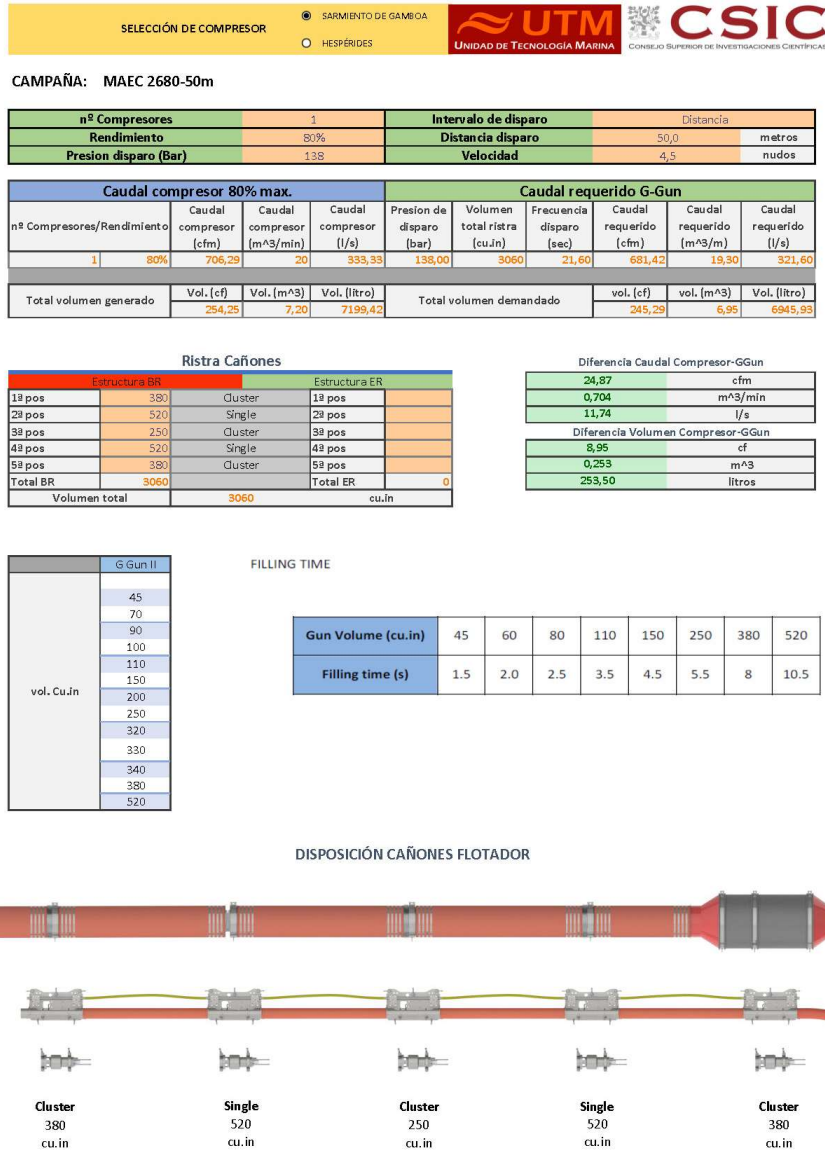


Figura 24. Detalle volumen generado y consumido por compresor y disposición para sísmica Multicanal

3.2 Cañones de Sísmica

Descripción

Modelo: G-GunII Sercel

Nº de cañones utilizados **Leg de reflexión: 8**

Volúmenes Utilizados: 380+380,520, 250+250,520,380+380

Volumen Total: 3060 cu.in Cada disparo.

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi



Fotos 5 y 6. Cañones Sercel® GGUN-II.

A tenor de los resultados obtenidos en el registro, se ha conseguido una fuente sísmica muy eficaz para las frecuencias deseadas. Sirva como referencia esta configuración para futuras campañas con objetivos similares a esta.

INCIDENCIAS

Durante la última hora de línea el sensor del cañón 4 comenzó a dar problemas.

4. TELEMÁTICA

4.1 COMUNICACIONES

El B/O Sarmiento de Gamboa cuenta con un terminal marítimo STARLINK capaz de establecer un enlace de datos de "banda ancha" con una gran constelación de satélites de órbita baja (LEO).



STARLINK MARITIME

Se trata de un sistema en préstamo a modo de pruebas que proporciona una conexión muy buena y permite alcanzar tasas de transmisión de datos de hasta 300 Mbps de descarga y 100 Mbps de subida, pero sin ningún tipo de tráfico garantizado, ni soporte, etc. Además, es una conexión de "uso medido". Disponemos de 1Tb de datos mensual en total (descarga y subida), motivo por el cual se establece una cuota diaria de 500 Mb para cada usuario a bordo, de tal forma que desde uno o varios equipos en concreto no se pueda perjudicar a la totalidad de equipos y usuarios del buque. Se debe hacer un uso responsable, desactivar las actualizaciones y descargas automáticas, etc., y así se ha transmitido. La experiencia, en general, ha sido bastante satisfactoria. A continuación, se detalla consumo total de datos STARLINK durante la campaña:



FECHA	WAN TX	WAN RX	WAN TOTAL
12/10/2023	1.6 GiB	9.02 GiB	10.62 GiB
13/10/2023	2.2 GiB	10.49 GiB	12.69 GiB
14/10/2023	4.55 GiB	12.46 GiB	17.02 GiB

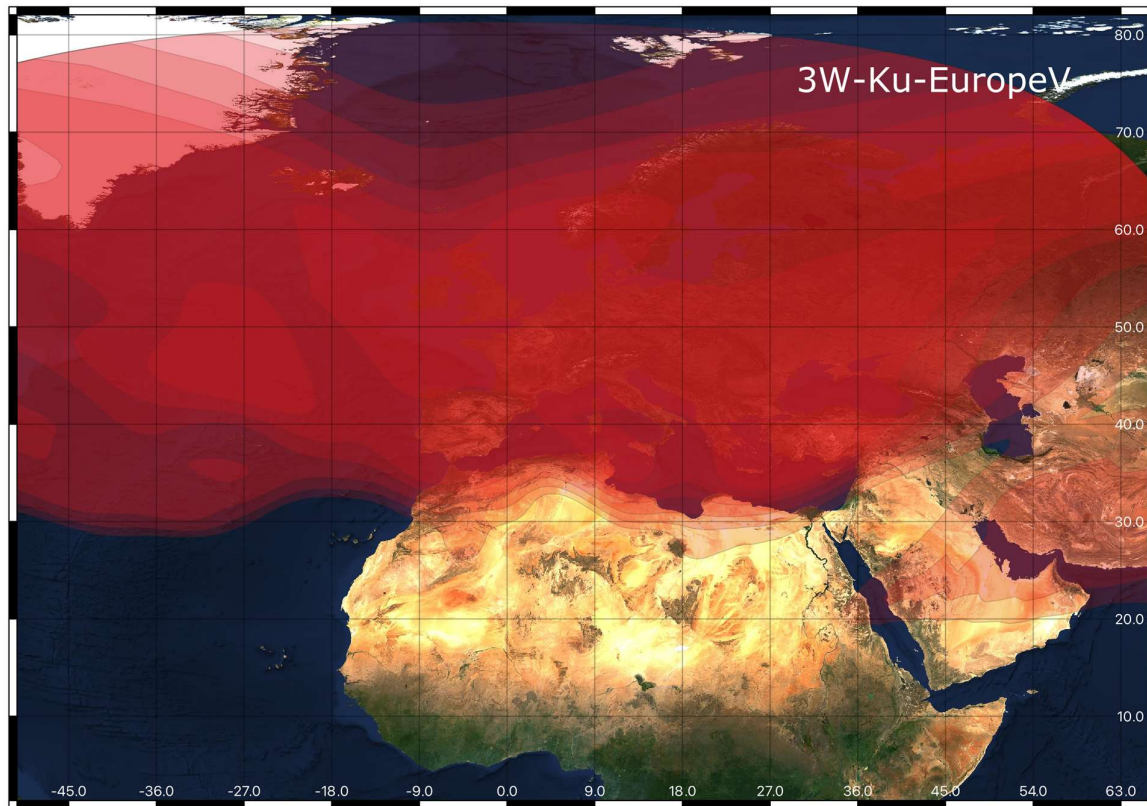
15/10/2023	4.66 GiB	11.51 GiB	16.17 GiB
16/10/2023	2.2 GiB	9.03 GiB	11.23 GiB

Además, el buque sigue contando con un terminal VSAT Intellian V240 DualBand C/Ku como sistema principal de comunicaciones, a través del cual, el personal científico ha dispuesto de los siguientes equipos con un ancho de banda mínimo garantizado y una prioridad alta para acceder a Internet:

- 3 PCs de uso público en el laboratorio de informática y procesamiento
- 2 Portátiles de los Investigadores Principales de la campaña

También se dispone de varias líneas de telefonía IP a través del VSAT. La principal está situada en el laboratorio de informática y procesamiento: 91 193 03 58. Los participantes que lo deseen pueden hacer un uso comedido de ella, recordando que, en la medida de lo posible, es preferible recibir llamadas que efectuarlas. A parte, el Investigador Principal de la campaña dispone de otra línea en su camarote desde la cual únicamente puede realizar llamadas.

La cobertura durante toda la campaña ha sido buena y hemos estado conectados la mayor parte del tiempo al satélite 3W de Banda Ku, Beam EuropeV:



4.2 OTROS SISTEMAS

En el transcurso de la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del buque para la adquisición y el almacenamiento de datos, el primer procesamiento de los mismos, la edición e impresión de documentos, etc.

El Sistema Informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

FORTINET	Firewall con QoS, DNS, DHCP, VPN, etc.
PFSENSE	Sistema para gestionar la conexión STARLINK. Portal Cautivo, Radius, etc.
HOMERO	Servidor de Virtualización PROXMOX con las siguientes máquinas virtuales:
DORADA	Intranet del Buque y panel de datos en tiempo real.
LENGUADO	Servidor OpenCPN integra, filtra y reenvía fuentes de datos NMEA como dgps, gyro, corredera, ais, posmv, ek/ea, etc.
HERODOTO	Servidor aplicaciones Eventos.
COPERNICO	SADO, extracción de datos, eventos y metadatos.
ALIDRISI	SADO respeto.
NTP0	Servidor de tiempo 1.
NTP1	Servidor de tiempo 2.
TRIPULACION	NAS con las carpetas compartidas de capitán, cocina, maquinas, marinería y puente.
UTM	NAS con Carpetas/ficheros la UTM.
DATOS	NAS con el histórico de Fotos del buque, y Datos de Campaña en curso.

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](#)

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

Los Datos adquiridos por los instrumentos y los Metadatos generados se almacenan en la siguiente ruta: [\\datos\instrumentos\MAUEC-ZEE](#)

Al final de la campaña, de todos estos datos se realizan 2 copias, una que se entrega al responsable Científico, y otra copia para la UTM en custodia.

4.3 ACTIVIDADES

Al inicio de campaña se mantiene una reunión con los científicos y todo el personal de nuevo embarque para informarles de ciertas prácticas y medidas que deberán seguir a bordo en materia de ciberseguridad. También se les explica la nueva política de acceso a internet en el buque a través de STARLINK, se les facilitan sus usuarios, se solicita que creen sus propias contraseñas y se les ayuda a configurar sus dispositivos. También se les explica el resto de sistemas y servicios informáticos a su disposición.

Se repasa la sincronización de los sistemas a bordo con los servidores NTP. HERODOTO tenía un pequeño desfase horario que se ha corregido.

Se vigila diariamente que la adquisición e integración de los datos del SADO se realiza correctamente. También el estado del enlace VSAT.

Preparación de las carpetas compartidas de datos de la campaña, estableciendo copias diarias programadas de toda la instrumentación y sistemas de adquisición empleados.

Una vez finalizada la campaña se crea el paquete de los Metadatos de la misma y se entregan junto con los demás datos adquiridos al Investigador Principal. La UTM también dispondrá de una copia de seguridad en custodia.

4.4 INCIDENCIAS

El servidor NTP0 está desincronizado. Se intenta reparar. Aparantemente la señal del GPS es correcta, pero no conseguimos que se sincronice. Se informa a los compañeros de Acústica y Sísmica y se sincronizan los sistemas contra el servidor NTP1.

Algunos usuarios nos reportan problemas involuntarios de consumo de datos de la cuota diaria establecida a través de STARLINK en los dispositivos móviles. En la mayoría de los casos se puede subsanar modificando la configuración de los equipos, pero en un número reducido de ellos no es posible desactivar el uso de WiFi de la aplicación “Meta App Manager”, que genera bastante tráfico no deseado, según se puede observar. Desde el departamento TIC estamos investigando posibles soluciones.

La cámara Popa Espejo en ocasiones se queda colgada e incluso se muestra con cierto delay, lo que dificulta el seguimiento de las maniobras y la monitorización de los sistemas desplegados. Se reconfigura dicha cámara disminuyendo la resolución y la velocidad de fotogramas para resolverlo.

5. DEPARTAMENTO ACÚSTICA

5.1.- Sonda Multihaz Profunda. Atlas 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 10000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44, Orden 1 para dichos levantamientos.

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

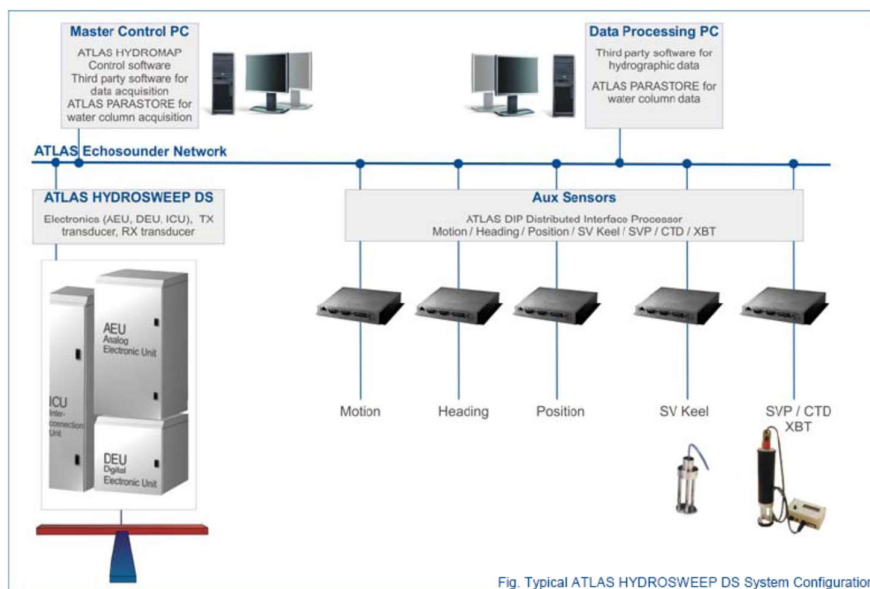


Fig. Typical ATLAS HYDROSWEEP DS System Configuration

Esquema del sistema Atlas DS

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transceptores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. Está formada por diferentes unidades.
- **AEU:** Unidad de electrónica analógica. Contiene la electrónica de potencia (electrónica de transmisión y bloques de capacitadores) y recepción (preamplificadores, digitalizadores).
- **DEU:** Unidad Digitalizadora. Incluye toda la unidad de tratamiento y filtrado de los datos adquiridos. También incluye las fuentes de alimentación de baja y alta tensión para el resto de unidades.
- **ICU:** Unidad de interconexión.
- **Ordenador de Control:** Gestiona la adquisición de los datos en diferentes formatos y controla la electrónica de adquisición.
- **Sensores auxiliares (posición, actitud, velocidad del sonido, etc):** Se conectan a unidades independientes de adquisición (DIP) que 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). Se utiliza también un software externo, en este caso PDS2000 de la casa Teledyne, creando ficheros (*.S7K) y (*.PDS), dado que el paquete offline de EIVA no lee ninguno de estos archivos es necesario grabar o bien ficheros (*.SBD) con el NAVISCAN o bien seleccionar ficheros (*.FAU) o (*.GSF) en el PDS.

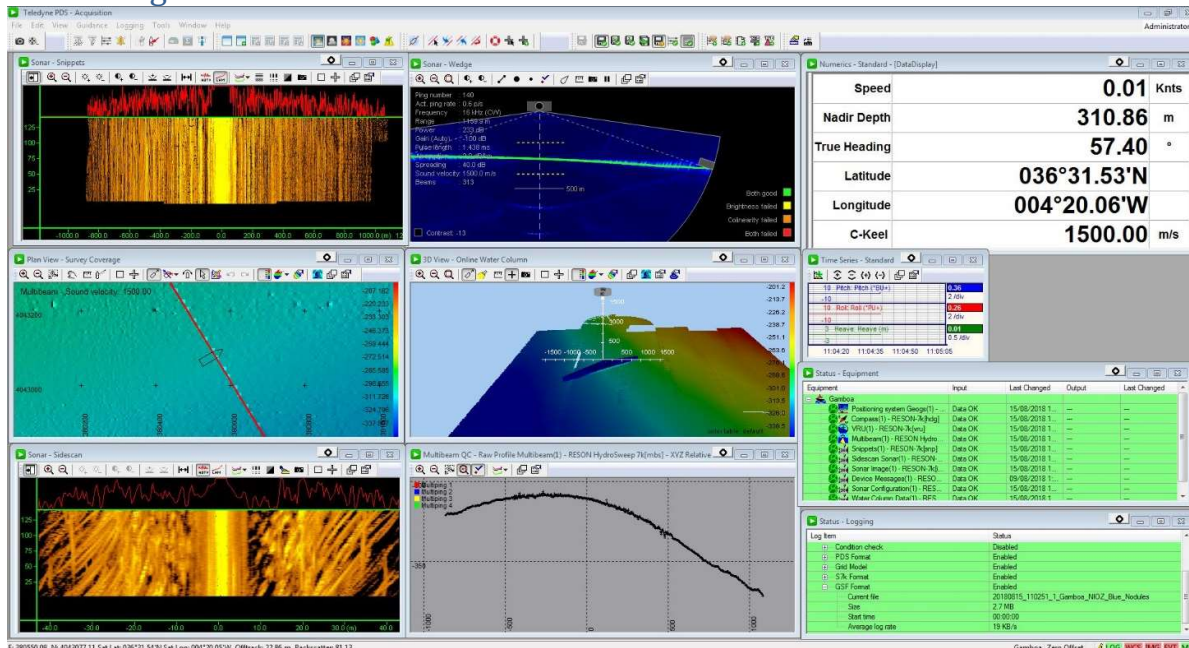
El procesado se realiza con el Software Caris v10.4 y EIVA Navimodel Producer.

Características técnicas

- Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.
- Rango de operación: 10 a 11000 metros

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

Metodología



La sonda multihaz se ha utilizado para realizar levantamientos batimétricos en toda la zona de trabajo.

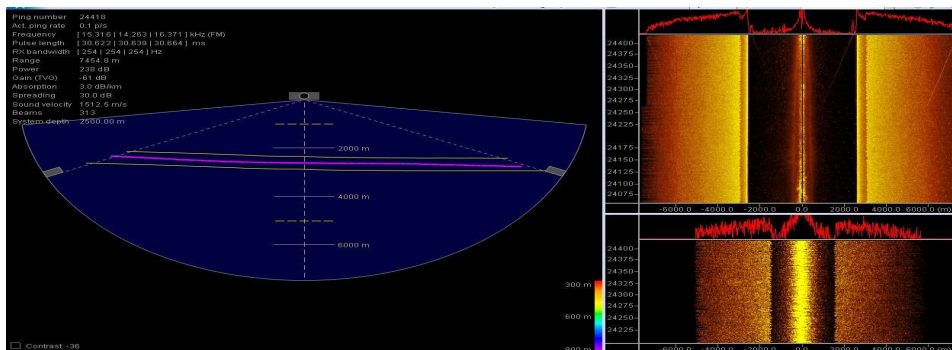
Los datos se han pre-procesado a bordo mediante el programa CARIS.

Para la corrección de los perfiles de velocidad del sonido se han utilizado lanzamientos de perfiles mediante SVP y de sondas batitermográficas, mediante el programa Sound Speed Manager

El perfil de temperatura se ha procesado con los datos de salinidad superficial del sensor de velocidad del sonido instalado en la quilla, para producir un perfil de velocidad del sonido que se envía a través de la red Atlas a las sondas multihaz y paramétrica.

Los datos se han almacenado en formato S7k y SBD, básicamente con la misma información que los ficheros ASD-PHF (con los haces estabilizados y HOB activado), aunque en coordenadas UTM (huso 29N, 28N y 27N en la zona principal de trabajo).

Se ha trabajado con las sondas sin sincronizar.



- **Transmission Freq.:** 15.5 kHz.
- **Signal type:** Rectangular Chirp
- **Control de pulso:** Resolución
- **Resolución:**

Alta

- **Longitud de pulso:** Resolución
- **Source Level:** Max.
- **Shading (Transmisión):** Full Basis Gaussian
- **Steering 0° (roll), 0° (pitch)**
- **Reception Shading (PHF):** No shading.
- **Reception Gain (PHF):** 20 dB. TVG ON
- **Receiver Bandwidth:** Output Sample rate: 12.2 kHz
- **BandWith:** 33% of Output Sampling Rate.

Calibración.

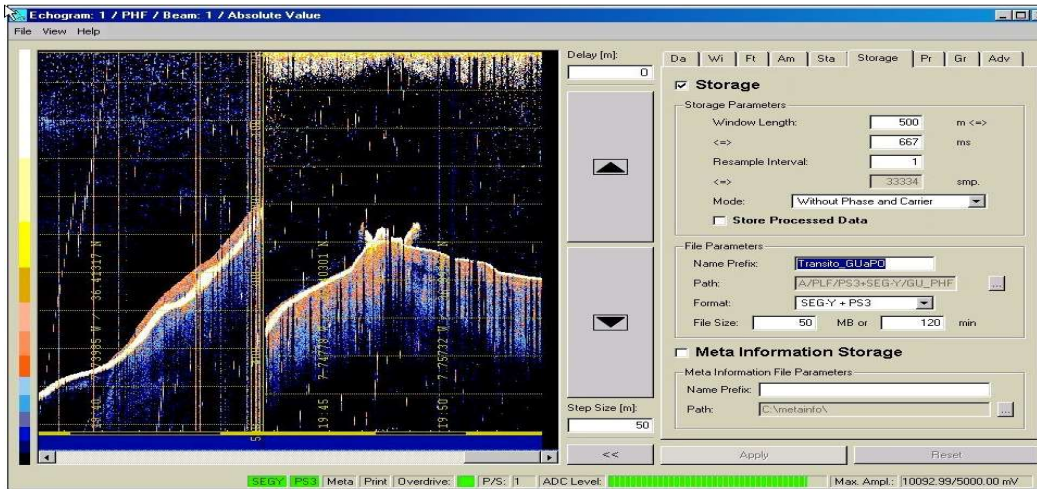
Se realiza una calibración en la campaña anterior, con unos valores de ROLL: -0.72 y de PITCH: 2.36.

Incidencias

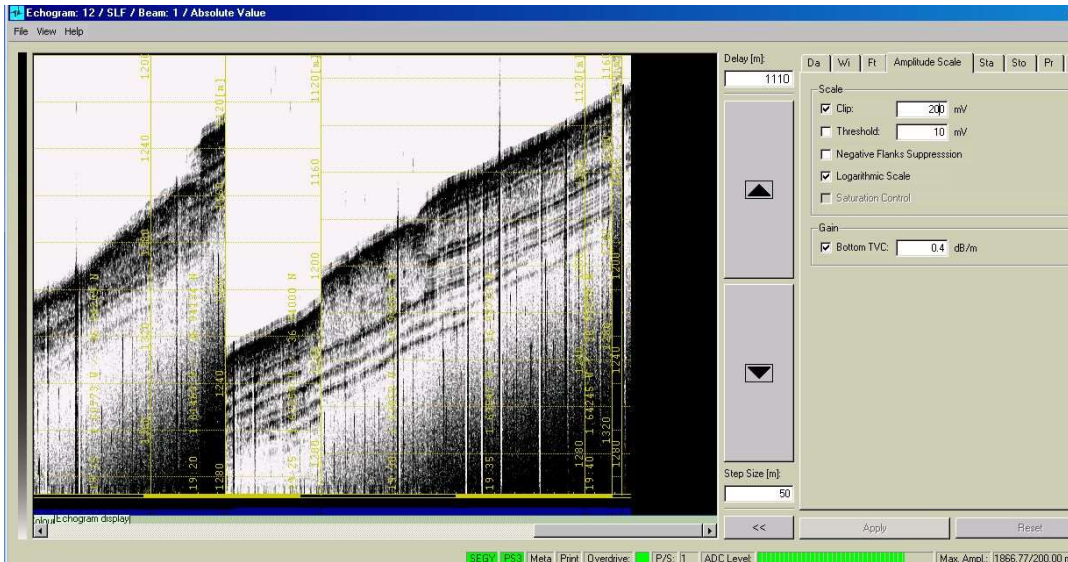
Durante la campaña ha sido necesario reiniciar el sistema completamente en un par de ocasiones, con ello se perdieron aproximadamente 20 minutos de la adquisición en cada ocasión.

Por todo lo demás la sonda está adquiriendo sin problemas.

5.2.- SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35.



Pantalla de adquisición de señal phf 18 khz



Pantalla de adquisición de señal slf 3.5khz.

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 para emisión y recepción.

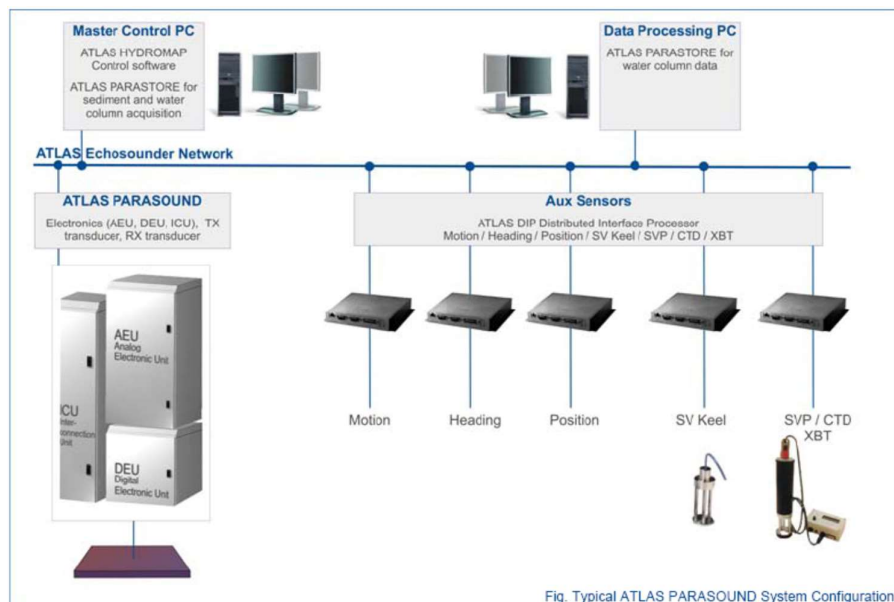
La aplicación principal de este perfilador es la realización de perfiles sísmicos de alta resolución de las capas sedimentarias superficiales, así como la detección de elementos enterrados en el fondo marino.

La resolución espacial del sistema permite distinguir objetos próximos entre sí, en ángulo y/o espacio. La resolución espacial viene dada por los siguientes factores:

- Resolución angular, que viene dada por la geometría del array de transductores.
- Resolución de alcance, que 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).



Esquema del sistema ATLAS PARASOUND

Especificaciones

- **Tipo de 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

Se ha estado registrando perfiles paramétricos simultáneamente con la batimetría. Se han utilizado las dos frecuencias principales: PHF y SLF para la localización de posibles plumas de origen hidrotermal y las caracterizaciones de fondo.

Solo se ha usado esta sonda para el primer leg de la campaña, es decir para la línea LISA.

La configuración optima que se ha probado es:

- Quasi-Equidistant Transmission
- Pulse length: automatic.
- PHF18kHz y SLF 3.0-3.5 KHz.

Incidencias

La sonda ha dejado de funcionar en varias ocasiones por problemas de comunicación entre módulos internos y ha sido necesario reiniciar el software y hardware en varias ocasiones y en otras ocasiones el CM (Control Module), con la pérdida de unos 15-30 minutos de datos (aprox.) en cada ocasión.

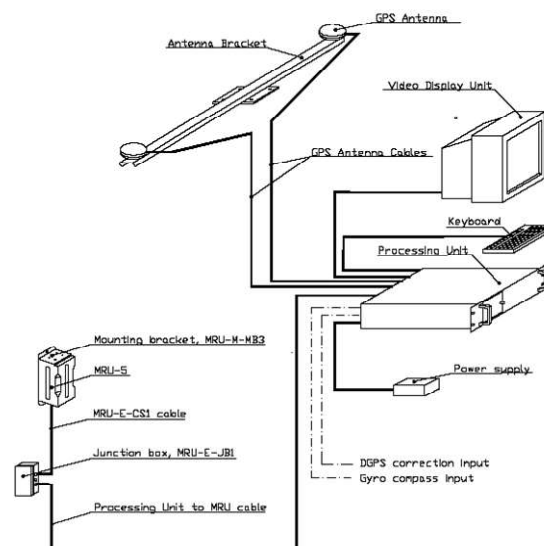
5.3.- Applanix POS MV.

Descripción

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

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

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



Applanix POS-MV system configuration.

Características técnicas

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



Software de control. POS/MV

Incidencias

Hubo que reiniciar varias veces ya que se bloqueó y perdimos la señal GPS.

5.4.- Sonda Monohaz EA 600.

Descripción

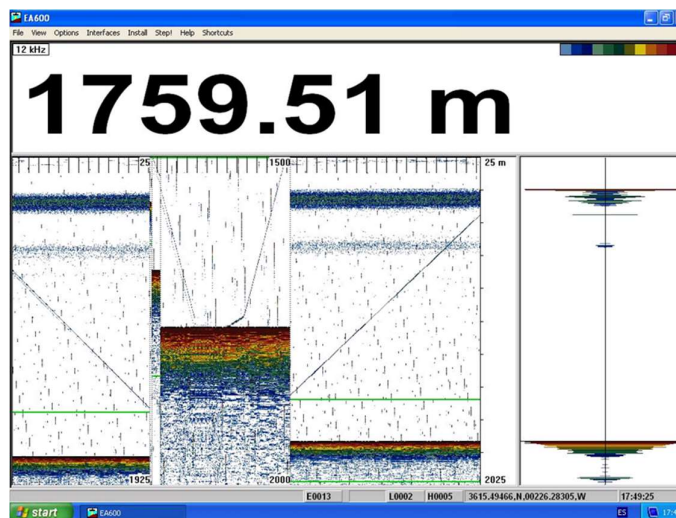
Ecosonda Monohaz de doble frecuencia (12 y 200 KHz.).

La sonda dispone de interfaces serie y ethernet para la entrada y salida de datos.

Navegación y sincronización de tiempo proviene del sensor de movimiento Applanix POS-MV.

Telegram	Port	Bauds	Data Bits	Bit Stop	Parity
Navigation and time	COM3	9600	8	1	No
Attitude	COM2	19600	8	1	No

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



Sonda hidrográfica EA600

Incidencias

Ninguna incidencia reseñable.

5.5.- 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.

Los sensores de entrada son los siguientes:

Select instrument by port

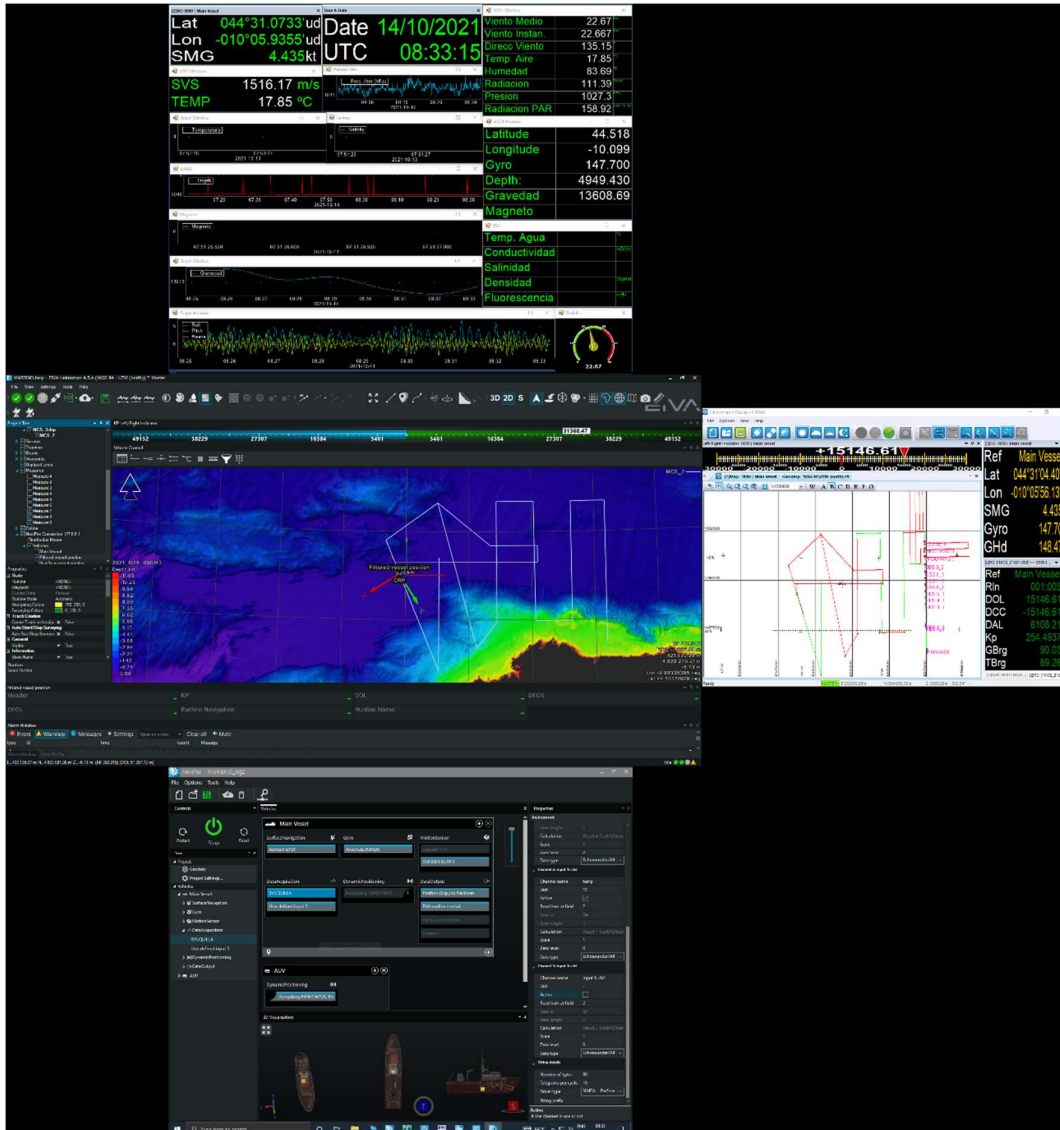
Search...

Port	Instrument Name	Vehicle	Mode
COM1	Ashtech GPS1	Sarmiento de Gamboa	On
COM2	NMEA2 Gyro	Sarmiento de Gamboa	On
COM3	SeaSpy	Sarmiento de Gamboa	Off
COM4	POS MV	Sarmiento de Gamboa	On
COM8	POS-FS20-Fauces	Sarmiento de Gamboa	On
COM9	SVS_Quilla	Sarmiento de Gamboa	On
tcp://192.168.3.152:4003/	Remote dynamic objects 1	Sarmiento de Gamboa	On
udp://0.0.0.0:3008/	grav	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.140:17000/	Position (Exp.) to NaviScan DS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.140:17300/	EVA runline control_DS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.141:17001/	Position (Exp.) to NaviScan WC	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.141:4000/	Position to NaviScan mcpc1md3	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.150:17002/	Position to NaviScan mcpc1ps3	Sarmiento de Gamboa	On
udp://127.0.0.1:21001/	Kongsberg HiPAP/APOS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://127.0.0.1:5607/	Corredera	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.255:15200/	HDT SIS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.255:15201/	GGA SIS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.255:5001/	GPS UDP	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.59:2020/	Simrad EA600	Sarmiento de Gamboa	On

Items: 19 / 19

OK Cancel

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 (zonas de trabajo UTM 29N, 28N y 27N).



Para facilitar la navegación, en el puente hay un monitor repetidor del navegador, durante la campaña se ha reenviado alternativamente esta pantalla (Navipac Helmsmann) o la de navegación de sísmica (TriggerFish Survey Manager).

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

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

Incidencias

Ninguna reseñable.

5.6.- Perfilador Batitermográfico XBT .

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.



Imagen de la pistola de lanzamiento de las sondas batitermográficas.

Características técnicas

EXPENDABLE BATHY THERMOGRAPH (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

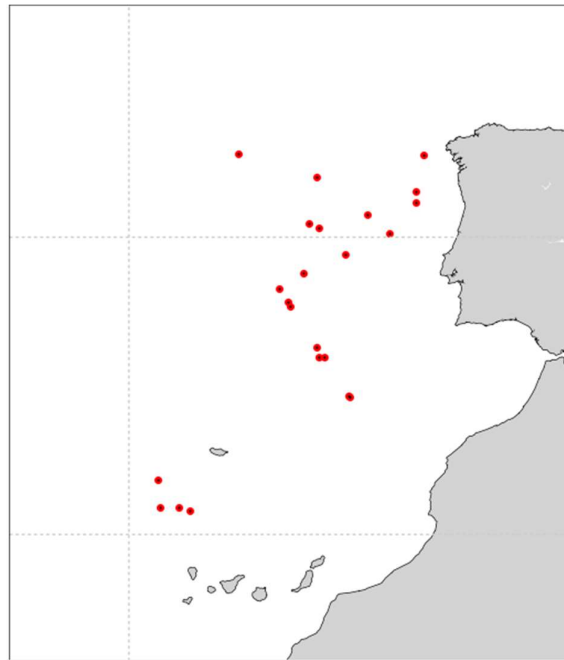
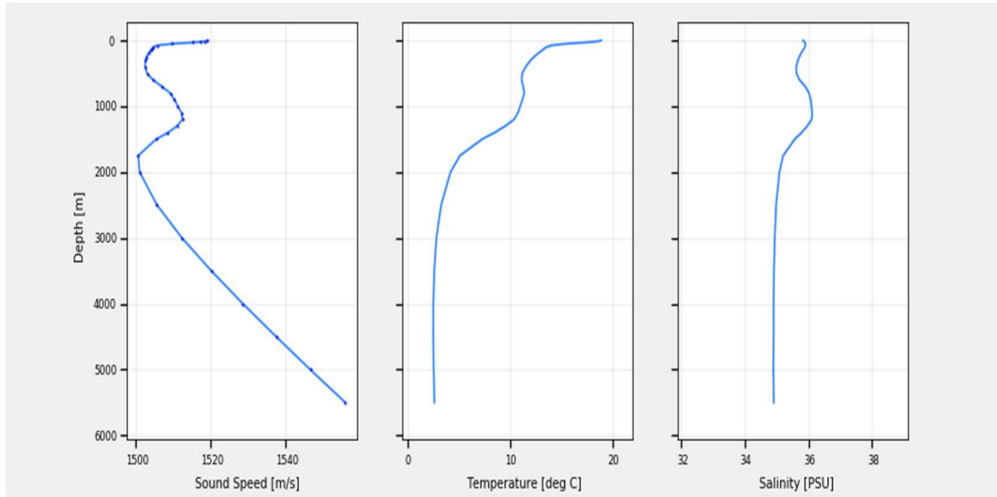
System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth, whichever is larger (for XSV).

*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.).

Metodología

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T7 (un total de 3). Se han lanzado alternativamente junto con los de la Base de Datos WOA9 y WOA13, mediante el programa SoundSpeed Manager. En la imagen solo se muestran los perfiles en tiempo de adquisición.



Calibración

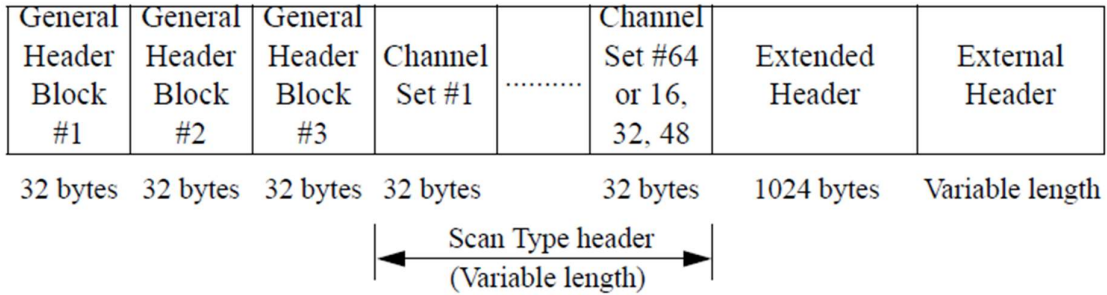
Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

Incidencias

Ninguna incidencia reseñable.

6. ANEXOS .

Anexo I. Cabecera SEG-D y formato SPECTRA.



General header block #1

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

26H	X	bcd	Record type: 8 = normal 2 = test record	
26L-27	FFF		Record length (extended record length used)	
28	01	bcd	Scan type per record	
29	XX	bcd	Number of channel sets per record	16 for land operations. Variable for marine operations.
30	00		Number of sample skew 32 byte extensions	
31	32	bcd	Extended header length	
32	XX	bcd	External header length	32 for land operations. FF for marine operations.

General header block #2

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

General header block #3

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

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

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

Remote SPECTRA navigation message

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

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

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

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

Anexo II. Modelización fuente sísmica Reflexión

GUNDALF Cloud airgun array modelling

Gundalf version C8.3b, Date 2022-Jun-13, Calibration Epoch 2020-Jun-30

This report is copyright Oakwood Computing Associates Ltd. 2002-. The report is automatically generated using GUNDALF and it may be freely distributed provided it retains all copyright notices and is kept as a whole.

Full array report with directivity

This report is copyright Oakwood Computing Associates Ltd. 2002-. The report is automatically generated using GUNDALF and it may be freely distributed provided it retains all copyright notices and is kept as a whole.

Technical Overview

The following report was compiled using the Gundalf source array modelling program.

Gundalf has been calibrated for all modern airgun types including the latest environmental e300 and e500 sources, long-life guns, G guns, and sleeve guns both singly and in clusters. Gundalf users can access calibration information directly within the product in a variety of environments. Gundalf calibration is revisited periodically whenever new data becomes available. The current calibration epoch is given in the header of this report.

From 2022 it can optionally model a growing number of alternative types, including some sparkers, boomers and marine vibrators.

[Array Summary](#)

The following table optionally includes error bounds for the primary characteristics of the source signature where relevant: peak to peak, primary to bubble and bubble period. Error bounds for airguns are derived during calibration where possible, a time-consuming process involving optimally matching the model to many near- and far-field measurements of different quality, bandwidth and provenance, for both single and clustered airguns. Error bounds are not normally available for other source types modelled by Gundalf. For more on this, see the Modelling Notes at the end of this report and also the online help for calibration in Gundalf itself.

Note that it is important to state the conditions under which the RMS is computed since it depends directly on the length of the window used. Here an energy criterion determines the length when less than the full window must be used, specified as a percentage of the energy in the full window as is the case with drop-out computations. The energy window used is indicated in the table.

Note also that some of these parameters, most obviously the peak measurements will depend on the maximum model bandwidth, which is shown for reference. In addition some parameters for example those associated with bubbles are difficult to define for some source types

Where given, the error bounds shown in the table represent 95% confidence intervals for the Gundalf model against its calibration data.

Number of guns	8 (3060.00 cu.in., 50.14 litres)
Peak to peak in bar-m.	61.8 (6.18 MPa, 256 dB re 1muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	33.5 (3.35 MPa, 251 dB re 1muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m. (full window)	3.66 (0.366 MPa, 231 dB re 1muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	7.5
Bubble period (s.)	0.165
Maximum spectral ripple (dB)	8 (10 - 70 Hz.)
Maximum spectral value (dB)	211 (10 - 70 Hz.)
Average spectral value (dB)	209 (10 - 70 Hz.)
Total acoustic energy (Joules)	155584.3
Total acoustic efficiency (%)	22.5
Maximum model bandwidth (Hz)	0-1024

Array geometry

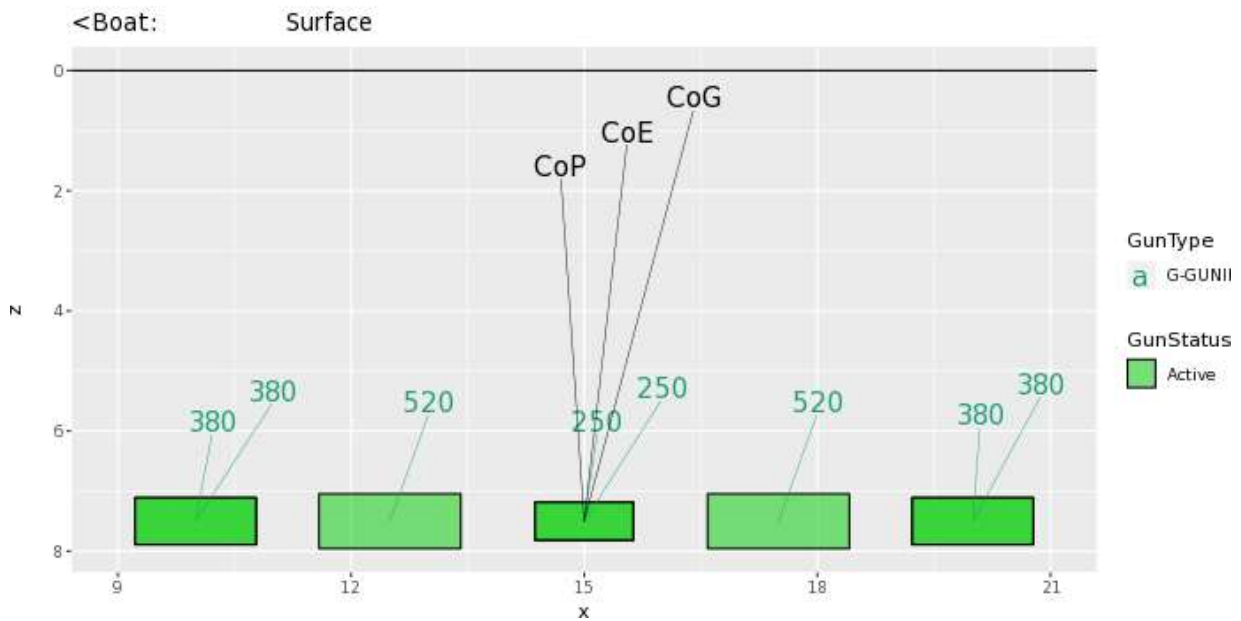
The following table lists all the guns modelled in the array along with their characteristics. Please note the following:-

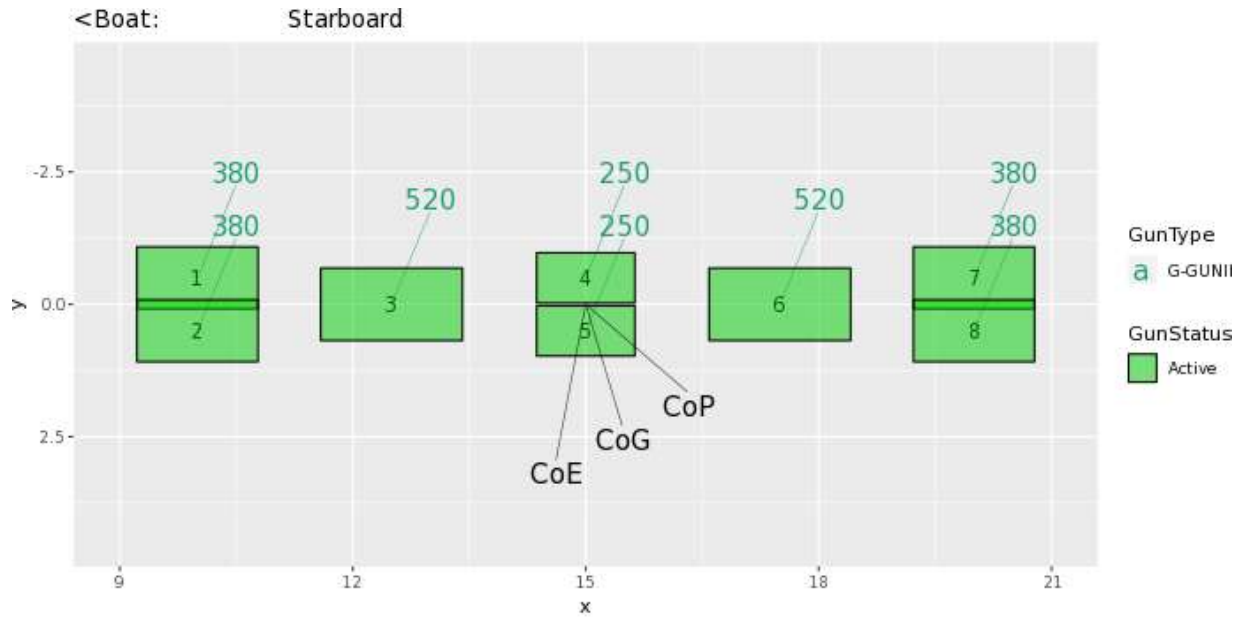
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis. The peak to peak can also
- be depressed due to clustering effects as reported long ago by Strandenes and Vaage (1992),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

Gun number	Press. (psi)	Volume (cu.in)	Gun Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Delay (s.)	Peak to peak contrib (percent)	Max.bub. rad (m.)
1	2000	380	G-GUNII	10.000	-0.500	7.500	0.0000	12.5	0.6
2	2000	380	G-GUNII	10.000	0.500	7.500	0.0000	12.6	0.6
3	2000	520	G-GUNII	12.500	0.000	7.500	0.0000	12.8	0.7
4	2000	250	G-GUNII	15.000	-0.500	7.500	0.0000	12.1	0.5
5	2000	250	G-GUNII	15.000	0.500	7.500	0.0000	12.1	0.5
6	2000	520	G-GUNII	17.500	0.000	7.500	0.0000	12.8	0.7
7	2000	380	G-GUNII	20.000	-0.500	7.500	0.0000	12.5	0.6
8	2000	380	G-GUNII	20.000	0.500	7.500	0.0000	12.6	0.6

Array plan and side views

The plan and side views appear below. These are annotated for gun type (colour of floating text indicating volume in cuin. for airguns), gun active status (fill colour) and also gun number, matching the table above. The side view is a view from the port side towards the starboard side and shares the same x-axis as the plan view. This is annotated identically to the plan view.





Array centres

In the plan and side views of the array above, the array geometric centre (CoG), the centre of pressure (CoP) and the centre of energy (CoE) are shown. They are defined as follows:-

- The array geometric centre is defined to be the arithmetic mean of the x,y,z positions for each gun (non-active guns are ignored).
- 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.
- 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.

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

Spare guns are shown as blue rectangles whilst live guns are shown as green rectangles.

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 matter of debate 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. Positions are shown as (x,y,z).

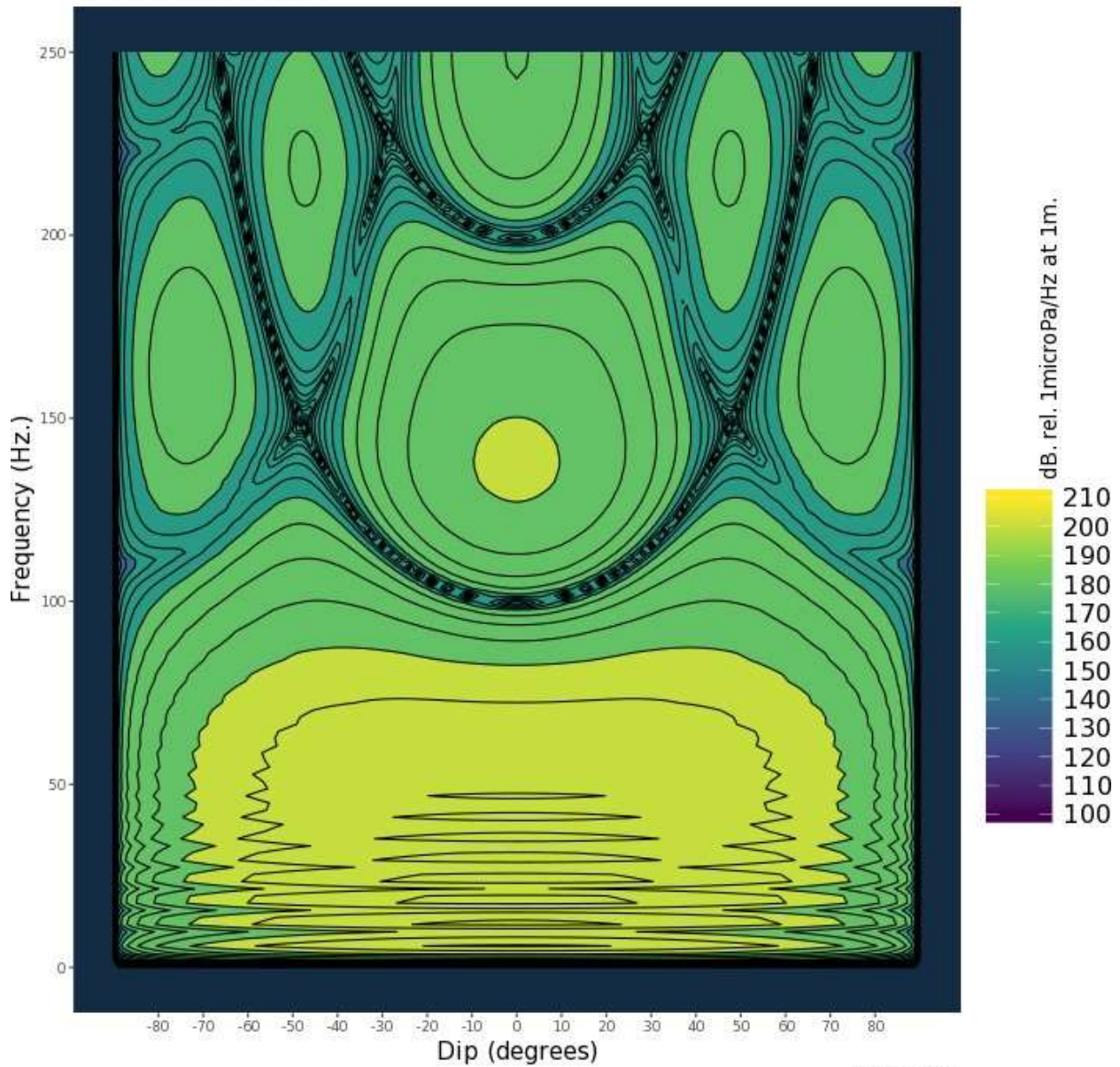
CoG coordinates (m.)	CoP coordinates (m.)	CoE coordinates (m.)
(15.00, 0.00, 7.50)	(15.00, 0.00, 7.50)	(15.00, 0.00, 7.50)

Array directivity

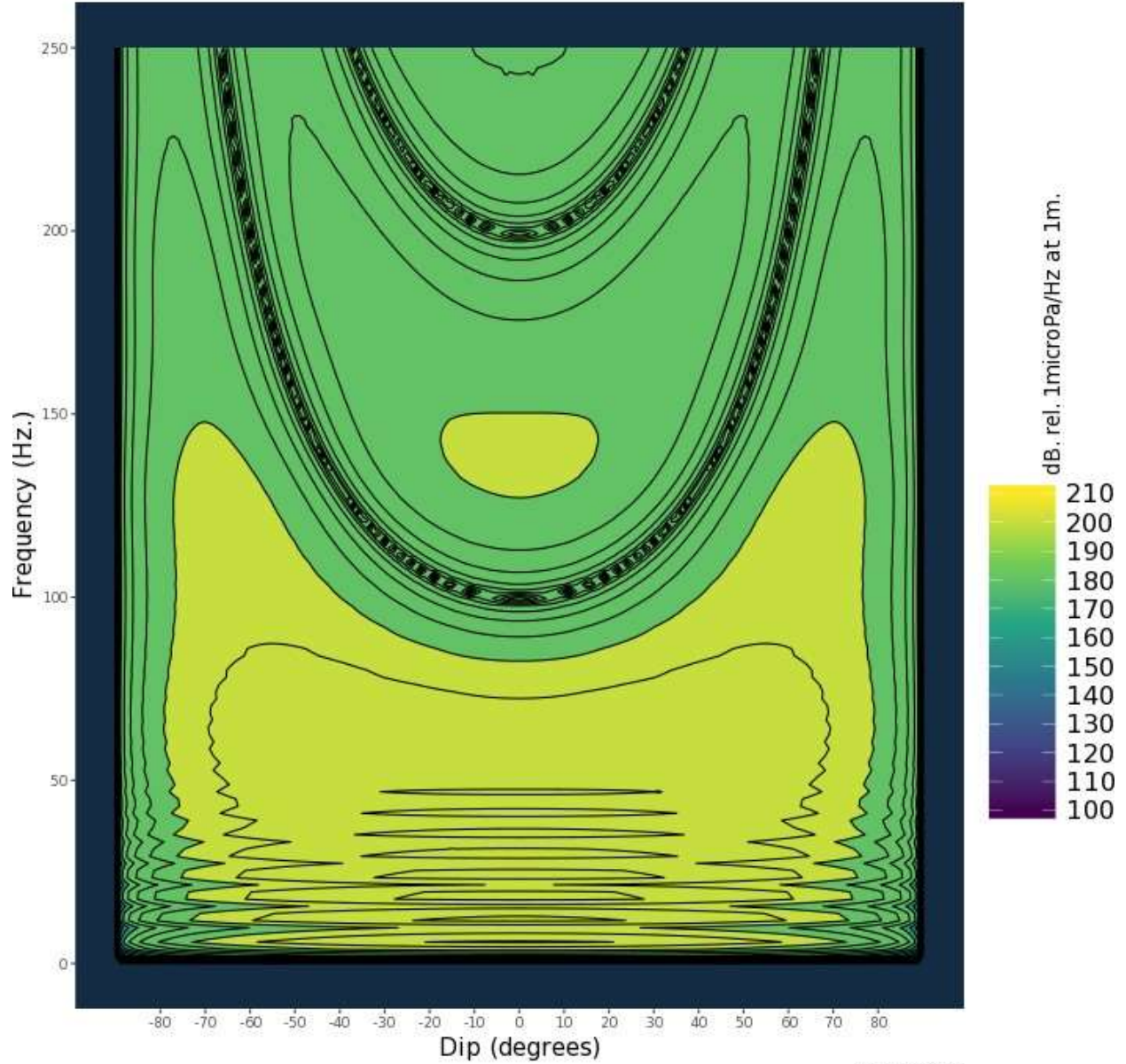
The following tables show the inline and crossline directivity of the array. These are scaled as db. relative to 1 microPa. per Hz. at 1m. The inline directivity is annotated to indicate the boat direction and the crossline directivity is annotated with 'Port' to show the correct crossline orientation.

Angle-frequency form

<- BOAT: Inline directivity



PORT: Crossline directivity

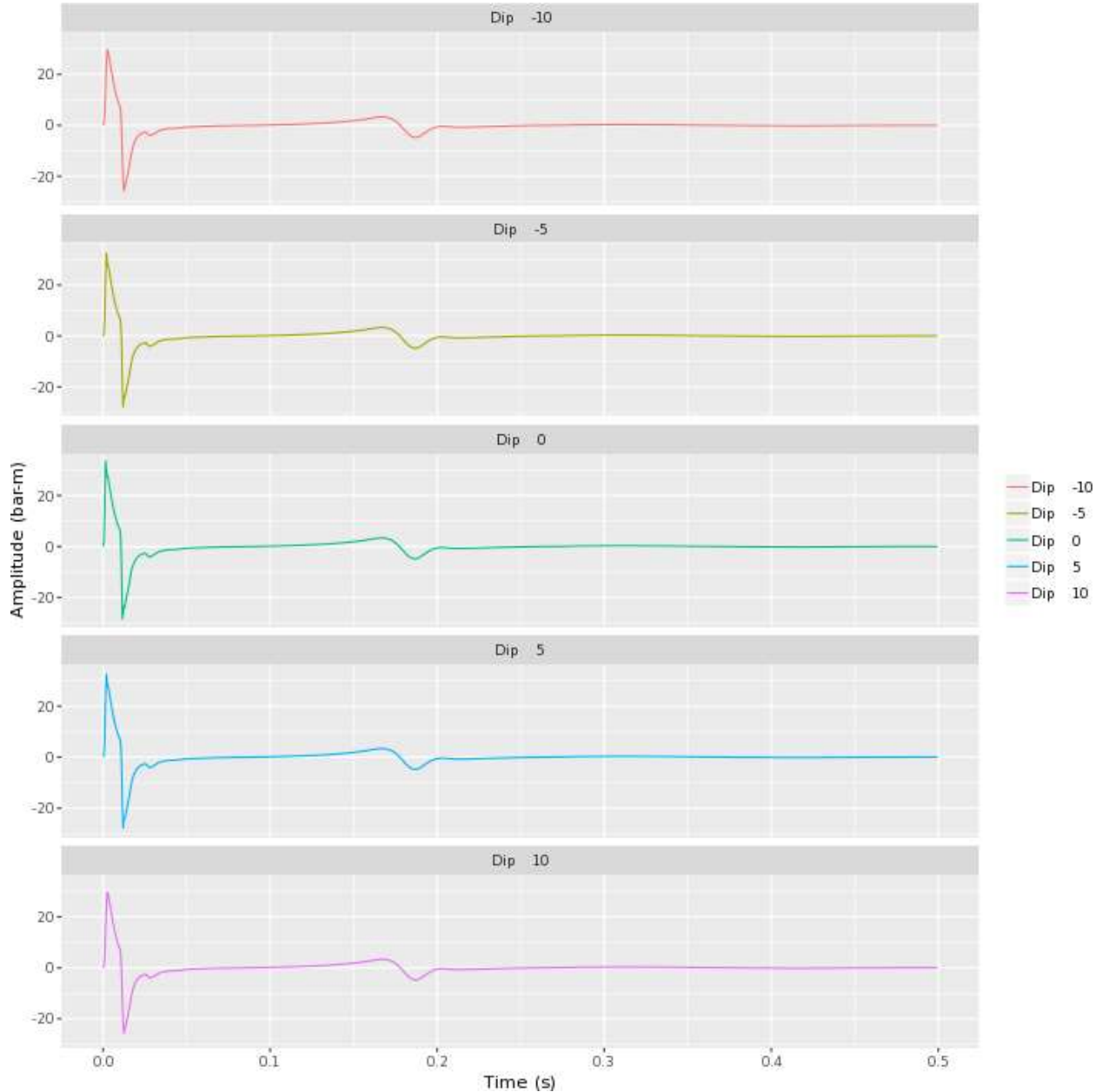


Gundalf C8.3h

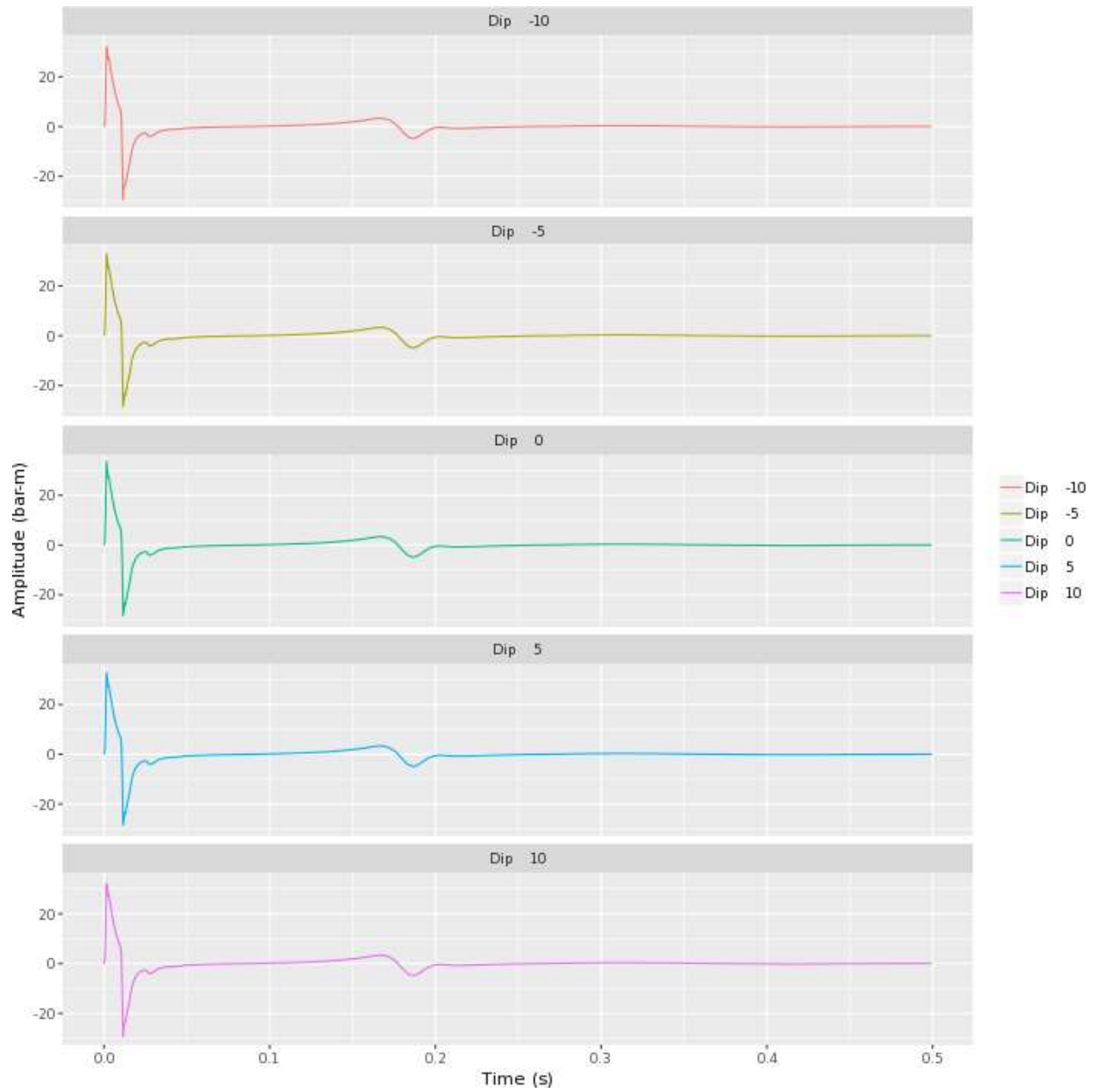
Angle-amplitude form

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 form for each angle computed with a legend to indicate which is which. 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



Crossline directivity

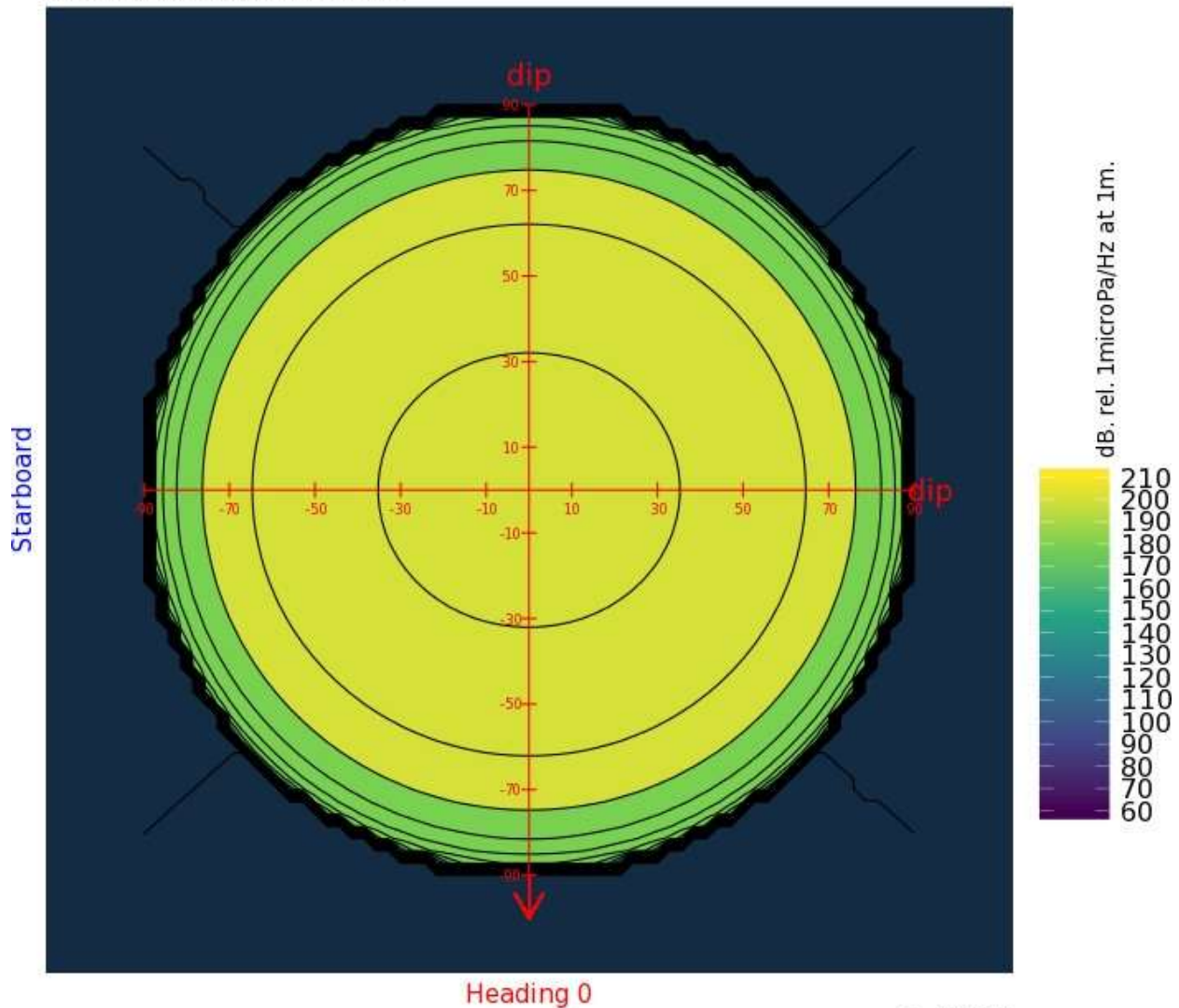


Array directivity

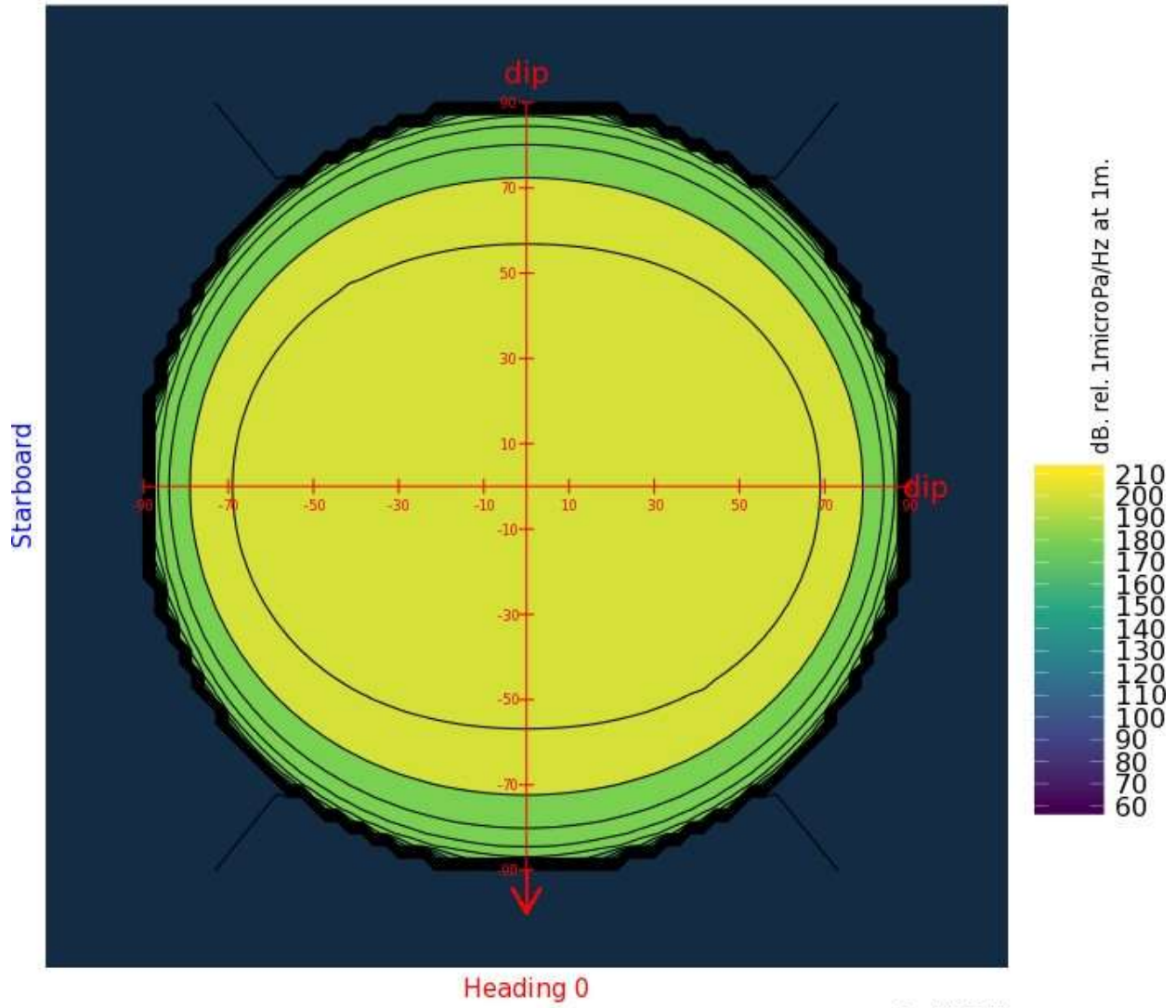
The following tables show the azimuthal directivity (i.e. plan view) theta-phi plots, at four user- specified frequencies. The dip, theta is the angle to the vertical so a value of zero corresponds to vertically down, (the centre of the plot). The azimuthal angle phi is measured relative to the positive x axis so the boat direction corresponds to a value of phi of 180 degrees as shown by the red arrow. The plots are scaled as dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

Dip-azimuthal form

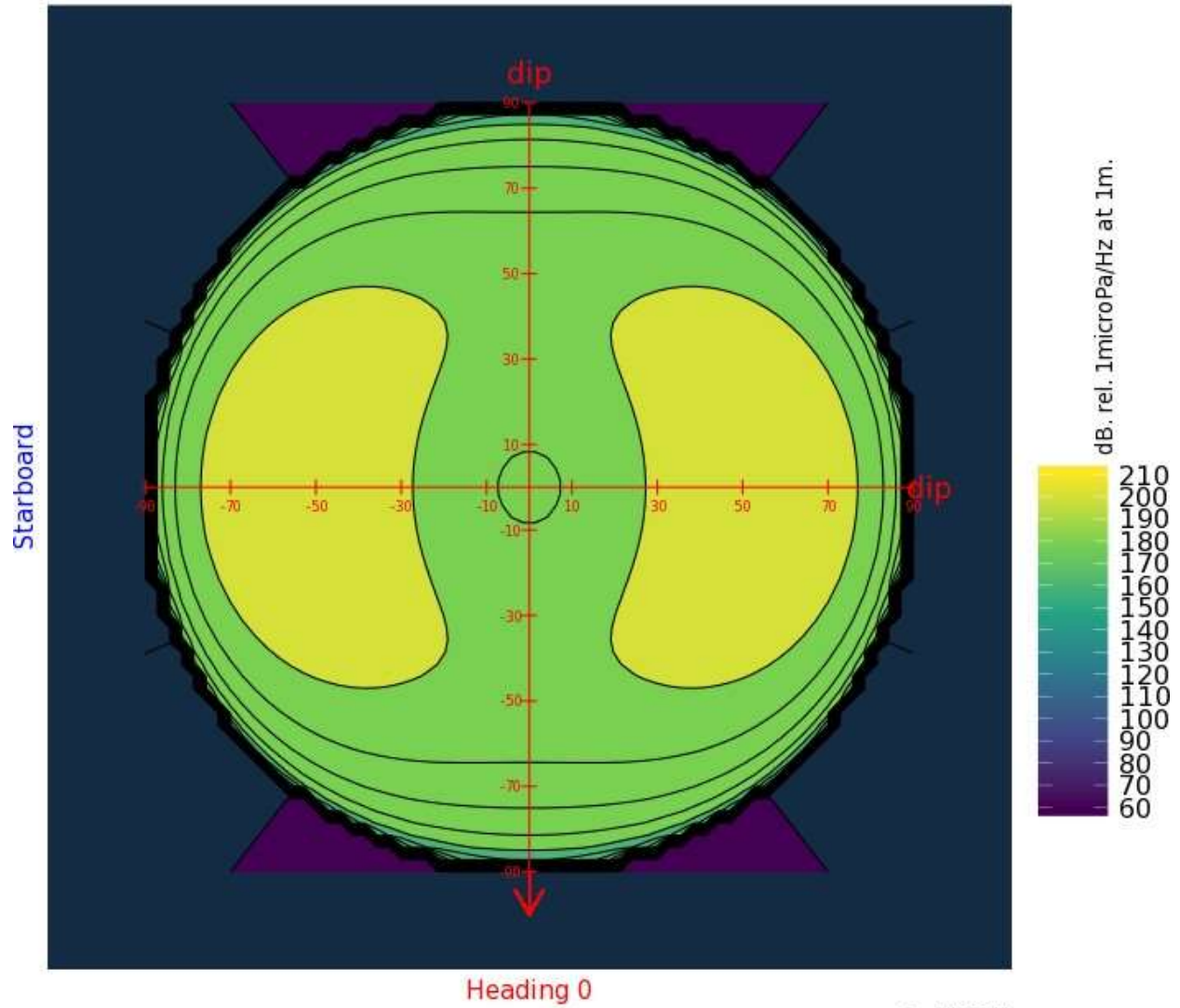
Dip/azimuthal directivity: 30 Hz.



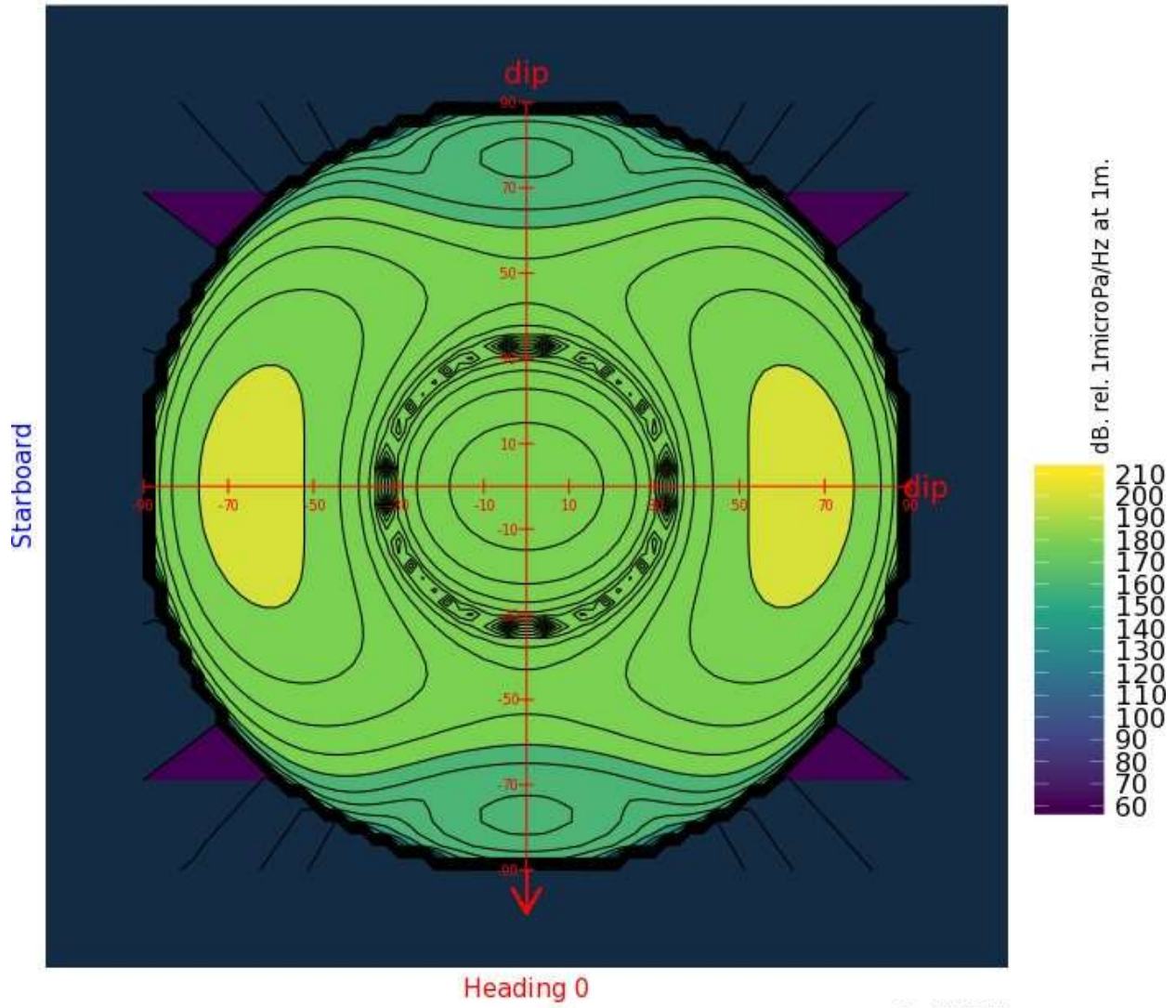
Dip/azimuthal directivity: 60 Hz.



Dip/azimuthal directivity: 90 Hz.



Dip/azimuthal directivity: 120 Hz.



Gundalf C8.3h

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 was typically less than 5 percent of the total initial energy until gun clustering became common and the efficiency is now often above 25 percent.

Overall acoustic energy contribution

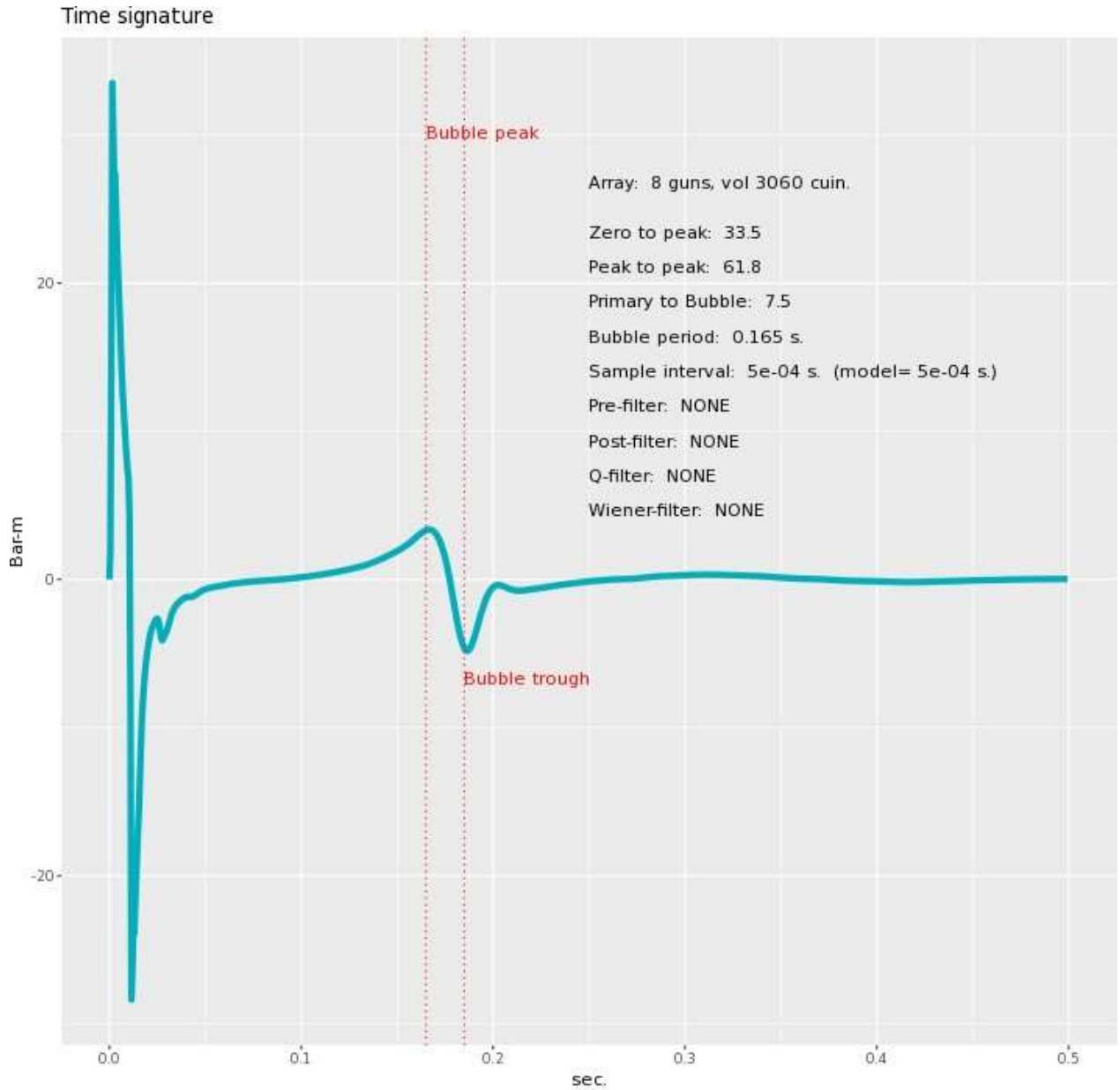
Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
155584.3	20789.0	692113.3	22.5

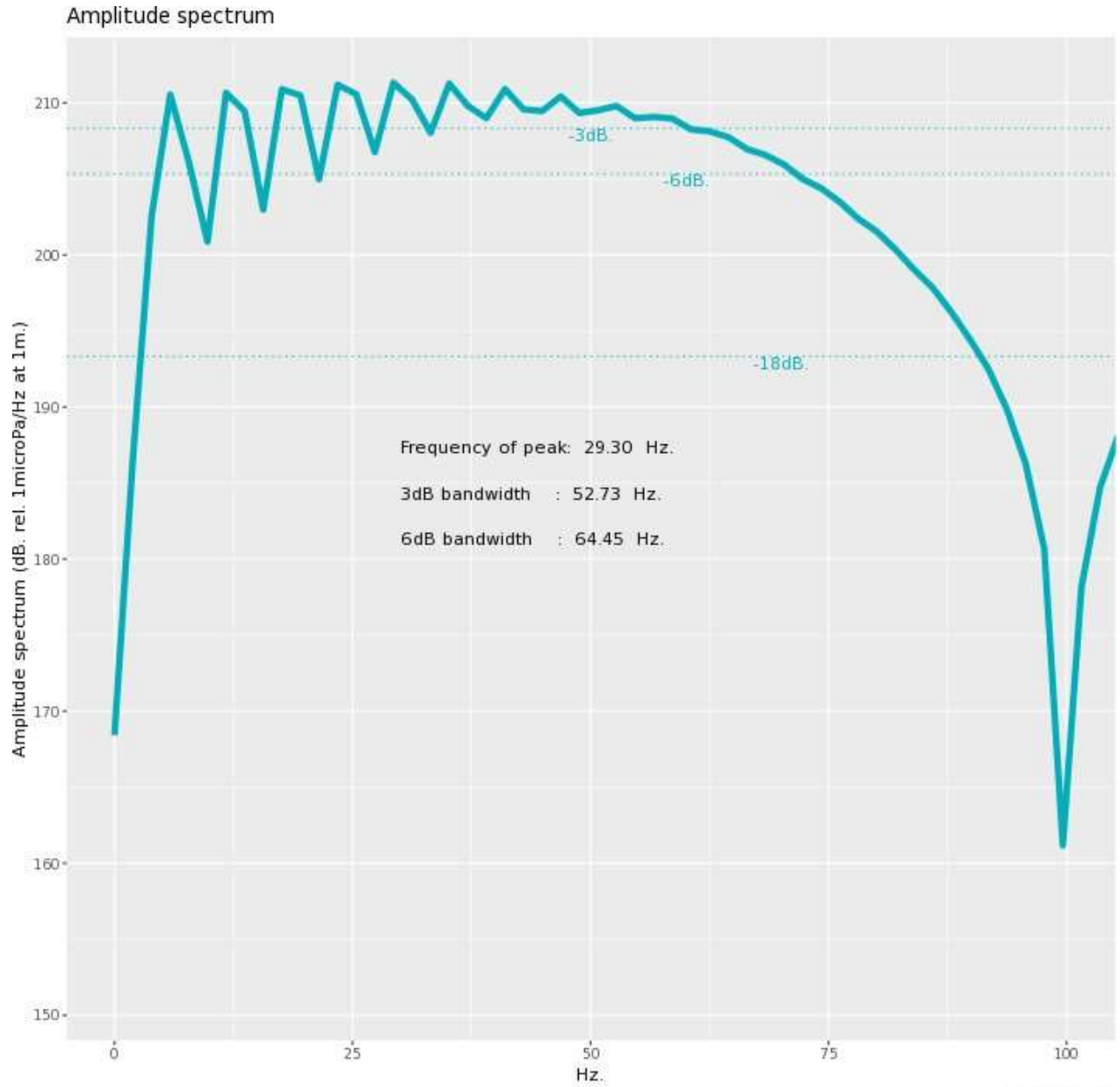
Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
380.0	10.00	-0.50	7.50	23605.2
380.0	10.00	0.50	7.50	23887.4
520.0	12.50	0.00	7.50	-14191.7
250.0	15.00	-0.50	7.50	44382.6
250.0	15.00	0.50	7.50	44517.4
520.0	17.50	0.00	7.50	-14182.6
380.0	20.00	-0.50	7.50	23642.9
380.0	20.00	0.50	7.50	23923.3
The red entries denote guns which are catalysing the array by absorbing energy.				

Signature

This section shows the time signature and the amplitude spectrum of the modelled array. The bubble period was determined automatically. The bubble start time was input as 0s. The computed positions of the bubble peak and bubble trough are shown for QC purposes. If these do not match your visual estimate of the bubble, for example, if the filter you are using delays the peak somewhat, try again specifying your own bubble search start time, relative to time zero. The amplitude spectrum plot comprises two separate displays. One curve shows the amplitude spectrum itself in units of dB. relative to 1 microPa. per Hz. at 1m. If selected, the curve in red follows the SEG guidelines and shows the energy flux in dB. relative to 1 Joule/m²/Hz. at 1m.





Modelling Summary

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

General parameters ...	
Sample interval (s.)	0.0005
Modelling sample interval (s.)	0.0005
Number of samples in signature	1000
Duration of signature (s.)	0.500
Observation point	Infinite far-field
Gun controller variation (s.)	0
Pre-filter parameters ...	
Anti-alias/instrument filtering	No band pass pre-filter applied
Post-modelling parameters ...	
Band-pass filtering	No band pass filter applied
Q filtering	No Q filtering applied
Wiener filtering	No Wiener filtering applied

Filter Amplitude Spectrum

No post-processing filtering was applied.

Signature filtering policy

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than anti-alias filtering in the modelling engine itself, along with 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 muPa is used for microPascal throughout.

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

Physical parameters

The following table gives the values of the physical parameters used where relevant. The sea temperature, velocity of sound in sea water, wavelet dominant frequency and average wave height were input parameters.

The surface reflection coefficient was entered directly.

The physical parameters used were:-

Sea temperature (deg.C)	Velocity of sound in water (m.sec- 1)	Wavelet dominant frequency (Hz.)	Average wave height (m.)	Surface reflection coeff.
20	1496	20	0	-1

Some notes on the modelling algorithm

The Gundalf airgun modelling engine is the end-product of 20 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.

Calibration notes

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.

Anexo III. CONFIGURACIÓN STREAMER Y OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica)

OCTUBRE_2023							
Section	Channels	5.1 Km Streamer config for 2 ms sample rate NAUTILUS Birds + GEOSPACE compass retrievers	Length	Offset from MRU (0,0)	Bird offset from FRG	Compass offset from FRG	GEOSPACE Retriever s/n
		Lead in Tow Cable s/n M60070 001	250.00	187.33			
		SNS 7070	0.72	188.05			
		HAU428 s/n: 6350859 UTM	0.32	188.37			
		SHS	6.00	194.37			
		Solid HESA 404082733	10.00	204.37		-8.75	HSRD 01
1	1-12	SSAS 11849	150.00	354.37			
2	13-24	SSAS 11828 CH20=0 nf	150.00	504.37		267.97	HSRD 02
		Bird 01. NSN-50 S/N: P22573	0.40	504.76	293.94		
3	25-36	SSAS 11834	150.00	654.76			
4	37-48	SSAS 11895	150.00	804.76		568.37	HSRD 03
		Bird 02. NSN-50 S/N:P 22608	0.40	805.16	594.33		
5	49-60	SSAS 11852 CH50=30nf	150.00	955.16			
		LAJM 4007 upgraded to 428	0.35	955.51			
6	61-72	SSAS 11840	150.00	1105.51			
7	73-84	SSAS 11839	150.00	1255.51		1019.12	HSRD 04
		Bird 03. NSN-50 S/N:R67702	0.40	1255.90	1045.08		
8	85-96	SSAS 11730	150.00	1405.90			
9	97-108	SSAS 11844	150.00	1555.90		1319.51	HSRD 05
		Bird 04. NSN-50 S/N:P 22521	0.40	1556.30	1345.47		
10	109-120	SSAS 11821	150.00	1706.30			
		LAJM 4913 upgraded to 428	0.35	1706.65			
11	121-132	SSAS 33093	150.00	1856.65		1620.26	HSRD 06
		Bird 05. NSN-50 S/N:N72648	0.40	1857.05	1646.22		
12	133-144	SSAS 33108	150.00	2007.05			
13	145-156	SSAS 11796	150.00	2157.05			
14	157-168	SSAS 11780* CH165=128 nf	150.00	2307.05		2070.65	HSRD 07
		Bird 06. NSN-50 S/N: R60902	0.40	2307.44	2096.62		
15	169-180	SSAS 11848* CH 180=32 nf	150.00	2457.44			
		LAJM 4005 upgraded to 428	0.35	2457.79			
WINCH CONNECTION							
		Slip - Ring					
		Lead in Tow Cable s/n M663100 001	0.00				
		HAU s/n: 1801409 ROC (está puesto el HAU408_791)	0.00				
		SNS 7070	0.00				
		HESA191	0.00	2457.79			
			0.00	2457.79			
16	193-204	SSAS 11824	150.00	2607.79		2371.40	HSRD 8
		Bird 07. NSN-50 S/N: N73100	0.40	2608.19	2397.36		
17	205-216	SSAS 11705	150.00	2758.19			
18	217-228	SSAS 11845	150.00	2908.19		2671.80	HSRD 9
		Bird 08. NSN-50 S/N: P 20713	0.40	2908.58	2697.76		
19	229-240	SSAS 11850	150.00	3058.58			
20	241-252	SSAS 11835	150.00	3208.58			
		LAJM 1205 upgraded to 428	0.35	3208.93			
21	253-264	SSAS 11841	150.00	3358.93		3122.54	HSRD 10
		Bird 09. NSN-50 S/N: R60029	0.40	3359.33	3148.50		
22	265-276	SSAS 11857	150.00	3509.33			
23	277-288	SSAS 11833	150.00	3659.33		3422.94	HSRD 11
		Bird 10. NSN-50 S/N: R67288	0.40	3659.73	3448.90		
24	289-300	SSAS 11819	150.00	3809.73			
25	301-312	SSAS 11814	150.00	3959.73			
		LAJM 3988 upgraded to 428	0.35	3960.08			
26	313-324	SSAS 11846	150.00	4110.08		3873.68	HSRD 12
		Bird 11. NSN-50 S/N: P 22575	0.40	4110.47	3899.65		
27	325-336	SSAS 11847	150.00	4260.47			
28	337-348	SSAS 11837	150.00	4410.47		4174.08	HSRD 13
		Bird 12. NSN-50 S/N: N70095	0.40	4410.87	4200.04		
29	349-360	SSAS 11832	150.00	4560.87			
30	361-372	SSAS 11823	150.00	4710.87			
		LAJM 4018 upgraded to 428	0.35	4711.22			
31	373-384	SSAS 11830	150.00	4861.22		4624.83	HSRD 14
		Bird 13. NSN-50 S/N: 923206	0.40	4861.61	4650.79		
32	385-396	SSAS 11799	150.00	5011.61			
33	397-408	SSAS 33087	150.00	5161.61		4925.22	HSRD 15
		Bird 14. NSN-50 S/N: P 20218	0.40	5162.01	4951.18		
34	409-420	SSAS 33105	0.00	5162.01			
		TAPU 1004 upgraded to 428	0.45	5162.46			
		TES 4289	50.00	5212.46			
		STIC 45001605361443	25.00	5237.46			
		Tail Swivel 4842N	0.50	5237.96			
		TBJ	2.00	5239.96			

INFORME TÉCNICO

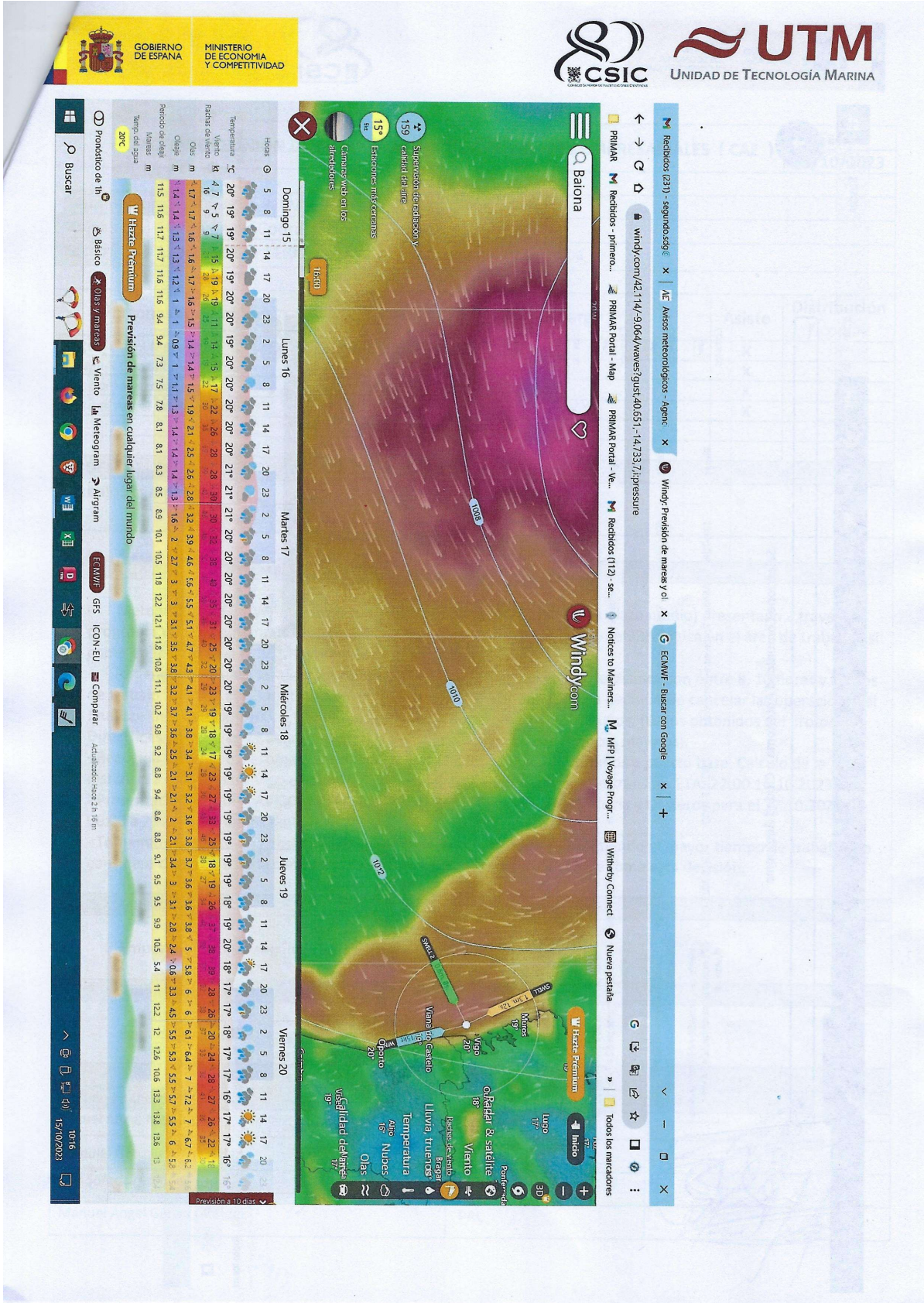
Campaña MAEC Octubre 2023



FIELD DATA								
SURVEY	MAUEC							
SCIENTIST	Dr. Luis Somoza							
CHIEF								
Distance from COs to stern:	48 m.							
Streamer Depth:	7.5 m.							
Source depth:	7.5 m.							
Sample rate:	2 ms							
Total volume all guns:	3060 cu. ft.							

	CMIMA Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49 08003 - Barcelona, Spain Tel. +34 93 230 95 00 Fax. +34 93 230 95 55 www.utm.csic.es	 UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	GUNS VOLUME (cuin)	Shooting Interval (m)	Record length (s)	REMARKS
10/13/2023	16:24							Start streamer deployment
	20:45							Cambiamos un modulo nauutila N72648 por fallo en sebnzor de presion, por P23119
10/14/2023	11:00							La seccion 11831 se sacó del chigre, junto con el LALUM4913. Previamente se habia cambiado el LALUM
	14:00							End streamer deployment
	15:00							19:59
	15:45							End guns deployment
	21:30							Start softstart
	21:49							End softstart
	21:49		MAUEC_2	0	1	0	50	16
21:50	0	2		0	Noise shot			
21:53	750	750			SOL			
10/15/2023	10:30				3060			Se registraron algunos picos de tensión por encima de 2daN
	11:00							Se cruzaron el streamer y los cañones
								Comienza a fallar el sensor del cañón 4
								No carga la batería de los birds R67702 y P22521
	11:57		3099	3099				SOL
	12:47		0	3	0			Noise shot
	12:47		0	4	0			Noise shot
	13:00							Se empieza a recoger los cañones
14:15							Cañones a bordo	
14:30							Empezamos a recoger streamer	
19:59							Terminamos de recoger streamer	



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

Detalle de avisos

Fenómenos previstos							
Fenómeno	Valor	Nivel de riesgo	Probabilidad	Zona de avisos	Hora de comienzo	Hora de finalización	Comentario
Lluvias	40 mm	Riesgo	40%-70%	Sur de Avilés-Villa	17/10/2023 00:00	17/10/2023 23:59	Precipitación acumulada en 12 horas: 40 mm.
Lluvias	40 mm	Riesgo	40%-70%	Suroeste de A Coruña-A Coruña	17/10/2023 08:00	17/10/2023 23:59	Precipitación acumulada en 12 horas: 40 mm.
Lluvias	40 mm	Riesgo	40%-70%	Ras Baixas-Pontevedra	17/10/2023 08:00	17/10/2023 23:59	Precipitación acumulada en 12 horas: 40 mm.
Cóncavos		Riesgo	40%-70%	Oeste de A Coruña-A Coruña	17/10/2023 00:00	17/10/2023 11:59	Viento del Sur de 50 a 61 Km/h. Fuerza (fuerza 8).
Cóncavos		Riesgo	40%-70%	Suroeste de A Coruña-A Coruña	17/10/2023 00:00	17/10/2023 11:59	Viento del Sur de 50 a 61 Km/h. Fuerza 7). Ocasionalmente de 62 a 74 km/h (fuerza 8).
Cóncavos		Riesgo	40%-70%	Ras Baixas-Pontevedra	17/10/2023 00:00	17/10/2023 11:59	Viento del Sur de 50 a 61 Km/h. Fuerza 7). Ocasionalmente de 62 a 74 km/h (fuerza 8).
Cóncavos		Riesgo	40%-70%	Miño de Pontevedra-Pontevedra	17/10/2023 00:00	17/10/2023 11:59	Viento del Sur de 50 a 61 Km/h. Fuerza 7). Ocasionalmente de 62 a 74 km/h (fuerza 8).

Lunes 16

Seleccione Comunidad Autónoma o Ciudad Autónoma

Buscar

