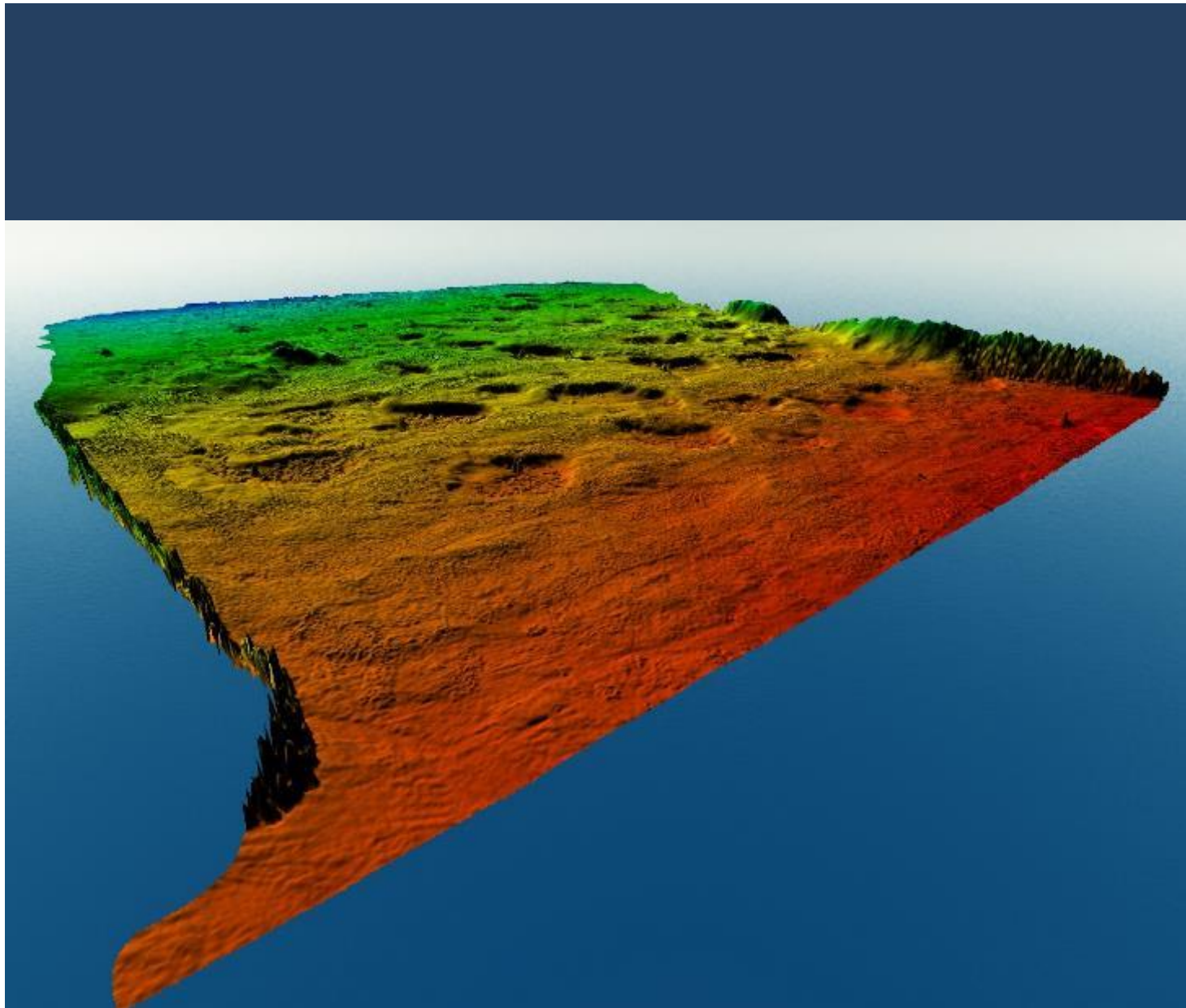




BATIMETRÍAS PERIÓDICAS EN LA PLAYA DE LA PUNTA DE ROSES (OTOÑO 2023)

INFORME DE CAMPO

P O R T [R] O S E S

GEM Geociencias y
exploraciones
marítimas

HOJA DE CONTROL DEL DOCUMENTO

Cliente	Port de Roses				
Proyecto	2022.106 GF Roses MP PORT DE ROSES SA				
Tipo	Informe de campo - Otoño				
Escrito por	SG	Fecha: 15/11/2022			
Revisado por	JAE/JU	Fecha: 20/11/2022			
Aprobado por	RC	Fecha: 20/11/2022			
Contacto	GEOCIENCIAS Y EXPLORACIONES MARÍTIMAS Edifici Centre d'Empreses de Noves Technologies Av. Parc Tecnològic, 3, Planta 1, Oficina 137 08290 Cerdanyola del Vallès (Barcelona) TELF:+34 936 22 70 07 				
Historial de revisiones	Revision	Escrito por	Revisado por	Aprobado por	Fecha
	R0	SG	JAE/JU	RC	20/11/2023

Firmas: JAЕ: Juan A. Espliego; RC: Rafael del Castillo; SG: Sergi González, JU: Júlia Urpi

USO DEL INFORME

Este informe se ha elaborado en línea con los requisitos y objetivos del ámbito de trabajo y los términos contractuales entre Geociencias y Exploraciones Marítimas S.L (en adelante GEM) y el Puerto de Roses.

Este informe se produce exclusivamente para el beneficio del puerto de Roses. No se acepta ninguna responsabilidad por el uso de su contenido por terceras partes, a menos que esté específicamente acordado por escrito.

Dentro de las limitaciones establecidas, este informe se refiere a las condiciones del emplazamiento en el momento de la investigación. No se puede garantizar la continuidad de éstas en caso de cambios futuros en las condiciones del lugar.

Los resultados son con base en la interpretación de los datos por especialistas. Todas las interpretaciones y conclusiones contenidas aquí se basan en los datos recopilados como parte de la investigación, otros datos proporcionados por el cliente y/o disponibles dentro del dominio público.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	6
1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.2 LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	7
1.3 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS	7
2. VISIÓN GENERAL DE LA CAMPAÑA	8
2.1 RESUMEN DE OPERACIONES.....	8
2.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	11
2.3 MEDIOS.....	11
2.4 EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS	12
SOFTWARE	13
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	13
3.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	13
3.2 ECOSONDA MULTHAZ	13
4. PROCESADO DE DATOS	16
5. RESULTADOS.....	17
6. ENTREGABLES	20

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS	5
TABLA 2 EMPRESAS INVOLUCRADAS	6
TABLA 3 PERSONAL DE OFICINA Y DE CAMPO DESTINADO AL PROYECTO	11
TABLA 4 EQUIPOS DE ADQUISICIÓN	12

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 SITUACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.	7
FIGURA 2 LÍNEAS DE ADQUISICIÓN REALIZADAS.....	8
FIGURA 3 SOPORTE UTILIZADO PARA LA FIJACIÓN DE LA ECOSONDA.	8
FIGURA 4 MONTAJE DE LA CABEZA DE LA ECOSONDA MULTHAZ E IMU.	9
FIGURA 5 MONTAJE DE LA MBES EN LA EMBARCACIÓN.	10
FIGURA 6 MONTAJE DEL SVP EN LA EMBARCACIÓN PARA REALIZAR EL PERFIL DE VELOCIDADES... ..	11
FIGURA 7 EMBARCACIÓN UTILIZADA	12
FIGURA 8 LOCALIZACIÓN DE LAS ANTENAS GNSS EN EL MONTAJE.	13
FIGURA 9 COMPONENTES ECOSONDA NORBIT	14
FIGURA 10 BATIMETRÍA Y PERFILES	17
FIGURA 11 BATIMETRÍAS PERFIL 1	18

FIGURA 12 BATIMETRÍAS PERFIL 2	18
FIGURA 13 BATIMETRÍAS PERFIL 3	18
FIGURA 14 PENDIENTE PERFIL 1	19
FIGURA 15 PENDIENTE PERFIL 2	19
FIGURA 16 PENDIENTE PERFIL 3	19

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Tabla 1 Abreviaciones y acrónimos

Abreviación/Acrónimo	Significado
GEM	Geociencias y Exploraciones Marítimas
GNSS	Global Navigation satellite System
GPS	Global Positioning System
IMU	Inertial motion system
MBES	Multi Beam Echosounder
RTK	Real Time Kinematic
UTM	Universal Transverse Mercator

1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa GEM ha sido contratada por el puerto de Roses para la ejecución de una campaña batimétrica en la playa de la Punta, al norte del puerto de Roses. Los trabajos de campo comenzaron el día 14 de noviembre de 2023 con el montaje de los equipos en la embarcación. Durante la mañana del 14 de noviembre de 2023 se adquirieron los datos batimétricos mediante una sonda multihaz modelo Norbit iWBMS.

El objetivo de la campaña ha sido el de obtener un modelo digital del terreno con elevaciones de toda el área de la playa de la Punta para su posterior comparación con los datos obtenidos durante la batimetría de primavera y otoño de 2022 y primavera de 2023.

La Tabla 2 muestra las compañías involucradas en este proyecto:

Tabla 2 Empresas involucradas

Empress	Rol
	MP PORT DE ROSES, SA Contratante
	GEM Contratado
	Més de Mar Embarcación

En el presente Informe de Campo se describe el alcance de los trabajos, los métodos de investigación seguidos y los resultados obtenidos.

1.2 LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El levantamiento batimétrico se llevó a cabo en la playa de la Punta, al norte del puerto de Roses. La Figura 1 muestra la localización del área de trabajo.

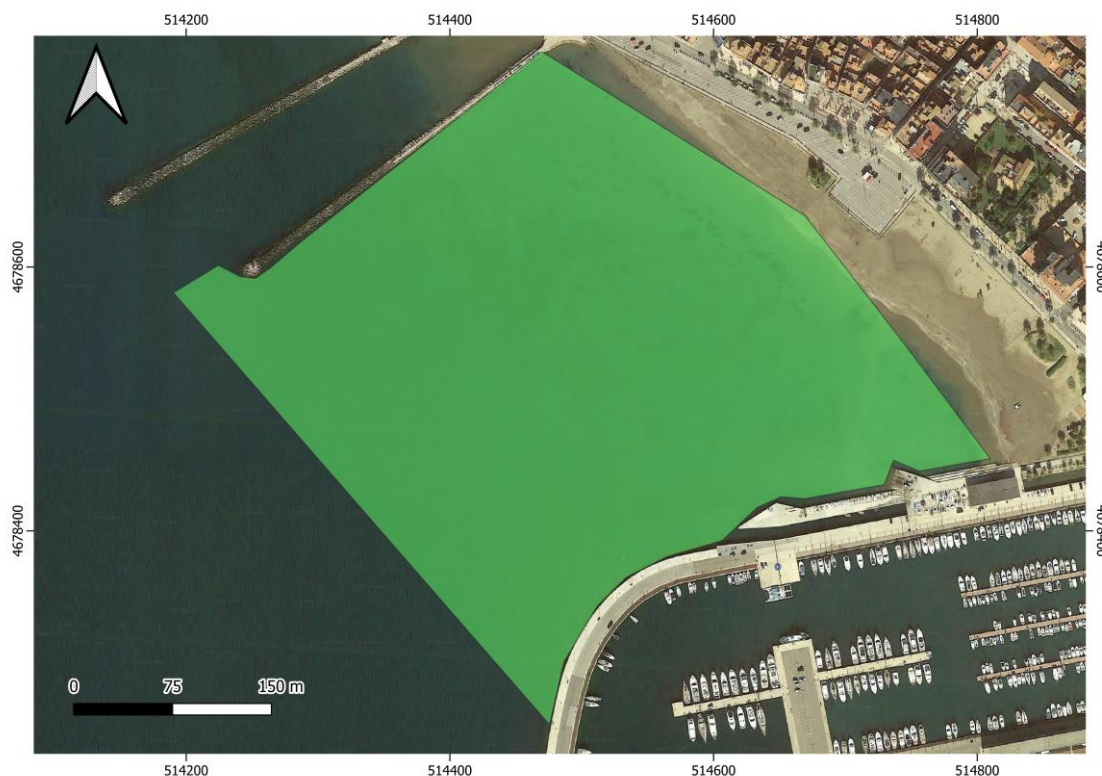


Figura 1 Situación del área de investigación.

1.3 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Con el objetivo de generar un modelo digital del terreno de la Playa de La Punta, se realizaron 155 líneas de adquisición. Para la realización de dichas líneas se tuvo en cuenta la profundidad de trabajo, la velocidad del sonido en el agua, el ángulo de apertura de la sonda, la velocidad de trabajo y la dispersión de los datos.

La Figura 2 muestra la situación de todas las líneas realizadas en la campaña.



Figura 2 Líneas de adquisición realizadas

2. VISIÓN GENERAL DE LA CAMPAÑA

2.1 RESUMEN DE OPERACIONES

La MBES Norbit iWBMS se instaló en el lado de babor de la embarcación utilizando un soporte de acero inoxidable que quedó fijado a la orla. La ecosonda fue fijada hacia proa y popa desde la cabeza de la MBES con la finalidad de evitar cualquier movimiento o vibración.

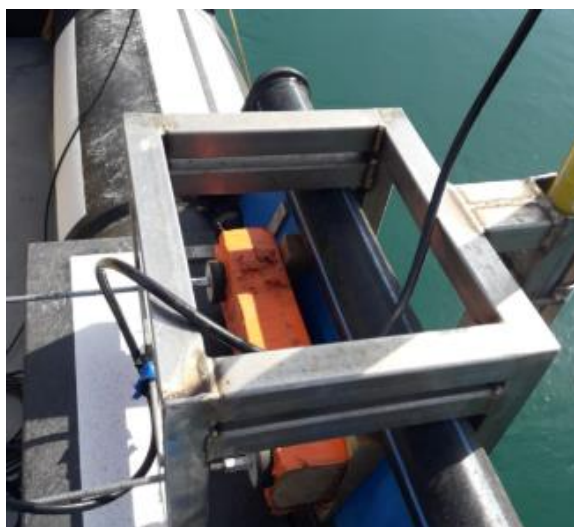


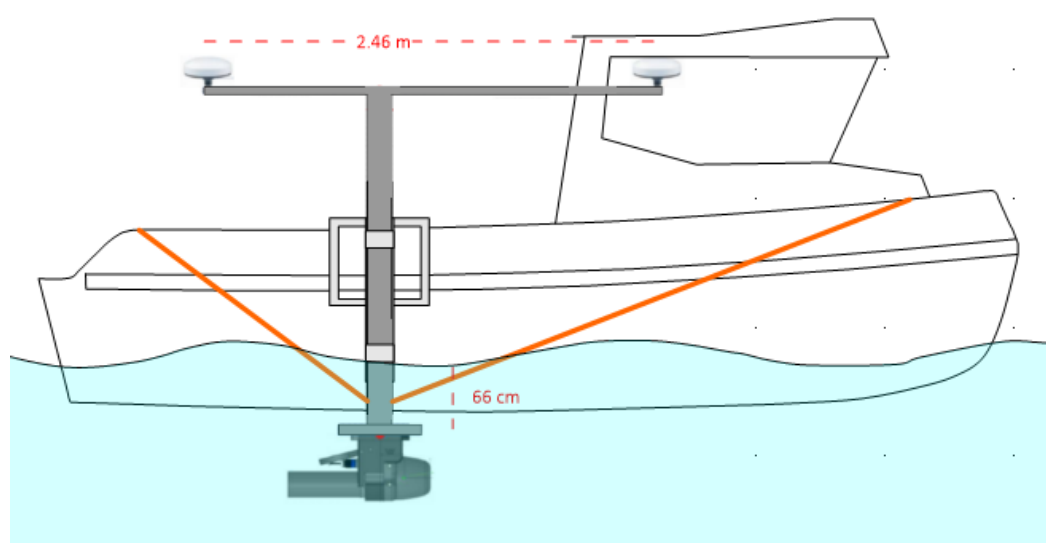
Figura 3 Soporte utilizado para la fijación de la ecosonda.

El IMU se instaló en el mismo pole utilizado para la cabeza de la ecosonda multihaz. De esta manera los movimientos del pole y la cabeza de la ecosonda son registrados fielmente por el IMU.



Figura 4 Montaje de la cabeza de la ecosonda multihaz e IMU.

Las antenas del receptor GNSS se instalaron utilizando un marco rígido de aluminio unido al soporte de acero inoxidable. La separación entre antenas fue de 2.46 m y no se varió durante toda la adquisición de datos. Se sumergió la cabeza de la ecosonda multihaz 0.60 cm respecto a la lámina de agua (Draft) para minimizar turbulencias cerca de la cabeza y sobrepasar la quilla de la embarcación.



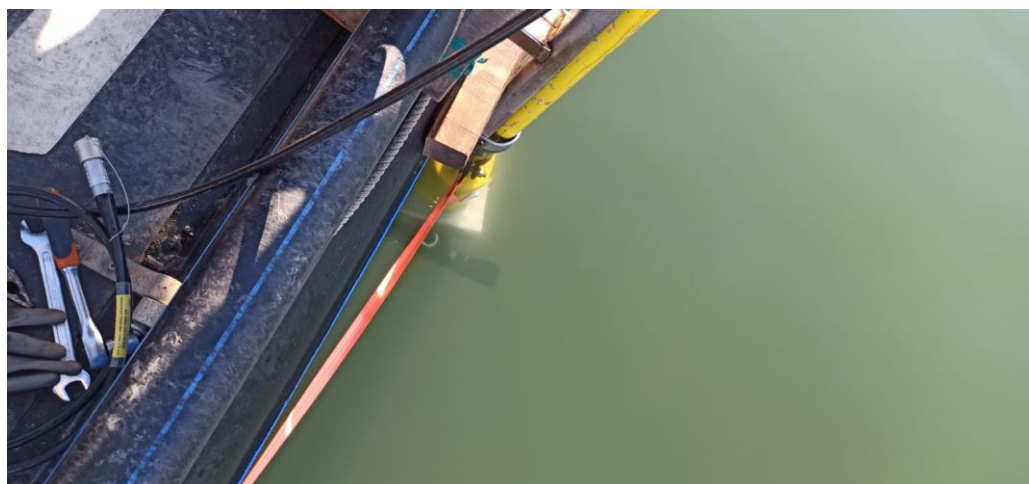


Figura 5 Montaje de la MBES en la embarcación.

Se realizó un perfil de velocidades del sonido en la columna de agua (SVP) en las coordenadas X: 514406.835 E; Y: 4678393.968 N alcanzando una profundidad de 8.45 m. La velocidad media del sonido en el agua fue de 1517.008 m/s.



Figura 6 Montaje del SVP en la embarcación para realizar el perfil de velocidades.

2.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

En la siguiente tabla se resume la organización del personal que ha estado trabajando en esta campaña.

Tabla 3 Personal de oficina y de campo destinado al proyecto

Personal de oficina y campo	
Posición	Nombre
RU Geofísica / Director Proyecto	Rubén Sánchez
Director Técnico	Amadeu Deu
Geofísico Campo – Informe	Juan Espliego / Sergi González
Responsable QHSE	Esperanza López
Procesado de datos	Júlia Urpi

2.3 MEDIOS

Para los trabajos se utilizó la embarcación proporcionada por Més de Mar de 6.5 m de eslora y 2.2 m de manga.



Figura 7 Embarcación utilizada

2.4 EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS

Las principales especificaciones técnicas de los equipos utilizados en la campaña se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4 Equipos de adquisición

MULTIBEAM: IWBMS Turnkey multibeam sonar system		
	Manufacturer: Norbit	
	Range: 5-210° flexible sector	
	Resolution range: <10mm Acoustic. 80kHz Bandwidth	
	Weight: 9.5 kg (AIR) less than 6 kg (Water)	
	Penetration depth: 0.2-275m	
Resolution: 0.9° x 0.9° @400kHz and 0.5° x 1.0° @700kHz		
SVP PROBE : MiniSVP Valeport		
	Model: MiniSVP	Manufacturer: Valeport
	Conductivity: Resolution 0.002mS/cm	Accuracy: ±0.01mS/cm
	Temp: Resolution: 0.005°C	Accuracy: ±0.01°C
	Pressure: Resolution: 0.005% range	Accuracy: ±0.01% range

SOFTWARE

NAVIGATION and BATHYMETRY SOFTWARE: QINSY-QIMERA SURVEY



Hydrographic software package.

Qinsy survey program provides power and flexibility to quickly complete the survey work.

Accepts input from GPS, range-azimuth systems, echo sounders, magnetometers, telemetry tide systems, and over 200 other sensors.

Name of manufacturer: QPS.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO

Se utilizó un receptor GNSS Tersus BX316D de doble antena en modo RTK mediante correcciones NTRIP. Se utilizaron las bases del ICGC como fuente de las correcciones.

Los parámetros geodésicos utilizados han sido: UTM 31 N, elipsoide ETRS89 y el modelo de geoide de Cataluña EGM08D595.



Figura 8 Localización de las antenas GNSS en el montaje.

3.2 ECOSONDA MULTHAZ

A diferencia de la clásica batimetría con sonda monohaz (SBES), las batimetrías con sondas multihaz (MBES) son capaces de proporcionar exploraciones batimétricas transversales completas en lugar de ecos individuales. Estos instrumentos son más

costosos, más complejos de configurar y calibrar, pero permiten una densidad mucho mayor de datos y una cobertura muy rápida. La decisión de movilizar un MBES en lugar de un SBES depende de varios parámetros, como la superficie a cubrir, la densidad de datos requerida, la velocidad requerida de la adquisición, los costes diarios, etc. La ecosonda multihaz Norbit iWBMS es un sistema integrado compuesto por:

- Cabeza del sónar (Sonar Head)
- Top Side (Procesador)
- Posicionamiento GPS RTK y Rumbo
- Sensor de movimiento (IMU)
- Perfilador de velocidad del sonido

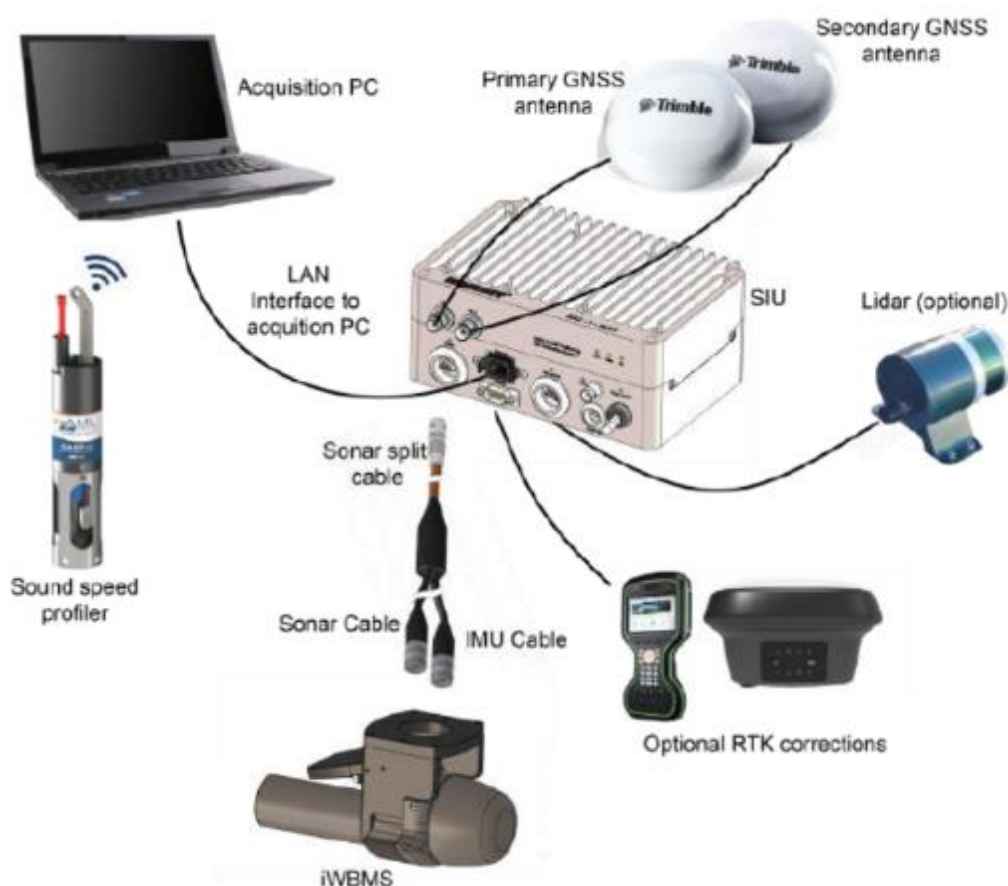


Figura 9 Componentes ecosonda Norbit

Un cable conecta la sonda con el procesador en superficie, el cual gestiona los parámetros operativos, tales como rangos seleccionados, tasa de ping, filtrado en línea, etc. Los datos se transmiten a través de un puerto Ethernet a un software de adquisición para visualización, QC, almacenamiento etc.

La cobertura lateral, es decir, la extensión transversal de los datos en una exploración, depende de la profundidad del agua y del ángulo total de apertura de la sonda MBES. Para garantizar la calidad de los datos las “gates” o “puertas” de la ecosonda multihaz no deben abrirse más de 75°. Esto significa que el ángulo de apertura total de la ecosonda será de entre 120° a 150°. De abrirse más las gates se ganaría cobertura, pero se añadiría demasiada dispersión a los datos.

Las investigaciones con MBES exigen tener en cuenta los movimientos de la embarcación: un ligero ángulo de giro de 2 ° conduciría -si no se tuviera en cuenta- a un desplazamiento vertical de 0,7m a sólo 20m de alcance. La cabeza de la ecosonda está fijada de manera solidaria a la embarcación por lo que los datos se verán afectados por los movimientos de pitch, roll, heave y yaw de la embarcación. Estos movimientos deben ser corregidos mediante:

- IMU: Se conecta un sensor de movimiento inercial a la ecosonda multihaz para así corregir los movimientos de pitch, roll, heave y yaw.
- Girocompás: Se instala un sistema de antenas duales para la medición continua del rumbo de la embarcación. Esta medida se incorporará a los datos de la ecosonda multihaz para corregir la desviación del rumbo.

Los IMU (inertial Motion Unit) son capaces de proporcionar los tres parámetros fundamentales para la corrección de movimiento; Es decir, el balanceo (roll), el cabeceo (pitch) y el levantamiento (heave) a tiempo real y a una velocidad de adquisición rápida. Los dos parámetros anteriores son ángulos (movimientos de babor / estribor y proa / popa), pero este último se expresa en metros y representa una doble integración de las aceleraciones verticales de la embarcación. La corrección de movimiento se realiza normalmente por el software de adquisición.

En esta ocasión el IMU no estaba integrado en la cabeza de la ecosonda por lo que se deben tener en cuenta las diferencias angulares entre el IMU y la ecosonda.

Se realizaron 5 líneas en diferentes direcciones y sentidos para realizar un patch test con el software Qimera y calcular los ángulos de montaje. Dichos ángulos se deben introducir en la configuración para que los datos adquiridos con la ecosonda multihaz sean corregidos.

El patch test se realiza en tres pasos. En cada uno de estos pasos se corrigen los errores de alineación generados por cada uno de los tres diferentes ángulos. Estos son, pitch (cabeceo), roll (balanceo) y yaw (rumbo).

Durante la adquisición de datos, el patrón de la embarcación sigue la derrota de las líneas del proyecto previamente programada en el software de navegación, gobernando por las indicaciones de la pantalla del ordenador, que le va mostrando, por medio de alarmas visuales y sonoras, cuando se separa de la derrota más de unos metros especificados y el rumbo que debe llevar.

4. PROCESADO DE DATOS

Procesar el dato bruto obtenido por la ecosonda multihaz y convertirlo en un dato XYZ corregido depende del tipo de dato y de su calidad, pero como mínimo se deben dar los siguiente pasos:

- Filtrado de los datos: Se aplicarán una serie de filtros automáticos para descartar aquellos datos que se encuentren dentro de los valores estadísticos. Además, si fuera necesario los datos erróneos serían limpiados manualmente.
- Se aplicarán todos los SVPs realizados durante la toma de datos utilizando para cada conjunto de datos el SVP más apropiado.
- Por lo general los haces de los extremos de las líneas adquiridas muestran mayor dispersión que el resto de haces. Esto hace que los datos de los extremos no tengan tanta calidad por lo que, en general, serán analizados y eliminados si fuera necesario.

5. RESULTADOS

Se ha realizado un modelo digital del terreno con el 100% de cobertura de la playa de la Punta. La cota máxima alcanzada fue de -1,061 m mientras que la cota mínima alcanzada fue de -9.76 m. Todas las cotas están referidas al NMMA. Se han realizado tres perfiles longitudinales que muestran la morfología de la playa. En estos perfiles se han incluido las batimetrías realizadas durante 2022 y primavera 2023.

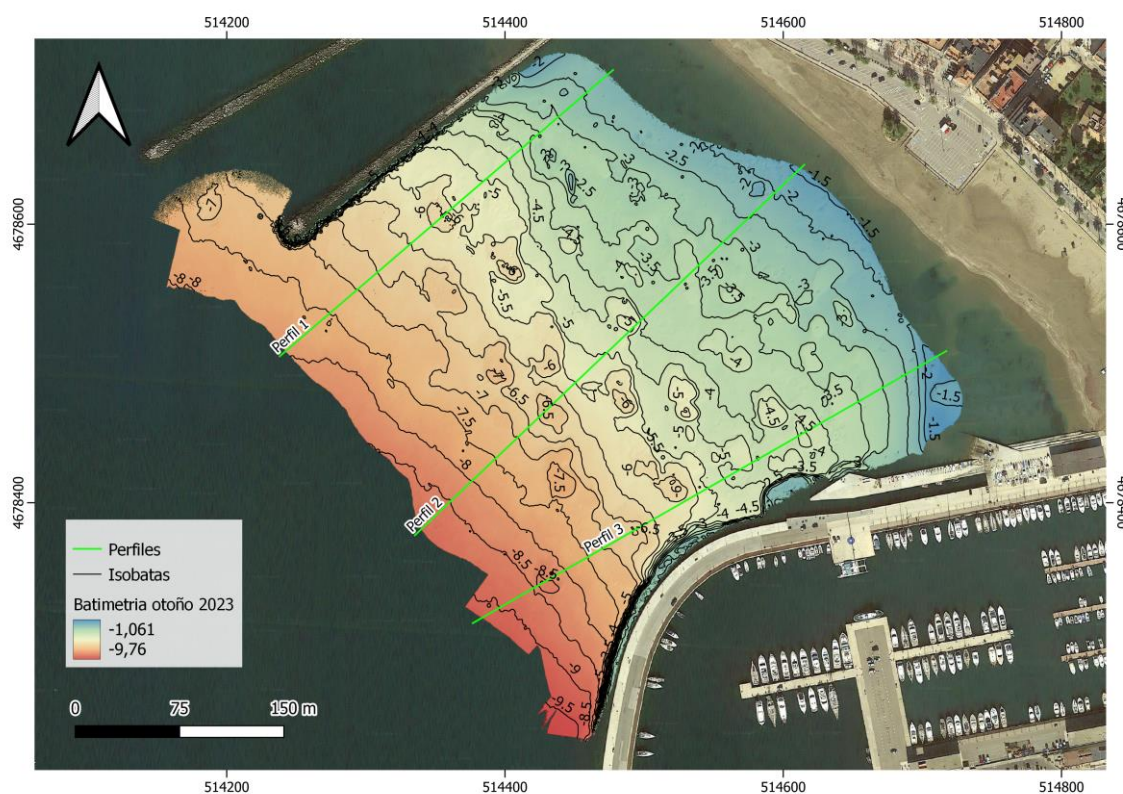


Figura 10 Batimetría y perfiles

Cada perfil muestra la profundidad de la batimetría realizada en otoño 2023 (rojo), otoño 2022 (amarillo), primavera 2022 (azul) y primavera 2023 (verde). Además de los perfiles de pendiente de otoño 2023 expresada en grados. Todos los perfiles tienen una orientación NE-SW.

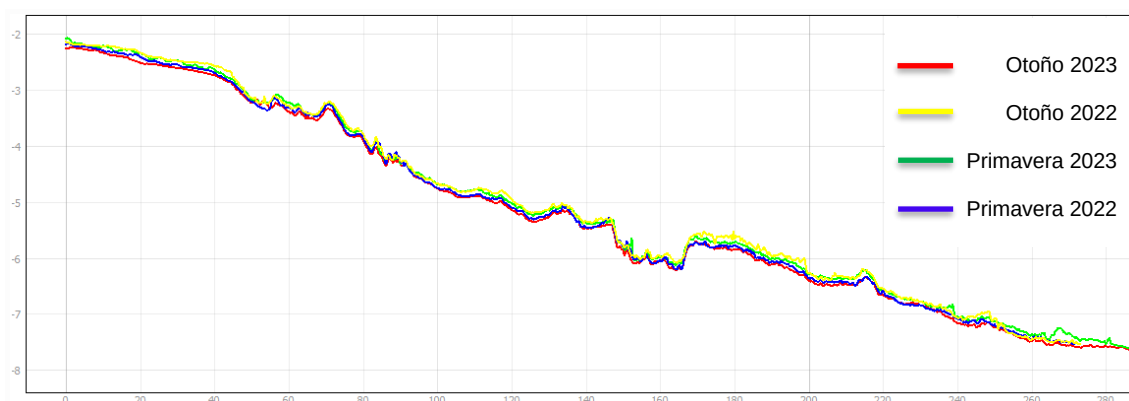


Figura 11 Batimetrías perfil 1

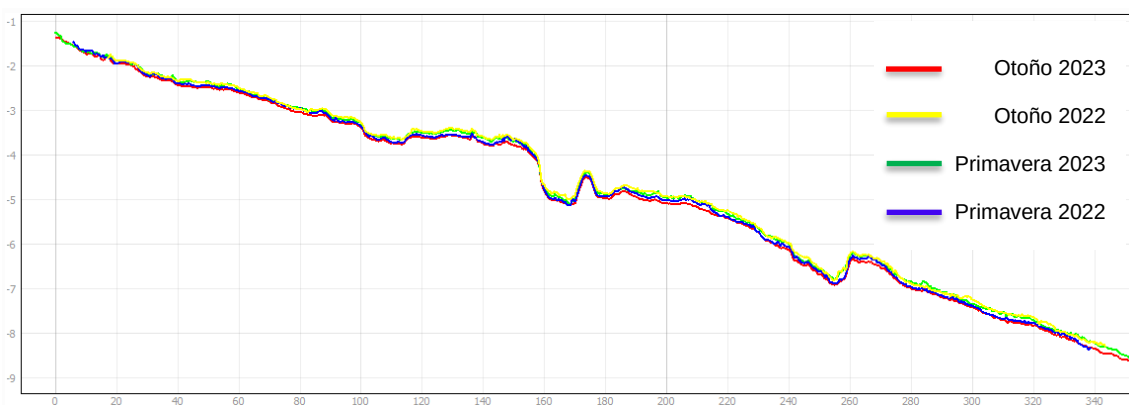


Figura 12 Batimetrías perfil 2

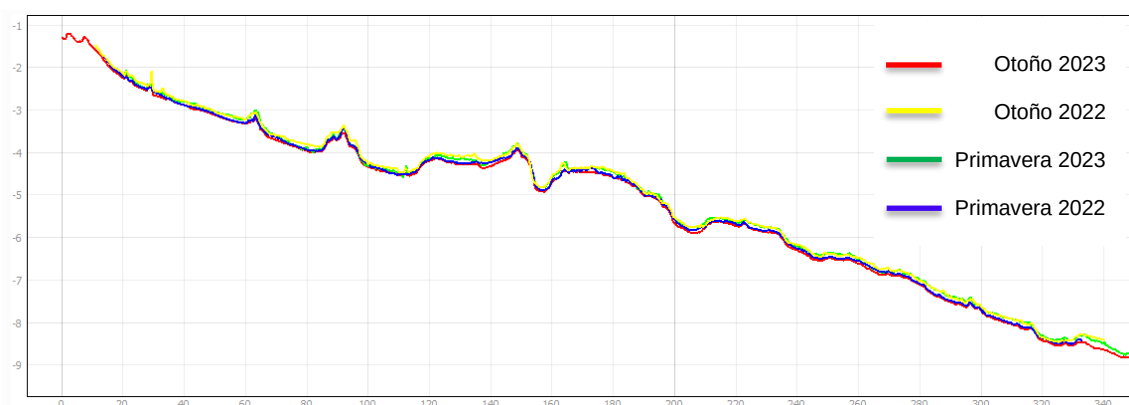


Figura 13 Batimetrías perfil 3

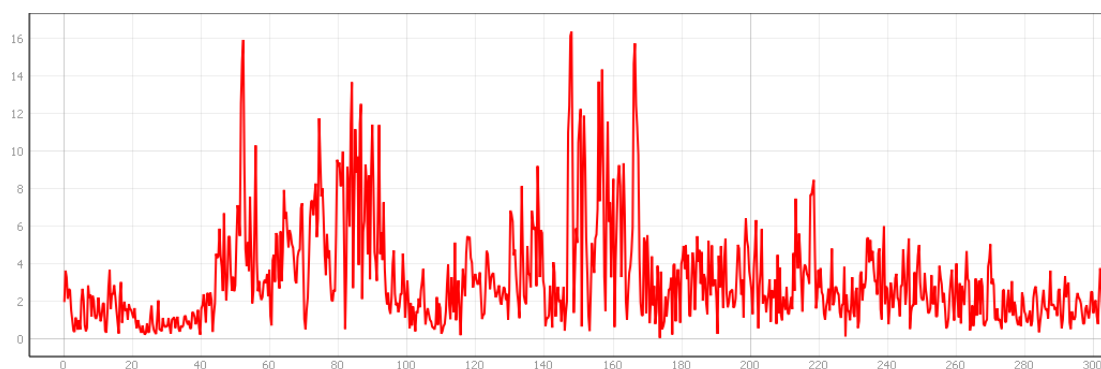


Figura 14 Pendiente perfil 1

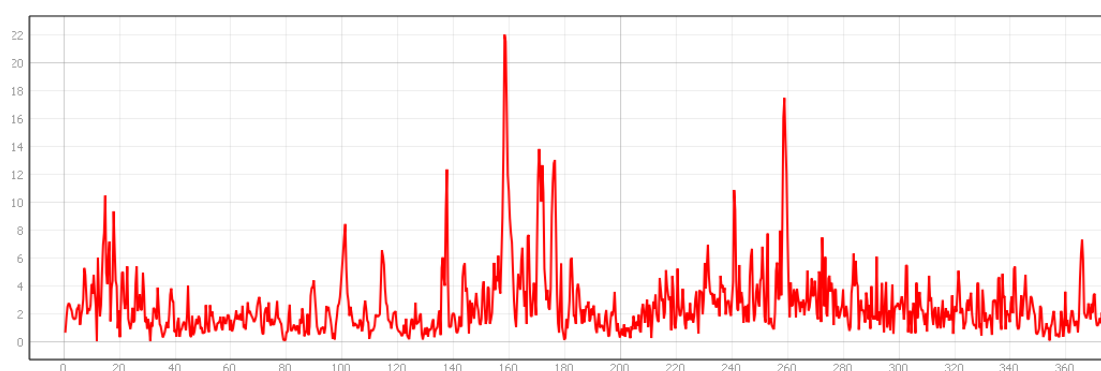


Figura 15 Pendiente perfil 2

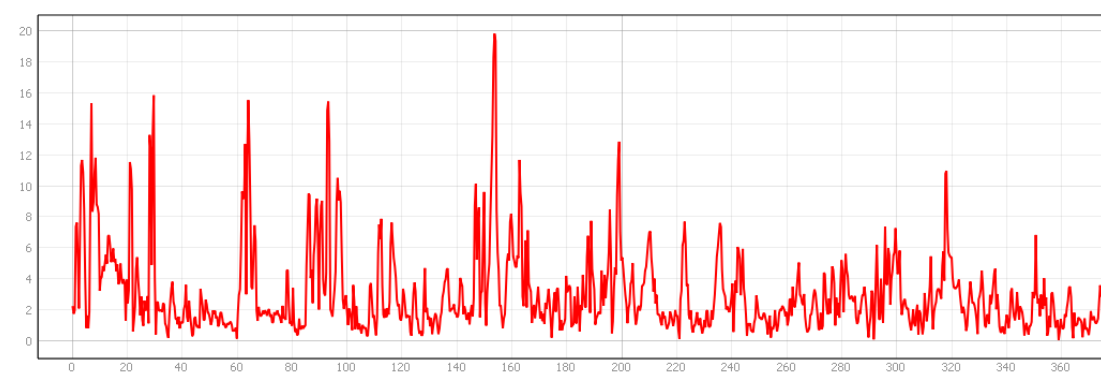


Figura 16 Pendiente perfil 3

6. ENTREGABLES

Junto con este informe se entrega la siguiente relación de entregables:

- *2022.106_Batimetría_Otoño_2023*: Grid de los datos a 0.25x0.25 m en formato GeoTiff.
- *2022.106_Batimetría_Imagen_Otoño_2023*: Imagen renderizada a 0.25x0.25 m en formato GeoTiff.
- *2022.106_Mapade sombras_Otoño_2023*: Mapa de sombras con exageración vertical x2 en formato GeoTiff
- *2022.106_Mapade Pendientes_Otoño_2023*: Mapa de pendientes expresada en grados en formato GeoTiff.
- *2022.106_Isobatas_0.5_m_Otoño*: Isobatas cada 0.5 m en formato DXF y SHP.