

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA

LOTE 2: TRABAJOS BATIMÉTRICOS Y CAMPAÑA DE TOMA DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS EN EL CURSO BAJO DEL RÍO EBRO

EXPEDIENTE: TEC00005409

MADRID, 22 DE JUNIO DE 2021

INFORME Nº 1 TRABAJOS DE CAMPO



Página deliberadamente en blanco

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	3
2 METODOLOGÍA.....	4
2.1 ÁMBITO GEOGRÁFICO.....	4
2.2 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO	5
2.2.1 Equipamiento y configuración.....	5
2.2.2 Desarrollo de la campaña	8
3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES PROVISIONALES.....	11
3.1.1 Propuesta metodológica para solventar limitaciones debidas a causas externas al contratista	12
4 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS PENDIENTES DE EJECUCIÓN	14

APÉNDICES

APÉNDICE I: CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE SONDEO BATIMÉTRICO

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL TRAMO DEL BAJO EBRO A ESTUDIAR.....	4
FIGURA 2. UBICACIÓN DE LOS SUBTRAMOS PLANTEADOS INICIALMENTE Y DESCRITOS EN AL TABLA 2.1.....	5
FIGURA 3. EMBARCACIÓN “EUTRONA” PREPARADA PARA EL TRABAJO BATIMÉTRICO EN MORA DE EBRO.....	6
FIGURA 4. REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFIGURAN EL SISTEMA BATIMÉTRICO UTILIZADO.	7
FIGURA 5. ECOSONDA MULTIHAZ UNA VEZ MONTADA EN LA BORDA DE LA EMBARCACIÓN	8
FIGURA 6. CONTROL DE LA NAVEGACIÓN DURANTE EL SONDEO ACÚSTICO.....	9
FIGURA 7. EJEMPLOS DE IMÁGENES 3D DE LOS DATOS BATIMÉTRICOS REGISTRADOS EN TORTOSA, TRAS UN PROCESADO PROVISIONAL.....	10
FIGURA 8. TRAMOS PROSPECTADOS (AZUL) E INACCESIBLES (ROJO)	12

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente documento recoge los trabajos de campo realizados durante la primera campaña de batimetría realizada en el proyecto, siguiendo el planteamiento plasmado en la Oferta Técnica de Ecohydros, como empresa adjudicataria de la licitación pública para ejecutar la Asistencia Técnica promovida por TRAGSATEC para la ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA, con número de expediente TEC00005409 y publicado en la Plataforma de Contratación del Sector Público el 14-11-2020.

El objetivo del Estudio es realizar una serie de levantamientos batimétricos y estudios sedimentológicos que permitan estimar la tasa de retención o pérdida de sedimentos en los embalses y cauces más directamente relacionados con la dinámica sedimentaria del Delta del Ebro.

Estos trabajos entroncan en la serie de estudios e iniciativas que pretenden acotar el problema que el efecto combinado del manejo hidráulico y del cambio climático pudiera tener en la integridad y devenir del Delta del Ebro. En este caso, se enfoca desde el lado de la alteración de los procesos de erosión y sedimentación que tienen como consecuencia una reducción de los aportes sedimentarios que llegan al Delta del Ebro que, tal y como se explica en el Pliego de Prescripciones Técnicas es “una evidencia constatada que conlleva una serie de efectos directos e indirectos sobre la estructura del tramo bajo del río Ebro, su delta y su área marina de influencia. Una presión que se suma a los efectos sinérgicos de la subida del nivel del mar y la erosión costera”.

En el presente documento se recoge la metodología y ejecución de los trabajos de campo relativos a la primera de las campañas programadas en el contrato, referente al levantamiento batimétrico del tramo fluvial que transcurre en el eje del río Ebro desde aguas abajo de la presa de Flix hasta su desembocadura en el Delta del Ebro.

2 METODOLOGÍA

2.1 Ámbito geográfico

El tramo del Bajo Ebro implicado en el estudio y perteneciente en su integridad al SISTEMA DE EXPLOTACIÓN BAJO EBRO, se extiende desde aguas abajo de la presa de Flix hasta la propia desembocadura en el Delta del Ebro, en un recorrido estimado de unos 116 km de longitud de cauce, de los cuales unos 85 km (desde Flix a Tortosa) corresponden a masas de agua superficiales tipo río y 42 km a la masa de agua de transición que comienza en Tortosa hasta su salida al mar Mediterráneo.

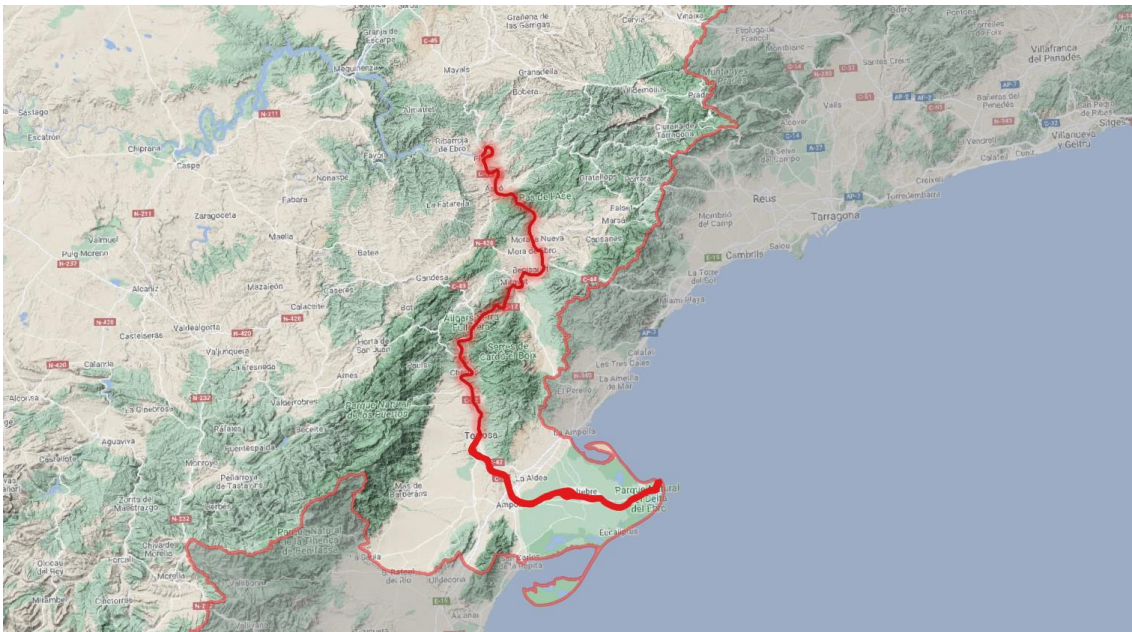


Figura 1. Ubicación del tramo del Bajo Ebro a estudiar

Tras una deliberación con la Dirección y asesores del Estudio, se convino adoptar la trami-ficación que se plasma en la siguiente tabla, que responde a la presencia de obstáculos pero también de grandes discontinuidades hidrológicas y geomorfológicas, incluyendo la incor-poración del río Siurana que actualmente constituye el principal ingreso de sedimentos al tramo.

Tabla 2.1 Listado y características de las masas de agua incluidas en el estudio

Descripción	Ebro desde la presa de Flix a retorno C.H. de Flix	Ebro desde retorno C.H. de Flix hasta Ascó	Ebro desde Ascó hasta García	Ebro desde García azud de Xerta	Ebro desde el azud de Xerta hasta Tortosa	Río Ebro desde Tortosa hasta desembocadura (aguas de transición)
COD_MASA	ES1080/ES1100 Cambio de MAS en vertido EDAR de Flix	ES1100	ES1100	ES1100	ES1260	ES091
TIPO	R-T17	R-T17	R-T17	R-T17	R-T17	AT-T02

TRAMIFICACIÓN INICIAL	I	II	III	IV	V	VI
RÍO	Ebro	Ebro	Ebro	Ebro	Ebro	Ebro
Longitud (km)	5	5	12	36	16	42
SUPERFICIE (ha)	-	-	-	-	-	1016

Los 6 subtramos así definidos se representan en la figura siguiente, y sus longitudes son una aproximación previa sujeta a variaciones a partir de los cálculos más precisos que se deriven de los trabajos a realizar.

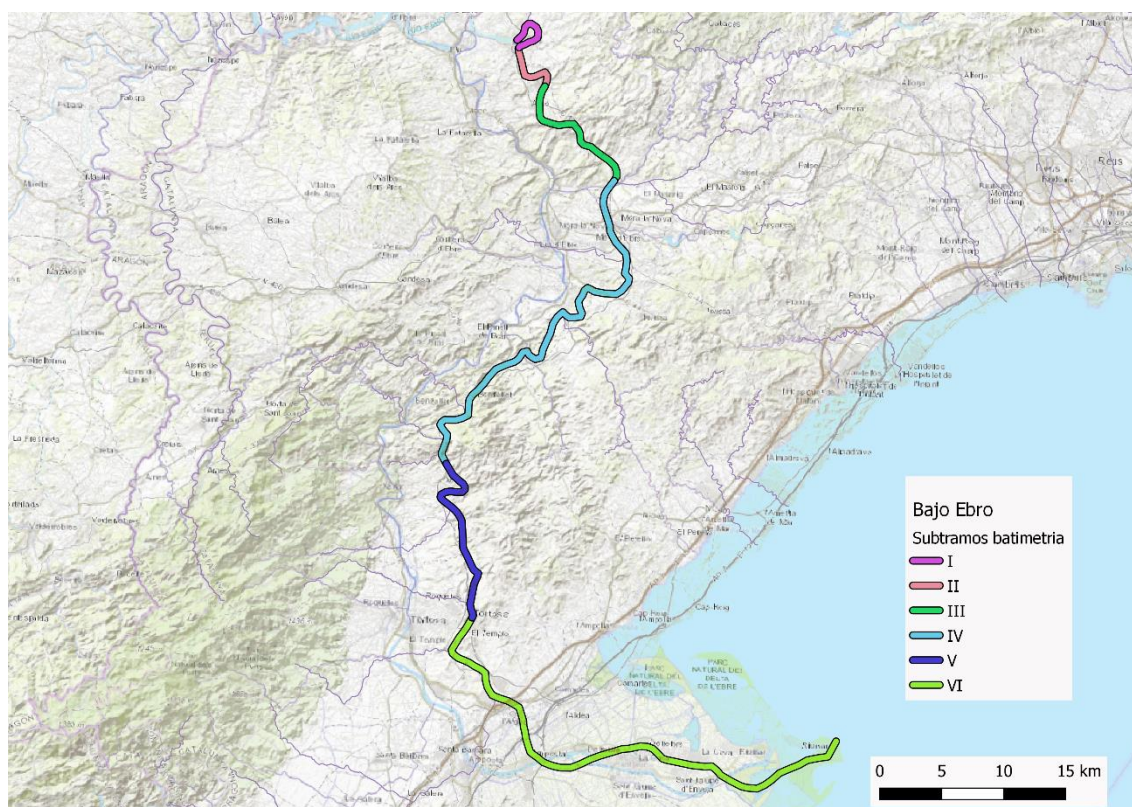


Figura 2. Ubicación de los subtramos planteados inicialmente y descritos en la Tabla 2.1.

2.2 Levantamiento batimétrico

2.2.1 Equipamiento y configuración

El primer sondeo se realizó a bordo de la embarcación “Eutrona”, propiedad de Ecohydros y preparada específicamente para sondeos hidrográficos en aguas muy someras (1 m de profundidad). Es una embarcación neumática de casco rígido de 4,3 m de eslora dotada de un motor fuera borda de 4T y 40 HP. Además, lleva un motor auxiliar de rescate de 5 HP.



Figura 3. Embarcación “Eutrona” preparada para el trabajo batimétrico en Mora de Ebro

El equipamiento de sondeo acústico consta de los siguientes componentes básicos (**Figura 4**):

Ecosonda multihaz tipo IES *Kongsberg GeoSwath Plus Compact*, fabricada para cumplimiento del estándar IHO S44, *special order*. La frecuencia de trabajo es de 500 kHz y proporciona una resolución de 1,5 mm en la profundidad. Este tipo de sondador utiliza una técnica (“*swath bathymetry*”) más precisa y eficiente que la de una ecosonda multihaz *sensu stricto*, gracias a la amplitud y homogeneidad de su haz, con 240° de apertura, lo que permite cubrir anchuras equivalentes a 10/12 veces la profundidad.

Los dos transductores o cabezales de la ecosonda (es bilateral) se montan en el extremo inferior de un soporte lateral, con una geometría fija y elementos de aislamiento del casco para minimizar la transmisión de vibraciones. La velocidad del sonido en el agua se monitoriza en continuo mediante un sensor *Valeport MiniSVS* instalado en la pletina del transductor. También se realizan perfiles verticales y registros de distancia vertical al fondo mediante un altímetro.

El posicionamiento se ha realizado mediante un sistema integrado de calidad hidrográfica *Seapath 130 de Kongsberg*. Este dispositivo combina el posicionamiento GNSS con las correcciones inerciales de movimiento de la embarcación proporcionadas por el sistema MRU que incorpora sensores de posicionamiento dinámico del barco (balanceo, cabeceo y guiñada). Las correcciones RTK se recibirán a través de internet desde el servidor local NTRIP del *Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña*, lo que asegura un nivel de precisión en el orden de centímetros.

La electrónica de control del sonar se dispone en una unidad compacta de superficie (*GeoSwath Plus Deck Unit*) conectada a un PC con el software de adquisición, calibración, post-proceso y visualización de datos.

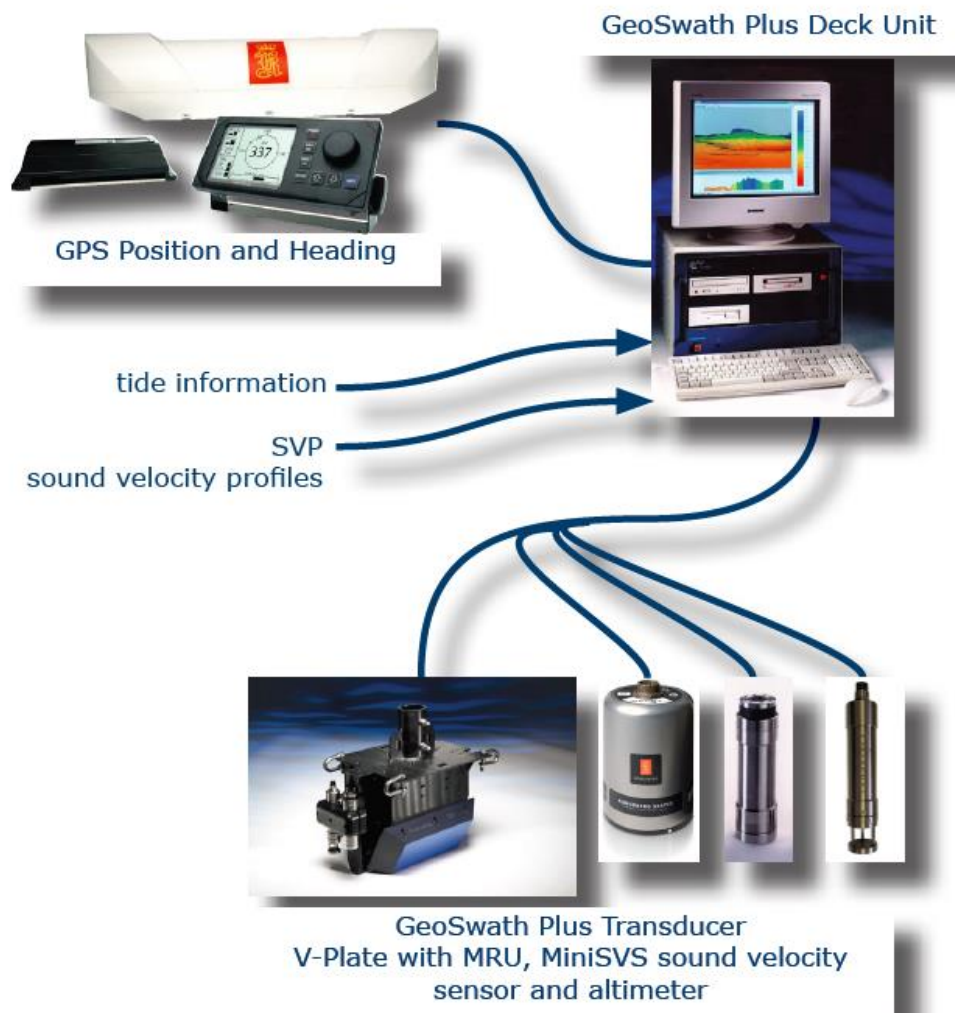


Figura 4. Representación de los elementos que configuran el sistema batimétrico utilizado.

La adquisición y procesado de datos para la obtención de batimetría se realizará mediante el software profesional GS4 de *Kongsberg GeoAcoustics*, específicamente diseñado por el fabricante para esta ecosonda y aplicación. Todos estos datos se utilizan de forma sincronizada para realizar las diversas correcciones geométricas, radiométricas y dinámicas que se aplican a la señal original para finalmente producir un valor de profundidad en cada celda debidamente posicionada.



Figura 5. Ecosonda multihaz una vez montada en la borda de la embarcación

En el tramo de aguas de transición, la cuña salina que entra desde el mar Mediterráneo debe tener un tratamiento especial para reducir la interferencia que produce la diferencia de densidad entre ambas masas de agua en la precisión del sondeo batimétrico. Para ello, se han realizado numerosos perfiles verticales de la velocidad del sonido mediante una sonda Valeport MiniSVP.

2.2.2 Desarrollo de la campaña

La campaña se inició en las fechas planteadas en la oferta técnica, que a su vez respondían a los plazos establecidos en el Pliego de Bases de la licitación. Dos semanas antes, un técnico de Ecohydros se desplazó a la zona de trabajo para realizar una inspección previa con el fin de identificar potenciales limitaciones de acceso, cobertura y navegación.

El día 24 de mayo se destacó a Mora de Ebro (primera base de los trabajos) el equipo técnico de batimetría, compuesto por los siguientes miembros:

- Un especialista en la configuración y manejo del sistema instrumental físico y lógico de batimetría de cobertura completa mediante interferometría de doble haz lateral (“swath bathymetry”).
- Un técnico de apoyo en topografía para la configuración inicial de los equipos y correcciones relativas al posicionamiento absoluto con precisión centimétrica.
- Un técnico de apoyo para la instalación del *hardware* o sistema físico de sondeo.
- Un patrón de embarcación experimentado en la navegación fluvial y el sondeo acústico.

El día 26 de mayo se iniciaron los sondeos acústicos, comenzando desde Mora de Ebro aguas abajo hasta el azud de Xerta. Posteriormente, se trabajó río arriba desde Mora de Ebro hasta Ascó, dejando el tramo del Pas del As para más adelante por si se requiriera un apoyo de GPS-RTK fijo desde tierra, debido a la presencia de zonas de sombra de cobertura de GPS.

Una vez constatada la imposibilidad de sondear los primeros 10 km de río, entre la presa de Flix y Ascó debido al insuficiente calado en esta época del año, se abordó el sondeo en el último tramo entre Tortosa y la desembocadura, ya con base en Deltebre. El día 15 de junio se procedió a la desmovilización de los equipos, con llegada a las dependencias centrales de Ecohydros en el día 16 de junio.

A lo largo de esos días de sondeo son múltiples los condicionantes y limitaciones con los que hemos topado, prácticamente todos derivados del bajo caudal (calado e intrusión de cuña salina) y del excesivo desarrollo de las praderas de macrófitos acuáticos (ver más adelante).

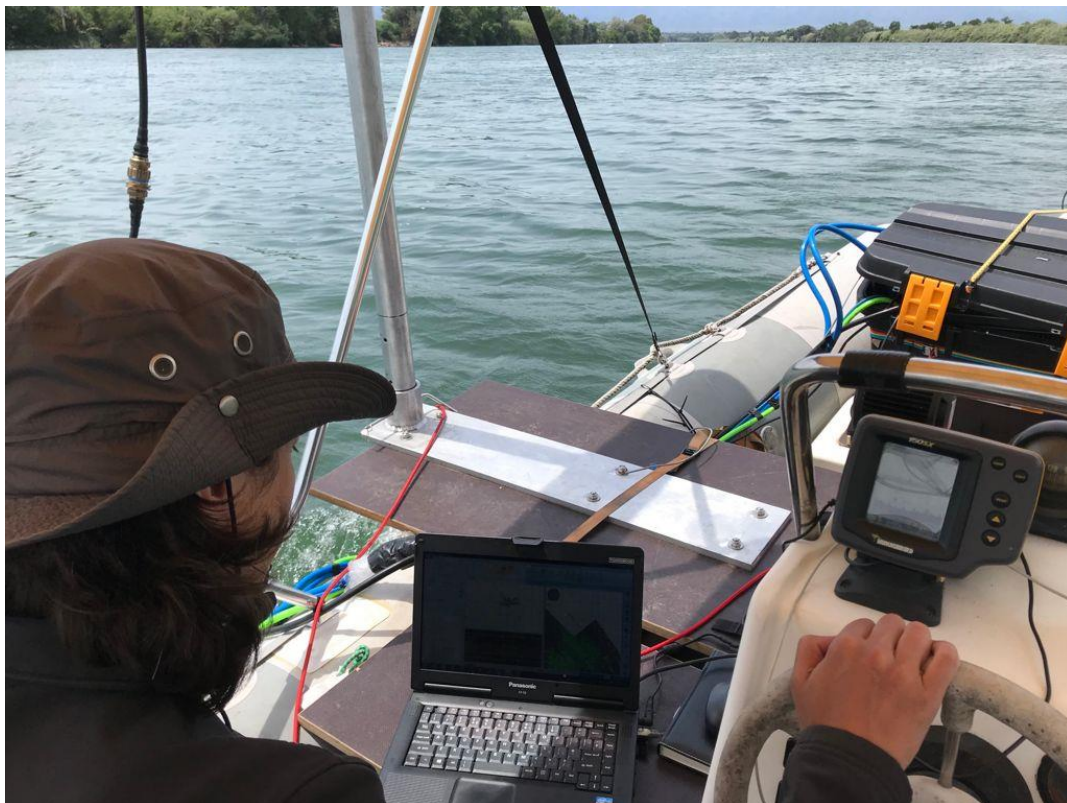


Figura 6. Control de la navegación durante el sondeo acústico

En las siguientes figuras se presenta un ejemplo de una de las zonas en las que se ha aplicado esta metodología (río Ebro a su paso por la localidad de Tortosa), y que ofrece una idea de la calidad del producto final. El tamaño de celda en el ráster es de 50 cm y la resolución vertical es centimétrica.

Se hace constar que son productos provisionales en los que no se ha realizado la integración con los datos LiDAR y las imágenes tienen una exageración de la escala vertical en un factor de 1 a 5.

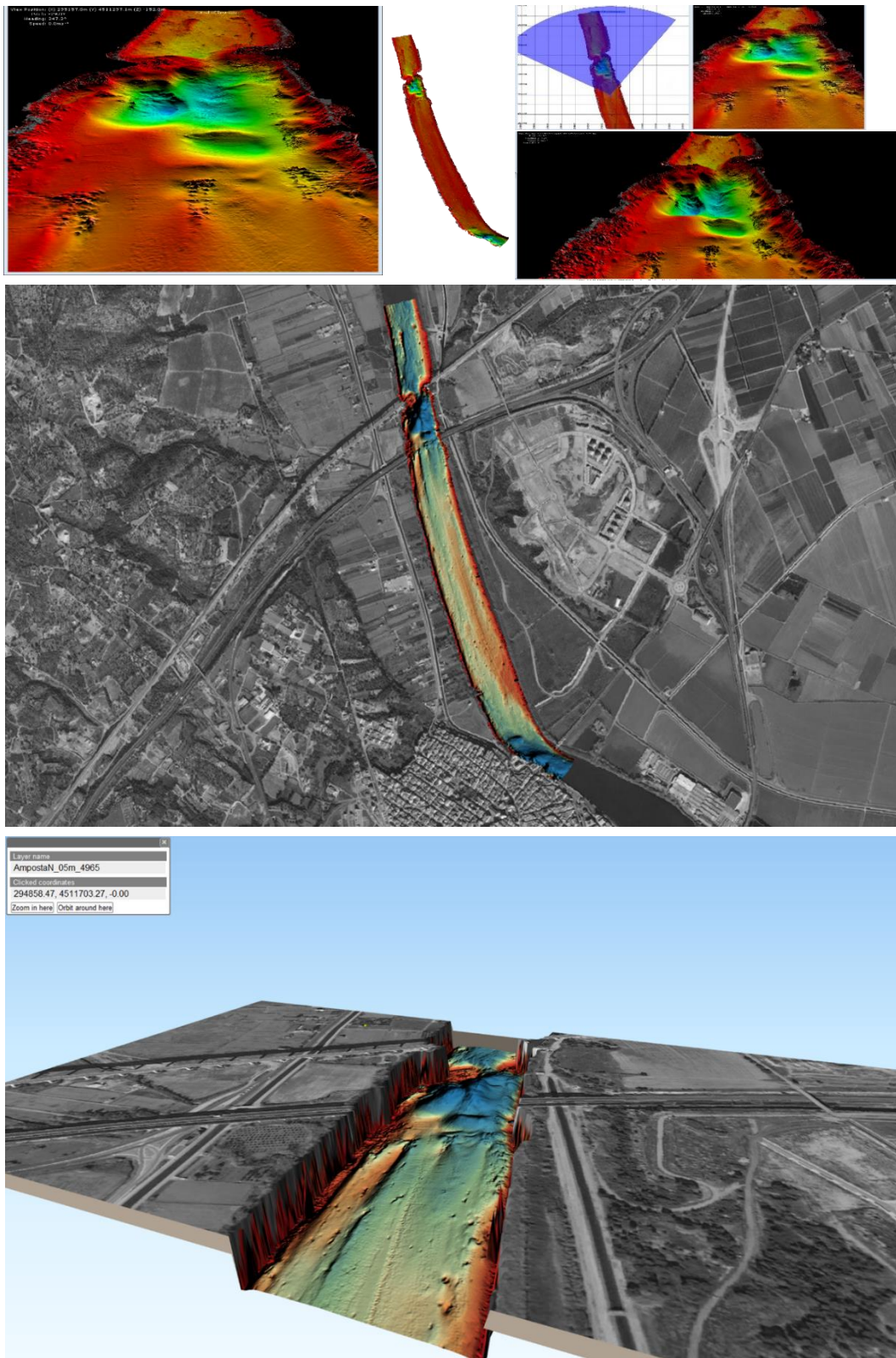


Figura 7. Ejemplos de imágenes 3D de los datos batimétricos registrados en Tortosa, tras un procesado provisional

3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES PROVISIONALES

Durante la ejecución de este sondeo han surgido limitaciones relativas al calado (profundidad mínima necesaria para navegar), corrientes, praderas de macrófitos muy densas y turbulencias en la interfase entre el agua dulce y marina.

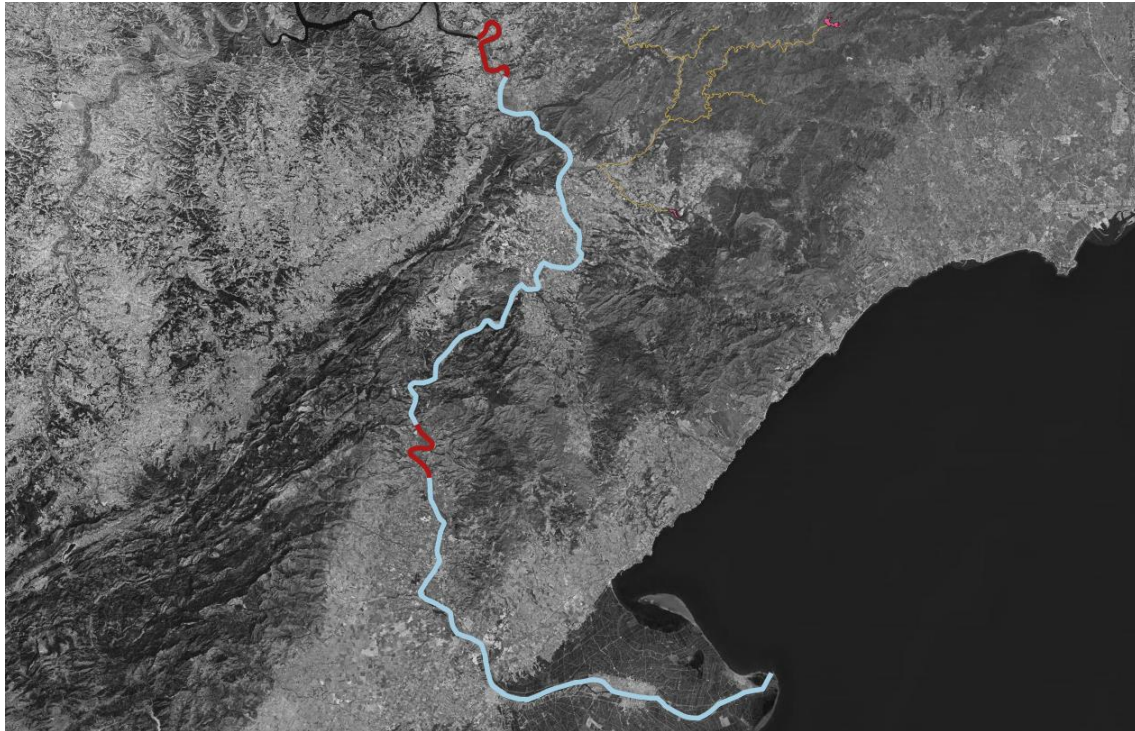
En este último caso, la única forma de resolverlo es realizando recorridos más numerosos con separación del orden de 5 veces inferior a la programada inicialmente, dado que los retornos o ecos más alejados del nadir están sometidos a una distorsión excesiva. En algunos tramos, esto ha implicado realizar hasta 20 recorridos longitudinales paralelos, en lugar de los 3 o 4 inicialmente previstos.

Para el resto de condicionantes se ha optado por aplazar la prospección al periodo de otoño/invierno, en el que se den caudales más elevados y la cobertura de macrófitos está cercana al mínimo anual.

En la tabla siguiente se resume la longitud de cauce cubierta en esta primera campaña, en relación a los tramos inicialmente definidos, y las principales limitaciones o impedimentos encontrados.

<i>Descripción</i>	<i>Tramificación inicial</i>	<i>Longitud (km)</i>	<i>Longitud cubierta (km)</i>	<i>Observaciones batimetría</i>
<i>Flix - Ascó</i>	<i>I y II</i>	<i>10,3</i>	<i>0,0</i>	<i>No navegable en caudales bajos y macrófitos</i>
<i>Ascó - García</i>	<i>III</i>	<i>11,8</i>	<i>11,8</i>	<i>Batimetría cubierta, tramos con cobertura lateral de macrófitos</i>
<i>García - Xerta</i>	<i>IV</i>	<i>36,2</i>	<i>36,2</i>	<i>Batimetría cubierta, tramos con cobertura lateral de macrófitos</i>
<i>Xerta - Aldover</i>	<i>V</i>	<i>7.6</i>	<i>0.0</i>	<i>No navegable en caudales bajos y macrófitos</i>
<i>Aldover - Tortosa</i>	<i>V</i>	<i>8.3</i>	<i>8.3</i>	<i>Batimetría cubierta</i>
<i>Tortosa - Mar</i>	<i>VI</i>	<i>42.2</i>	<i>42.2</i>	<i>Batimetría cubierta, distorsiones en cuña salina</i>
<i>TOTAL</i>		<i>116.4</i>	<i>98.5</i>	

En la figura siguiente se representan en azul los tramos en los que se ha podido realizar el sondeo batimétrico en la primera campaña, realizada con técnicas de amplia



cobertura lateral o “swath bathymetry” y en rojo aquellos que han resultado totalmente inaccesibles a este tipo de metodología en este periodo/situación hidrológica.

Figura 8. Tramos prospectados (azul) e inaccesibles (rojo)

3.1.1 Propuesta metodológica para solventar limitaciones debidas a causas externas al contratista

Las limitaciones que imponen las circunstancias ya comentadas relativas a las características hidromorfológicas y la colonización por vegetación macrofítica, y que se han identificado durante la campaña batimétrica, obligan a replantear algunas de las tareas respecto al diseño inicial. En resumen, se trata de los siguientes aspectos:

- A. Imposibilidad de realizar batimetría de cobertura completa en el primer tramo entre la presa y Ascó y en el tramo entre Xerta y Aldover, debido al carácter esencialmente no navegable en la situación actual de caudales: Escaso calado y presencia de rápidos. Además, son zonas con alta ocupación del cauce por vegetación de macrófitos acuáticos en formaciones de gran densidad.
- B. Zonas laterales y centrales (bajos e islas) de deficiente cobertura de suelo en el vuelo LiDAR del IGN (debido a la interferencia de la vegetación riparia), a las que tampoco se alcanza con la batimetría. A esto se añade el interés en levantar información sobre la distribución de la vegetación, tanto sumergida como en proyección aérea desde sus riberas.

Después de estudiar detenidamente las alternativas metodológicas para dar respuesta a estas limitaciones, se propone realizar los siguientes trabajos adicionales.

- A. Levantamiento LiDAR móvil desde embarcación** ligera para agua muy someras, cubriendo la franja terrestre hasta el cauce lleno con alta densidad de puntos y así penetrar en lo posible la vegetación riparia.

Cierto es que mediante la ejecución del punto B la franja en sombra de datos de elevación del terreno LiDAR y batimétricos se vería reducida, pero la utilidad añadida de esta campaña estaría en el levantamiento de orla y bóveda vegetal en el cauce, así como de proyección de puentes.

Este sondeo debería realizarse durante el periodo de aguas bajas (es decir, verano) e ir acompañado de imágenes RGB, con lo que se obtendría no solamente el mapa digital de elevaciones sino también un renderizado 3D de las unidades de vegetación clasificadas, que podría resultar de suma utilidad para, entre otras cosas, estimar el efecto modulador de la orla de vegetación riparia sobre el cauce y el hábitat fluvial, especialmente en relación a su proyección de sombra (crecimiento de vegetación sumergida).

- B.** Durante el periodo de otoño/invierno, en situación de aguas altas y mínima cobertura de macrófitos, se propone realizar un **sondeo mediante técnicas hidroacústicas mixtas** con los siguientes objetivos:

B1. Sondeo mediante técnica batimétrica de cobertura completa (como la que se ha aplicado en la primera campaña). Se centraría en las zonas de sombra por macrófitos de la primera campaña y otras que ahora resulten practicables y hayan quedado escasamente cubiertas en el primer sondeo.

B2. En zonas de rápidos y que no hayan quedado cubiertas por ninguna de las técnicas anteriores, se propone utilizar una ecosonda monohaz en una plataforma remolcable desde la orilla para obtener las profundidades. Podría completarse este trabajo mediante un sistema ADCP montado en una plataforma de ese mismo tipo, al menos en las zonas de mayor corriente. Esto tiene la ventaja de que ofrece perfiles 2D de velocidad de la corriente e indicación de la turbidez del agua.

B3. Se aprovecharía esta situación de aguas altas y escasez de macrófitos para realizar recorridos mediante ecosonda monohaz multifrecuencia de los que extraer una clasificación del fondo que enriquecería mediante miles de puntos la generación de la cartografía del sustrato en el proceso de generalización de los resultados de los muestreos directos en los puntos de verificación del tipo de sustrato realizada durante el verano (modelado de la distribución espacial), así como de la asimilación de datos de este tipo procedentes de otros trabajos (información pendiente de aportar por la ACA y UdL).

4 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS PENDIENTES DE EJECUCIÓN

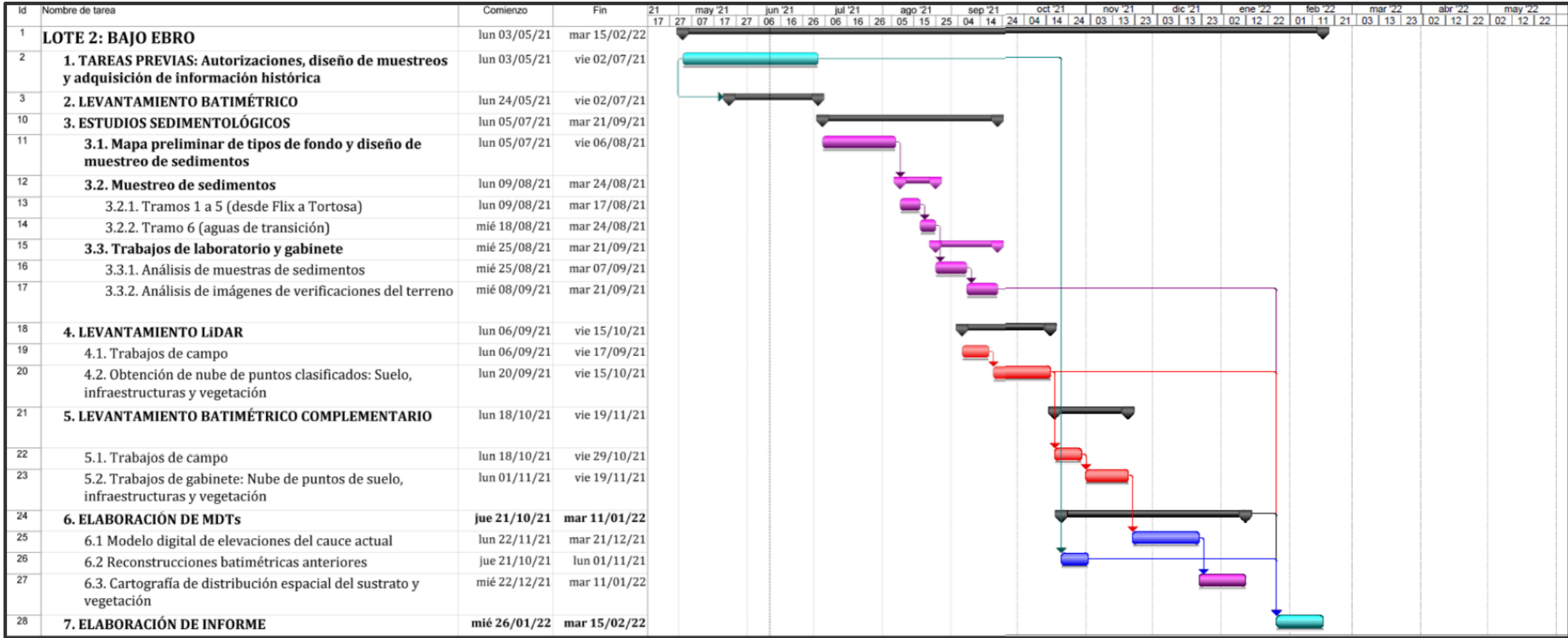
Considerando las nuevas necesidades surgidas y actualizando los datos de los trabajos realizados, se propone una modificación de la planificación que integra en el flujo de tareas del proyecto las nuevas actividades propuestas en el apartado anterior.

En el cuadro siguiente se definen las tareas resultantes y el detalle de su ejecución, y en el diagrama GANTT que sigue se representan todas ellas, sus interdependencias y fechas prevista de inicio y fin.

Las nuevas tareas se representan con barras de color rojo. De ese modo, el calendario del proyecto se debería extender hasta febrero de 2022.

REVISIÓN DE ACTIVIDADES: ESTADO Y PREVISIÓN	
APARTADO/ACTIVIDAD	COMENTARIOS
1. TAREAS PREVIAS: Autorizaciones, diseño de muestreos y adquisición de información histórica	Pendiente de recibir información batimétrica del CEDEX (2001) y de muestreos de sedimentos de la ACA y UdL (plataforma circa)
2. LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO	Batimetría de cobertura amplia (swath bathymetry) según metodología ofertada
2.1. Trabajos de campo	Completados 98,4 km (85%)
2.1.1. Tramos 1 a 5 (desde Flix a Tortosa)	Completados 56,3 km (76%)
2.1.2. Tramo 6 (aguas de transición)	Completados 42,2 km (100%)
2.2. Trabajos de gabinete: Preparación del Modelo Batimétrico Digital	Se mantiene la planificación inicial
3. ESTUDIOS SEDIMENTOLÓGICOS	Se mantiene la planificación inicial
3.1. Mapa preliminar de tipos de fondo y diseño de muestreo de sedimentos	
3.2. Muestreo de sedimentos	A las técnicas ofertadas se añadirán la de estimación granulométrica mediante fotografía en zonas de sustrato grueso y la toma de muestra de sedimentos en barras laterales para extrapolación de sedimento subsuperficial en zonas acorazadas, siguiendo las recomendaciones de Ramón Batalla.
3.3. Trabajos de laboratorio y gabinete	
3.3.1. Análisis de muestras de sedimentos	
3.3.2. Análisis de imágenes de verificaciones del terreno	

REVISIÓN DE ACTIVIDADES: ESTADO Y PREVISIÓN	
APARTADO/ACTIVIDAD	COMENTARIOS
4. LEVANTAMIENTO LiDAR	<i>Nueva tarea: LiDAR móvil desde embarcación. Se aprovecharía además para completar el levantamiento de infraestructuras sobre el cauce, como puentes y obstáculos (solicitado para evaluación hidromorfológica)</i>
4.1. Trabajos de campo	
4.2. Obtención de nube de puntos clasificados: Suelo, infraestructuras y vegetación	
5. LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO COMPLEMENTARIO	<i>Nueva tarea: Ecosondeo mixto para cubrir batimetría en zonas no accesibles durante las actividades 2 y 4.</i>
5.1. Trabajos de campo	
5.2. Trabajos de gabinete: Nube de puntos de suelo, infraestructuras y vegetación	
6. ELABORACIÓN DE MDTs	<i>Actividad aplazada por su dependencia de las nuevas actividades 4 y 5.</i>
6.2 Reconstrucciones batimétricas con datos preexistentes	
6.1 Modelo digital de elevaciones del cauce actual	
6.3. Cartografía de distribución espacial del sustrato y vegetación	
7. ELABORACIÓN DE INFORME	



APÉNDICES

APÉNDICE I: CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE SONDEO BATIMÉTRICO

GeoSwath 4



NEXT GENERATION WIDE SWATH BATHYMETRY AND SIDE SCAN

.....

GeoSwath 4 offers the industry's most efficient simultaneous swath bathymetry and side scan seabed mapping system for shallow waters. Bathymetry data accuracies have been shown to exceed the IHO Standards for Hydrographic Surveys, while providing seafloor coverage of up to 12 times the water depth and data from nadir to the waterline. The side scan data can be calibrated for repeatable results to provide seabed classification and monitoring. The new hardware provides twice the data density and increased nadir performance compared to its predecessors in a new portable design. The specifically developed GS4 acquisition and processing software included with the system delivers automatically cleaned data in real time.

System Components

The GeoSwath 4 turn-key solution comprises a compact dual transducer head as standard with versatile mounting options. The newly developed deck unit contains the complete sonar electronics together with a high spec PC, running the new GS4 software. This provides full acquisition, calibration and data processing capabilities for producing the final bathymetry map and side scan mosaic. All customary ancillary sensors can be directly interfaced.

Dual Sonar Head

The transducers are available in a choice of three frequencies: 125, 250, 500 kHz, varying in depth performance and data resolution depending on the survey task. A wide range of motion reference units (MRU) and sound velocity sensors (SVS) can be mounted on the compact head. This has been designed for easy deployment on a supplied pole for over-the-side or bow-mount options. Alternatively, the transducers can be deployed on bespoke boat hull installations as well as ROV, AUV and USV assemblies.

Deck Unit

The workstation contains the complete system electronics. It has been newly designed for increased performance in a more compact housing. It offers twice the data density compared to its previous versions and increased nadir performance. All peripheral sensors (position, motion, heading, transducer face sound velocity, sound velocity profiler and tide) are interfaced directly.

GS4 Software

The GS4 software is included with the system and provides a complete project-based solution; acquisition, storing and editing of sonar and ancillary data, grid-based patch test calibration, data processing, advanced bathymetry data gridding, side scan mosaicing and 3-D data visualisation. Filter algorithms provide real-time processed data with minimum user intervention even in difficult survey situations involving vertical structures, shipwrecks and steep seabed slopes.

FEATURES

- Ultra high-resolution wide swath bathymetry with increased data density
- IHO SP-44, special order 1a
- Up to 12 times water depth seabed coverage
- 240° field of view - up to the water line
- Twice the data density compared to previous versions and best nadir resolution ever
- Co-registered geo-referenced side scan
- Ability to collect calibrated side scan for analysis with 3rd party software
- Repeatable results for seabed classification and monitoring
- New GS4 software - included with the system
- Automated filter algorithm
- Real time results
- Frequency versions: 125, 250, 500 kHz

OPTIONS

- AUV, ROV and USV versions
- GeoSwath 4R - Rugged version
- Range of mounting options including underwater housing for peripheral sensors
- Range of peripheral sensors
- Special rates on third party software

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GeoSwath 4	125 kHz	250 kHz	500 kHz
max Water Depth Below Transducers	200 m	100 m	50 m
max Swath Width	780 m	390 m	190 m
max Coverage	up to 12 x depth		
Depth Resolution	6 mm	3 mm	1.5 mm
Two Way Beam Width (Horizontal)	0.85°	0.75°	0.5°
max Swath Update Rate	30 per second (simultaneous port and starboard)		
Transducer Head Dimensions	550 x 250 x 190 mm	470 x 165 x 125 mm	330 x 109 x 75 mm
Transducer Head Weight, including peripherals, approx.	35 kg	20 kg	14 kg

GeoSwath 4 Deck Unit	
Dimensions	Height: 137 mm with feet, 131 mm rack mount (3U) Width: 427 mm, 490.5 mm including 19" rack support Depth: 495 mm including handles, 700 mm including transducer cables
Weight	11.5 kg
Power	100 V to 240 V AC, 50/60 Hz, 250 W; DC outlet 24 VDC for peripheral sensors max. 55 W
Environment	Operation 0°C to 40°C, Storage -20° to 70°C, Ingress protection: IP50 front, IP20 back Humidity: operation 95% non-condensing, storage < 55%

Specifications subject to change without notice. E&OE

© KONGSBERG GEOACOUSTICS LTD.
THIS DRAWING IS LOANED WITHOUT OTHER CONSIDERATION THAN THE AGREEMENT AND CONDITION THAT IT IS NOT TO BE REPRODUCED, COPIED OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, AND IS NOT TO BE USED IN WHOLE OR IN PART TO ASSIST IN OR TO FURNISH ANY INFORMATION FOR THE MAKING OF DRAWINGS, PRINTS, APPARATUS OR PARTS THEREOF.

- NOTES:
- IN GS4 ACQUISITION OPTIONS SET THE FOLLOWING:
 - PPS CLOCK SYNCHRONISATION MODE TO 'SYNCHRONISE THE CLOCK WITH EVERY PPS PULSE'.
 - ENABLE 'TRUNCATE ZDA SECONDS'.

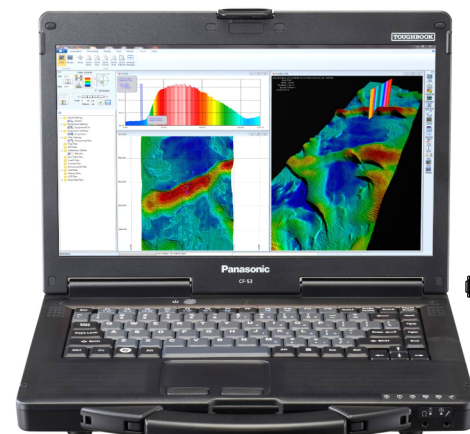
GS4 ACQUISITION OPTIONS

PPS Clock Synchronisation	PPS Max Sync: 5 ms
Synchronise The Clock With Every PPS Pulse	Pulse After String <input type="checkbox"/>
Show PPS Messages In Log <input checked="" type="checkbox"/>	Truncate ZDA Seconds <input checked="" type="checkbox"/>

- IN GS4 EQUIPMENT SETTINGS SET THE FOLLOWING:
 - NAVIGATION TYPE TO 'IEC 61162', PORT TO 'COM1', BAUD: 19200,8,N,1
 - ATTITUDE TYPE TO 'SIMRAD EM3000', PORT TO 'COM2', BAUD: 57600,8,N,1
 - HEADING TYPE TO 'IEC61162', PORT TO 'NONE'
 - AUXILIARY1 TYPE TO 'MINISYS', PORT TO 'COM5', BAUD: 9600,8,N,1
 - AUXILIARY2 TYPE TO 'NONE', PORT TO 'NONE'

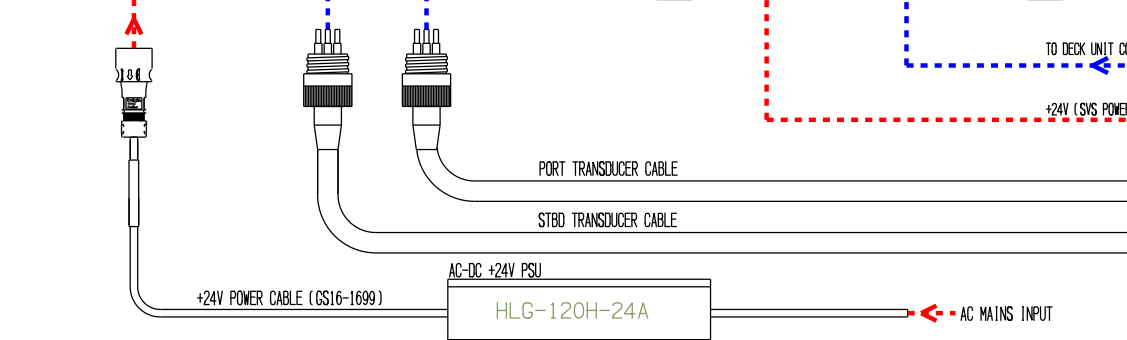
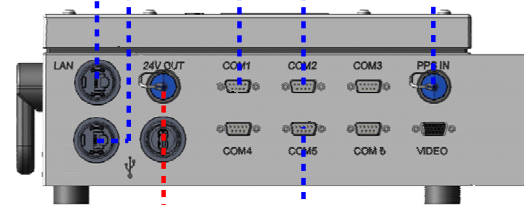
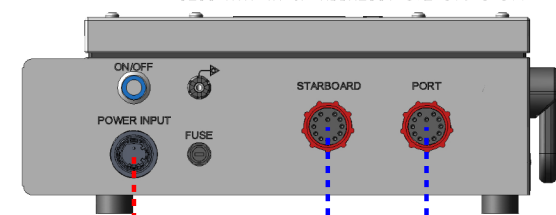
GS4 EQUIPMENT SETTINGS

Navigation	IEC 61162	Com1	R	Decode	Auxiliary1	MiniSYS	Com5	R
Attitude	SIMRAD EM3000	Com2	R		Auxiliary2	None	None	R
Heading	IEC 61162	None	R		Output	SAARDIS	None	
Echosounder	None	None	R		Global	None	Set	



TOUGHBOOK IP ADDRESS: 192.168.1.200.

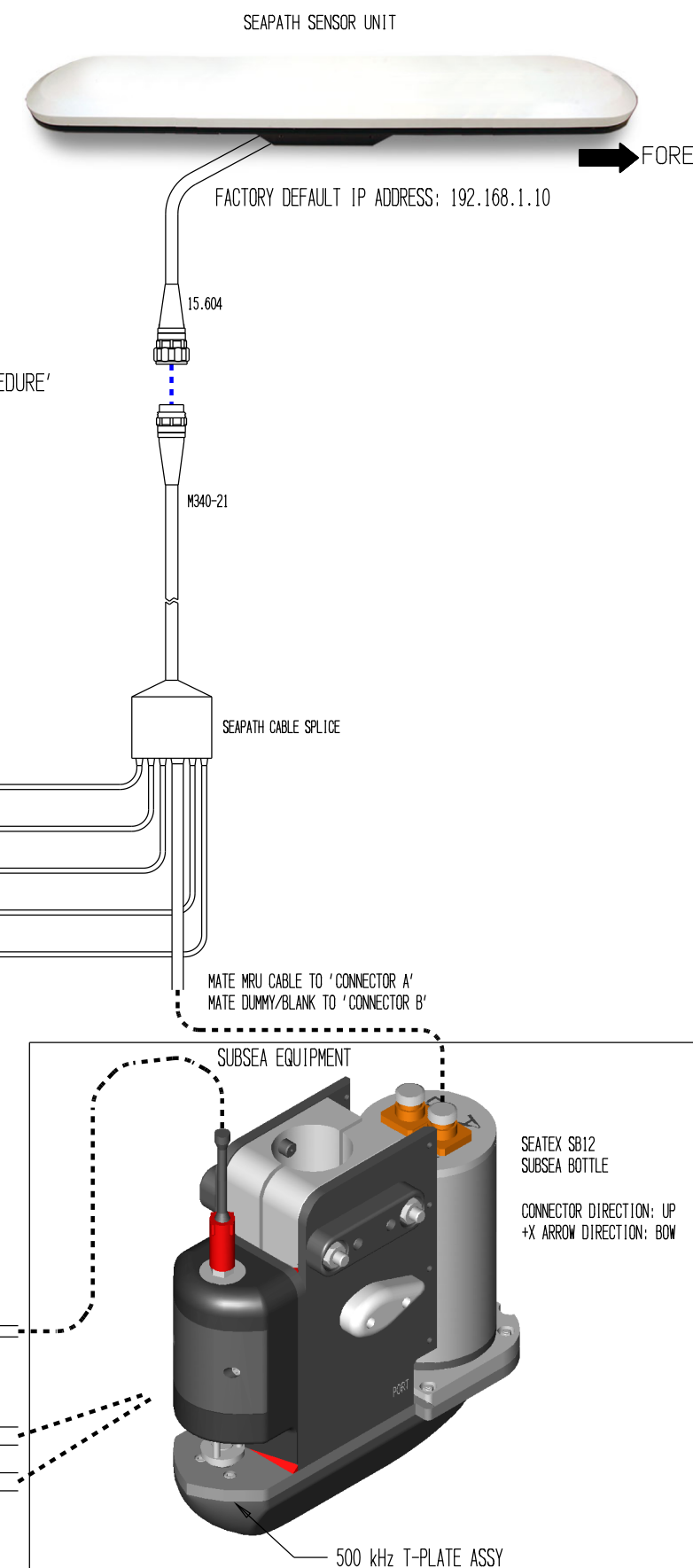
GEOSWATH 4R IP ADDRESS: 192.168.1.100



IF IN DOUBT ASK

SEAPATH CONFIGURATION (LOGIN PASSWORD: STX)				
INTERFACE ID	PORT	BAUD	STRINGS	UPDATE RATE
DGNSSL INK1	TTYS4	4800,8,N,1	RTCM (INPUT)	-
TELEGRAMOUT2	TTYS5	19200,8,N,1	NMEA GGA,VTG	0.1 (10HZ)
TELEGRAMOUT3	TTYS6	57600,8,N,1	SIMRAD EM3000/HIPAP	0.01(100HZ)
TELEGRAMOUT4*	SHARED 2	-	1PPS ZDA	1.0 (1HZ)

*NOTE: 1PPS ZDA ENABLED VIA ADVANCED NAVIGATION MODE
FOR FURTHER DETAILS, SEE DOCUMENT 'GS03-0040-71: SEAPATH 130 CONFIGURATION PROCEDURE'



				KONGSBERG GEOACOUSTICS LTD SHUTTLEWORTH CLOSE, GAPTON HALL IND. ESTATE, GREAT YARMOUTH, NORFOLK, NR31 0NG, ENGLAND. TEL: +44(0)1493 600666, FAX: +44(0)1493 651100 www.kn.kongsberg.com/geoacoustics		GENERAL TOLERANCES: LIMITS NOT SHOWN +/- 1.0 ONE DECIMAL PLACE +/- 0.5 TWO DECIMAL PLACES +/- 0.10		PARTS LIST No - ASSEMBLY No - DO NOT SCALE DIMENSIONS IN mm		TITLE GEOSWATH 4R SYSTEM CONNECTIONS - SEAPATH 130	
REMOVE ALL SHARP EDGES THIRD ANGLE PROJECTION				MATERIAL : FINISH :		SCALE		DRAWING No. 1-GS410-6200-09/B			
B	-	APPROVED	P. CARPENTER	J. BAXTER	N. EVANS	12-10-2017					
ISSUE	CTD No	DESCRIPTION	DRAWN / CHANGED BY	CHECKED	APPROVED	DATE					

Serial to 4G Cellular Modem/Router

■ ■ ■ USR-G781

USR-G781 is 3G/4G LTE router and cellular modem for data /networking communication over internet by remote control system.

To realize two-way transparent transmission between serial port and 3G/4G network

To build TCP/IP based on GSM/3G WCDMA/4G LTE network to carry out communication with high speed

■ ■ ■ RS232&RS485 to 3G/4G

- Supports American version, European version and Austrian version
- Two RJ45 port. WAN or LAN, it can be acted as router
- VPN (PPTP) Client, DHCP, Static IP
- APN+VPN
- Integrated Hardware and software watchdog timer
- Supports 4 TCP socket, works as TCP server, TCP client, UDP server, UDP client
- Wide voltage input 9~36V
- DDNS & NTP & Firewall & QoS functions
- ARM 9 Core Processor, embedded Linux system
- FTP self update protocol
- Function of static routing



Specifications

System Information

Processor	ARM 9
Network	GSM/GPRS/EDGE WCDMA TD-SCDMA TDD-LTE FDD-LTE

Ethernet

Port Number	2
Interface Standard	1*LAN /1* WAN

Serial

Ports	RS232 / RS485
Interface	RS-232*1, 9-pin D-sub RS-485*1, 2 wire (A+, B-)
Baud Rate	RS-232: 300 bps ~ 460.8K bps RS-485: 300 bps ~ 460.8K bps
Protection	RS-485: 2KV ESD Digital isolation protection

Software

Work Mode	Transparent transmission, HTTPD Client
4 TCP Sockets	TCP Server/Client, UDP Server/Client
Network Protocol	TCP/UDP/DNS/HTTP/FTP
AT Command	Serial Port / Network

Power

Input	DC 9 ~ 36V
Working Current	180mA@12V, Max 300mA@12V

Accessories

Antenna	5dbi antenna
Power Adapter	12V1A power supply

More

Certificate	CE, FCC, ROHS (Under revision)
Warranty	2 years

Jinan USR IOT Technology Limited
Tel: 86-531-88826739
Email: sales@usriot.com

SEAPATH® 130 SERIES



KONGSBERG



THE COMPACT HEADING, ATTITUDE AND POSITIONING SENSOR

The Seapath 130 series is developed specifically for hydrographic surveying where high precision heading, position, roll, pitch, heave and timing are critical measurements. The product combines state-of-the-art dual frequency GNSS receivers, inertial technology and processing algorithms in a compact and portable package.

Product components

The main component is the Sensor Unit with the integrated GNSS antennas and receivers. The Sensor Unit mounts on top of the vessel mast or a pole. On top of the transducer the inertial sensor of type MRU 3, H, 5 and 5+ is mounted within a light weight subsea housing. The Seapath operator software is installed on a connected PC for configuration and monitoring. All the components are connected through a spider cable with MRU connection, three configurable output serial lines, DGNSS correction input, 1PPS output, network communication and power.

Product range

The Seapath 130 series is delivered in the following product range:

	Roll/Pitch [RMS]	Heading [RMS]
Seapath 130-3	0.08°	0.10°
Seapath 130-H	0.03°	0.10°
Seapath 130-5	0.02°	0.08°
Seapath 130-5+	0.008°	0.08°

Note: The MRU 3 model part of Seapath 130-3 has to be mounted in a fixed direction relative to the vessel and with the connector pointing up or down. Otherwise the performance of the Seapath 130-3 will be degraded.

Interfaces

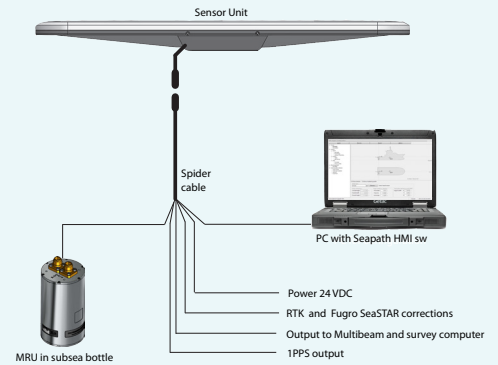
The product has three configurable RS-232/422 serial lines and eight Ethernet ports for output of motion data and NMEA messages to the multibeam and survey computer. DGNSS corrections of various quality and sources are input on a configurable RS-232/422 serial line or Ethernet.

Function

The advanced Seapath navigation algorithms integrate RTK GNSS data with the inertial sensor data from the MRU. This gives the Seapath 130 unique advantages compared to stand-alone RTK products. The Seapath product's accurate roll, pitch and heading measurements allow the RTK antenna position to be referenced to any point on the vessel where accurate position and velocity are required. All data from Seapath have the same time stamp and the output is in real-time. Subdecimetre position accuracy can be achieved through download of satellite orbit and clock data from the internet and by post processing of satellite and IMU data.

FEATURES

- Compact and robust integrated INS/GNSS system
- 0.008° to 0.08° roll and pitch accuracy dependent on MRU model part of the product
- No accuracy degradation in roll, pitch and heave measurements during turns
- 5 cm real-time heave output for periods up to 25 seconds
- Precise heave at long wave periods by use of the PFreeHeave® algorithms
- 550-channel dual frequency GPS/GLONASS/Galileo/Beidou receiver
- Robust against GNSS dropouts due to the inertial sensor part of the product
- Multiple differential correction support including SBAS
- RTK correction on RTCM format supported
- SeaSTAR®, OmniSTAR® and Marinestar® corrections supported
- All data are provided with time stamp with an accuracy of 0.001s to the actual measurement time
- Outputs on RS232, RS422 and Ethernet
- Up to 100 Hz data output rate
- Dual-frequency GNSS ionospheric compensation
- Logging of raw satellite and IMU data possible
- Meets IHO special order requirements



TECHNICAL SPECIFICATIONS

PERFORMANCE SEAPATH 130-3

Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5% whichever is highest
Heave accuracy (delayed signal)	4 cm or 5% whichever is highest
Heave motion periods (real-time)	0 to 18 seconds
Heave motion periods (delayed signal)	0 to 50 seconds
Position accuracy DGNSS/GLONASS	0.5 m RMS or 1 m 95 % CEP
Position accuracy SBAS	0.5 m RMS or 1 m 95 % CEP
Position accuracy Fugro XP2/G2/G4/G4+	0.1 m RMS or 0.2 m 95 % CEP
Position accuracy (RTK in X/Y)	1 cm + 1 ppm RMS
Position accuracy (RTK in Z)	2 cm + 1 ppm RMS

PERFORMANCE SEAPATH 130-H, 130-5 AND 130-5+

Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5% whichever is highest
Heave accuracy (delayed signal)	2 cm or 2% whichever is highest
Heave motion periods (real-time)	0 to 25 seconds
Heave motion periods (delayed signal)	0 to 50 seconds
Position accuracy DGNSS/GLONASS	0.5 m RMS or 1 m 95 % CEP
Position accuracy SBAS	0.5 m RMS or 1 m 95 % CEP
Position accuracy Fugro XP2/G2/G4/G4+	0.1 m RMS or 0.2 m 95 % CEP
Position accuracy (RTK in X/Y)	1 cm + 1 ppm RMS
Position accuracy (RTK in Z)	2 cm + 1 ppm RMS

DATA OUTPUTS

Communication ports	3 serial RS232/RS422 lines and 8 Ethernet UPD/IP ports
Data output interval	Programmable in 0.01-sec. steps and 1PPS pulse
Data update rate	Up to 100 Hz

WEIGHTS AND DIMENSIONS

Sensor Unit	1210 mm (L) x 210 mm (W) x 94 mm (H), weight 7.7 kg
MRU in light weight subsea bottle	Ø120 x 241 mm, weight 3.7 kg

OPERATING TEMPERATURE

Sensor Unit	-40 to +70°C
MRU	-5 to +55°C

POWER

Sensor Unit	24 V DC, 10 W
MRU	24 V DC, 12 W

HUMIDITY

Sensor Unit	Hermetically sealed
MRU	Hermetically sealed

Specifications are valid without multipath, without shadowing of antenna and with vessel in motion.

Specifications subject to change without any further notice.

KONGSBERG SEATEX

Switchboard: +47 73 54 55 00
 Global support 24/7: +47 33 03 24 07
 E-mail sales: km.seatex.sales@km.kongsberg.com
 E-mail support: km.support.seatex@kongsberg.com

km.kongsberg.com/seatex



KONGSBERG