

Estudio de espesor sedimentario en Bakio (Bizkaia)

elittoral

**ESTUDIO DE ESPESOR SEDIMENTARIO EN
BAKIO (BIZKAIA)**

AUTORES

Jaume Llopart

Marc Sentis

Francisco Vila

SEPTIEMBRE/DICIEMBRE DE 2018

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	9
2. ÁREA DE ESTUDIO	10
3. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Equipo Geofísico SES-2000.....	11
3.2. Equipo Geofísico EDGETECH 3100	12
3.3. Posicionamiento	13
3.4. Software de adquisición y procesado	15
3.5. Trabajo de campo	18
3.5.1. Adquisición de datos con el sistema SES-2000	18
3.5.2. Adquisición de datos con el sistema EDGETECH 3100	20
3.6. Trabajo de gabinete	22
3.6.1. Tratamiento e interpretación de los perfiles sísmicos/datos acústicos	22
3.6.2. Elaboración de cartografías temáticas	23
4. RESULTADOS	24
4.1. Interpretación general del área levantada	24
4.2. Perfiles de geofísica y descripción	24
4.3. Cartografías temáticas.	33
4.4. Comparativa de estudios en zona de interés	35
5. CONCLUSIONES	38
6. REFERENCIAS	40
ANEXOS	41
ANEXO I. FOTOGRAFÍAS.....	43
ANEXO II. PERFILES.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de localización del área de estudio. El área resaltada es la zona de levantamiento.	10
Figura 2. Perfilador Innomar SES-2000 compact. Izquierda: unidad de superficie. Derecha: transductor instalado en la borda de la embarcación OLATU.....	11
Figura 3. Perfilador EDGETECH-3100.	13
Figura 4. Izquierda: GNSS Topcon HyperV. Derecha: GNSS instalado en la misma estructura del transductor del SES 2000 para minimizar los offset del posicionamiento.	14
Figura 5. Software de navegación HYPACK MAX.	15
Figura 6. Software de adquisición SESWIN.....	16
Figura 7. Montaje de los ordenadores de adquisición.....	17
Figura 8. Líneas de navegación planteadas sobre la zona de levantamiento.	18
Figura 9. Líneas de navegación planteadas sobre la zona de levantamiento.	20
Figura 10. Ejemplos de la identificación de reflectores en los perfiles sísmicos.....	25
Figura 11. Señal acústica típica de la zona de trabajo.....	26
Figura 12. Afloramiento con cobertura sedimentaria por debajo de 1.5 m (REE_A1_09).	28
Figura 13. Afloramiento con cobertura sedimentaria por debajo de 1.5 m (REE_A1_12).	28
Figura 14. Capas indistintas. Afloramiento y cobertura delgada sedimentaria (REE_A1_15).	28
Figura 15. Afloramiento con cobertura sedimentaria por debajo de 1.5 m (REE_A1_14).	28
Figura 16. Zonas extensas de afloramiento predominan en el sector somero (REE_A2_09).	29
Figura 17. Afloramiento masivo en el sector somero (REE_A2_03).	30
Figura 18. Afloramiento masivo en el sector somero (REE_A2_02).	30
Figura 19. Afloramiento masivo en el sector profundo (REE_A1_17).	31
Figura 20. Parches de grava asociados a afloramientos.	32
Figura 21. Parches de grava asociados a fondos marinos rocosos.	33

Figura 22. Espesor de arenas. Los valores mínimos corresponden a espesores superiores a 0.5 m interpretados a partir de los datos sísmicos.	34
Figura 23. Comparación de perfiles coincidentes de las campañas de agosto y diciembre.	35
Figura 24. Solapamiento de las líneas sísmicas.	36
Figura 25. Línea sísmica REE_A1_33.1 en la zona de solape indicada en la Figura 24.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas del equipo SES-2000.	12
Tabla 2. Especificaciones técnicas del equipo <i>EDGETECH</i> 3100.	13
Tabla 3. Especificaciones técnicas del equipo TOPCON HyperV.	14
Tabla 4. Configuración de los parámetros en la SES-2000.	19
Tabla 5. Configuración de los parámetros en la EDGETECH 3100.	21

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En julio de 2018, la empresa ***elittoral Estudios de Ingeniería Costera y Oceanográfica S.L.N.E.*** envía, como respuesta a la solicitud previa de BIOSFERA XXI, una propuesta de elaboración de una caracterización del espesor sedimentario en el frente marítimo de Bakio (Bizkaia).

El objeto del contrato es obtener una caracterización de la zona en cuanto al espesor de los sustratos identificados y que éste sirva para realizar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para la interconexión occidental España-Francia por el Golfo de Bizkaia-Gascogne, así como para el evaluar nuevas alternativas del trazado del cable.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio está localizada en el frente marítimo que se ubica entre Lemóniz y la localidad de Bakio, costa perteneciente a la provincia de Bizkaia (Figura 1).

El área barrida tiene unas dimensiones aproximadas de 17,4 km², desde costa hasta la cota -80m respecto al Nivel Medio del Mar (en adelante NMM).

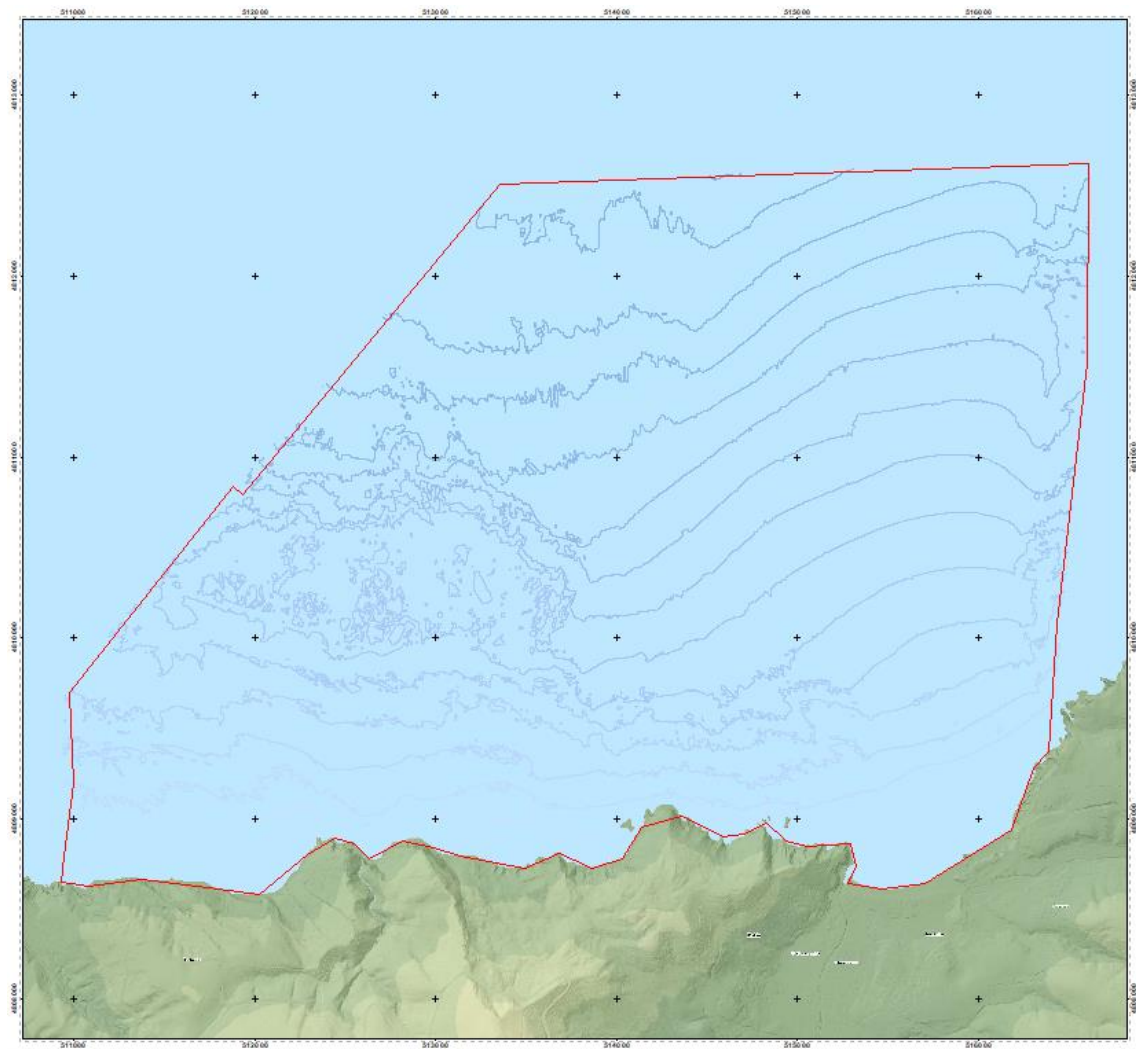


Figura 1. Croquis de localización del área de estudio. El área resaltada es la zona de levantamiento.

3. METODOLOGÍA

Los trabajos de caracterización de la potencia sedimentaria se realizaron en dos campañas diferentes. La primera tuvo lugar en el mes de septiembre y se empleó un perfilador de fondo SES-2000. En la segunda campaña, durante el mes de diciembre, se repitió el levantamiento de información primaria a lo largo del canal del tendido del cable, empleándose un equipo Chrip 3100P y pez SB2164.

3.1. Equipo Geofísico SES-2000

El sistema de perfilador del subsuelo consistió en un equipo de alta resolución de banda ancha (4Khz a 15Khz), el cual consiste en un equipo de sismica especializado en aguas de profundidades someras, concretamente, un perfilador de subsuelo paramétrico Innomar SES-2000 compact.



Figura 2. Perfilador Innomar SES-2000 compact. Izquierda: unidad de superficie. Derecha: transductor instalado en la borda de la embarcación OLATU.

Los perfiladores paramétricos dan una penetración limitada del lecho marino ideal para determinar espesores de sedimento con unas grandes resoluciones horizontales y verticales, proporcionando una información muy detallada en la región de la superficie próxima. La Tabla 1 muestra las características técnicas del equipo.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del equipo SES-2000.

Especificaciones técnicas SES-2000	
Alta frecuencia (kHz)	100
Baja frecuencia (kHz)	4 a 15
Rango de salida de voltaje	400-600 volts
Primary source level	>238dB /1 μ Pa re 1m
Ratio pulso	40 per second max
Longitud pulso	0.007 – 1ms

3.2. Equipo Geofísico EDGETECH 3100

El perfilador de sub-fondo 3100 de *Edgetech* emplea tecnología CHIRP, que proporciona imágenes de alta resolución de la estructura de sub-fondo con una penetración hasta 80m. El 3100 es ideal para su uso en aplicaciones oceánicas hasta 300m de profundidad. El modelo empleado de pez fue el SB-216S de 2 kHz. – 16 kHz con la frecuencia más alta tendrá menos penetración, pero mayor resolución (Figura 3).



Figura 3. Perfilador EDGETECH-3100.

La Tabla 2 muestra las características técnicas del equipo *EDGETECH* 3100.

Tabla 2. Especificaciones técnicas del equipo *EDGETECH* 3100.

Especificaciones técnicas <i>EDGETECH</i> 3100	
Frecuencia (kHz)	2 a 16
Rango de salida de voltaje	DC-AC
Primary source level	>238dB /1 μ Pa re 1m
Ratio pulso	10 per second max
Longitud pulso	0.007 – 1ms

3.3. Posicionamiento

Los datos de posicionamiento fueron adquiridos a través de un Sistema Global de Navegación por Satélite (su acrónimo en inglés GNSS) que permite adquirir posiciones de dos constelaciones: GPS y GLONASS. Las posiciones adquiridas por este sistema son a su vez corregidas vía internet (protocolo NTRIP) con correcciones Cinemáticas en Tiempo Real (RTK, en inglés) mediante el servicio de Estaciones Permanentes de GeoEuskadi (Red SAREA). Esto nos asegura una precisión centimétrica en el

posicionamiento. El receptor GNSS, es de la marca TOPCON, modelo HyperV. La Tabla 3 muestra las características técnicas del equipo TOPCON HyperV.

Tabla 3. Especificaciones técnicas del equipo TOPCON HyperV.

Especificaciones técnicas TOPCON HyperV	
Número de canales	226 con UTT
Señales	GPS L1 CA, L1/L2 P-code, L2C, L1/L2 GLONASS CA, L1/L2 P-Code
Precisión en horizontal (RTK, cinemático)	10mm + 1ppm
Precisión en vertical (RTK, cinemático)	15mm + 1ppm

La antena se conecta a un ordenador mediante un cable con puerto serie. De este modo, la toma de datos queda registrada en un ordenador portátil ubicado en la propia embarcación, desde la cual se realizan los trabajos de campo.



Figura 4. Izquierda: GNSS Topcon HyperV. Derecha: GNSS instalado en la misma estructura del transductor del SES 2000 para minimizar los offset del posicionamiento.

3.4. Software de adquisición y procesado

Para la adquisición de los datos se utilizaron dos *software* distintos. En primer lugar, para la navegación se utilizó el paquete *HYPACK*, en donde se diseñaron las líneas de navegación, y posteriormente, se usó para la navegación a bordo en el barco (OLATU). La Figura 5 muestra una imagen de los equipos instalados en la embarcación, concretamente con el software *Hypack*, mientras que la Figura 6 muestra el software de adquisición SESWIN.



Figura 5. Software de navegación HYPACK MAX.

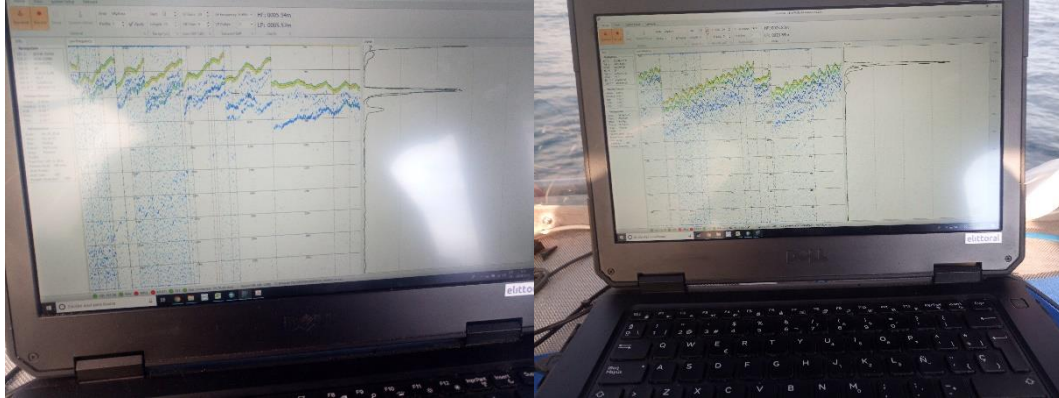


Figura 6. Software de adquisición SESWIN.

Para la toma de los datos geofísicos se utilizó el software SESWIN, el cual sincronizó los datos del posicionamiento y del SES-2000. A través de dicho software se modifican los parámetros de adquisición de los perfiles:

- Frecuencia de adquisición
- Ratio de los pulsos
- Ganancias de baja y alta frecuencia
- Umbrales
- TVG

En la Figura 7 se puede observar una imagen del técnico durante el proceso de adquisición de datos. El Anexo I muestra fotografías tomadas durante el proceso de adquisición de datos.



Figura 7. Montaje de los ordenadores de adquisición.

3.5. Trabajo de campo

Para la adquisición de datos con los equipos especificados previamente, se realizó de manera inicial un proyecto de líneas a trazar con la embarcación con la finalidad de cubrir el área de estudio objeto. Paralelamente, cada uno de los equipos usados tuvo que ser configurado de manera concreta para la correcta adquisición. Las especificaciones de configuración, así como de líneas de trazado de adquisición de datos ejecutadas, se describen a continuación.

3.5.1. Adquisición de datos con el sistema SES-2000

Proyecto de líneas

Para la adquisición de datos mediante el uso del sistema SES-2000, se realizaron, en total, 27 líneas longitudinales, correspondiente a la zona de sustrato blando del área de estudio. La longitud total de la navegación fue de 102 kilómetros. La Figura 8 muestra las líneas realizadas.

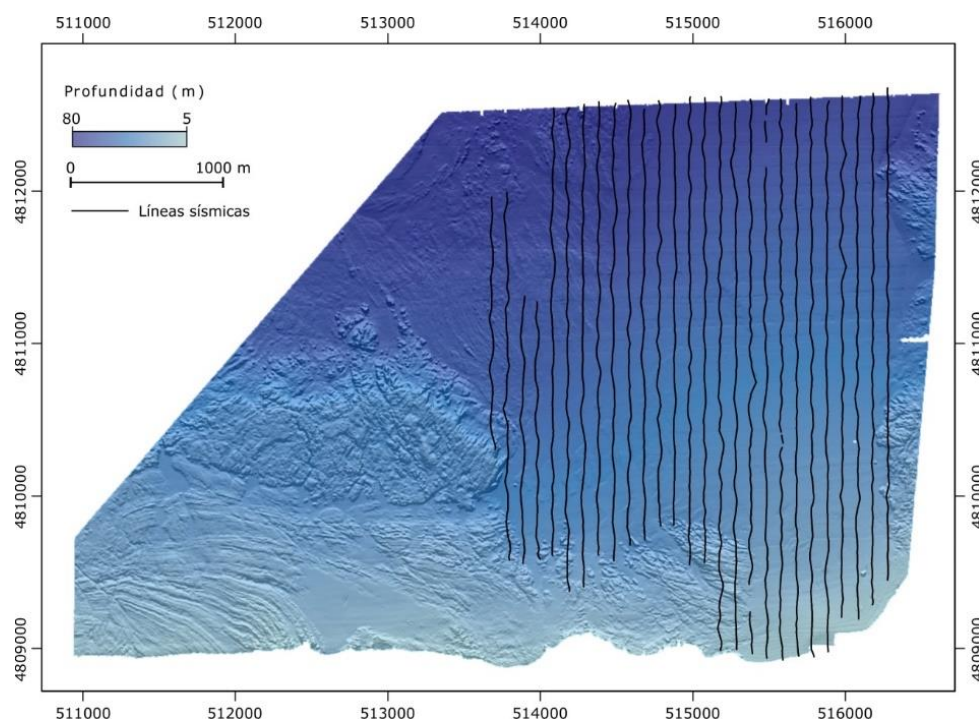


Figura 8. Líneas de navegación planteadas sobre la zona de levantamiento.

Configuración del sistema SES-2000

La captura de los perfiles sísmicos fue configurada en base a los parámetros que aparecen en la Tabla 4. Es importante destacar que los parámetros fueron escogidos en base a los estudios anteriores realizados en la zona.

Tabla 4. Configuración de los parámetros en la SES-2000.

Parámetros	
Transmisión	
Baja frecuencia	6 kHz
Pulsos LF	2
Rango	
Longitud rango	Variable 20 - 30 metros
Inicio	Variable (8 a 11 metros)
Procesado	
Stacking	2
Smoothing	4
Soft TVG	0.9 dB/m
Ganancia LF	Variable según línea

3.5.2. Adquisición de datos con el sistema EDGETECH 3100

Proyecto de líneas

Para la adquisición de datos mediante el uso del sistema EDGETECH 3100, se realizaron, en total, 27 líneas longitudinales y 2 transversales. En la parte profunda, por encima de 30 m, se realizaron un total de 35 líneas. Las líneas se ubicaron dentro del pasillo por donde discurren los cables, desde la zona de aterraje a 15-20 metros de profundidad en sustrato rocoso, hasta los 80 metros de profundidad en sustrato blando. La Figura 9 muestra las líneas realizadas.

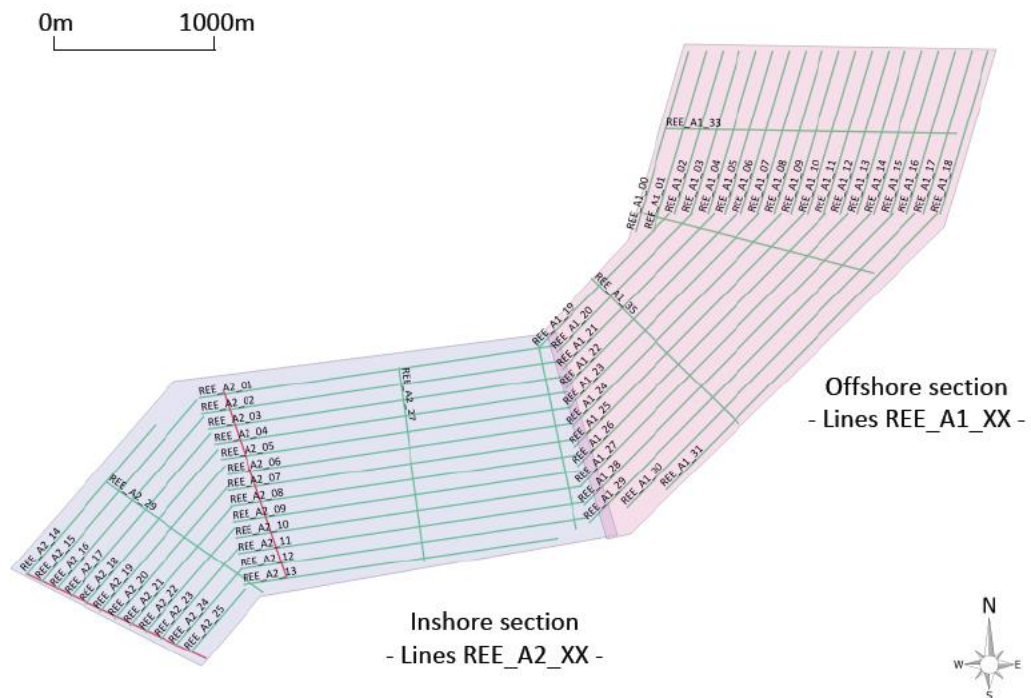


Figura 9. Líneas de navegación planteadas sobre la zona de levantamiento.

Configuración del sistema EDGETECH 3100

La captura de los perfiles sísmicos fue configurada en base a los parámetros que aparecen en la Tabla 5. Es importante destacar que los parámetros fueron escogidos en base a los estudios anteriores realizados en la zona.

Tabla 5. Configuración de los parámetros en la EDGETECH 3100.

Parámetros	
Transmisión	
Baja frecuencia	2 16 kHz
Pulsos LF	10
Rango	
Longitud rango	Variable 80 metros
Inicio	5
Procesado	
Stacking	1
Smoothing	1
Soft TVG	0.45 dB/m
Ganancia LF	Variable según línea

3.6. Trabajo de gabinete

3.6.1. Tratamiento e interpretación de los perfiles sísmicos/datos acústicos

Perfilador SES2000

Los registros sísmicos utilizados en este estudio se han realizado de acuerdo con la malla inicialmente plateada correspondiente con las líneas paralelas Norte-Sur con un espaciado de ~100m.

El tratamiento e interpretación de los registros sísmicos, y la identificación de las unidades presentes en el subsuelo marino objeto de este estudio, se ha realizado mediante el software SES, utilizando la configuración descrita previamente. Además, con el fin de mejorar la señal de los registros sísmicos, se aplicó un *filtro paso banda*, con frecuencias de corte a 1000 y 5000 Hz. En estos perfiles se han identificado tres reflexiones principales: la perteneciente al fondo marino, el contacto entre roca y sedimentos arenosos, y reflexiones internas entre cuerpos arenosos. A partir de la interpretación de los registros, y con la ayuda de métodos de interpolación, se ha calculado el espesor de la capa de sedimentos arenosos en las áreas donde se ha podido interpretar alguna reflexión interna por debajo del fondo marino.

Chirp EDGETECH 3100

Los registros sísmicos en la campaña con el *Edgetech* corresponden a la malla de la figura 8 con líneas espaciadas de ~100m en las longitudinales, tanto en la zona somera como en la zona profunda, y de ~500m en las líneas transversales.

El tratamiento e interpretación de los registros sísmicos, y la identificación de las unidades presentes en el subsuelo marino objeto de este estudio, se ha realizado mediante el software DISCOVER, utilizando la configuración descrita anteriormente. Además, con el fin de mejorar la señal de los registros sísmicos, se aplicó un filtro paso

banda con frecuencias de corte a 1000 y 5000 Hz. A partir de la interpretación de los registros, y con la ayuda de métodos de interpolación, se calculó el espesor de la capa de sedimentos arenosos en las áreas donde se pudo interpretar alguna reflexión interna por debajo del fondo marino.

3.6.2. Elaboración de cartografías temáticas

Los resultados obtenidos a partir de los registros sísmicos se han integrado con los datos de batimetría en un sistema de información geográfica (SIG), con el objetivo de elaborar mapas de profundidad del fondo marino y el mapa de isopacas/isocoras (espesor) de los sedimentos arenosos.

Para el mapa batimetría del fondo marino se utilizaron los datos de alta resolución obtenidos con una sonda multihaz una semana antes de la adquisición de los perfiles sísmicos. El espesor de la capa de sedimentos obtenido a partir de los registros sísmicos (en unidades de tiempo) se transformó a unidades de distancia considerando una velocidad de 1.600 m/s, correspondiente a la velocidad de propagación del sonido en sedimentos superficiales poco compactados. Los espesores, ya en metros, se interpolaron para obtener una malla de 5 x 5 m y se incorporaron al SIG.

4. RESULTADOS

4.1. Interpretación general del área levantada

Como se ha definido al inicio de este informe, la zona de estudio se localiza al norte de la población de Bakio, limitada al Este por la Punta de Talayape y al Oeste por la Punta Gaubieta. Se trata de una zona con profundidades entre aproximadamente 5 m en la zona más costera y 80 m en la zona más externa. El fondo marino en las partes Este, Suroeste y Oeste se caracteriza por afloramientos rocosos que penetran desde la costa compuestos por argilolitas, calizas y cuarzarenitas del Cretácico Inferior a Superior (Espejo, 1973). En el área central de la zona de estudio y extendiéndose hacia el Norte, el fondo marino presenta una morfología mucho más suave. Las profundidades del fondo marino van desde 5 m en la zona más próxima a la costa, hasta aproximadamente 80 m en la zona más profunda.

4.2. Perfiles de geofísica y descripción

Perfiles SES-2000

En los diferentes perfiles de sísmica obtenidos en la campaña de campo, se ha identificado el fondo marino, así como la base de los sedimentos arenosos donde se ha podido identificar. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de la identificación del fondo marino y el contacto de los sedimentos arenosos con los afloramientos rocosos. En la zona central de la zona de estudio, se han podido identificar reflexiones internas entre diferentes cuerpos arenosos.

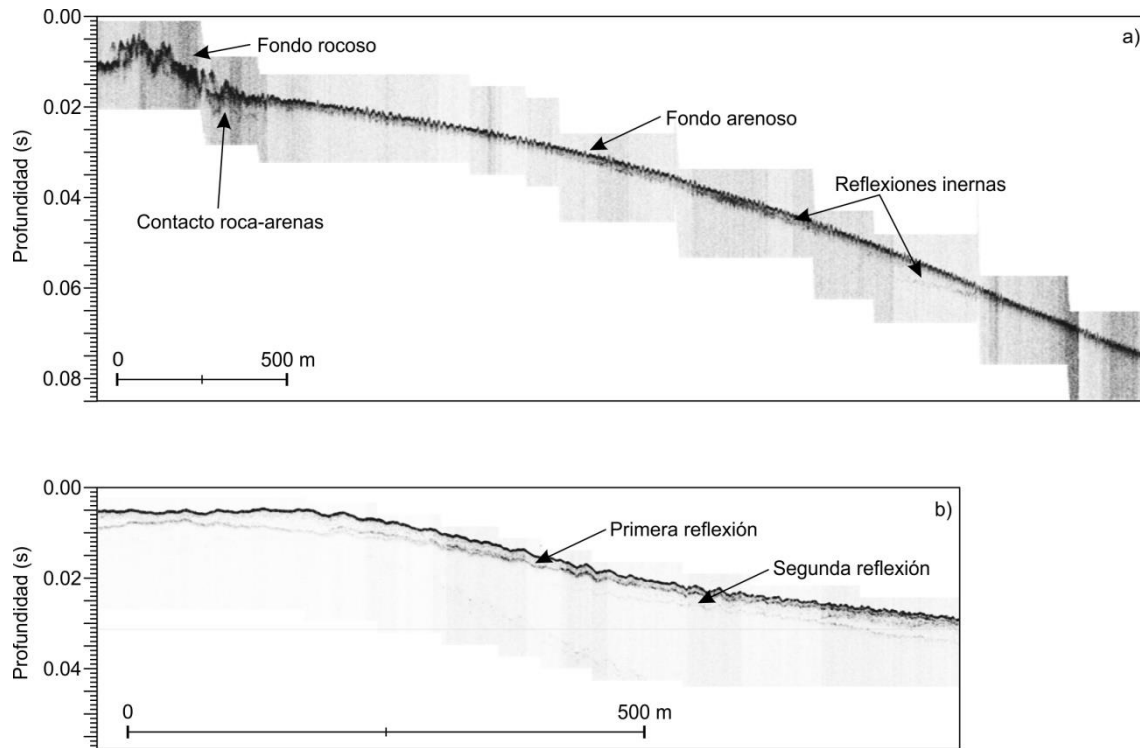


Figura 10. Ejemplos de la identificación de reflectores en los perfiles sísmicos.

- a) Contactos entre roca y arenas y reflexiones internas en los sedimentos arenosos.
- b) diferentes reflexiones internas identificadas dentro de los sedimentos arenosos.

Para el cálculo del espesor de arenas, se usó la reflexión más profunda donde se haya podido identificar (contactos roca-arena o arena-arena). Dada la ratio resolución/penetración de la técnica de adquisición de los datos sísmicos, no se han podido identificar reflexiones internas en los sedimentos arenosos a profundidades superiores a 7 m por debajo del fondo marino.

Perfiles EDGETECH 3100

Los registros del perfilador se han investigado con el objetivo de obtener información del espesor de los sedimentos blandos que cubren la superficie rocosa. Para ello, se realizó una minuciosa inspección visual de cada línea antes de que se realizara un procesamiento más fino.

El análisis inicial de los datos coincidió con las observaciones que se tuvieron durante la adquisición *in situ*: la penetración del pulso era limitada en toda el área, ya que casi no se obtenían resultados significativos pasados los primeros metros. Para intentar maximizar los datos, se procedió a incrementar las ganancias de señal, optimizándose en todo el registro (TVG) para resaltar las posibles respuestas más profundas, pero no hubo ninguna mejora significativa sobre los registros iniciales.

La falta generalizada de penetración se interpreta como la presencia de afloramiento rocosos y capas finas de cobertura de sedimento no consolidado.

Al analizar la señal del pulso sísmico, se puede observar que hay un pequeño pico junto con una serie de picos seguidos y por la presencia de un pico de mayor amplitud. La señal de mayor amplitud es el retorno típico de una capa dura, que en estos casos probablemente correspondía al basamento. Los picos más pequeños que preceden corresponden a la cobertura de sedimento superficial. Sin embargo, el sistema no puede resolver esas unidades tan delgadas, lo que resulta en un registro de datos que muestra una capa indistinta más gruesa (Figura 11).

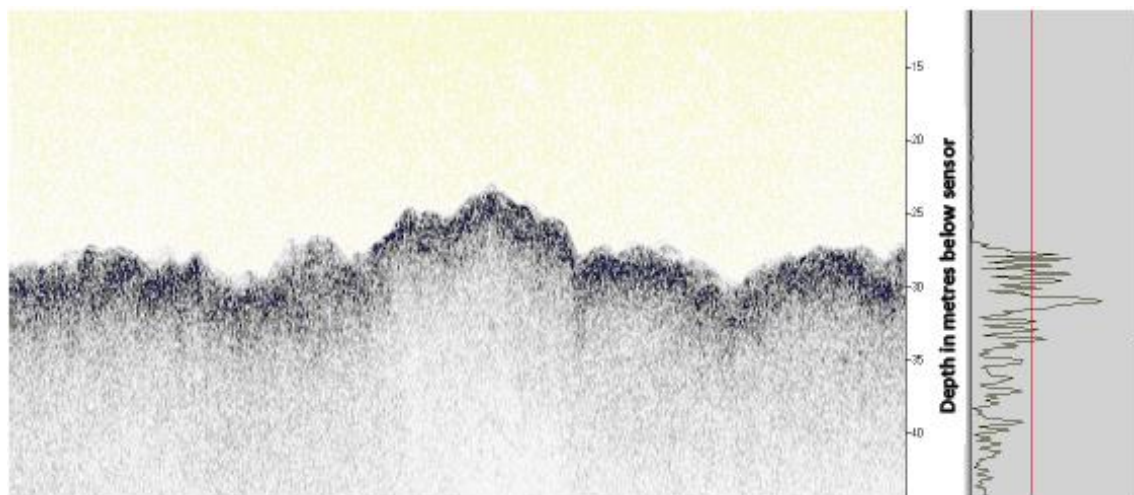


Figura 11. Señal acústica típica de la zona de trabajo.

En la mayoría de los registros de la zona somera se repite este patrón de comportamiento, esto es, afloramiento rocoso con una cobertura superficial delgada y sin estructura interna observable (Figura 12). En la sección más profunda de la zona estudiada se presentan algunas áreas donde se ha identificado una capa de sedimento mayor. El grosor de la cubierta en tales casos es de alrededor de 1,5 m (Figuras 13 y 14). Sin embargo, hay áreas localizadas en las que los espesores pueden alcanzar los 3.5m (Figura 15). Sin embargo, debido a la falta de continuidad en los datos adquiridos, el cartografiado de la capa de sedimentos y la producción de un mapa isopacas ha sido inalcanzable.

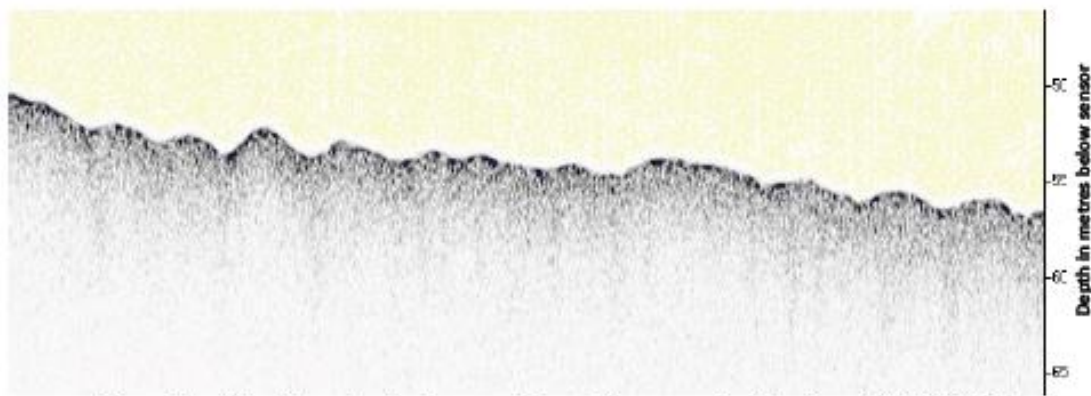


Figura 12. Afloramiento con cobertura sedimentaria por debajo de 1.5 m (REE_A1_09).

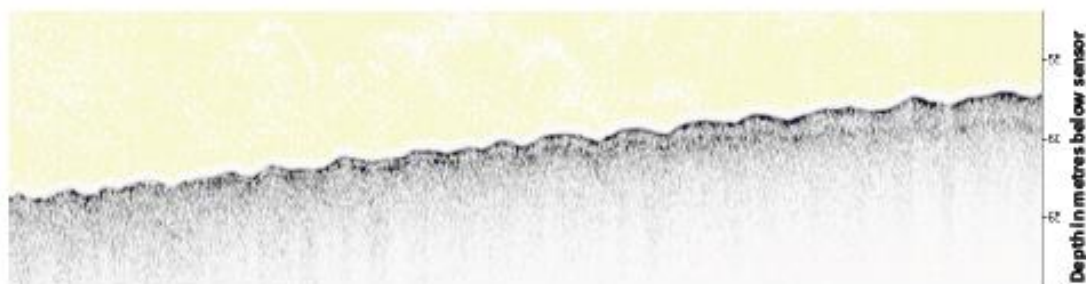


Figura 13. Afloramiento con cobertura sedimentaria por debajo de 1.5 m (REE_A1_12).

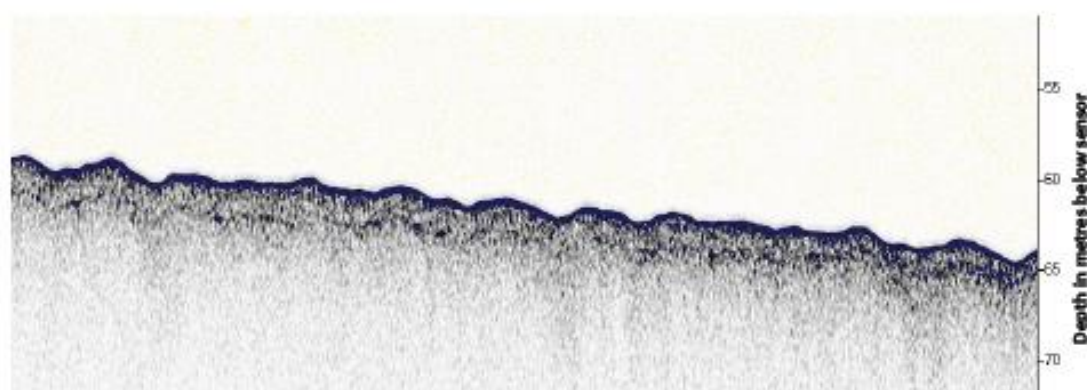


Figura 14. Capas indistintas. Afloramiento y cobertura delgada sedimentaria (REE_A1_15).

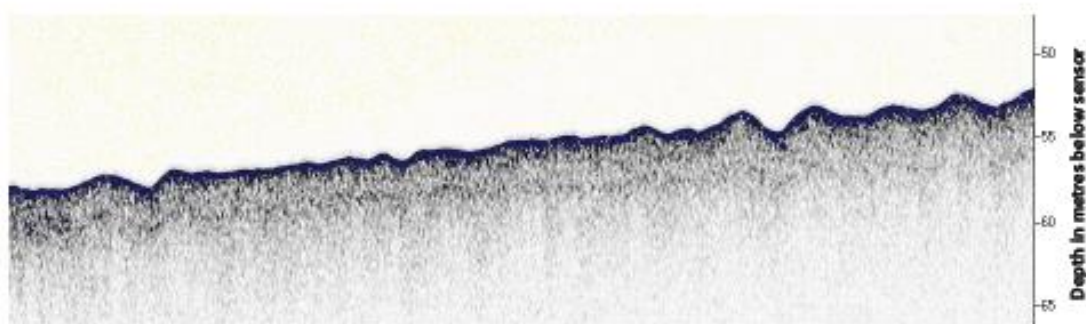


Figura 15. Afloramiento con cobertura sedimentaria por debajo de 1.5 m (REE_A1_14).

Afloramiento rocoso.

El sector somero (A2) del área de estudio presenta afloramientos rocosos regulares (Figura 16). Estos afloramientos son claramente identificados por el fuerte retorno procedente del fondo. Estas zonas rocosas también fueron identificadas en la campaña de caracterización bentónica (MBE, SBL e Mapa de hábitats) (Anexos 10.3, 10.4, 10.10) Los afloramientos rocosos también están presentes como elevaciones rocosas que se diferencian sobre el lecho marino. En algunos casos estas singularidades se elevan más de 10 m del fondo (Figura 17). Estos afloramientos rocosos son frecuentes dentro de la zona costera, como se ha comentado, pero normalmente no tienen gradientes extremos.

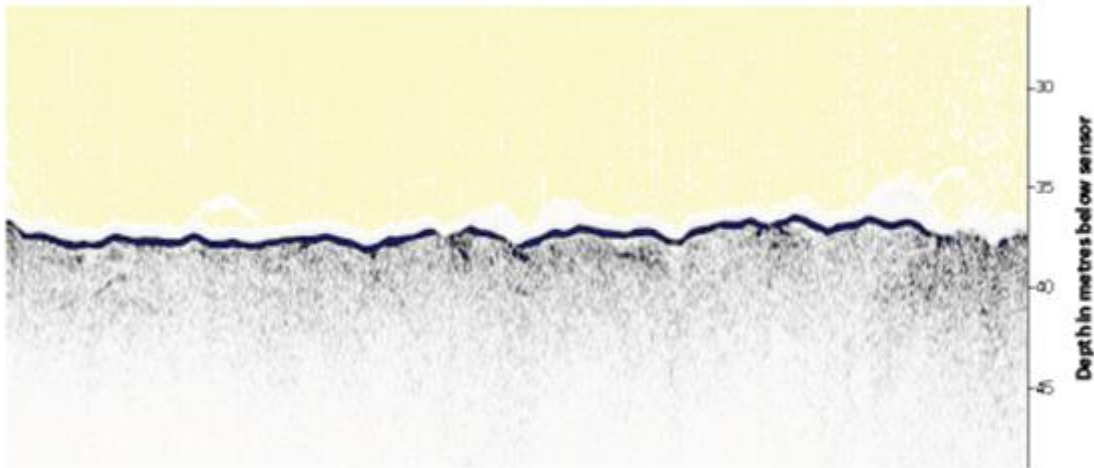


Figura 16. Zonas extensas de afloramiento predominan en el sector somero (REE_A2_09).

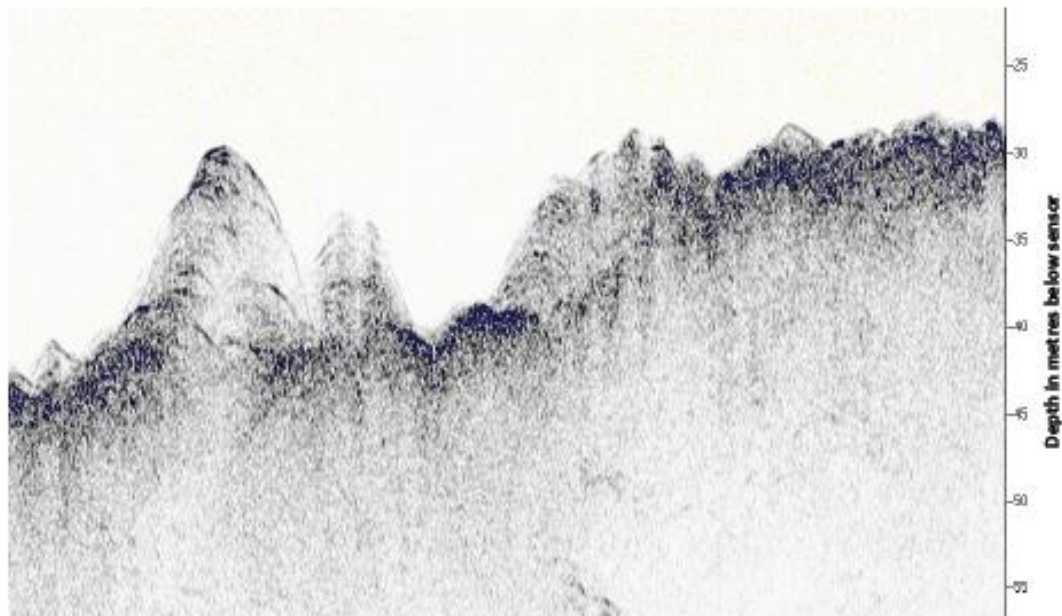


Figura 17. Afloramiento masivo en el sector somero (REE_A2_03).

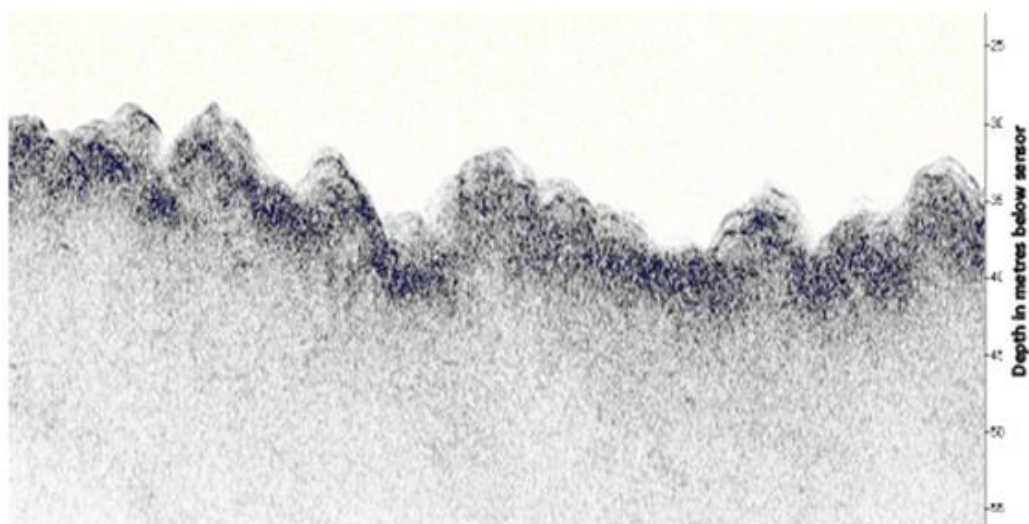


Figura 18. Afloramiento masivo en el sector somero (REE_A2_02).

La zona profunda presenta algunos de estos afloramientos elevados, de más de 30 m (Figura 19). En la campaña de la batimetría multihaz también se puede apreciar estas singularidades.

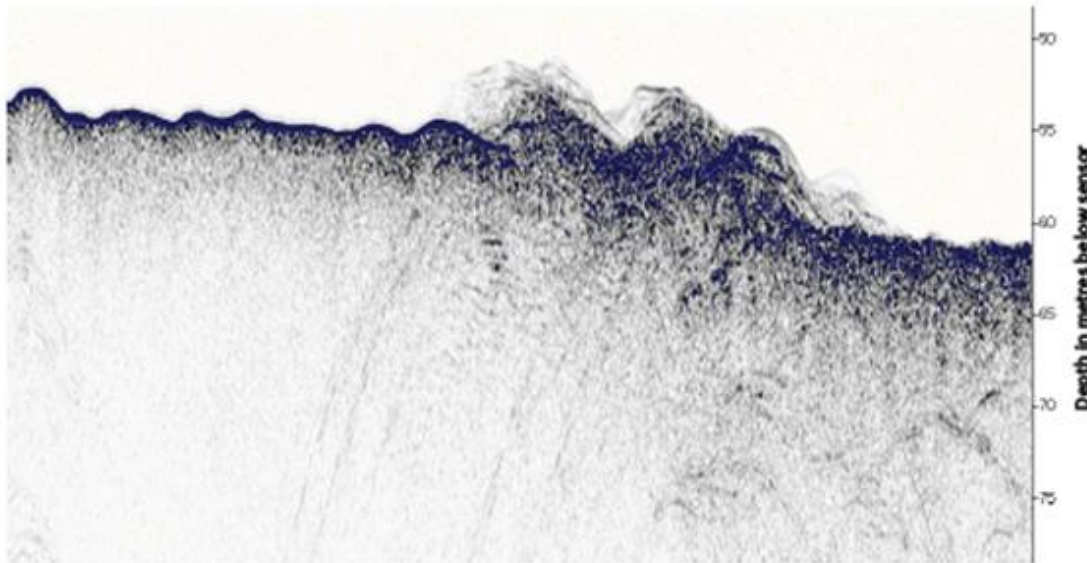


Figura 19. Afloramiento masivo en el sector profundo (REE_A1_17).

Parches de gravas.

La morfología del fondo marino presenta variaciones aisladas que podrían tratarse de parches de fondos de gravas. Este tipo de morfologías de fondo aparecen principalmente en el sector somero de la zona de estudio. Y coincide con el canal de sedimento detectado en la campaña realizada con el SBL para determinar las morfologías de fondo (Anexo 10.4).

La ocurrencia de estos fondos de grava está principalmente asociada con pequeñas depresiones adyacentes a afloramientos rocosos (Figura 20) o a lechos rocosos (Figura 21). Cartografiar la distribución de este tipo de fondo con los datos obtenidos es difícil debido a su ocurrencia aislada y a la distancia entre líneas sísmicas empleadas.

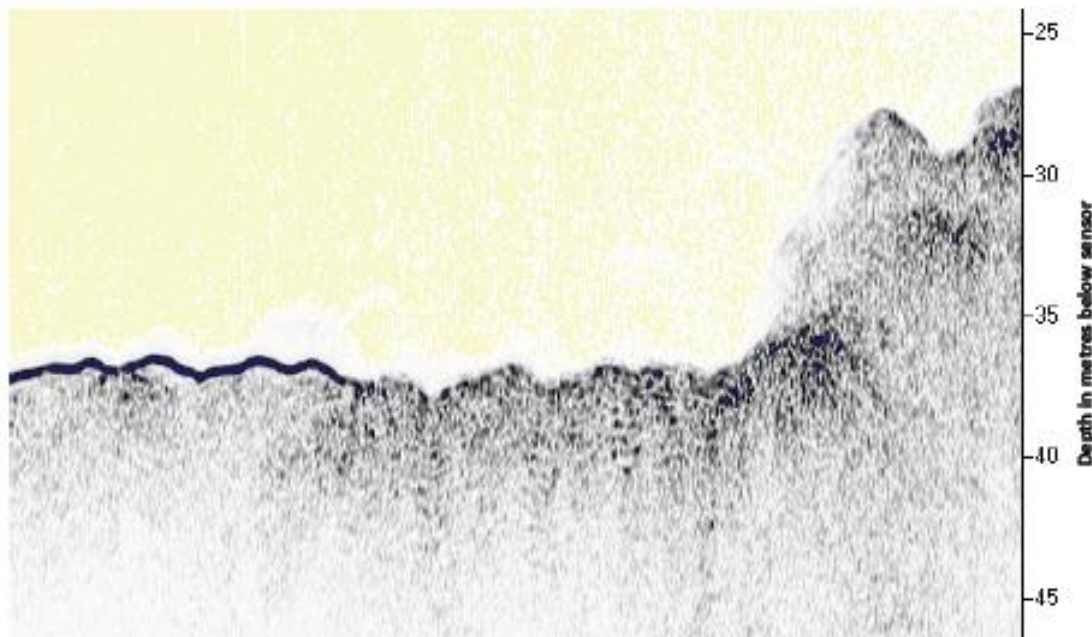


Figura 20. Parches de grava asociados a afloramientos.

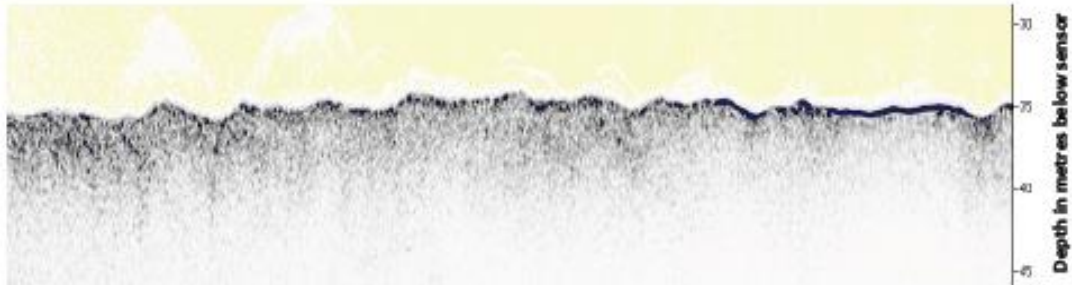


Figura 21. Parches de grava asociados a fondos marinos rocosos.

4.3. Cartografías temáticas.

Una vez interpretados los datos sísmicos, estos se han integrado en un proyecto SIG para realizar una interpretación conjunta con los datos de batimetría, sonar y dragas. Esta interpretación ha sido esencial en las zonas donde no se ha podido identificar ningún reflector por debajo del fondo marino, especialmente en la zona central del área de estudio.

Perfilador SES-2000

Los espesores interpretados se basan en las reflexiones internas de los sedimentos arenosos en los casos en que se ha podido interpretar (Figura 22). Solo en el contacto entre el fondo rocoso y el sedimento se ha podido identificar la base de los sedimentos arenosos. Dada la geodinámica costera y la configuración de los sedimentos, interpretamos que los espesores de los sedimentos arenosos pueden ser superiores a 5 m en la zona central y norte del área de estudio. Los datos de sonar y las dragas Van Veen, se han utilizado para corroborar la existencia de sedimentos arenosos en la zona central y norte del área de estudio. Sin embargo, sin perfiles donde se detecte el fondo rocoso no se puede establecer con seguridad estos espesores y validar esta interpretación.

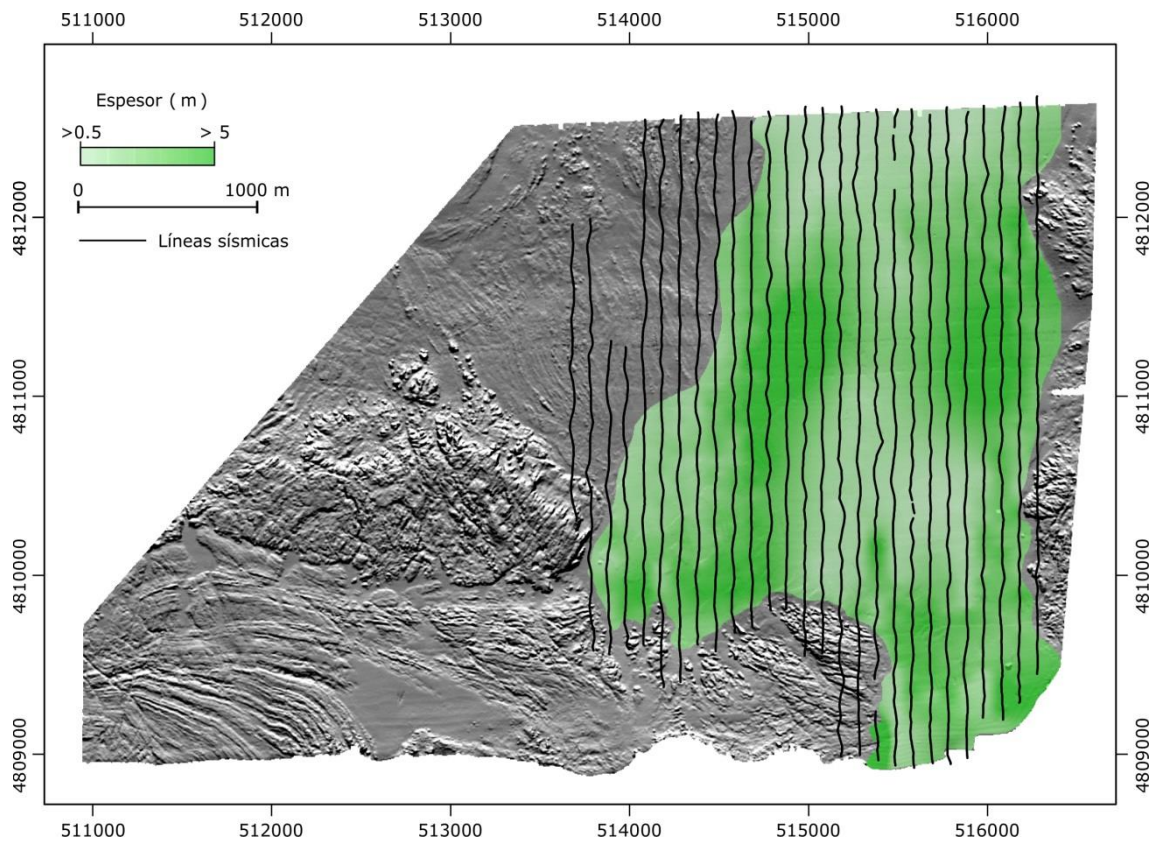


Figura 22. Espesor de arenas. Los valores mínimos corresponden a espesores superiores a 0.5 m interpretados a partir de los datos sísmicos.

Chirp EDGETECH 3100

Tal y como se explicó previamente, debido a la ratio de penetración de los datos sísmicos, no se pudo identificar reflexiones internas entre los sedimentos arenosos a profundidades superiores a 3.5 metros por debajo del fondo marino. Además, debido a la falta de continuidad en los datos adquiridos, cartografiar la capa superior del fondo y producir un mapa de isópacas es imposible. En esta ocasión, no se procedió a realizar una interpretación del mapa de isópacas.

4.4. Comparativa de estudios en zona de interés

Con la finalidad de realizar una comparación crítica de los resultados de las distintas campañas en el área de interés, los puntos críticos más relevantes de dichas campañas se analizan en profundidad a continuación:

Campaña agosto y diciembre 2018

En las dos campañas realizadas por elittoral, los datos adquiridos no han alcanzado la penetración suficiente para poder cartografiar correctamente el espesor de las estructuras sedimentarias en el área de estudio. Sin embargo, los equipos utilizados en las campañas de agosto y diciembre poseen características similares con lo que se puede realizar una buena comparación entre ambos sets de datos y mostrar niveles de penetración parecidos.

En la Figura 23 se puede observar una línea roja en las imágenes, que delimita la intersección entre dos perfiles. El perfil de la izquierda se realizó en la campaña de diciembre 2018 y el de la derecha en agosto 2018. Ambas parecen mostrar la parte superior del basamento a 1-2 m debajo de la línea del fondo marino (0.8-1.7m ASV 1650 m/s). Sin embargo, como se indica en la imagen de la izquierda, aparece de forma intermitente a lo largo del perfil donde el basamento aflora de manera frecuente.

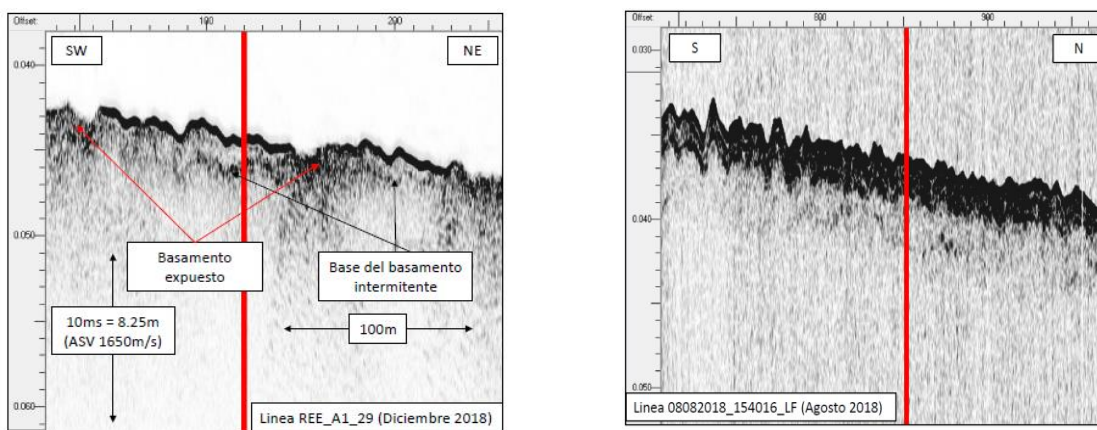


Figura 23. Comparación de perfiles coincidentes de las campañas de agosto y diciembre.

Zona de solapamiento de las tres campañas

En la Figura 24 se muestra una zona de solapamiento de las líneas sísmicas realizadas por elittoral: las líneas azules y las grises muestran las líneas sísmicas realizadas en agosto y diciembre respectivamente, las líneas negras representan las isopacas obtenidas por interpolación en agosto de 2018. Las líneas naranjas son las isopacas obtenidas en la campaña realizada por MMT en 2016.

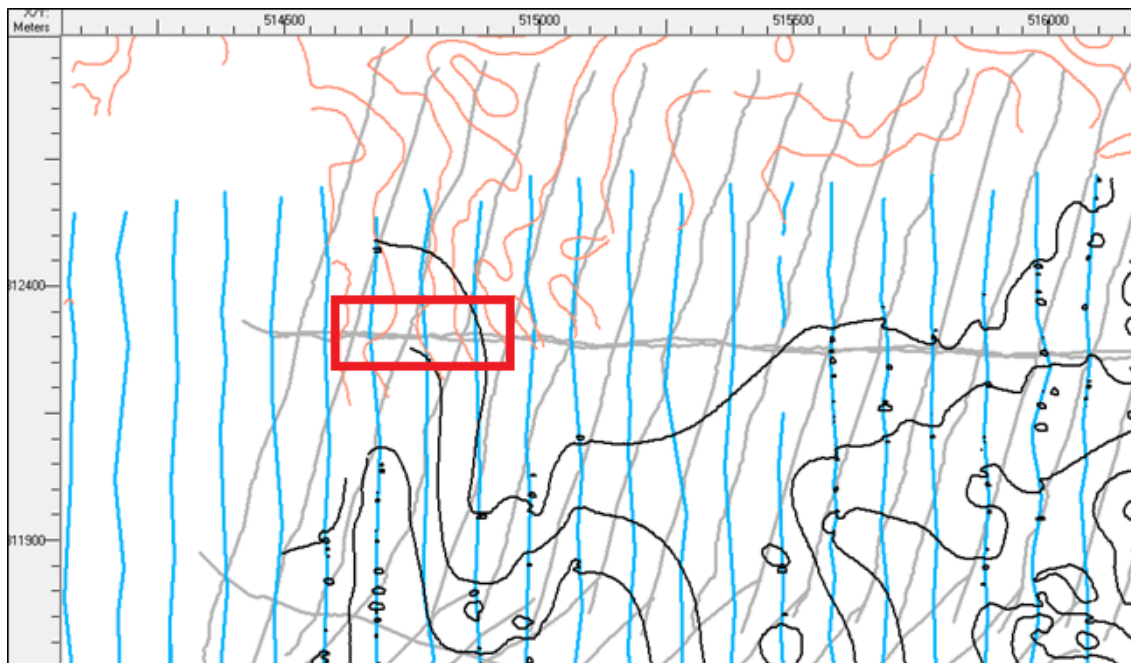


Figura 24. Solapamiento de las líneas sísmicas.

Las secciones sísmicas presentadas a continuación muestran una parte de la línea REE_A1_33 (campaña diciembre 2018). La posición de dicha línea está representada por el recuadro en rojo en la Figura 24. En esta área, MMT indicó un incremento de la profundidad del sedimento de oeste a este de 1 m hasta 6 m. Las isopacas correspondientes a agosto de 2018, muestran contornos de 1 y 2 m incrementando hacia el oeste. Los datos de diciembre de 2018 no muestran ningún reflector bien definido en la zona, como se aprecia en la Figura 25.

Basándonos en el perfil REE_A1_33.1 de diciembre 2018 (Figura 25) en la zona de solape (recuadro rojo en la Figura 24), se podría concluir que el basamento se encuentra realmente próximo a la línea del fondo marino o incluso al mismo nivel. Otra opción es que podría existir una capa de sedimento no consolidado por encima del basamento pero que la penetración a través de esta capa ha sido limitada y, por tanto, la capa por encima del basamento no ha podido ser observada.

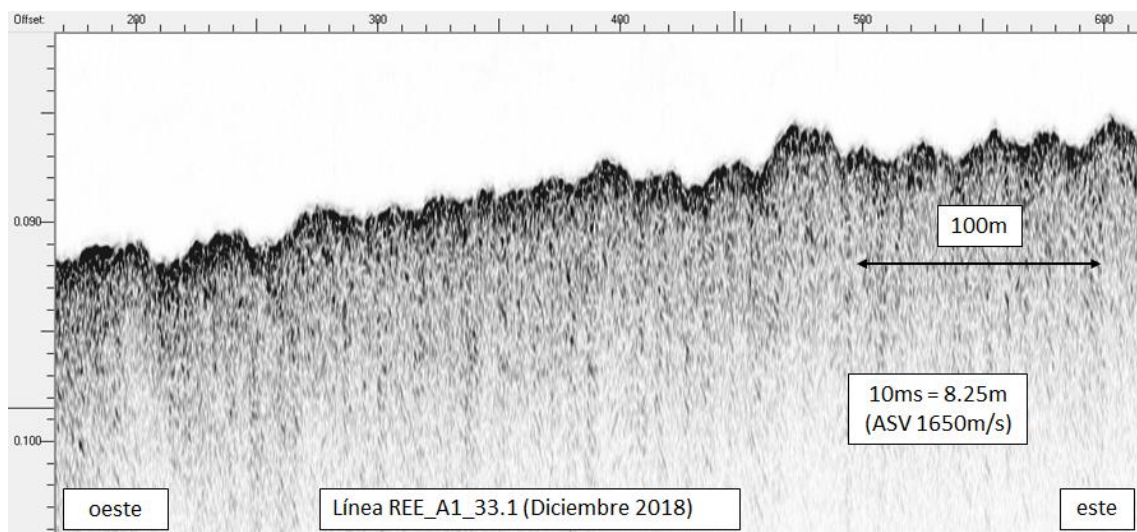


Figura 25. Línea sísmica REE_A1_33.1 en la zona de solape indicada en la Figura 24.

5. CONCLUSIONES

En este estudio se han usado de forma complementaria diferentes técnicas para la identificación de los espesores de los sustratos sedimentarios. Los espesores de orden centimétrico se encuentran restringidos en las zonas de contacto de los sedimentos arenosos con los afloramientos rocosos que limitan el área de estudio a Este, Sur y Oeste. Estos espesores incrementan hacia el centro de la zona de estudio y hacia el Norte (mas a dentro).

En la zona central no se detecta ningún reflector ni impacto con el basamento, si bien se observa que la señal penetra en el sedimento. Así pues, gracias a la interpretación conjunta de todos los datos adquiridos durante las campañas de campo (multihaz, sonar de barrido lateral y verificaciones), se establecen espesores mínimos de entre 0.5 a 1 m, con el fin de situarse en el lado de la seguridad. Si bien, en el mapa de espesor de arenas resultado de la campaña realizada en agosto de 2008 se ha interpretado que en la zona central de estudio el espesor de sedimentos podría llegar a ser mayor de 5 metros.

Los resultados obtenidos en la segunda campaña geofísica fueron adquiridos con el equipo Chirp EDGETECH 3100. Esta campaña, realizada en el mes de diciembre, ha proporcionado unos resultados semejantes a la campaña ejecutada en septiembre. Existe un claro predominio de zonas de afloramiento rocoso en el lecho marino, tanto dentro del área costera como en las zonas profundas, siendo la cobertura superficial de arena sobre la roca muy limitada (<1.5 m de espesor).

El análisis de retorno de las distintas señales correspondientes a distintos estudios, como es el caso del estudio realizado por MMT, así como la caracterización de los fondos marinos, apuntan hacia una misma conclusión: el afloramiento rocoso suele estar superpuesto por una capa muy fina o delgada de sedimento, insuficiente como para garantizar una cobertura o enterramiento exitoso del cable. Otras áreas de cobertura más gruesa se han identificado, sin embargo, la falta de continuidad lateral sugiere que se trata de eventos muy localizados.

Es importante destacar que, a pesar de que se observa cierta similitud entre los estudios realizados en el presente estudio y los realizados en estudios previos (como es el caso de MMT), existen ciertas discordancias igualmente y es que la comparativa se ha realizado desde las isopacas, siendo por tanto la comparativa, bastante limitada, ya que se desconocen los datos brutos y las interpolaciones realizadas en otros estudios.

Por último, cabe destacar que, en aquellas zonas donde hay poca penetración en el fondo, la verificación mediante métodos directos permite despejar dudas y obtener datos de mayor precisión. Un ejemplo claro es el uso de lanzas de aire a presión para validar la penetración en el fondo.

6. REFERENCIAS

Espejo, J.A. 1973. Mapa geológico de la Hoja nº 38 (Bermeo). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), Primera edición. IGME.

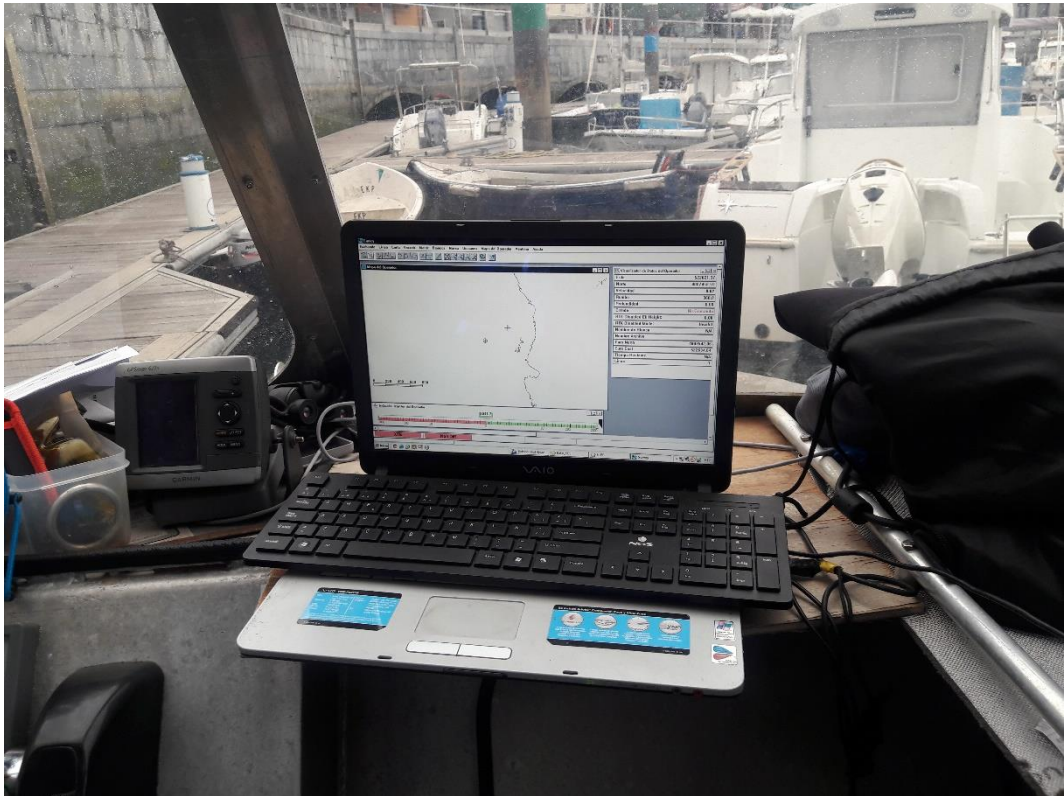
Marine Survey Report, MMT for INELFE, Revision A March 2017, Biscay HVDC WI Route Survey – Capbreton Canyon, Gulf of Biscay, September - November 2016 (102354-INE-MMT-SUR-REP-SURVEYRE).

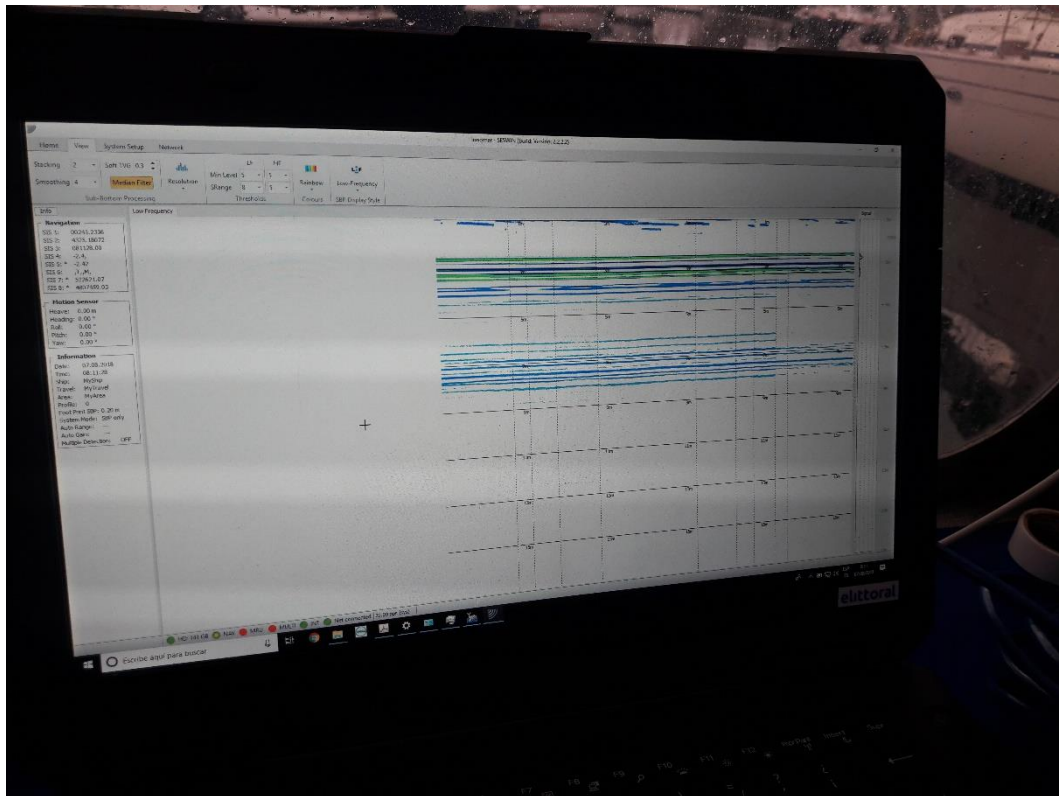
ANEXOS

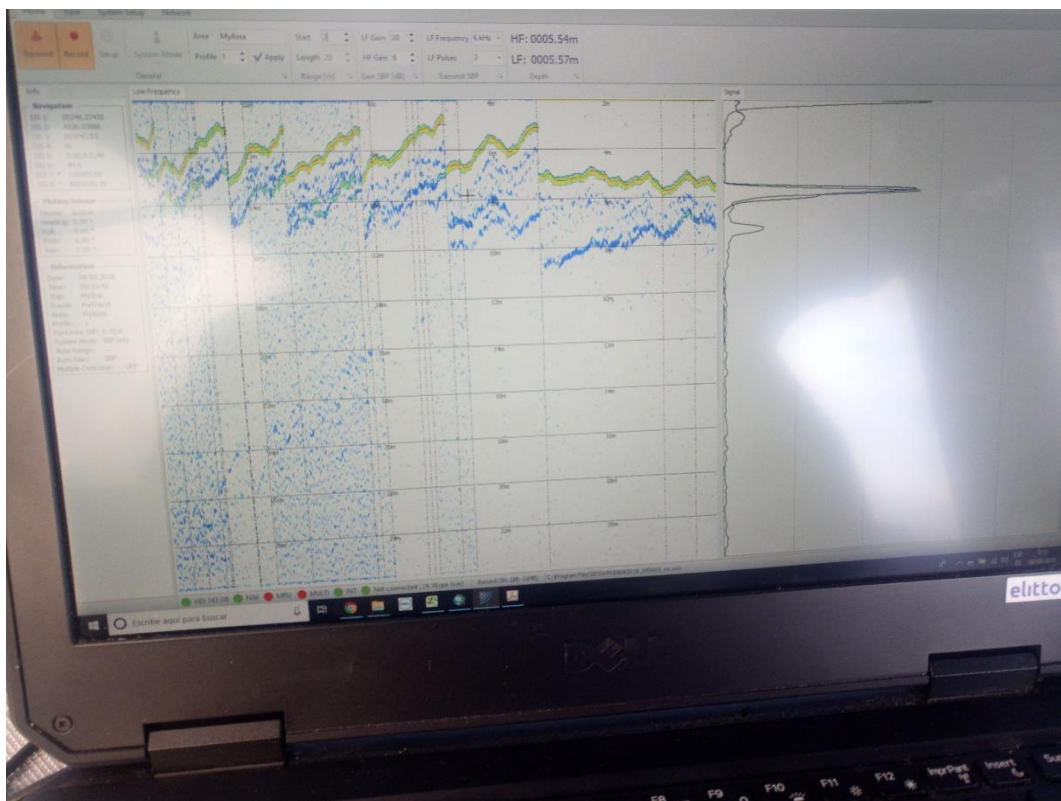
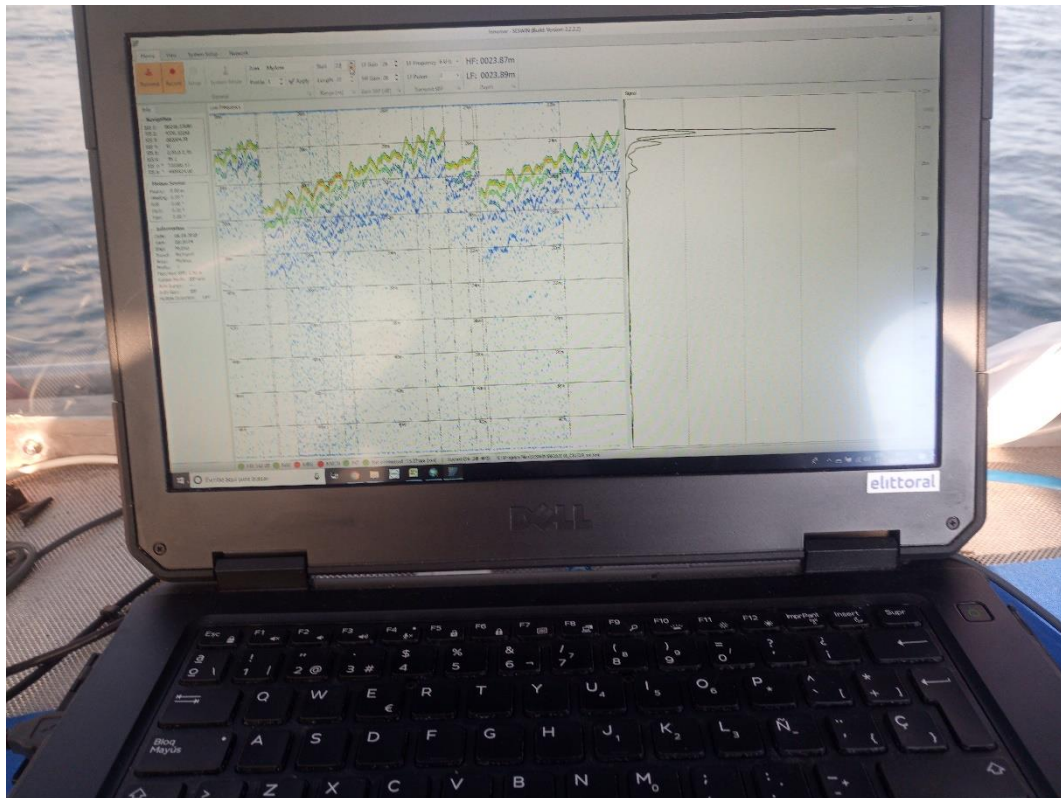


ANEXO I. FOTOGRAFÍAS







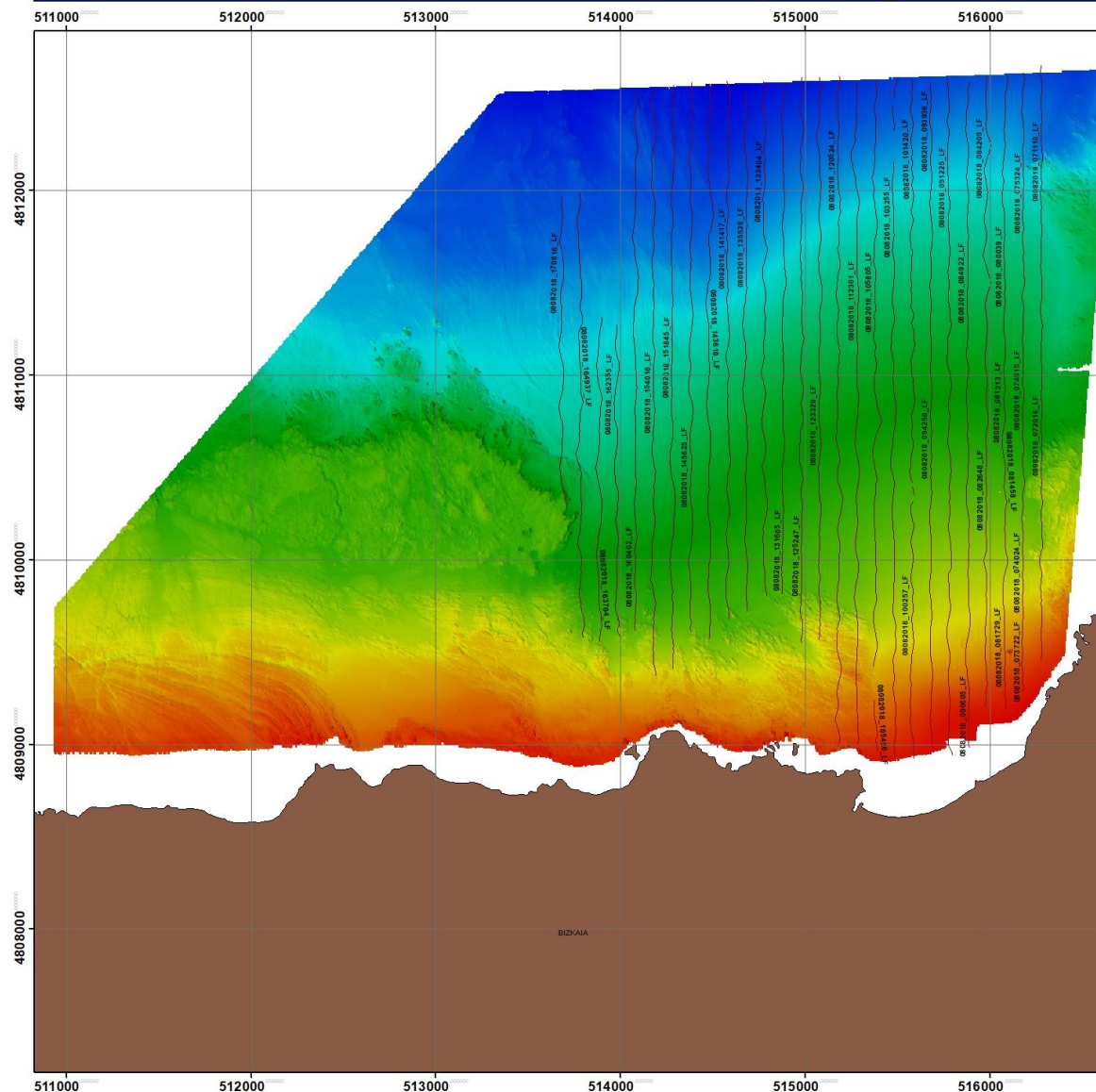




ANEXO II. PERFILES



Lineas Sismicas Campaña Agosto 2018



Estudio de Impacto Ambiental Interconexión occidental España-Francia por el Golfo de Bizkaia-Gascogne.

Sistema de Referencia
Elipsoide: WGS84. Proyección: UTM30
Estación de referencia: Red Sarea Euskadi
Nivel Medio del Mar en Alicante. Geoide EGM08
Escala: 1:15.000

Cliente

Biosfera XXI
Estudios Ambientales

Leyenda

— Lineas sismicas

Profundidad en RGB

■ Zona somera

■ Zona media

■ Zona profunda

■ Pais Vasco



0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Kilometros

elittoral

