

Estudio de anomalías magnéticas en Bakio (Bizkaia)

elittoral

**ESTUDIO DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS EN
BAKIO (BIZKAIA)**

AUTORES

Kella Santana Miranda

Alejandro Palmeiro Beck

Francisco Vila de miguel

OCTUBRE DE 2018

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	7
2. ZONAS DE ESTUDIO.....	7
3. METODOLOGÍA	9
3.1. Magnetómetro Marino.....	9
3.2. Posicionamiento.....	11
3.3. Adquisición de datos.....	12
3.4. Procesado de los datos.	12
4. RESULTADOS.....	14
5. CONCLUSIONES.....	16
ANEXOS	17
ANEXO I. FOTOGRAFÍAS	19
ANEXO II. MAPAS	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de localización del área de estudio. El área resaltada es la zona de levantamiento.....	8
Figura 2. Dimensiones y peso del magnetómetro marino Marine Magnetics SeaSpy 2.	10
Figura 3. Especificaciones técnicas del Marine Magnetics SeaSpy 2. ..	10
Figura 4. Croquis de embarcación remolcando el magnetómetro y mapa de anomalías magnéticas.....	11
Figura 5. Sistema de posicionamiento GNSS. Topcon Hiper V.	11
Figura 6. Detalle de la identificación de una anomalía durante el procesado de los datos.	13
Figura 7. Contactos SBL vs MBE.	15
Figura 8. Mapa de anomalías magnéticas.....	16

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 un estudio de anomalías magnéticas en el frente marítimo de Bakio (Bizkaia).

El objeto del contrato es tener información base de la zona que 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. ZONAS DE ESTUDIO

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

El área total tiene unas dimensiones aproximadas de 17,4 km², desde costa hasta la cota -80m respecto al Nivel Medio del Mar (en adelante NMM). Dentro de esta área se considera únicamente las zonas de fondo arenosos con el fin de detectar posibles objetos enterrados, si bien se abarca una zona amplia del sustrato rocoso por las diferentes bolsas y canales sedimentarios que se encuentran encajados.

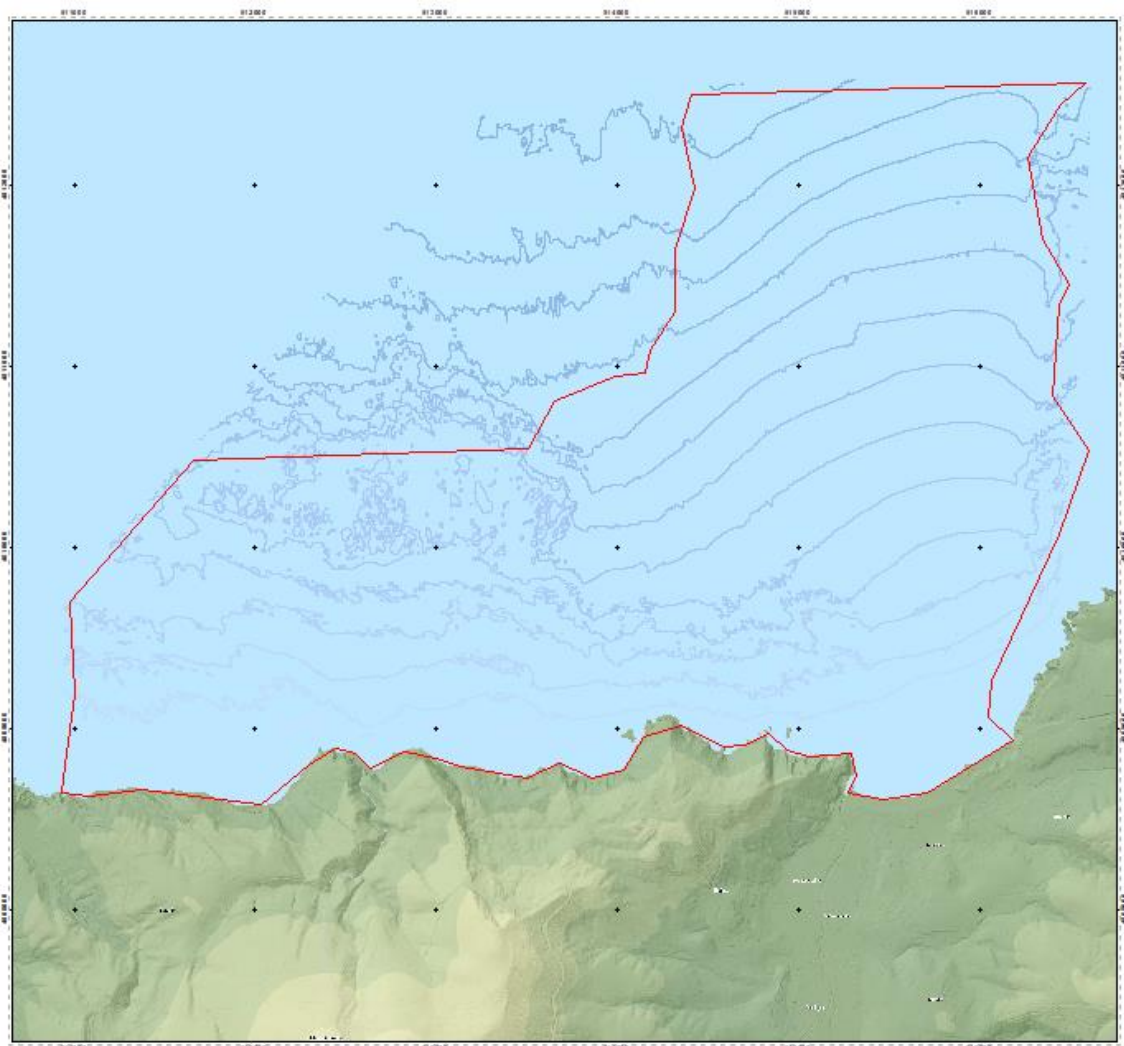


Figura 1. Croquis de localización del área de estudio. El área resaltada es la zona de levantamiento.

3. METODOLOGÍA

3.1. Magnetómetro Marino.

El magnetómetro es un instrumento científico utilizado para medir la intensidad del campo magnético. En tierra, los magnetómetros pueden ser utilizados para encontrar depósitos de mineral de hierro. En el mar es una herramienta muy útil para los geofísicos, ingenieros y arqueólogos, ya que permite registrar con precisión las variaciones con respecto al campo magnético terrestre (anomalías) de los fondos investigados.

Por regla general las variaciones en el campo magnético están causadas por cambios en las características geomagnéticas de los sedimentos y la geología, que causan anomalías magnéticas extensas, así como la presencia de material ferromagnético (pecios, restos de naufragios, rocas volcánicas que contengan magnetita, ductos, emisarios, cables, etc.), que causan anomalías magnéticas localizadas.

En el presente proyecto, se utilizó un magnetómetro marino "Marine Magnetics SeaSpy 2" (Figura 2) con detección de campo magnético mediante el principio de *Overhauser*. En un magnetómetro *Overhauser*, en lugar de utilizar un campo polarizado impreso para alinear los protones de núcleo con el campo magnético externo, como en el magnetómetro de protones convencional, se polarizan los espines nucleares del protón al interactuar con los electrones libres. La resonancia de los electrones paramagnéticos libres es resultante de la excitación de un campo de muy alta frecuencia. El sensor *Overhauser* es omnidireccional, con lo que la cantidad de señal producida es independiente de la dirección del campo y no le afecta el rumbo de navegación de los transectos de toma de datos. Es también muy estable en el tiempo al sincronizarse con la sentencia ZDA del GNSS. El Explorer es térmicamente estable y tiene la misma precisión tanto en aguas frías como en aguas cálidas.

Los magnetómetros de tipo *Overhauser* aportan una gran precisión absoluta (0.2 nT), tienen una tasa de muestreo alta y tolerancia de gradiente. Las especificaciones técnicas se muestran en la Figura 3.

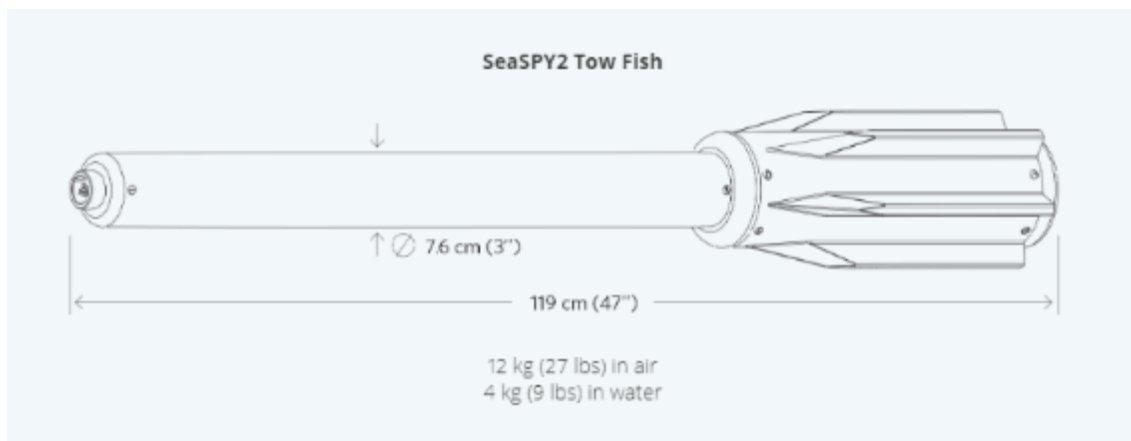


Figura 2. Dimensiones y peso del magnetómetro marino Marine Magnetics SeaSpy 2.

PERFORMANCE	
Operating Zones	NO RESTRICTIONS SeaSPY2 will perform exactly according to spec throughout the entire range
Absolute Accuracy	0.1 nT
Sensor Sensitivity	0.01 nT
Counter Sensitivity	0.001 nT
Resolution	0.001 nT
Dead Zone	NONE
Heading Error	NONE
Temperature Drift	NONE
Power Consumption	1 W standby, 3 W maximum
Range	18,000 nT to 120,000 nT
Gradient Tolerance	Over 10,000 nT/m
Sampling Range	4 Hz – 0.1 Hz
Communications	RS-232, 9600 bps
Power Supply	9-30 VDC or 100-240 VAC

Figura 3. Especificaciones técnicas del Marine Magnetics SeaSpy 2.

La Figura 4 muestra como es el proceso de arrastre del equipo desde una embarcación para realizar la adquisición de datos.

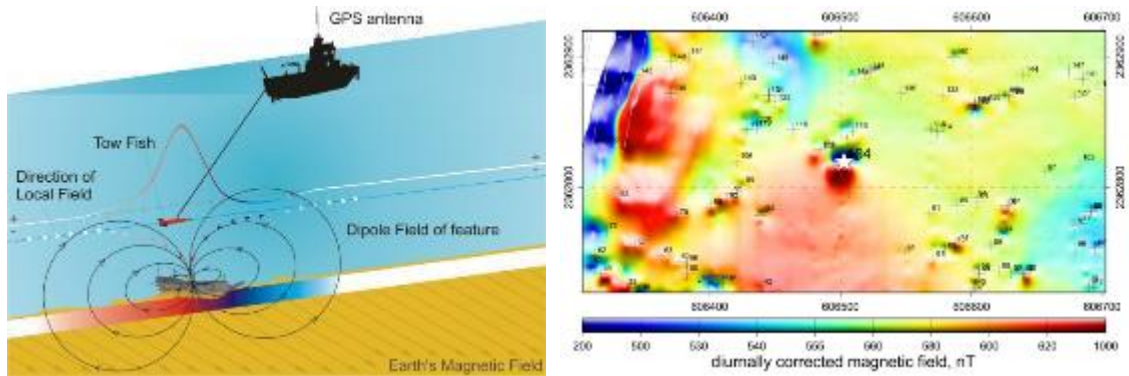


Figura 4. Croquis de embarcación remolcando el magnetómetro y mapa de anomalías magnéticas.

3.2. Posicionamiento.

La embarcación de trabajo se posicionó mediante el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) con precisión centimétrica RTK mediante correcciones nTrip (Figura 5).



Figura 5. Sistema de posicionamiento GNSS. Topcon Hiper V.

Para el posicionamiento del magnetómetro, remolcado a popa de la embarcación de trabajo, se calculó una distancia horizontal de remolque (*layback*) mediante la estimación de un factor de catenaria en función de la cantidad de cable largado, el tamaño y peso del magnetómetro, la flotabilidad del cable y la velocidad de navegación. El cálculo del *layback* se realiza en tiempo real con el software hidrográfico Hypack, utilizado para la toma de datos con magnetómetro.

3.3. Adquisición de datos.

El dato del magnetómetro se registró en tiempo real junto con el de posición mediante el uso de un software hidrográfico Hypack. Este software es un estándar del sector del software hidrográfico y permite tanto la adquisición como el procesado de los datos, así como la generación de productos finales (DXF, TIF, etc.).

El magnetómetro fue largado 160 metros por la popa de la embarcación de trabajo con el objeto de evitar las anomalías generadas por el motor y garantizar la mejor precisión posible en las medidas. La cadencia de adquisición de los datos fue de 1 Hz, lo que implicaría una resolución espacial a lo largo de la línea (E-W) de 1,5 metros. La separación entre perfiles fue de 70 metros, lo que implicaría una resolución espacial N-S de 70m.

El Anexo I muestra imágenes durante los trabajos de campo y consecuente adquisición de datos.

3.4. Procesado de los datos.

Los datos se procesaron línea por línea en busca de anomalías magnéticas, obteniendo por un lado un listado de anomalías magnéticas geolocalizadas (Figura 6), así como un modelo digital del terreno general curvado de la zona investigada para determinar agrupaciones de objetos o anomalías generadas por la geología presente.

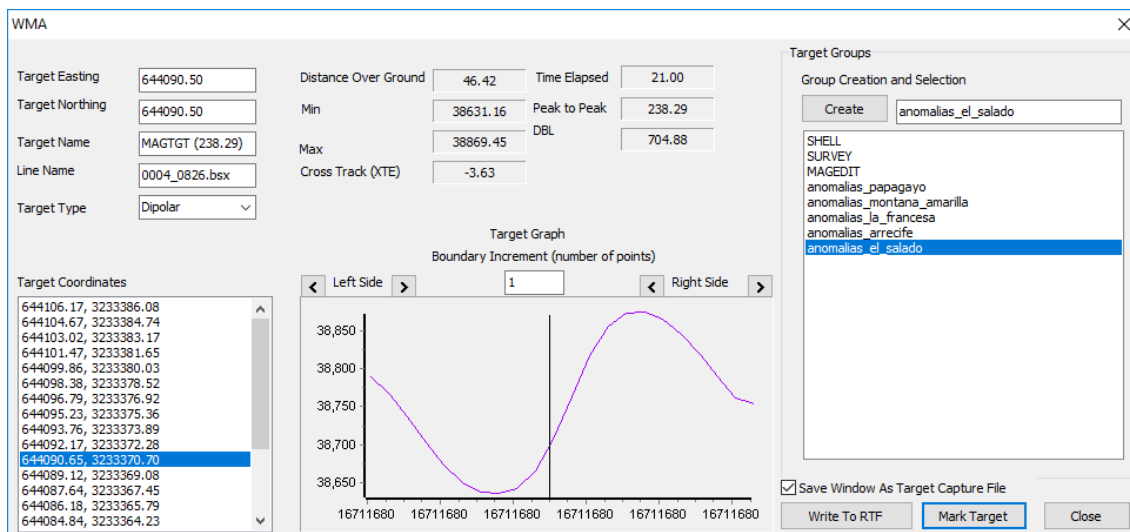


Figura 6. Detalle de la identificación de una anomalía durante el procesado de los datos.

Para extraer la aportación por campos externos diurnos, se utilizaron los datos del observatorio geomagnético del Ebro en Tarragona (<http://www.obsebre.es/es/>). La aportación por campo interno fue extraída utilizando el modelo IGRF. De esta forma, finalmente, se obtuvo el valor de la anomalía magnética para cada punto de medida.

Las especificaciones técnicas de los equipos empleados se encuentran descritas en el Anexo 10.7 del Estudio de Impacto.

4. RESULTADOS

El principio de funcionamiento de todos los magnetómetros se basa en la detección de las anomalías generadas en el campo magnético terrestre por los elementos o materiales ferromagnéticos del entorno. En entornos geológicos complejos se generan importantes anomalías magnéticas de origen natural que pueden llegar a enmascarar por completo el registro de elementos ferromagnéticos de menor tamaño como balas de cañón o emisarios.

La capacidad de detección de objetos está directamente relacionada con la distancia entre el elemento ferromagnético y el sensor del magnetómetro y el tamaño del objeto en cuestión. El valor de las anomalías en la zona investigada es, por lo general, bastante bajo (<10 nT), siendo generalmente de signo positivo. Al compararlo con el mapa batimétrico, el mapa de anomalías coincide sensiblemente con su expresión topográfica, así como con los afloramientos rocosos en superficie.

Los contactos, en general, no son de gran intensidad (< 5 gammas) y se encuentran dispersos. Por la intensidad de la anomalía, pudiera tratarse de anclas o aparejos de pesca que se han perdido. La localización de estos contactos fue comparada con la localización de los contactos observados mediante SBL (Figura 7), observándose que se trata de distintas anomalías dando respuesta a distintos tipos de contactos (Anexo II Mapas).

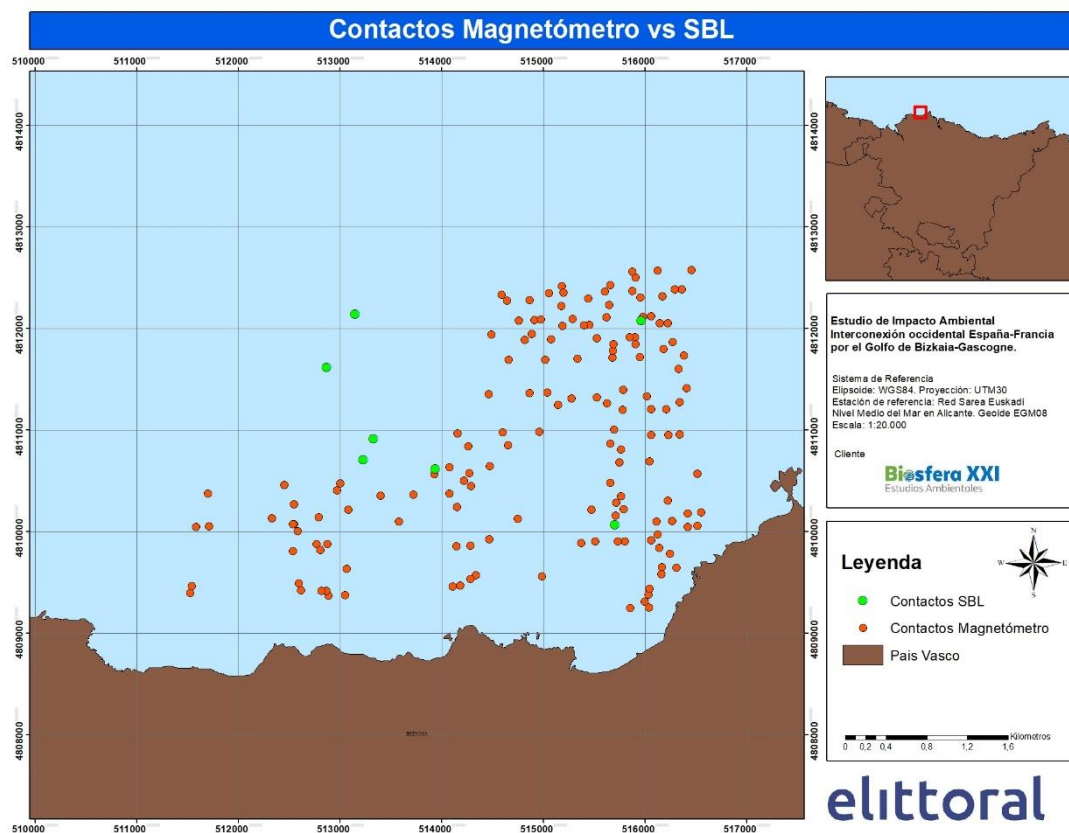


Figura 7. Contactos SBL vs MBE.

En la Figura 8 se puede observar la localización de los contactos identificados mediante el uso del SBL, los contactos identificados mediante el estudio con el magnetómetro y, además, la imagen de la anomalía magnética generada. Dicha anomalía se ve representada por un diagrama de colores que va desde anomalías de nT <-50.00 (en tonos verdes de gran intensidad), hasta anomalías >=60.00 nT (en tonos rojos de gran intensidad). Se han superpuesto, además, los contactos identificados con varias metodologías, con el fin de obtener más información del origen de dichos contactos. Este mapa también se encuentra en el Anexo II Mapas.

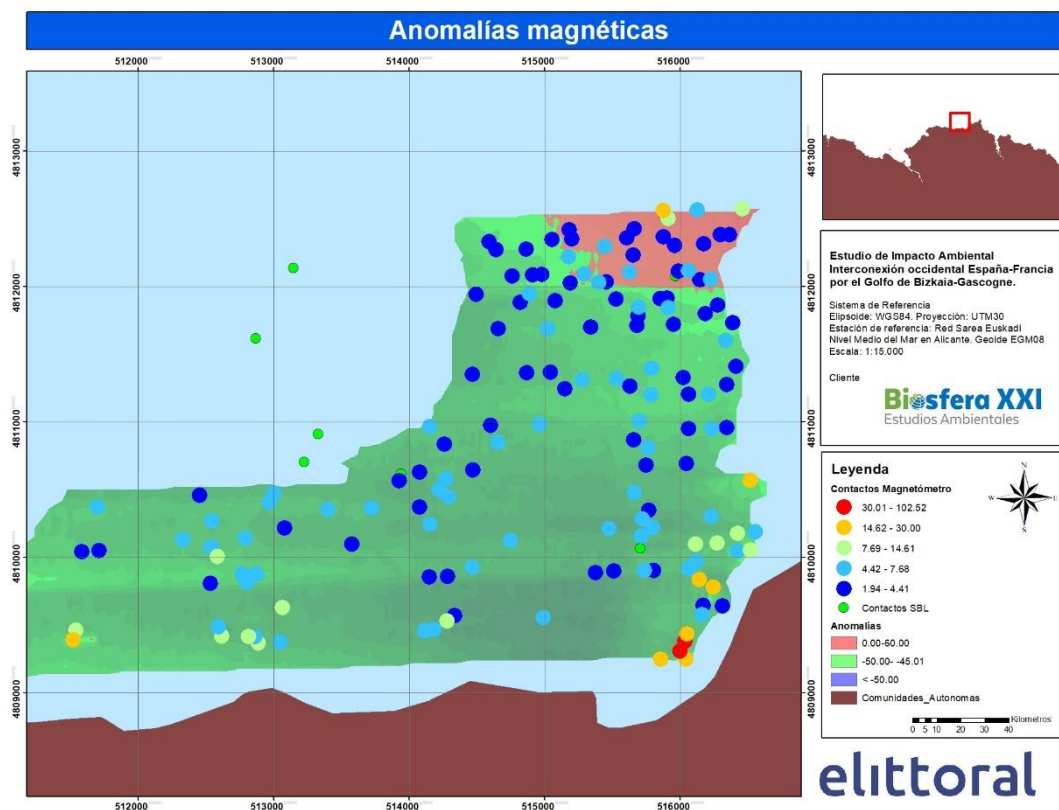


Figura 8. Mapa de anomalías magnéticas.

5. CONCLUSIONES

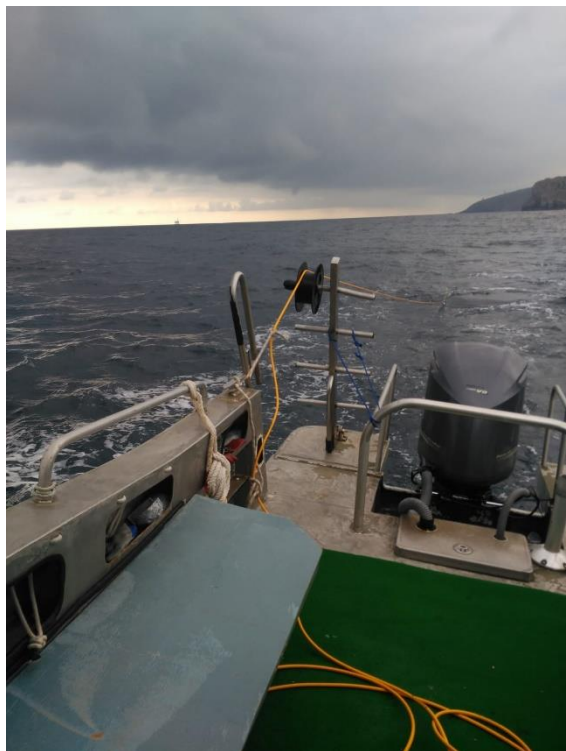
Como conclusión podemos observar que, en el extremo sureste de la zona investigada, aparecen varias anomalías puntuales de gran intensidad en una zona con fondo sedimentario. La longitud y amplitud de onda sugieren la presencia de objetos enterrados cerca de la superficie que deberían ser contrastados mediante otras técnicas geofísicas. Sin embargo, es importante destacar que tanto los resultados obtenidos en este estudio, como los ejecutados por UXOS, concluyen que no se trata de una zona de riesgo.

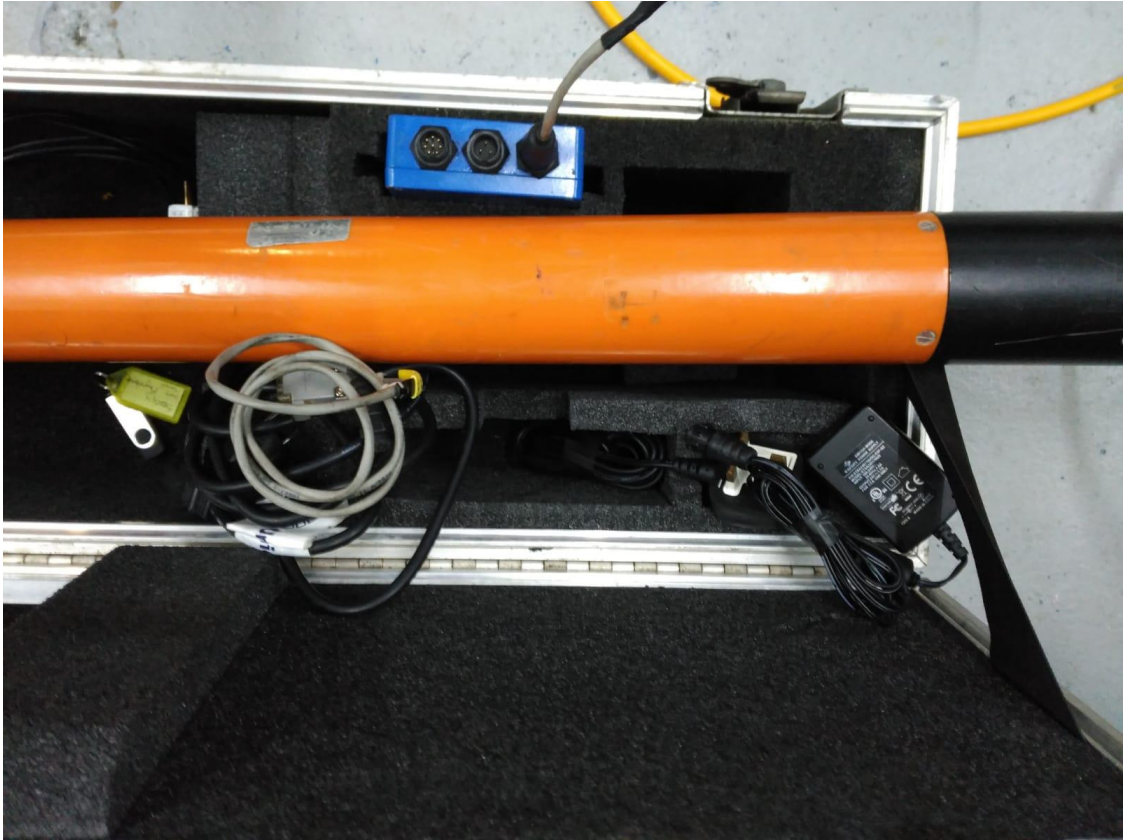
ANEXOS



ANEXO I. FOTOGRAFÍAS



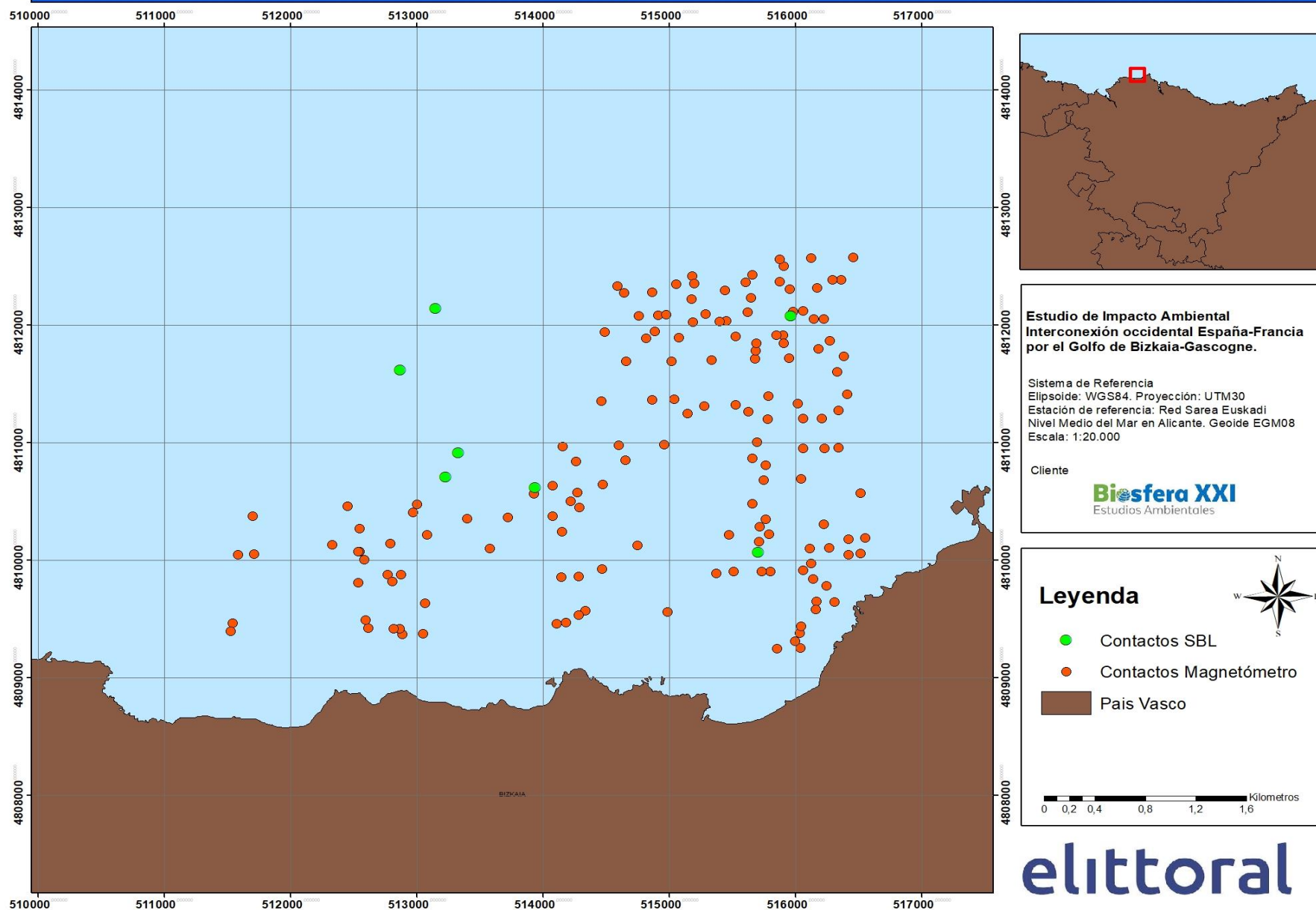




ANEXO II. MAPAS

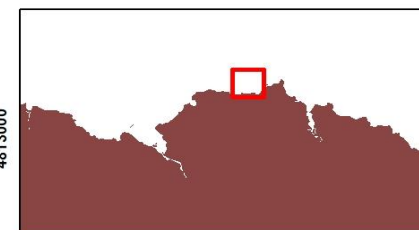
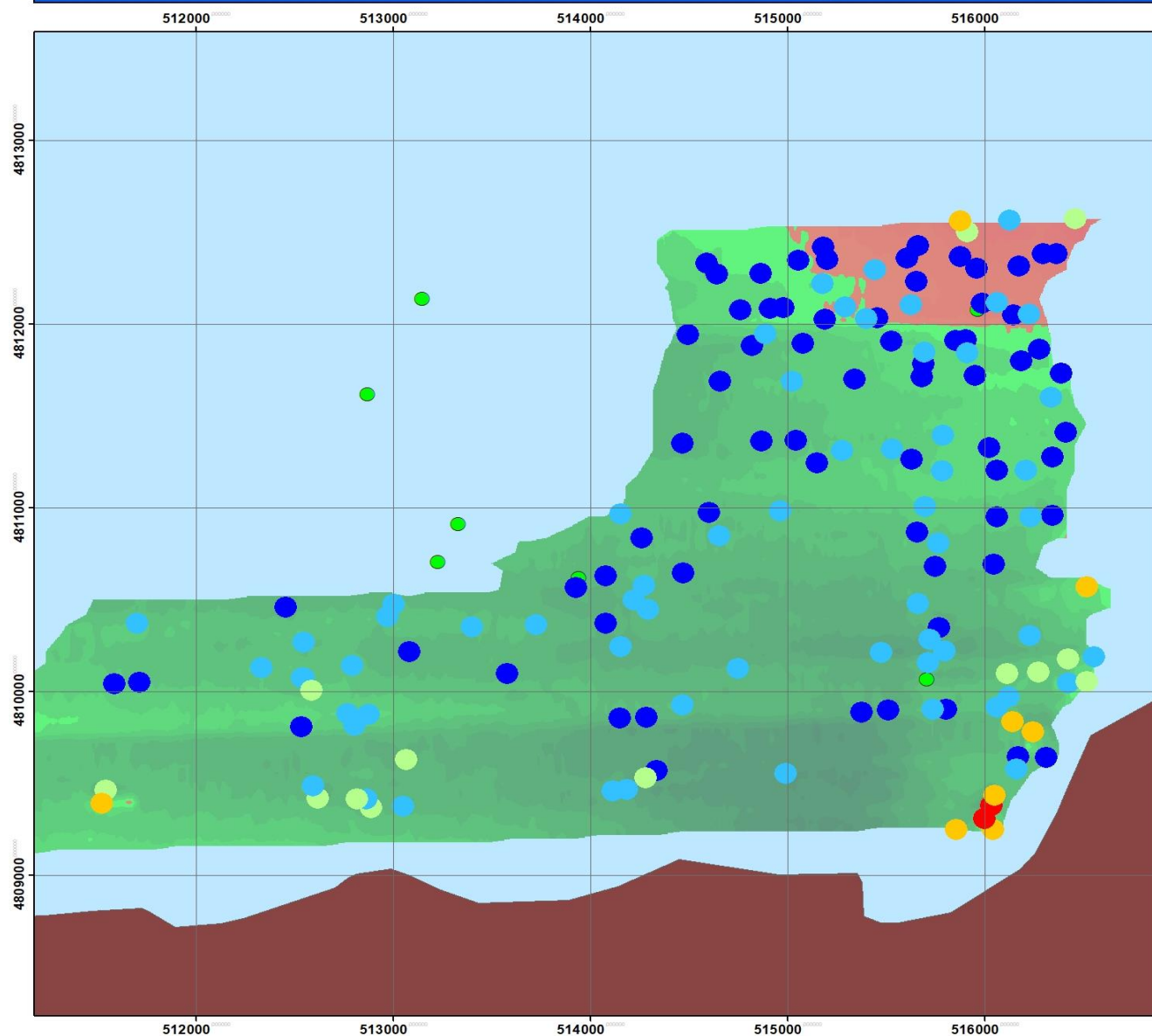


Contactos Magnetómetro vs SBL



elittoral

Anomalías magnéticas



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

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

Cliente

Biosfera XXI
Estudios Ambientales

Leyenda

Contactos Magnetómetro

- 30.01 - 102.52
- 14.62 - 30.00
- 7.69 - 14.61
- 4.42 - 7.68
- 1.94 - 4.41
- Contactos SBL

Anomalías

- 0.00-60.00
- -50.00- -45.01
- < -50.00
- Comunidades_Autonomas



0 5 10 20 30 40 Kilómetros

elittoral

