

Memoria de finalización

TRABAJOS PRELIMINARES DE INDAGACIÓN, LOCALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE UNA FOSA COMÚN CON VÍCTIMAS DE LA REPRESIÓN FRANQUISTA EN EL CEMENTERIO DE BORNOS (CÁDIZ)



Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	1/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



ÍNDICE

PARTE1. PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE GEORÁDAR

PARTE 2. PROYECTO DE INTERVENCIÓN FUTURA.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	2/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	3/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



INFORME
PROSPECCIÓN GEOFÍSICA PARA LA DETECCIÓN DE FOSAS DE REPRESALIADOS DEL
FRANQUISMO EN EL CEMENTERIO MUNICIPAL DE BORNOS
(CÁDIZ).
UNIDAD DE GEODETECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO. UCA.



LÁZARO GABRIEL LAGÓSTENA BARRIOS

JOSÉ ANTONIO RUIZ GIL

COORDINADORES DE LA UNIDAD

Cádiz, 30 de octubre de 2021

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	4/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



ÍNDICE

1. FICHA TÉCNICA DE LA ACTIVIDAD.
2. INTRODUCCIÓN.
 - 2.1. CAUSAS QUE MOTIVARON LA ACTIVIDAD GEOFÍSICA.
 - 2.2. MARCO LEGAL Y CONTRACTUAL.
3. UNIDAD DE GEODETECCIÓN.
4. CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD GEOFÍSICA.
5. TRABAJOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA GPR
 - 5.1. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL GPR.
 - 5.2. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DEL GPR
 - 5.3. EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE.
 - 5.3.1. GEORRADAR RIS Hi-Mod 1A BIFRECUENCIA 200 MHz – 600 MHz.
 - 5.4. GNSS/ GPS/ RTK
 - 5.5. SOFTWARE.
 - 5.5.1. PROGRAMA DE CAPTURA DE DATOS ONE VISION.
 - 5.5.2. PROGRAMA DE POSTPROCESO DE DATOS GRED HD.
 - 5.5.3. PROGRAMAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA GIS.
 - 5.6. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS GPR.
6. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA EXPLORACIÓN.
7. CONCLUSIONES.
8. BIBLIOGRAFÍA.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	5/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



1. FICHA TÉCNICA DE LA ACTIVIDAD GEOFÍSICA.

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD:

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA PARA LA DETECCIÓN DE FOSAS DE REPRESALIADOS DEL FRANQUISMO EN EL CEMENTERIO MUNICIPAL DE BORNOS

COORDINACIÓN DE LA ACTIVIDAD:

- Dr. D. Lázaro Gabriel Lagóstena Barrios, coordinador de la Unidad de Geodetección.

EQUIPO TÉCNICO

- Dr. D. José Antonio Ruiz Gil, investigador de la Unidad de Geodetección.
- D. Francisco Javier Catalán González, investigador doctor.
- D. Manuel Ruiz Barroso, Investigador contratado, doctorando UCA.
- D^a. Isabel Rondán Sevilla, Investigadora contratada, doctoranda UCA.

ENTIDADES PROMOTORAS:

- Federación Española de Municipios y Provincias
- Excmo. Ayuntamiento de Bornos

Denominación del área de intervención: Cementerio de Bornos

Referencia Catastral:

Ubicación: Bornos

Provincia: Cádiz.

Titularidad: Pública.

Régimen de Protección:

- Tipología: Urbana.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	6/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		



2. INTRODUCCIÓN.

El presente informe reúne los resultados de los trabajos de la prospección geofísica obtenidos en el Cementerio de Bornos (Cádiz). El objeto del presente trabajo es la localización y documentación de posibles fosas comunes de represaliados del franquismo.

Este informe incluye en sus diversos apartados la información técnica de los equipos empleados - georradars, hardware y software; los parámetros de configuración usados en las exploraciones, la metodología de campo y los resultados de la exploración por zonas con indicación de las alteraciones geofísicas detectadas. Todo ello se ilustra adecuadamente a través de imágenes de los trabajos y espacios, así como la cartografía y radargramas generados en los procesos de trabajo.

2.1. CAUSAS QUE MOTIVARON LA ACTIVIDAD GEOFÍSICA.

La Federación Española de Municipios y Provincias, a través del arqueólogo Jesús Román, se puso en contacto con la Unidad de Geo-detección de la Universidad de Cádiz para solicitar un estudio geofísico con GPR en el Cementerio del municipio para la detección y documentación de posibles fosas comunes o similares de represaliados de la Guerra Civil.

Las técnicas de prospección geofísica GPR son empleadas para la detección de este tipo de elementos de forma no invasiva, por lo cual su uso es recomendado como parte del trabajo previo a las labores de intervención forense.

2.2. MARCO LEGAL Y CONTRACTUAL.

Entre los fines de la Universidad de Cádiz expresados en el art. 2º de sus Estatutos, aprobados por Decreto 28711/2003 de 7 de octubre, se definen los siguientes:

- ✓ La creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, la técnica y la cultura y su integración en el patrimonio intelectual heredado.
- ✓ Acoger, defender y promover los valores sociales e individuales que le son propios, tales como la libertad, el pluralismo, la igualdad entre mujeres y hombres, el respeto de las ideas y el espíritu crítico, así como la búsqueda de la verdad.
- ✓ Difundir el conocimiento y la cultura a través de la extensión universitaria y la formación a lo largo de toda la vida, promoviendo el acercamiento entre las culturas humanística y científica.
- ✓ Atender y apoyar todos aquellos aspectos relativos al desarrollo científico, técnico y cultural de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y en especial a los vinculados más directamente a la provincia de Cádiz.

La Universidad de Cádiz cuenta con un Servicio Periférico de exploración geofísica a disposición de la comunidad universitaria y de las administraciones públicas y entidades particulares que, al amparo de las condiciones y los criterios aprobados por su Consejo Social, soliciten sus servicios (*BOUCA* 223 de enero de 2017). Se trata de la **Unidad de Geo-detección y Geo-referenciación del Patrimonio Agroalimentario**, adscrita al **IVAGRO** con sede en el campus de La Asunción, en Jerez de la Frontera.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	7/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Con estos fines compartidos, la Federación Española de Municipios y Provincias, y el Ayuntamiento de Bornos encomiendan a la Universidad de Cádiz la actividad de prospección geofísica de detección y caracterización de las fosas de represaliados.

El resultado que se presenta es este informe de resultados de los trabajos de exploración con georradar modelo RIS Hi-Mod 1A de IDS.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	8/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

3. UNIDAD DE GEODETECCIÓN.

La *Unidad de Geo-detección y Geo-referenciación del Patrimonio* de la UCA, fue creada en 2016 gracias a la obtención de un proyecto ministerial de Infraestructura. La unidad se integra en el IVAGRO, Instituto de Investigación Vitivinícola y Agroalimentaria, y su destino principal es la investigación geofísica del Patrimonio Histórico-Arqueológico relacionado con el ámbito rural y la explotación del territorio. Sin embargo, la Unidad también da servicios para otros fines investigadores, como pueden ser los geomorfológicos, los relacionados con la detección de elementos de infraestructuras de ingeniería civil o, como en este caso, los relacionados con la criminalística forense mediante la detección de enterramientos humanos de diversas épocas.

Dispone, entre otros, de equipos de geofísica y de topografía de precisión:

- Actualmente la unidad dispone de tres georradars. El equipo RIS Hi-Mod 1A es portátil y se emplea para pequeños espacios, espacios cerrados e interiores; el segundo equipo, Stream X es multicanal, tiene dos metros de ancho de barrido y se impulsa con vehículo motorizado, alcanzando una superficie en condiciones óptimas de exploración de hasta 3 hectáreas por hora; el tercer equipo es el Mk IV 3D-Radar, se trata de un equipo multicanal y multifrecuencia, permite trabajar con un rango de frecuencia entre 30 y 3000 MHz, arroja imágenes 3D, tiene un ancho de barrido de 2,4 m y puede ser impulsado tanto manualmente como motorizado.
- Un magnetómetro multicanal de alta capacidad de exploración superficial, MX V3 Sensys, puede trabajar hasta con 16 gradiómetros, el ancho completo de barrido es de 3,85 m, una de sus principales ventajas es que es modulable pudiendo trabajar en distintas configuraciones según las condiciones del terreno y/o los objetivos planteados.
- Un equipo de mapeo de suelos, U3 de Veris, mapea valores de pH, materia orgánica (MO) y conductividad eléctrica (CE), puede tomar lectura hasta – 60 cm de profundidad y en condiciones óptimas puede llegar a cubrirse con este equipo en torno a 10 hectáreas en una jornada de trabajo.
- Estación Total con GNSS integrado TS06 PLUS 5'' R500 de Leica con compensador cuádruple y plomada láser. Permite realizar mediciones angulares con prisma y sin prisma. Su rango de alcance es de 3.500 m y precisión de 1,5 mm + 2 ppm.
- Dos sistemas de escaneo LiDAR Terrestre 3D que permiten la reconstrucción de modelos tridimensionales tanto del paisaje como de objetos con una alta precisión. Escáner láser de largo alcance Leica P50, ofrece datos 3D y HDR de muy alta calidad con una velocidad de escaneo de hasta 1 millón de puntos por segundo y rangos de más de 1 km con muy poco nivel de ruido y compensador de doble eje de nivel topográfico; escáner láser Leica BLK360, de menor tamaño y alcance, pensado para interiores y áreas más pequeñas, tiene una velocidad de escaneo de 360.000 puntos por segundo, alcance de 60 m y precisión de 4 mm, además puede obtener imágenes térmicas, láser y luz visible.
- Estación Total Robotizada, SOKKIA serie IX 1500 de Topcom, con una velocidad de rotación de 150º por 0,1 segundo, ofreciendo un sistema de búsqueda de prisma muy fiable y rápido. Permite trabajar en zonas en que la cobertura de GPS es pobre.
- Equipo RPAs DJI Phantom 4 Pro Plus para la teledetección y fotogrametría aéreas. Se obtienen una serie de productos de gran precisión y muy útiles para la integración en GIS de resultados

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	9/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



generados por alguno de los equipos anteriores, Ortomosaicos, Modelos Digitales de Elevaciones (MDS y MDT), curvas de nivel, modelos tridimensionales, etc.

- Cuatro sistemas GPS/GNSS de rendimiento y precisión para tiempo real cinemático (RTK), Leica CS14, Topcon HiPer SR y Stonex S10 y S10A. Estos sistemas pueden trabajar tanto de manera autónoma como ser integrados en el resto del equipamiento, de manera que todos los datos adquiridos por la unidad están geolocalizados con precisión RTK.

Esta unidad dispone además de todos los softwares necesarios para la adquisición, procesado y tratamiento de los datos obtenidos, un amplio equipamiento informático de altas prestaciones, equipo fotográfico, unidades GPS manuales, un vehículo pickup 4X4, un quad 4X4 y un vehículo furgón para la movilidad y transporte. La principal ventaja de todo el equipamiento de la Unidad es la posibilidad de integración de todos los sistemas enriqueciendo los datos.

Los detalles técnicos del equipamiento utilizado y su configuración de exploración se ofrecerán en otro apartado de este informe. La información obtenida es automáticamente georreferenciada con precisión y gestionada en Sistemas de Información Geográfica, en donde se combinan las planimetrías resultantes con una gran variedad de datos espaciales de todo tipo.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	10/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

4. CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD GEOFÍSICA.

Como consecuencia de la necesidad de construir nichos en el patio antiguo o patio original del Cementerio de Bornos, en el año 2018 se practicó una intervención arqueológica. Con el objetivo de localizar fosas comunes de represaliados del Franquismo se intervinieron dos áreas, siguiendo los datos que marcaba el Mapa de Fosas (<https://www.mpr.gob.es/memoriademocratica/mapa-de-fosas/Paginas/index.aspx>). Sin embargo, los resultados fueron negativos.

Se plantea en este caso la prospección geofísica en las zonas del patio antiguo de la necrópolis donde el mobiliario y el arbolado propio del Cementerio permita desarrollar la exploración con el georradar Hi Mod RIS 1A.

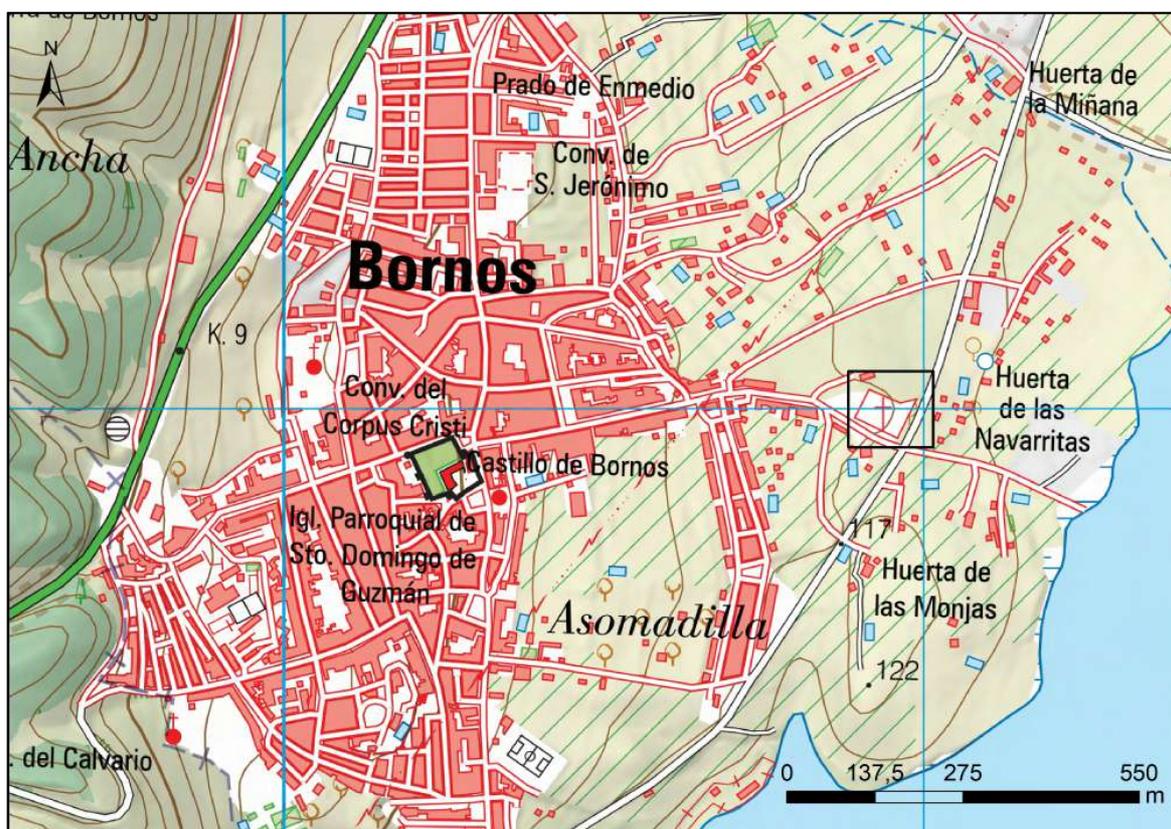


Fig. 1. Localización del Cementerio de Bornos, BTN25.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	11/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		





Fig. 2. Localización del Cementerio de Bornos sobre ortofoto.



Fig. 3. Localización de las áreas de exploración y áreas intervenidas en 2018.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	12/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



5. TRABAJOS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA GPR.

5.1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

El georradar o radar de suelo, conocido como GPR (*Ground Penetration Radar*), es una técnica geofísica empleada en prospecciones no destructivas basada en la emisión y detección de ondas electromagnéticas que se propagan en el subsuelo. El pulso de energía electromagnética emitido desde la antena se trasmite en el subsuelo interactuando con materiales que tienen diferentes propiedades electromagnéticas (conductividad, constante dieléctrica, permeabilidad magnética). Esta interacción hace que parte de la energía emitida sea reflejada, transmitida, refractada y/o absorbida permitiendo la detección de irregularidades con respecto al medio circundante.

Los pulsos electromagnéticos se emiten a una determinada frecuencia central que determina la profundidad máxima de exploración y la resolución de los resultados. En aplicaciones arqueológicas el rango medio de frecuencias empleadas está entre 100 – 800 MHz.

Otro aspecto a tener en cuenta es el tipo de suelo y sus condiciones en un determinado momento, ya que influyen en la velocidad de propagación de la onda electromagnética y en la atenuación de la energía en una determinada exploración. Estos factores pueden interferir en los resultados, por lo que es necesario un adecuado post-proceso de los datos brutos (fig. 4).



Fig. 4. Esquema básico del funcionamiento del GPR.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	13/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

5.2. METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA LA EXPLORACIÓN CON GPR EN EL CEMENTERIO DE BORNOS.

El área de exploración ha ofrecido una serie de condicionantes que dificultaban el trabajo. Al tratarse de un área urbana, con poca cobertura GPS, propició que la georreferenciación de algunas zonas se realizara mediante la utilización de ortofotografías publicadas en Internet. La red viaria, en ocasiones estrecha, condicionó la disposición de las parcelas a explorar.

Para las zonas realizadas mediante el georradar Hi-Mod 1 A, se optó por la creación de mallas rectangulares con dimensiones ajustadas a las condiciones que presentaba cada polígono. Las pasadas disponían de un solape de 30 centímetros entre ellas, con el objetivo de obtener una malla con mayor definición.

La exploración geofísica GPR se ha realizado conforme al siguiente proceso metodológico:

- ✓ Estudio específico de las áreas a prospectar, la forma a trabajar dependerá de los condicionantes del terreno.
- ✓ Creación de proyectos GIS para cada caso de estudio.
- ✓ Documentación fotográfica de las áreas exploradas.
- ✓ Definición de la malla de trabajo para Hi-Mod 1 A: área, mediciones con láser, mediciones con cinta.
- ✓ Definición del posicionamiento del RIS Hi-Mod 1A al inicio y el sentido de la exploración.
- ✓ Proceso de captura de datos por radargramas o perfiles, almacenamiento en la DAD.
- ✓ Georreferenciación de puntos de control con GPS centimétrico.
- ✓ Post-proceso de los datos de exploración mediante el software GRED HD.
- ✓ Generación de radargramas, plantas de áreas prospectadas, ya filtrados.
- ✓ Generación de *Geotiff* en planta cada 25 cm hasta una profundidad de -4 m.
- ✓ Georreferenciación de los resultados de la exploración GPR.
- ✓ Generación de perfiles, radargramas por área prospectada.
- ✓ Tratamiento gráfico con indicación de las alteraciones geofísicas más relevantes detectadas.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	14/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



5.3. EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE.

5.3.1. GEORRADAR RIS Hi-Mod 1A BIFRECUENCIA 200 MHz-600 MHz

El equipo georradar empleado en el presente trabajo es el RIS Hi-Mod 1A, un equipo con dos antenas en la misma caja proporcionando una bifrecuencia (centrales) 200 MHz y 600 MHz (fig. 5) adecuada para la localización del objeto. Esta singularidad permite obtener mayor profundidad en el caso de la frecuencia de 200 MHz y mayor resolución en los radargramas en la frecuencia de 600 MHz. La toma de datos se hace de forma simultánea.



Fig. 3.1 – Equipment provided for mono antenna configuration

Fig. 5. GPR RIS Hi-Mod 1A bifrecuencia y componentes básicos.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	15/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



La fusión de dos frecuencias y un procedimiento consolidado para recopilar datos permiten lograr imágenes precisas del subsuelo a través de los radargramas y tomografías exportables a GIS y CAD, lo que ayuda al operador a distinguir las anomalías individuales y los objetivos enterrados. La adquisición de datos máxima se puede realizar a 9 km/h, las dimensiones de la caja de antena 38 x 43 cm, con 512 muestreos por barrido (@512 Sample/Scan), con intervalo de escaneado 42 scans/m y polarización de antena horizontal (HH).

La antena contiene el emisor y el receptor de las ondas electromagnéticas. La antena a su vez va conectada a la unidad de control central (DAD) donde se almacenan los datos. Los datos brutos registrados de la exploración son visualizados sin tratamiento en el ordenador de campo que se encuentra conectado a la (DAD), esto permite comprobar el resultado *in situ* y verificar que la captura de datos se realiza de forma correcta. En laboratorio se realiza el post-proceso de datos brutos con el objeto de mejorar las imágenes de los radargramas a través de los filtros correspondientes, generar las tomografías (slices) con una calidad aceptable para su interpretación y evaluación.

Una parte del post-proceso de datos crudos consiste en la aplicación de filtros que permite, entre otras cosas, realizar las correcciones estáticas, eliminar las bajas frecuencias producto de la proximidad de la antena transmisora y receptora, mitigar el efecto de la rápida atenuación de la señal cuando se propaga en el subsuelo, eliminar o reducir las frecuencias que representan el ruido en la señal producto de diferentes interferencias provenientes del exterior, etc. En procesos más avanzados se pueden emplear filtros o realizar análisis adicionales que permiten mejorar aún más la calidad de la sección como son: análisis de las velocidades de propagación de la onda en función del tipo de suelo, aplicación de filtros espaciales, análisis de 'deconvolución' (un tipo de filtro), análisis tipo migración, aplicación de la transformada de Hilbert, por citar algunos.

Por último, hay que destacar que el avance que ha experimentado la técnica GPR en las últimas décadas ha permitido el desarrollo de equipos de altas prestaciones que permiten explorar grandes áreas de forma rápida y con una alta densidad de datos. En este caso, no fue posible el uso conjunto del GPR con el equipo de posicionamiento de precisión tipo GSNN GPS, por lo que la georreferenciación de los resultados se realiza en post-proceso con el apoyo de puntos de control tomados de forma independiente al trabajo del GPR con GPS centimétrico.

Las antenas están instaladas en una caja de transporte y en un carro que permite su desplazamiento manual. Las dimensiones del equipo totalmente ensamblado hacen que la captura del primer radargrama se realice a 32,5 cm del borde del área a prospectar, eje de la antena.

5.4. GNSS / GPS / RTK.

Como equipo de posicionamiento auxiliar al Hi-Mod 1A se emplea un Sistema de posicionamiento Global cuyo acrónimo es GNSS, haciendo uso del sistema espacial GPS con un receptor a nivel de usuario de la casa *Leica* modelo *CS14* con controladora de campo de la misma casa comercial modelo *CS15* con correcciones en tiempo real RTK (Real Time Kinematic) realizadas desde la ERGNSS, Red Nacional de Geodesia. El rendimiento de medición y precisión para tiempo real cinemático (red RTK) está estimado en Hz 8 mm + 0,5 ppm/V 15 mm + 0,5 ppm que alcanzan estos equipos cuenta con un error máximo de 0,04 metros. El sistema de coordenadas, así como el geoide utilizado, están acordes

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	16/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



a la legislación vigente en España, siendo el ETRS89 establecido en el Real Decreto 1071/2007. Las coordenadas elipsólicas (latitud, longitud y altura) se han transformado a coordenadas planas UTM referidas al huso 29 o 30 según corresponda (fig. 6).



Fig. 6 Izquierda: receptor Leica CS14. Derecha: controladora de campo Leica CS15.

5.5. SOFTWARE.

5.5.1. PROGRAMA DE CAPTURA DE DATOS ONE VISION.

Para la toma de datos utilizamos el software *ONE VISION*, versión 2.0.2 licenciado por la Universidad de Cádiz. Para su utilización, IDS proporciona un ordenador portátil modelo Panasonic CF-31 como el de la Figura 7. Este software, desarrollado por la empresa italiana *IDS* (Ingegneria Dei Sistemi), está orientado a la detección radar y al mapeado del subsuelo. El programa funciona con multitud de modelos georradar: Stream EM, Stream EM + Pegasus, Stream X 200 MHz, Stream C, RIS MF 400-900 1A, RIS MF 400-900 2A, RIS MF 400-900 3A, RIS MF 400-900 4A, RIS MF Hi Mod 1A, RIS MF Hi Mod 2A, RIS MF Hi Mod 3A, RIS MF Hi Mod 4A, Tesmec Explorer II. Para su utilización, IDS proporciona un ordenador portátil modelo Panasonic CF-31 como el de la Figura 8.



Fig. 7. Ordenador portátil Panasonic CF-31 empleado con ONE VISION para captura de datos en campo.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	17/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



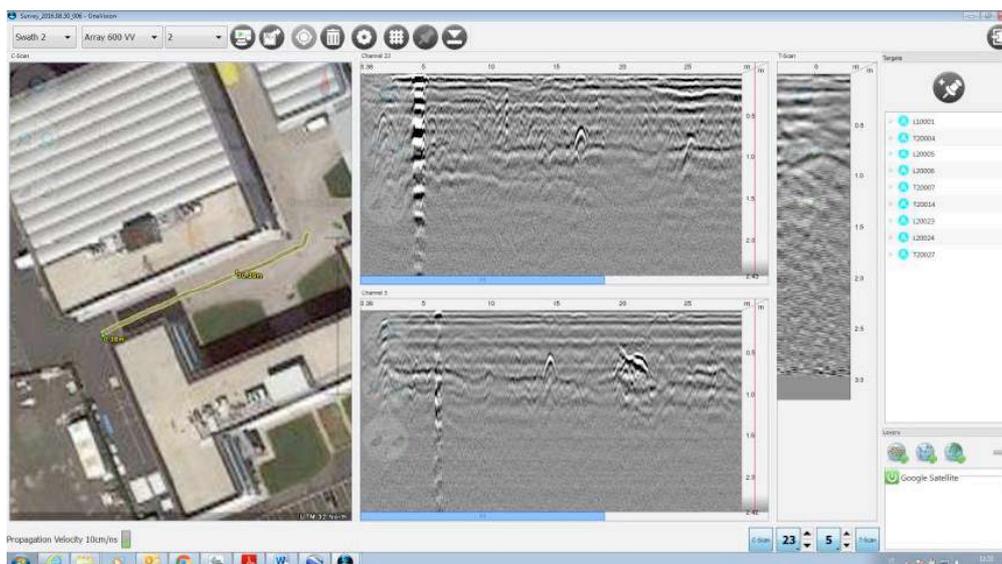


Fig. 8. Pantalla principal de ONE VISION

5.5.2. PROGRAMA DE POSTPROCESO DE DATOS GRED HD.

El post-proceso de los datos tomados en las exploraciones se puede realizar con el programa *GRED HD*, versión 01.07, software licenciado por la Universidad de Cádiz. Este programa ha sido desarrollado por la empresa italiana *IDS* (Ingegneria Dei Sistemi), diseñado para la visualización y tratamiento de datos brutos del radar adquiridos por el programa *One Vision*. El software *GRED HD* permite realizar diferentes tipos de postprocesos de los datos radar en 2 y 3 dimensiones, utilizando todo el potencial de diferentes filtros de tratamiento y algoritmos de procesado en 3D. Uno de los principales productos que genera el *GRED HD* son los radargramas longitudinales y transversales, así como las tomografías y vistas 3D del área explorada (fig. 9).

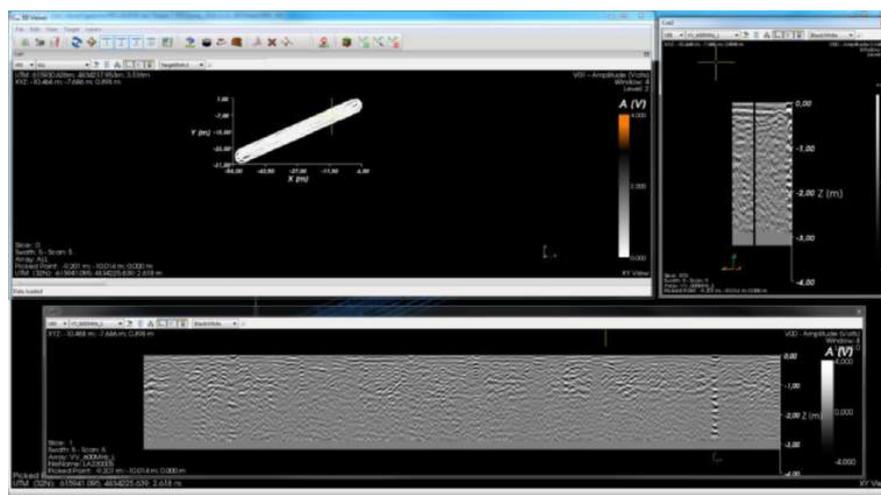


Fig. 9. Pantalla principal de GRED HD

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	18/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Este programa permite realizar análisis de proceso estándar indicados para superficies asfaltadas o análisis avanzados de datos en los que, dependiendo de las características del subsuelo y del área prospectada, se seleccionan el paquete de filtros y procesos adecuados en cada caso.

5.5.3. PROGRAMAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GIS.

La metodología de Sistemas de Información Geográfica es esencial para la gestión de proyectos de contenidos cartográficos georreferenciados como son las exploraciones geofísicas de última generación. Nuestra unidad emplea para este proyecto el software comercial ARCGIS y QGIS, programa de código libre multiplataforma.

QGIS permite manejar formatos ráster y modelos vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos. Algunas de sus características son: soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS, manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo coverages, Maoinfo, GRASS GISS, así como soporte para archivos raster TIFF, GeoTIFF o JPG (fig. 10).

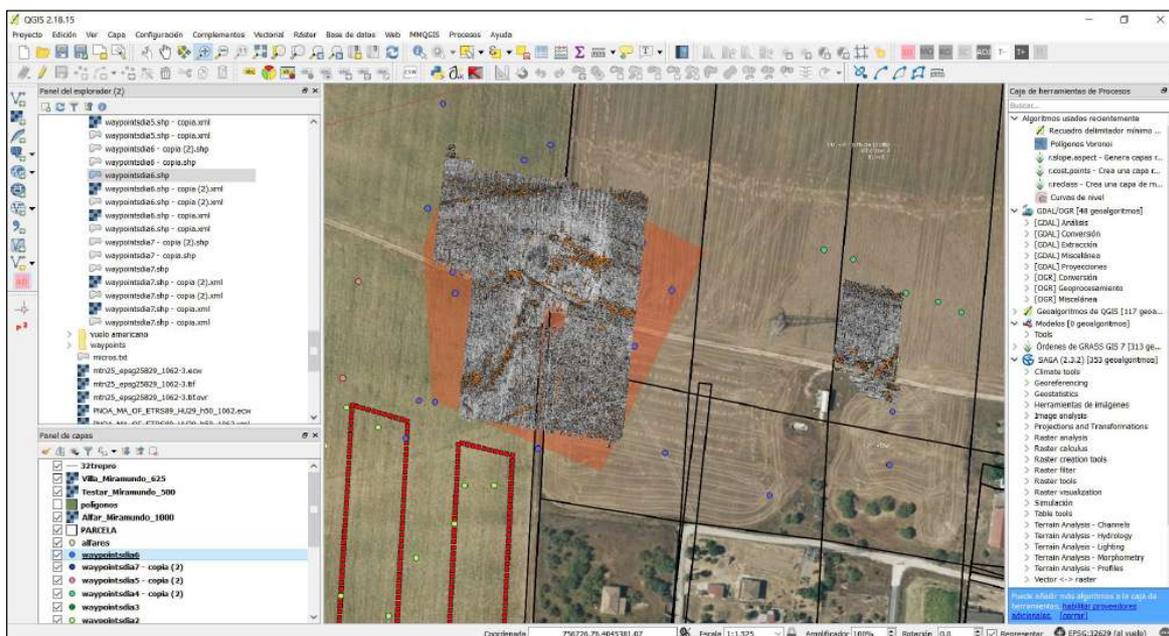


Fig. 10. Interfaz de QGIS.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1lloYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	19/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1lloYgfP4Q==		



5.6. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS GPR.

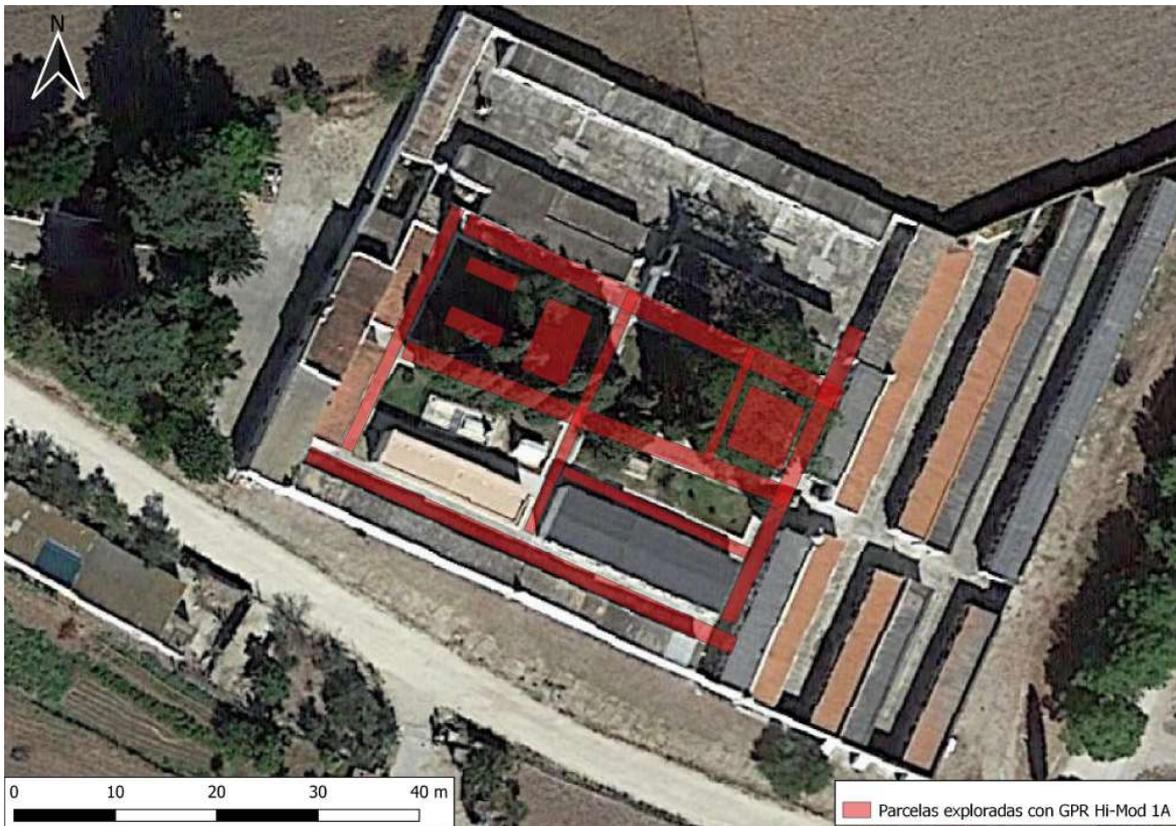


Fig.11. Áreas prospectadas en el cementerio mediante GPR.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	20/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 01

El proyecto 01 tiene 42,4 metros de longitud y un ancho de 1,20 metros. Las pasadas se realizaron con una orientación E-O. El proyecto quedó cubierto con un total de 6 Swath.



Fig. 12. Proyecto 01.

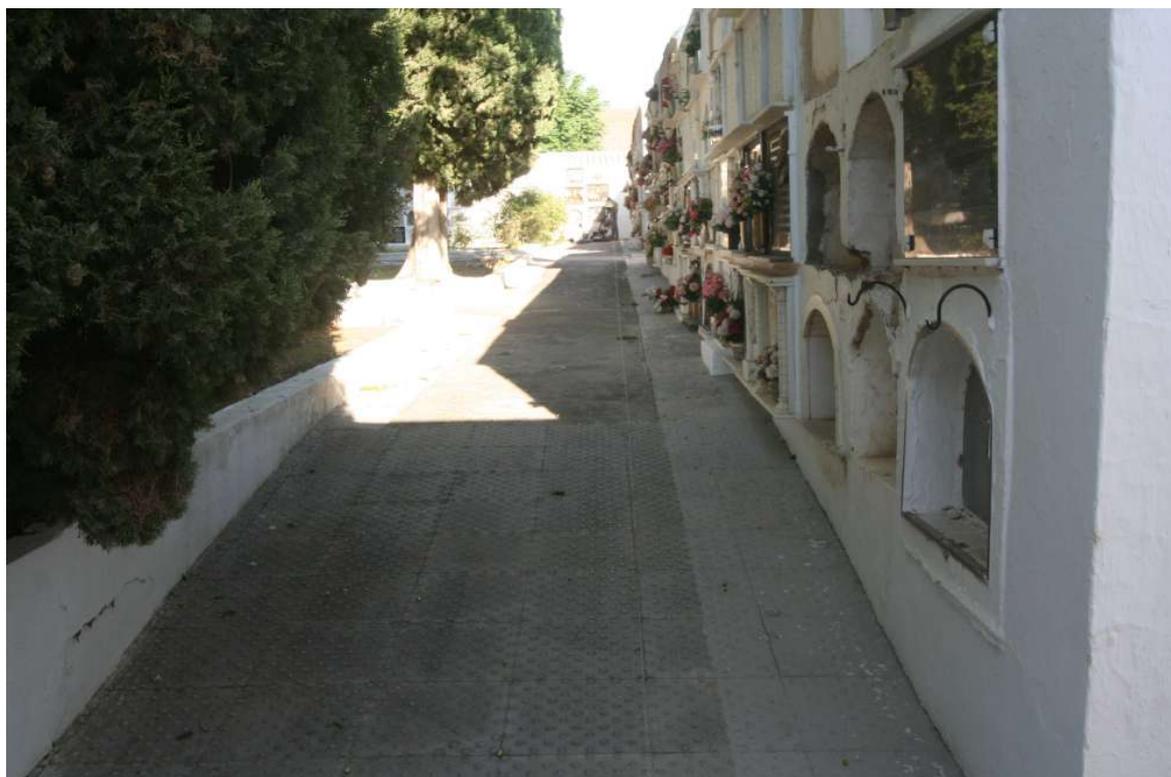


Fig. 13. Fotografía correspondiente al Proyecto 01.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	21/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 02

El proyecto 02 tiene 42,7 metros de longitud y un ancho de 1,4 metros. Las pasadas se realizaron con una orientación E-O. El proyecto quedó cubierto con un total de 8 Swath.

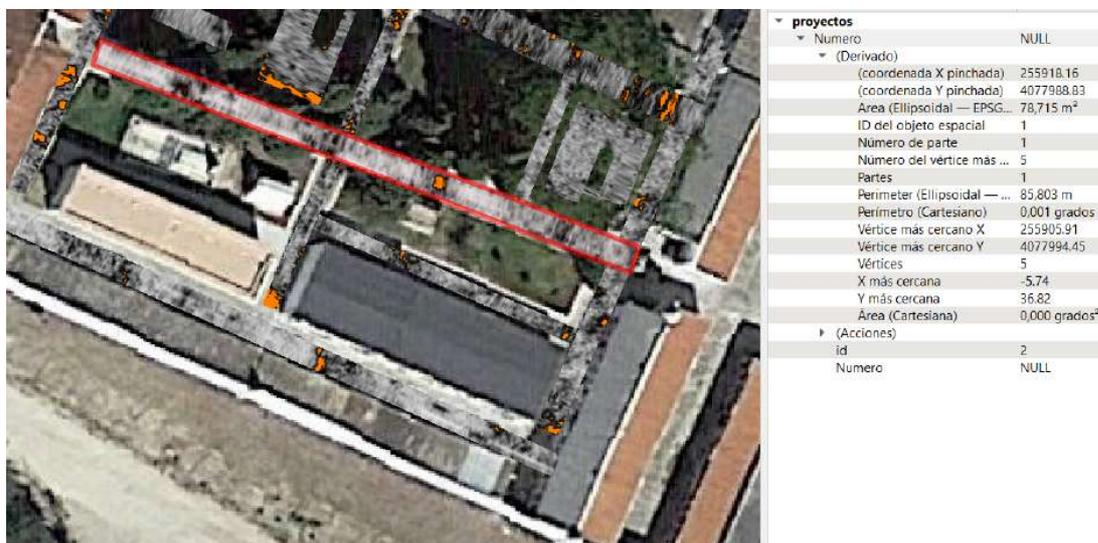


Fig. 14. Proyecto 02.

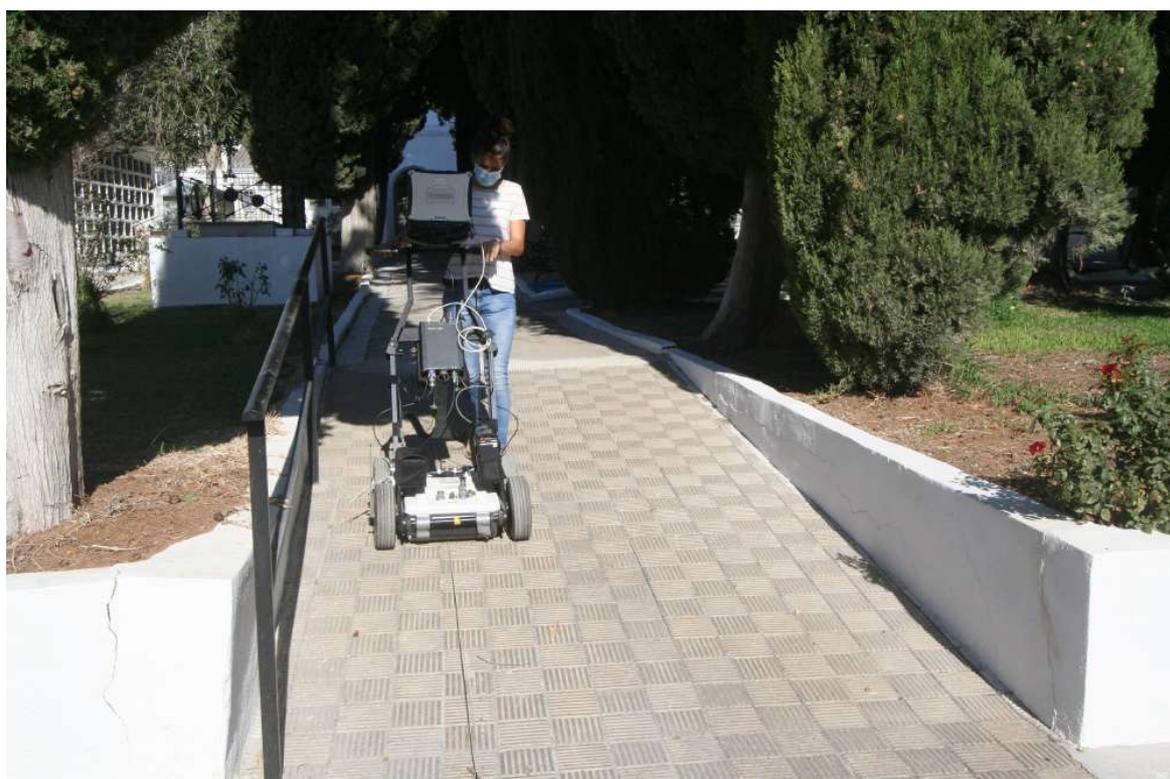


Fig. 15. Fotografía detalle de la exploración del Proyecto 02

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	22/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 03

El proyecto 03 tiene 45,5 metros de longitud y un ancho de 1,4 metros. Con una orientación E-O, el proyecto tiene un total de 8 Swath.



Objeto espacial	Valor
▼ proyectos	
▼ Numero	NULL
▼ (Derivado)	
(coordenada X pinchada)	255917.54
(coordenada Y pinchada)	4077972.54
Area (Elipsoidal — EPSG...	76,035 m²
ID del objeto espacial	2
Número de parte	1
Número del vértice más ...	5
Partes	1
Perimeter (Elipsoidal — ...	95,567 m
Perímetro (Cartesiano)	0,001 grados
Vértice más cercano X	255937.89
Vértice más cercano Y	4077963.18
Vértices	7
X más cercana	-5.74
Y más cercana	36.82
Área (Cartesiana)	0,000 grados²
▶ (Acciones)	
id	3
Numero	NULL

Fig. 16. Proyecto 03.



Fig. 17. Situación de la calle prospectada en el Proyecto 03.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	23/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		



Proyecto 04

El proyecto 04, con unas dimensiones de 26x1,2 metros, presenta una orientación SO-NE. El proyecto se compone de 7 Swath.

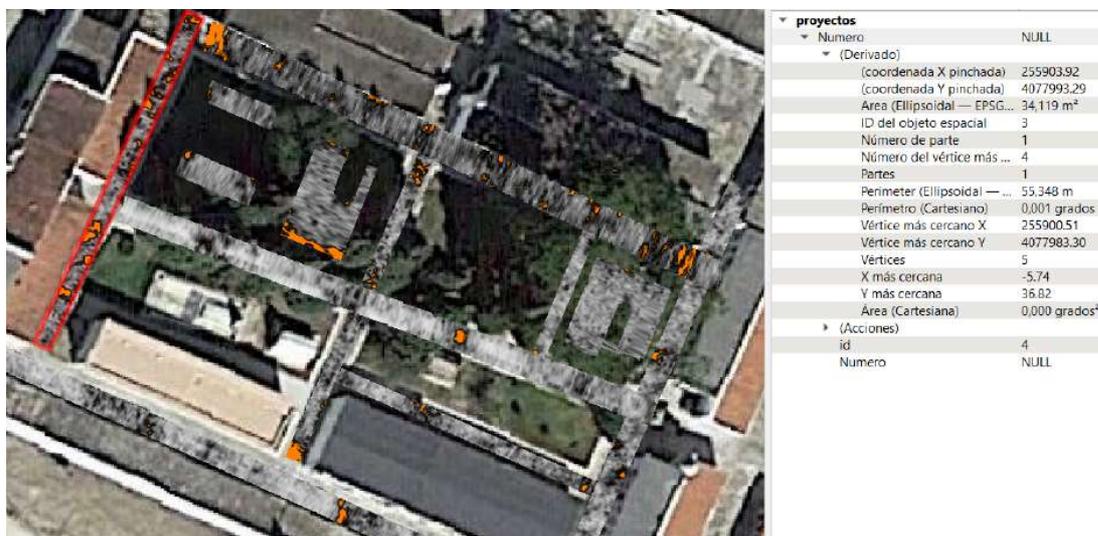


Fig. 18. Proyecto 04.

Proyecto 05

El proyecto 05, correspondiente a la calle central, tiene unas dimensiones de 25,7 metros de largo y 1,2 metros de ancho, presenta la misma orientación que el proyecto anterior. Este proyecto se compone de 7 Swath.

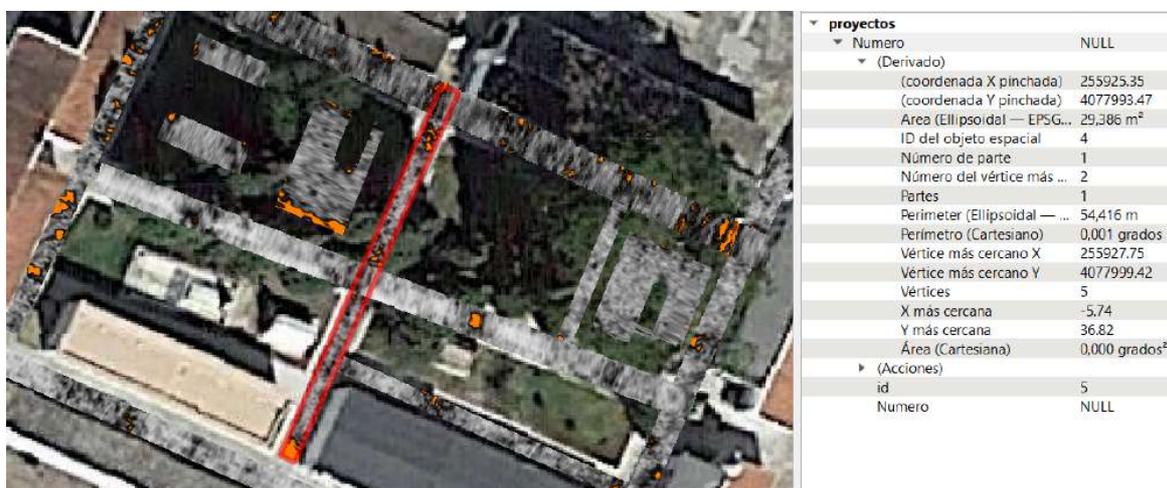


Fig. 19. Proyecto 05.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	24/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		



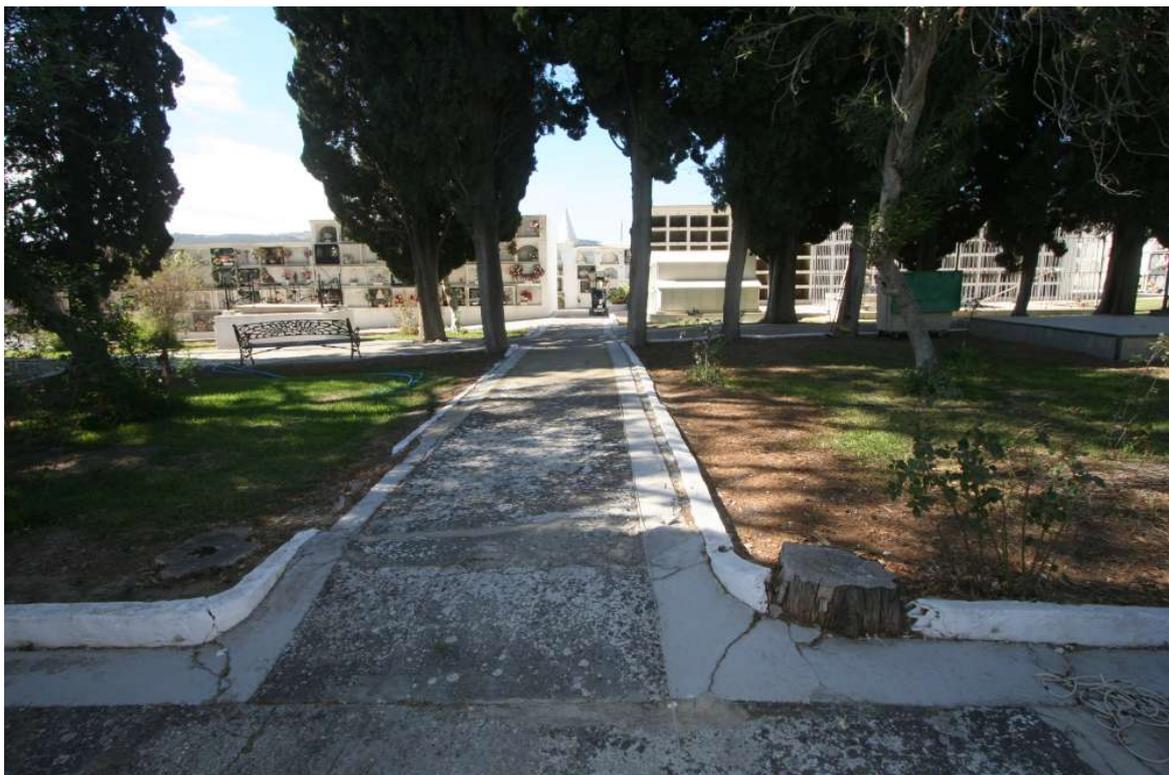


Fig. 20. Fotografía de la calle central (Proyecto 05).

Proyecto 06

El proyecto 06 presenta una longitud de 11,4 metros y un ancho de 0,80 metros, con 5 Swath orientados en sentido NE-SO.



Fig. 21. Proyecto 06.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	25/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		



Proyecto 07

Tiene 31,7 metros de longitud y un ancho de 1,6 metros y 9 Swath. Las pasadas se realizaron con una orientación SO-NE.

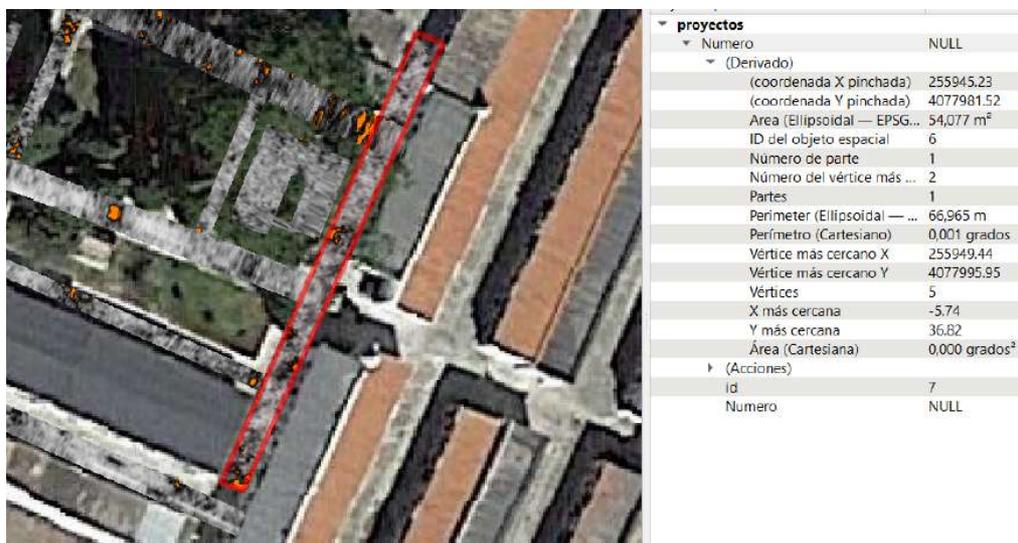


Fig. 22. Proyecto 07.



Fig. 23. Fotografía detalle de la calle correspondiente al Proyecto 07.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	26/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 08

Orientado de Este a Oeste, el proyecto 08 tiene 19,3 metros de longitud y 1 metro de ancho. Se realizaron un total de 6 Swath.



Fig. 24. Proyecto 08.



Fig. 25. Fotografía de la calle dónde se realizó el Proyecto 08.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	27/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 09

El proyecto 09 tiene 6,6 metros de longitud y 5,6 metros de ancho. Con una orientación NO-SE el proyecto quedó cubierto con un total de 29 Swath.



▼ proyectos	
▼ Numero	NULL
▼ (Derivado)	
(coordenada X pinchada)	255940.34
(coordenada Y pinchada)	4077986.53
Area (Elipsoidal — EPSG...	30,964 m ²
ID del objeto espacial	8
Número de parte	1
Número del vértice más ...	5
Partes	1
Perimeter (Elipsoidal — ...	25,017 m
Perímetro (Cartesiano)	0,000 grados
Vértice más cercano X	255939.82
Vértice más cercano Y	4077989.99
Vértices	5
X más cercana	-5.74
Y más cercana	36.82
Área (Cartesiana)	0,000 grados ²
► (Acciones)	
id	9
Numero	NULL

Fig. 26. Proyecto 09.



Fig. 27. Fotografía detalle del Proyecto 09.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	28/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 10

Este proyecto tiene unas dimensiones de 7,4x4,8 metros. Cubierto por un total de 13 Swath con orientación SO-NE.

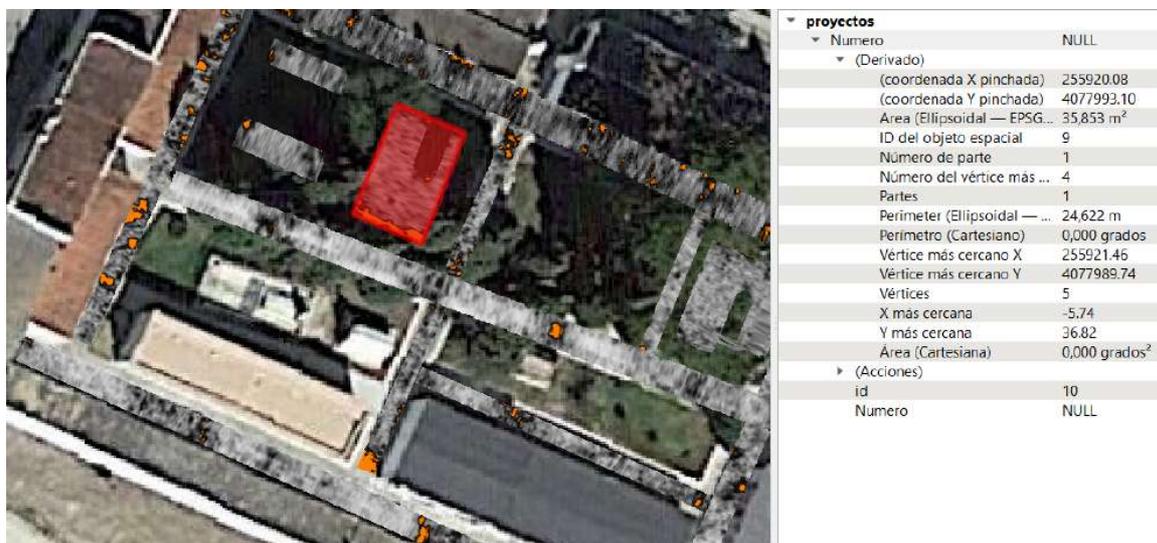


Fig. 28. Proyecto 10.

Proyecto 11

El proyecto 11 tiene 5,6 metros de longitud y un ancho de 1,6 metros. Las pasadas se realizaron con una orientación O-E. El proyecto quedó cubierto con un total de 5 Swath.

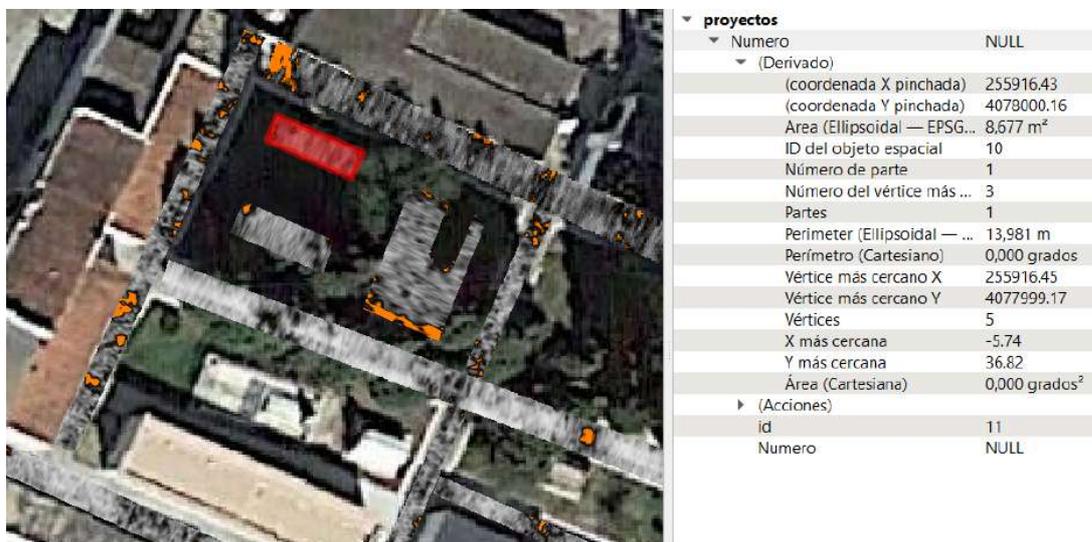


Fig. 29. Proyecto 11.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	29/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Proyecto 12

Finalmente, el proyecto 12, situado contiguo a los proyectos 10 y 11, posee unas dimensiones de 6x2 metros. Su orientación, idéntica a la del proyecto 11, quedó cubierta con un total de 6 Swath.



proyectos	
Numero	NULL
(Derivado)	
(coordenada X pinchada)	255912.96
(coordenada Y pinchada)	4077995.33
Area (Elipsoidal — EPSG...	11.500 m²
ID del objeto espacial	11
Número de parte	1
Número del vértice más ...	3
Partes	1
Perimeter (Elipsoidal — ...	15.533 m
Perímetro (Cartesiano)	0,000 grados
Vértice más cercano X	255914.83
Vértice más cercano Y	4077993.67
Vértices	5
X más cercana	-5.74
Y más cercana	36.82
Area (Cartesiana)	0,000 grados²
(Acciones)	
id	12
Numero	NULL

Fig. 30. Proyecto 12.



Fig. 31. Situación de los Proyectos 10, 11 y 12.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	30/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



6. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA EXPLORACIÓN.

A continuación, se describen y analizan las alteraciones documentadas en el conjunto de la exploración geofísica con especial atención a las que se relacionan con la posible detección de fosas o elementos estratigráficos negativos, objeto de este trabajo. Los radargramas o secciones longitudinales están dispuestos cada 20 cm para incrementar el número de datos recopilados. Todos los proyectos serán descritos en el mismo orden de adquisición de datos. Para los proyectos con una mayor longitud se indicarán los metros a los que se encuentran las anomalías desde el inicio de la exploración. En cada proyecto se va a señalar las alteraciones descritas más detenidamente a partir de los radargramas.

PROYECTO 01

El proyecto 01 contiene un total de 6 radargramas.

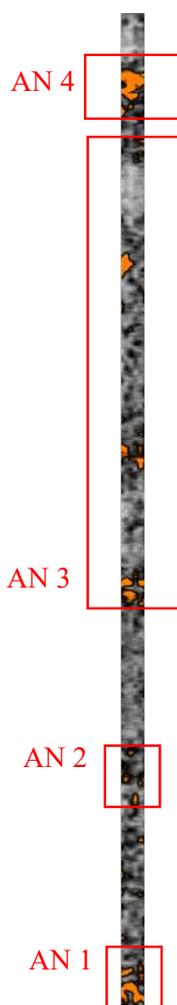


Fig. 32. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 01, slice a -1,50 m. de profundidad.

En este proyecto, representado a partir del anterior radargrama, se han señalado cuatro grupos de anomalías. La AN1, al inicio del proyecto, presenta una morfología horizontal en el radargrama, al menos en sus cotas más superficiales y se prolonga en profundidad hasta aproximadamente -1,80 m.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	31/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



A unos 9 m del inicio, señalamos la AN2, similar a la anteriormente descrita, pero ésta en algunas visualizaciones se aprecia como una alteración prácticamente vertical. Desde el final de esta anomalía y hasta los 35 m del inicio del proyecto, el radargrama se visualiza relativamente homogéneo, especialmente en la zona señalada para la AN3: se documenta un conjunto de alteraciones hiperbólicas dispuestas de manera uniforme, apareciendo desde cotas relativamente superficiales, -0,40 m, podrían corresponder con enterramientos normalizados. Sin embargo, también se aprecia cierto cambio estratigráfico a cotas más profundas, en torno a -1,5 m, por lo que no es descartable la aparición de otros elementos en profundidad. Finalmente, en los últimos 5 m de recorrido, se aprecia una alteración con una morfología muy característica (AN4), formada por un conjunto de pequeñas hipérbolas que se cruzan desde cotas muy superficiales, este tipo de alteraciones corresponden con elementos metálicos del urbanismo, como un posible mallazo, aunque no es descartable que haya alteraciones de otra naturaleza.

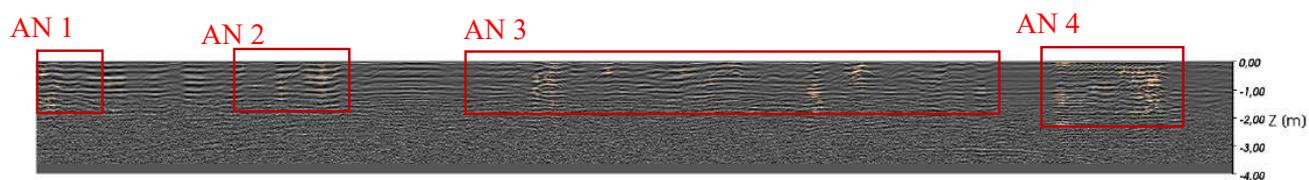


Fig. 33. Radargrama 4 del Proyecto 01

PROYECTO 02

El segundo proyecto contiene 8 pasadas de 42,7 metros de longitud, ocupando un ancho total de 1,4 m.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	32/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			



Fig. 34. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 02, slice a -1,50 m. de profundidad.

En el proyecto 02 se documentan varios grupos de anomalías (fig. 35), en general el proyecto está caracterizado por la detección de dos elementos que corresponden con el urbanismo del cementerio y que debido a su composición metálica dificulta la visualización de los datos previos y posteriores (recuadro azul). A pesar de ello, se detectan al menos otros tres grupos de anomalías que analizaremos a partir del siguiente radargrama.

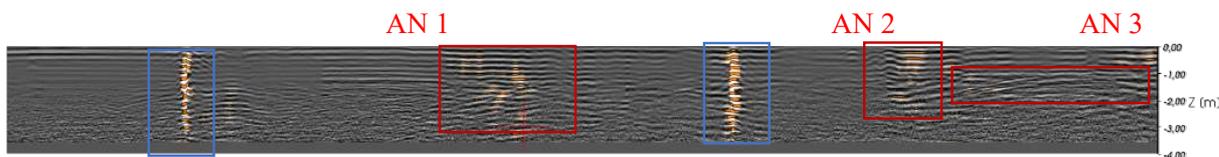


Fig. 35. Radargrama 4 del Proyecto 02.

La AN1 se encuentra a unos 16 m del inicio prolongándose en longitud hasta aproximadamente los 21 m. En el radargrama anterior (fig. 35) la alteración alcanza la profundidad de -1,80 m adquiriendo morfología horizontal en cotas profundas frente a la forma hiperbólica que se aprecia en superficie. Sin embargo, si analizamos la misma alteración en el resto de radargramas, la AN1 se representa distinta. A partir del radargrama 5, se documenta la AN1 más intensamente, midiendo 3,30 m de largo aproximadamente y una potencia de unos 2 m. Se interpreta como una reflexión propia de algún elemento urbano superficial, sin que se descarte una naturaleza diferente para la alteración, sobre todo en las cotas más profundas. A 26 m del inicio se documenta un conjunto de hipérbolas

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	33/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



(AN2), al menos cinco, alguna con prolongación en profundidad, pero básicamente superficiales, detectándose a -0,25 m, no es descartable que estas reflexiones correspondan con inhumaciones normalizadas, aunque podría corresponder con otros elementos a tenor de la superficialidad a la que se encuentran. En los últimos 6 m de recorrido del proyecto, las alteraciones que conforman el conjunto AN2 parecen desaparecer y se observa una ausencia de las mismas, sin embargo, se ha detectado un cambio en la estratigrafía del suelo en torno a -1,20 m (AN3), es interpretado como un cambio en la topografía del suelo o un posible movimiento de tierra en torno a esa cota (fig. 36).

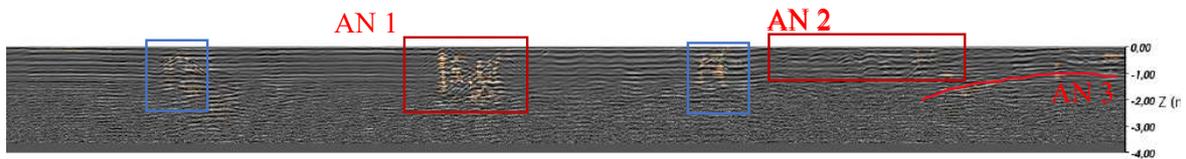


Fig. 36. Radargrama 5 del Proyecto 02.

PROYECTO 03

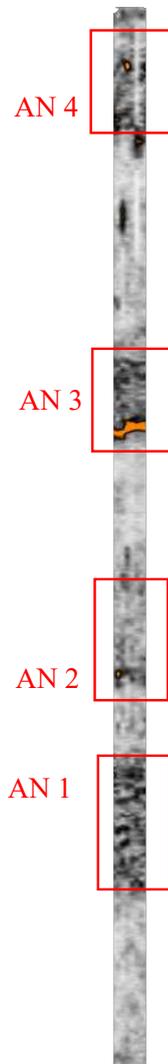


Fig. 37. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 03, slice a -1,50 m. de profundidad.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	34/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



En el proyecto 03 hemos documentado grupos de alteraciones al menos de tres naturalezas diferentes. En el recuadro azul señalamos la que se corresponde con un elemento metálico propio de la red de servicios del cementerio. Las AN1, AN3 y AN4 consideramos, por su visualización y morfología en los radargramas, con pequeñas hipérbolas que se cruzan desde cotas superficiales y que se prolongan en profundidad, que corresponden con reflexiones provocadas por elementos del urbanismo del suelo, sin embargo, no podemos descartar que bajo estas alteraciones haya elementos de otra naturaleza. El caso de la AN2 es distinto, entre los 16 y los 21,5 m desde el inicio, se documenta algunas reflexiones hiperbólicas, pero a cotas menos superficiales, si bien su morfología no es claramente identificable con un elemento arqueológico negativo, como una fosa, no podemos descartarla.

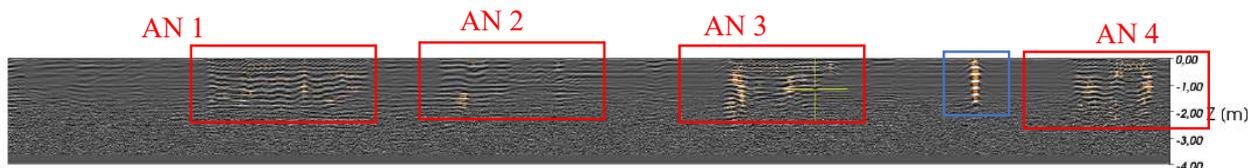


Fig. 38. Radargrama 3 del Proyecto 03.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	35/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

PROYECTO 04

El proyecto 04, localizado al suroeste del cementerio, contiene un total de 7 pasadas con una longitud de 26 metros de largo.

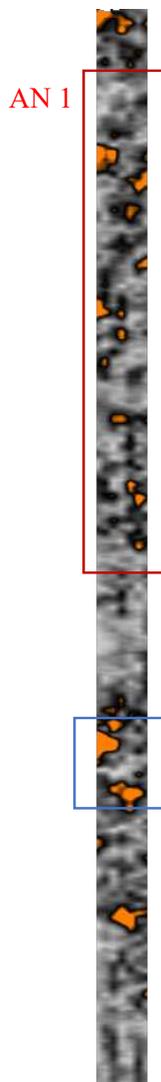


Fig. 39. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 04, slice a -1,50 m. de profundidad. A unos 7 m del inicio del proyecto se documenta una potente alteración superficial señalada en azul. En el resto del proyecto 04 no se advierte elementos claros que correspondan con el urbanismo del cementerio. Lo que hemos denominado AN1 es un conjunto de alteraciones no homogéneas y aunque su configuración en el radargrama no hace intuir un movimiento en la estratigrafía, no se intuyen reflexiones por debajo de -1,8 m, o la superposición de reflexiones que pudiesen corresponder con el objetivo planteado, no podemos descartar por completo esta zona, sobre todo el último tramo.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	36/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



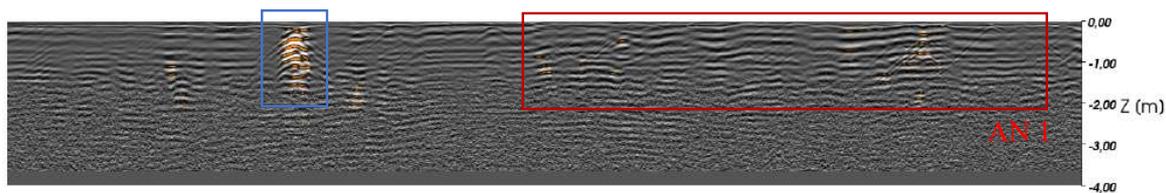


Fig. 40. Radargrama 6 del Proyecto 04.

PROYECTO 05

El proyecto 05, situado en la zona central del cementerio tiene una longitud aproximada de 26 metros.

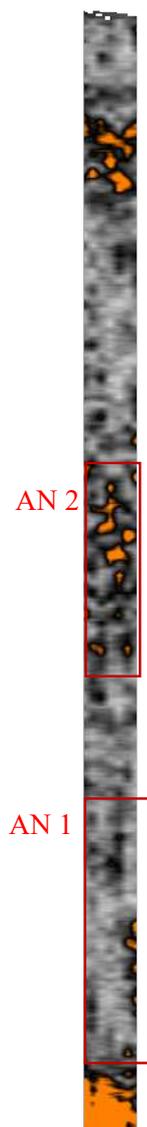


Fig. 41. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 05, slice a -1,50 m. de profundidad.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	37/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		



Al inicio del proyecto 05 se documenta una alteración relacionada con el urbanismo del cementerio, sin embargo, entre los 2 m y los 10 m desde el inicio se documenta un conjunto de alteraciones no superficiales (AN1), entre -0,65 m y -1,45 m; en torno a los 5 m desde el inicio el radargrama cambia, estas alteraciones no se aprecian y vemos una especie de “vacío” hasta los 10 m. Hemos señalado más adelante la AN2, se documenta desde cotas más superficiales y podría estar más relacionada con la composición del acerado.

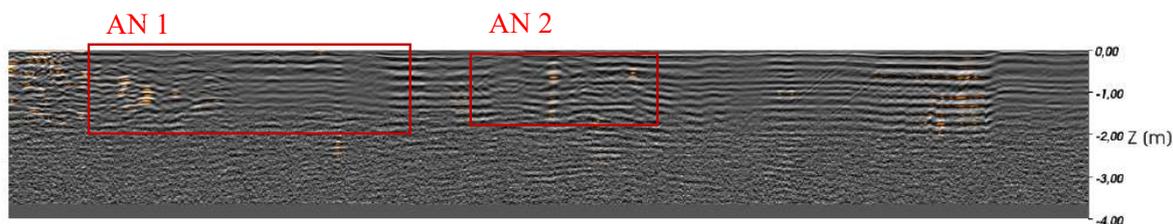


Fig. 42. Radargrama 6 del Proyecto 05.

PROYECTO 06

El proyecto 06 está constituido por 5 *Swath* de 11,4 metros de longitud.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	38/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



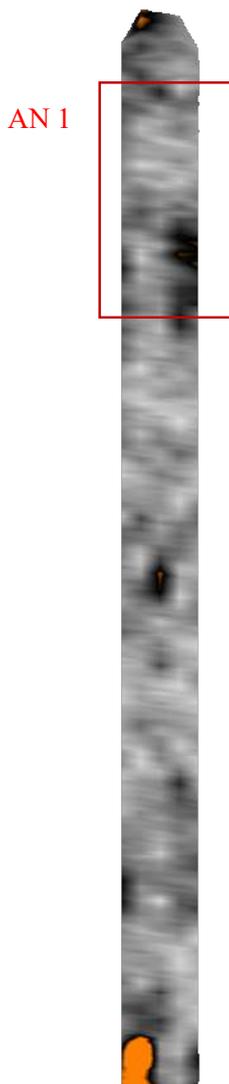


Fig. 43. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 06, slice a -1,50 m. de profundidad.

En general no se aprecian alteraciones de relevancia, solo destacar que en los últimos 3,5 m del proyecto sí que destaca un grupo (AN1), las alteraciones de este conjunto más superficiales, documentadas en torno a los -0,50 m no tienen una morfología ni características que sean de interés para el objetivo que aquí interesa, sin embargo, hay que señalar que a una cota más profunda, en torno a -1 m se observa un cambio en la estratigrafía, que puede estar relacionado con el parterre con el que limita, pero no se descarta otra posibilidad.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	39/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



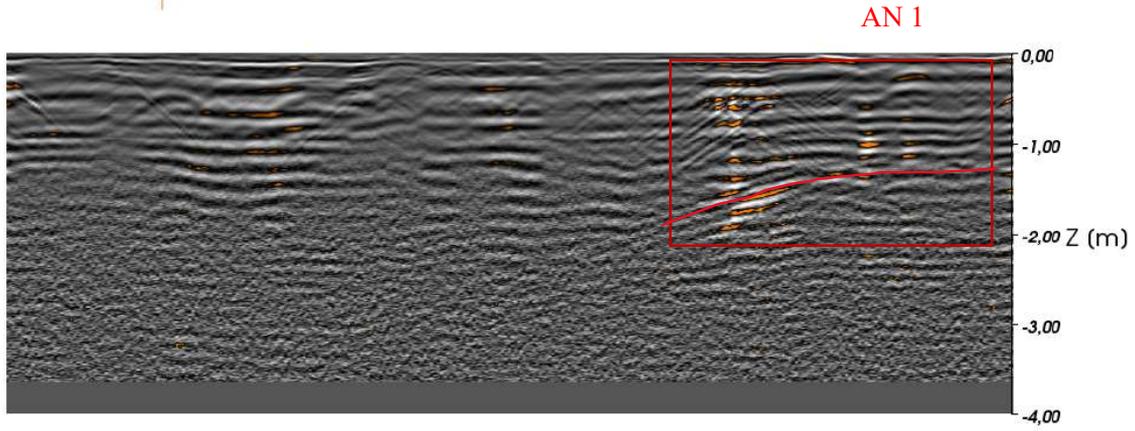


Fig. 44. Radargrama 4 del Proyecto 06.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	40/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

PROYECTO 07

Localizado en el extremo sureste del cementerio, el proyecto 07 tiene unas dimensiones de 31,7x1,60 metros. Se compone de un total de 9 pasadas. La visualización de las anomalías que a continuación se van a señalar cambia considerablemente de izquierda a derecha, es decir de oeste a este, por lo que se van a añadir varias secciones o radargramas para optimizar su interpretación.

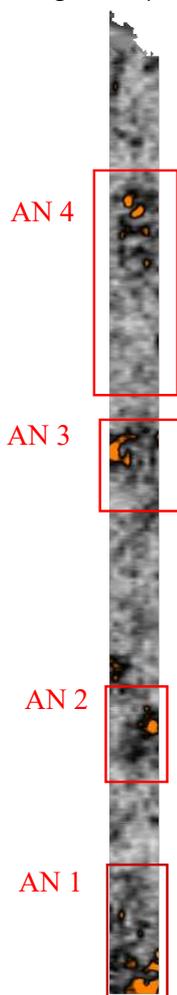


Fig. 45. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 07, slice a -1,50 m. de profundidad.

En términos generales se documentan cuatro grupos de alteraciones geofísicas. La AN1, al inicio del proyecto, está compuesta por un conjunto de reflexiones leves, pero continuas, formando un paquete de 1,40 m en cota, partiendo desde la superficie, y una longitud media de 6,5 m. En el caso de la AN2, a unos 11 m del inicio, presenta una visualización más concreta e individualizada, parte desde cotas superficiales y llega hasta -1,40 m aproximadamente. Una descripción similar es la que tiene la AN3, a unos 19 m desde el extremo de inicio, pero en este caso con una forma de hipérbola superficial que parece corresponder con algún elemento urbano. El caso de la AN4, por el contrario, es similar a la AN1, pero en este caso el conjunto no presenta alteraciones claras individualizadas, sino que más bien parece corresponder con un cambio estratigráfico del suelo, la cota más profunda de este paquete es de -1,20 m (fig. 46).

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	41/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



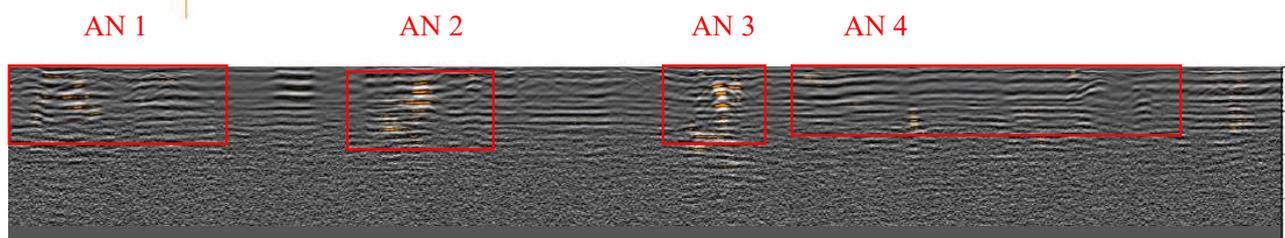


Fig. 46. Radargrama 2 del Proyecto 07.

Analizando los radargramas situados más al este, la visualización cambia, aunque refuerza la interpretación previa. Las AN2 y AN3 son interpretadas como elementos potentes que parte desde la superficie, especialmente la AN2, y, por el contrario, la AN1 y AN4, parecen documentarse más claramente como elementos estratigráficos negativos con algunas reflexiones geofísicas con poca potencia en su interior. Aunque las dimensiones longitudinales podrían ser coincidentes con posibles fosas estamos en un rango de cotas relativamente superficial, por lo que no podemos ser concluyente en cuanto su interpretación (fig. 47).

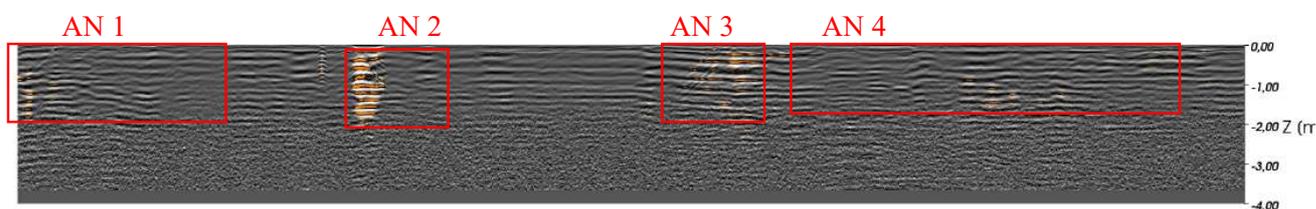


Fig. 47. Radargrama 8 del Proyecto 07.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	42/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



PROYECTO 08

El proyecto 08 se corresponde con una calle transversal situada entre los proyectos 05 y 07. Posee unas dimensiones de 19,3x1 metros, compuesto por un total de 6 Swath.

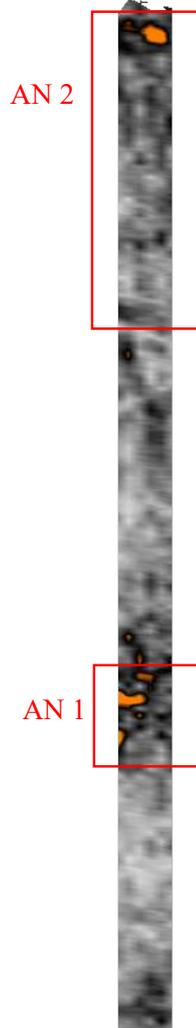


Fig. 48. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 08, slice a -1,50 m. de profundidad.

En el proyecto 08 documentamos dos alteraciones que se visualizan de manera similar. La AN1 se encuentra a unos 5 m del inicio con una longitud de 2,3 m y una potencia de unos 2 m aproximadamente. La AN2 se localiza a los 13,5 m del inicio y lo recorre hasta el final, en este caso la potencia es relativamente inferior a la AN1. En ambos casos la visualizamos desde la superficie con pequeñas hipérbolas que se cruzan y se prolongan en profundidad. Como en otros proyectos ya comentados, no podemos descartar que estas reflexiones en profundidad también puedan corresponder con elementos de interés para el cometido de la exploración, sin embargo, son respuestas a elementos que componen el urbanismo del suelo, que además provocan un ocultamiento de los datos adquiridos previa y posteriormente.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	43/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



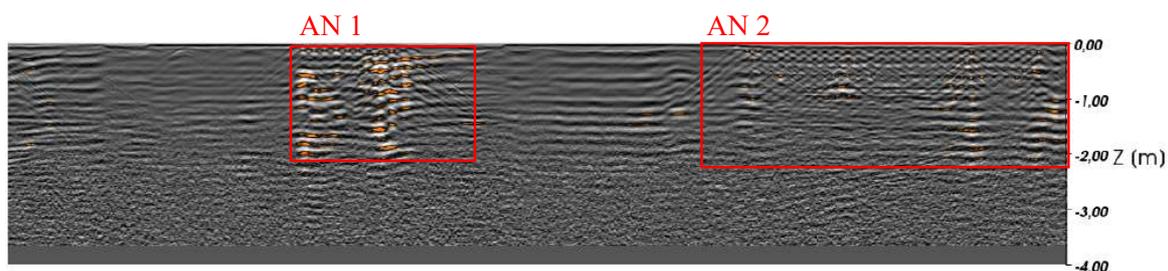


Fig. 49. Radargrama 4 del Proyecto 08.

PROYECTO 09

El proyecto 09 tiene unas dimensiones aproximadas de 6,6 y 5,6 metros, realizándose un total de 29 pasadas en la exploración.

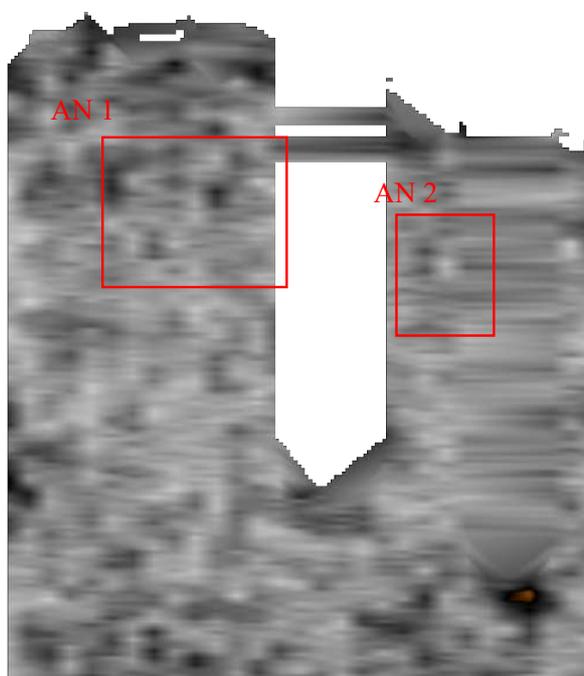


Fig. 50. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 09, slice a -1,50 m. de profundidad.

El proyecto 09 está realizado sobre el parterre este del cementerio. Los obstáculos arbóreos han limitado la adquisición de datos en este sector. Pero el principal elemento que dificulta la lectura de los datos geofísicos es que la superficie de este proyecto, al igual que la de los 10, 11 y 12, no están hechos a ras de suelo, en gran medida consideramos que es uno de los principales factores por el cual no tenemos datos en profundidades por debajo del -1 m, lo que supone una importante limitación para la localización de fosas. Se van a mostrar dos radargramas representativos de las zonas donde tenemos una sección de datos más amplia.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	44/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



En el lateral norte del proyecto se documentan alteraciones relativamente superficiales. Teniendo en cuenta las características y factores que limitan a este proyecto, es en el extremo este de este lateral donde se documenta la AN1, se localiza a -0,65 m y mide 1,65 m de longitud, no es descartable que corresponde con una reflexión propia de la humedad de este terreno (fig. 51). En el lateral sur del proyecto esta misma alteración continua, en este caso partiendo de cotas superficiales y tampoco profundiza por debajo de -1 m (fig. 52). En términos generales el proyecto presenta zonas con alteraciones individualizadas y áreas sin datos geofísicos llamativos que podrían apuntar a un elemento arqueológico negativo, sin embargo, las limitaciones anteriormente descritas y la escasa profundidad a la que se documentan estos datos no permiten señalarlo como un área de interés, aunque tampoco podemos descartarlo por completo.

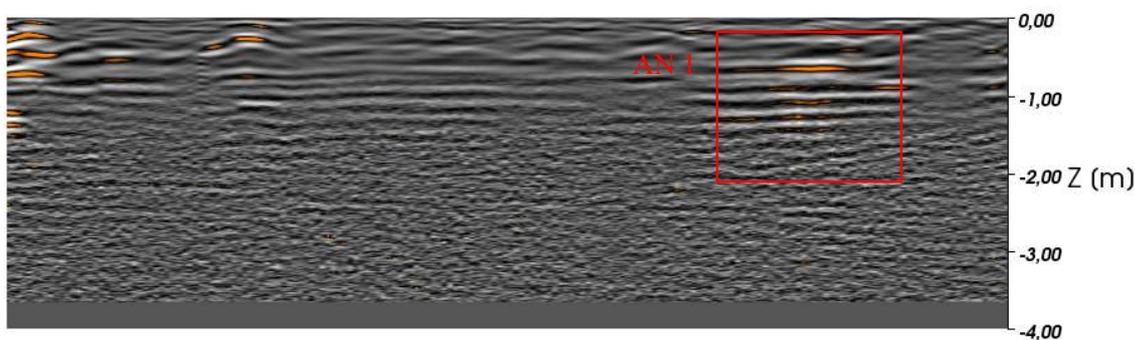


Fig. 51. Radargrama 10 del Proyecto 09.

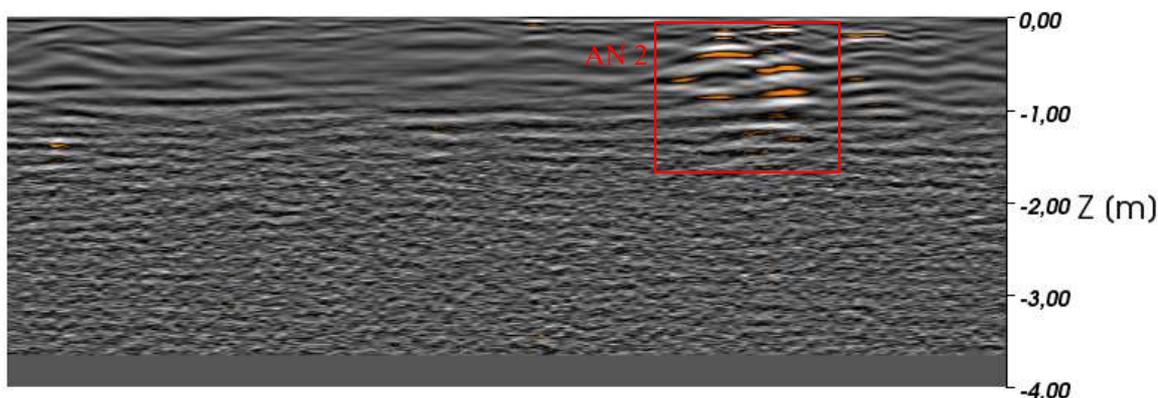


Fig. 52. Radargrama 22 del Proyecto 09.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	45/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



PROYECTO 10

El proyecto 10 consiste en una exploración con una longitud de 7,4 m. y un ancho de 4,8 m., albergando un total de 13 Swath.

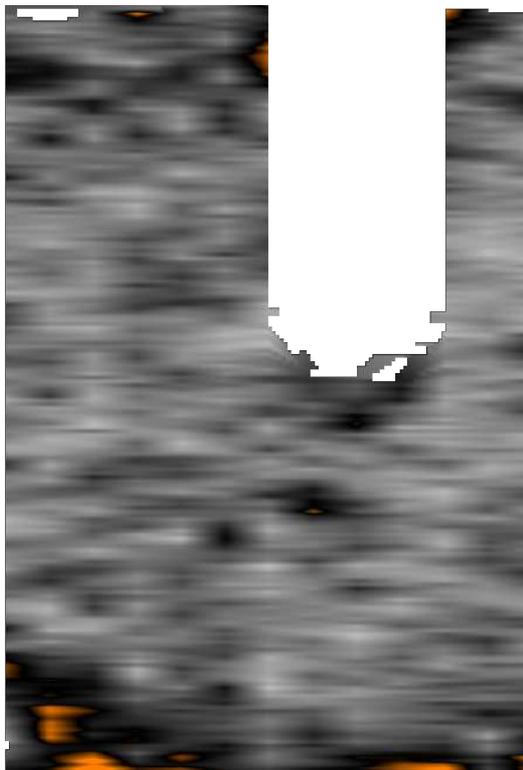


Fig. 53. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 10, slice a -1,50 m. de profundidad.

A continuación, mostramos una sección representativa de lo que documentamos en todo el proyecto 10, hay alteraciones relativamente superficiales y sin mucha potencia por todo el proyecto. Pero ninguna de estas ni elementos negativos de la estratigrafía se documentan por debajo de -1,25 m, por lo que, al igual que el proyecto 09 parece complicado que se encuentre una fosa en esta área.

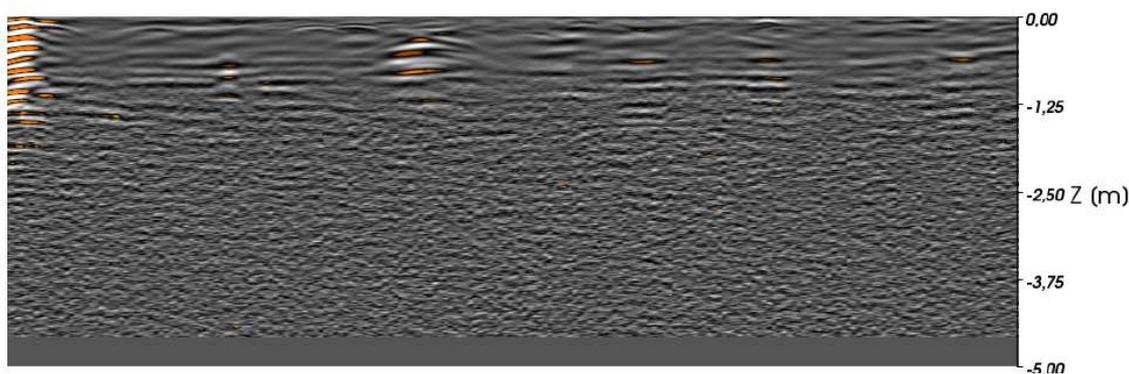


Fig. 54. Radargrama 10 del Proyecto 10.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	46/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



PROYECTO 11

El proyecto 11 con unas dimensiones aproximadas de 5,6x 1,6 metros y un total de 5 pasadas.



Fig. 55. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 11, slice a -1,50 m. de profundidad.

Como en el caso anterior, para el proyecto 11 mostramos un radargramas representativos de los datos geofísicos documentados, no se aprecian alteraciones de interés para la documentación de fosas.

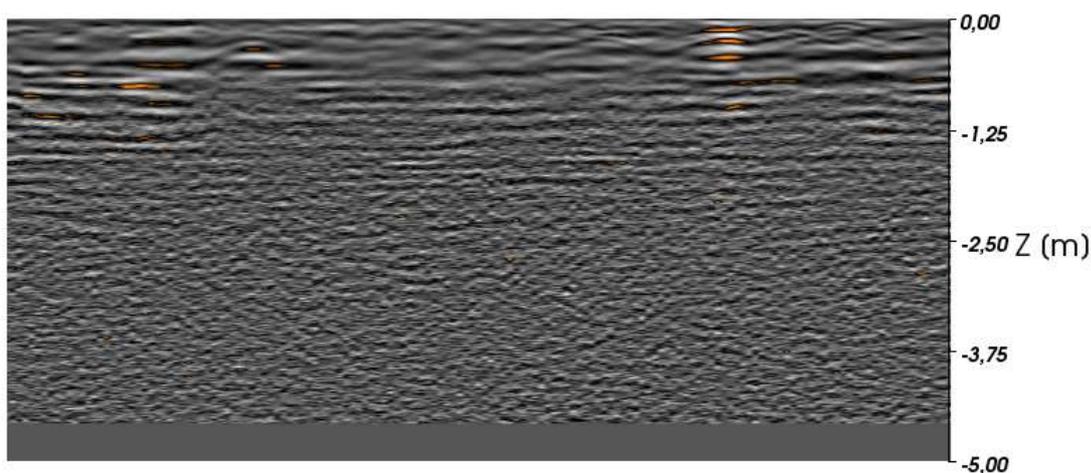


Fig. 56. Radargrama 4 del Proyecto 11.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	47/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



PROYECTO 12

El último de los proyectos, el proyecto 12, se sitúa contiguo al proyecto 11. Presenta unas dimensiones de 6 metros de longitud y 2 metros de ancho, albergando un total de 6 pasadas.



Fig. 57. Resultado de la exploración GPR del Proyecto 12, slice a -1,50 m. de profundidad.

Como los últimos proyectos, para el proyecto 12 mostramos un radargramas representativos de los datos geofísicos documentados, no se aprecian alteraciones de interés para la documentación de fosas.

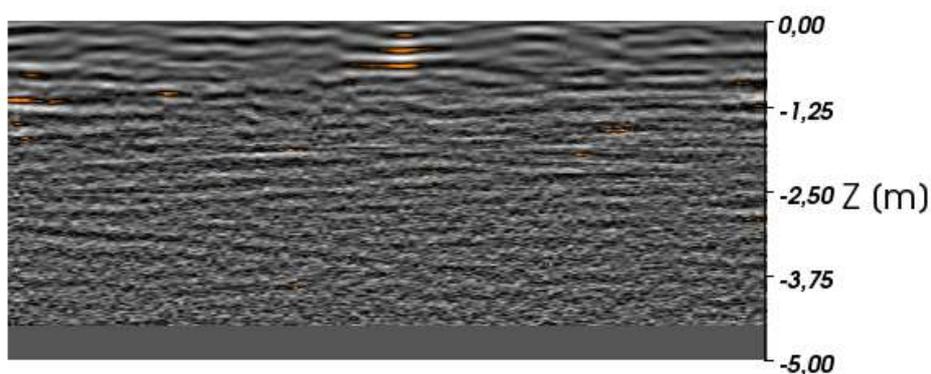


Fig. 58. Radargrama 4 del Proyecto 12.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	48/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

7. CONCLUSIONES GENERALES.

Para finalizar añadimos una imagen donde se representan los grupos de anomalías de mayor interés descritas en el apartado anterior, organizadas por proyectos y número del conjunto. Las características constructivas, urbanas y obstáculos propios de los cementerios dificultan la interpretación de los datos geofísicos tomados. La mayor parte de los proyectos están realizados sobre acerado con elementos constructivos que se visualizan como alteraciones potentes que en gran medida pueden ocultar otros datos. En este sentido, es importante tener en cuenta las características de la fosa que se está buscando cuyas dimensiones y posibles datos de profundidades serán determinantes para concretar un área concreta de intervención. El extremo este del cementerio es donde se han documentado conjuntos de mayor interés. Aunque no se han incluido en la siguiente imagen polígonos para los proyectos realizados en los parterres, tampoco pueden ser obviados, como se ha explicado en el apartado anterior (fig. 59).

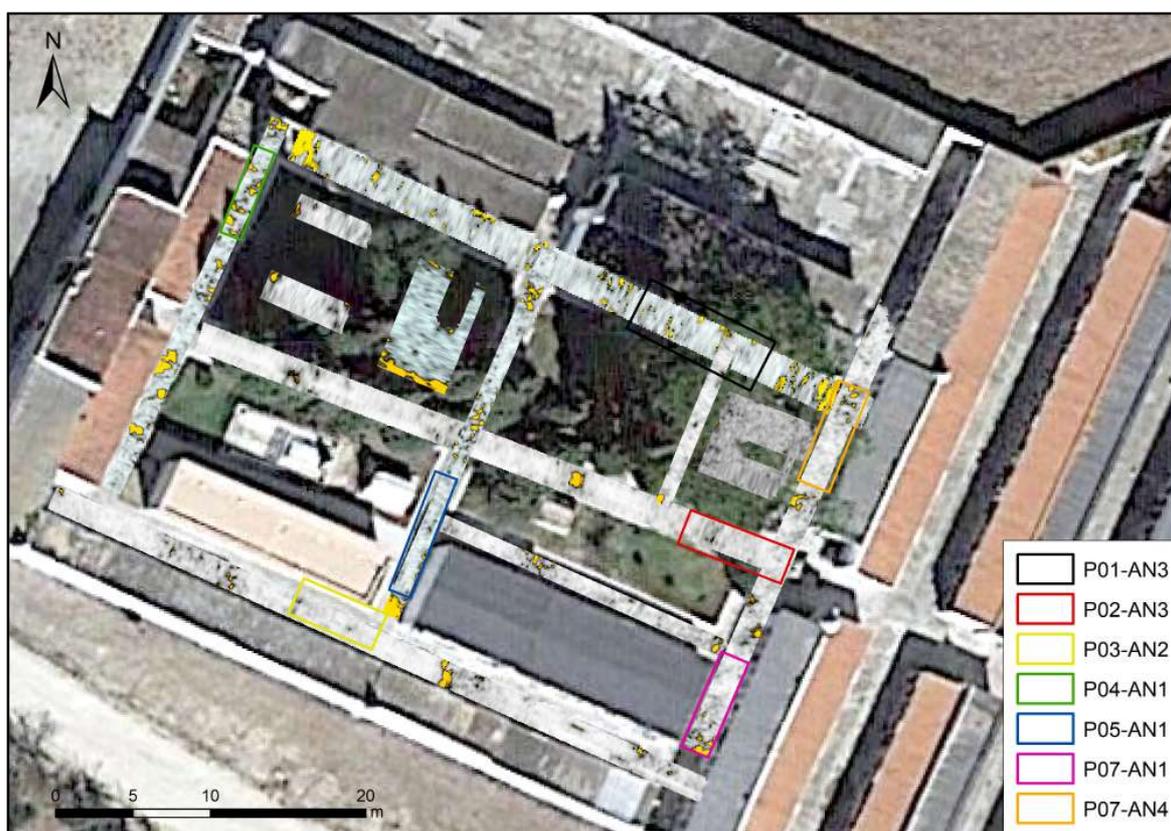
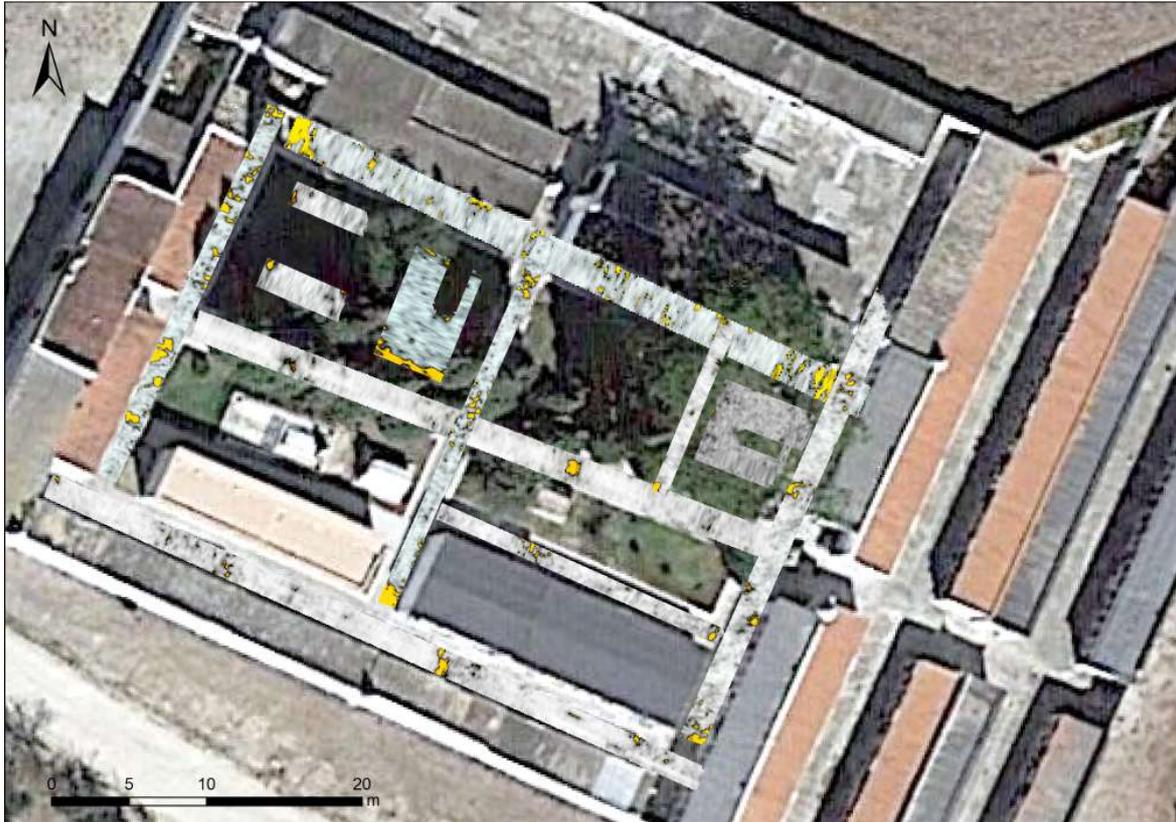


Fig. 59. Principales conjuntos de alteraciones descritas.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	49/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		





Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	50/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



8. BIBLIOGRAFÍA.

GENERAL

- A.P. ANNAN, *Ground Penetrating Radar: workshop notes*, 2001.
- L. CONYERS, "Discovery, mapping and interpretation of buried cultural resources non-invasively with ground-penetrating radar", *Journal of Geophysics and Engineering* 8, 2011, pp. 813-822.
- L. CONYERS, D. GOODMAN, *Ground Penetrating Radar: An Introduction for Archaeologists*, 1997.
- C. CORSI, B. SLAPSAK, F. VERMEULEN, *Good practice in archaeological diagnostics. Non-invasive survey of complex archaeological sites*, 2013.
- D.J. DANIELS, *Ground Penetrating Radar*, 2004.
- D. GOODMAN, A. NOVO, G. MORELLI, S. PIRO, D. KUTRUBES, H. LORENZO, "Advances in GPR imaging with multi-channel radar systems from engineering to archaeology", *Proceedings of the 24th SAGEEP Conference*, 2011.
- D. GOODMAN, S. PIRO, *GPR remote sensing in archaeology*, 2013.
- H. M. JOL, *Ground Penetrating Radar: theory and applications*, Amsterdam, 2009.
- A. SARRIS, N. PAPADOPOULOS, "Looking for graves: geophysical prospections of cemeteries", *CHNT 17*, 2012.
- A. SARRIS, (ed), *Best Practices of Geoinformatic Technologies for the Mapping of Archaeolandscapes*. Archaeopress Archaeology, 2015.
- A. SCOLLAR, A. TABBAGH, A. HESSE, I. HERZOG, *Archaeological Prospecting and Remote Sensing, Topics in Remote Sensing, 2*, Cambridge University Press, 1990.
- W. ZHAO, E., FORTE, M., PIPAN, G. TIAN, "Ground Penetrating Radar (GPR) attribute analysis for archaeological prospection", *Journal of Applied Geophysics*, vol. 97, 2013, pp. 107-117.

ESPECÍFICA

- Sede Electrónica del Catastro.
- <https://www.mpr.gob.es/memoriademocratica/mapa-de-fosas/Paginas/index.aspx>
- <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?Id=848&language=es>.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	51/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



PROYECTO
Búsqueda, localización y delimitación de la posible fosa común con víctimas de la represión franquista en el cementerio municipal de Bornos (Cádiz).

Jesús Román Román

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	52/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



ÍNDICE.

1.- INTRODUCCIÓN.

2.- JUSTIFICACIÓN.

3.- ANTECEDENTES.

4.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICA DE LA FOSA.

5.- METODOLOGÍA ARQUEOLÓGICA APLICADA.

6.- METODOLOGÍA ANTROPOLÓGICA APLICADA.

7.- PLANIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

8.- PROTECCIÓN Y CADENA DE CUSTODIA.

9.- CALENDARIO, PROGRAMACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO.

10.- MEMORIA ECONÓMICA.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	53/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



1.- INTRODUCCIÓN.

La presente Memoria Descriptiva se presenta para establecer las líneas a seguir en la búsqueda, localización y delimitación de la posible fosa común con víctimas de la represión franquista que podrían existir en el cementerio municipal de Bornos (Cádiz).

El trabajo a desarrollar tiene varias vertientes. Se inicia con la profundización en la investigación documental en el Archivo Municipal, revisión de toda la bibliografía existente al respecto y organizar toda la información que se ha generado. A continuación, se seguirá con la localización física de la posible fosa común planteando una serie de sondeos donde las anomalías detectadas en el estudio geofísico mediante georadar indican una mayor probabilidad de existencia de estas fosas. Si el resultado fuese positivo se fijarían los criterios de protección y futura intervención de exhumación si se dan las condiciones.

Para realizar lo expuesto más arriba se redacta este documento, con la exposición de los trabajos que se van a efectuar, partiendo de la planificación de la investigación documental, describiendo la metodología arqueológica y antropológica aplicada, así como la programación del desarrollo de los trabajos en campo.

2.- JUSTIFICACIÓN.

Con este proyecto se pretende realizar el estudio de búsqueda, localización y delimitación a través de sondeos arqueológicos de la posible fosa común con víctimas de la represión franquista que podrían existir en el cementerio municipal de Bornos (Cádiz), y donde, según los testimonios orales recogidos en el Mapa de Fosas de Andalucía, estarían enterrados un mínimo de cuatro personas asesinadas por los golpistas tras la sublevación militar del 18 de julio de 1936. Aparte de esas cuatro personas, de la cercana localidad de Espera, se estima que “habría también un número indeterminado de Arcos de la Frontera y Villamartín” así como del propio Bornos.

Los trabajos que se pretenden desarrollar en el cementerio municipal de Bornos (Cádiz) se fundamentan en los principios básicos de los Derechos Humanos y en la *Ley 52/2007, de 26 de diciembre, por la que se reconocen y amplían derechos y se establecen medidas en favor de quienes padecieron persecución o violencia durante la guerra civil y la dictadura* (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-22296>). Dicha ley tiene entre sus objetivos promover la reparación moral y la recuperación de la memoria personal y familiar de esas víctimas, para lo cual establece una serie de medidas entre las que se incluyen aquellas relativas a la localización e identificación de personas desaparecidas en dicho período. Igualmente al situarse en la comunidad Autónoma de Andalucía es de aplicación la *Ley 2/2017, de 28 de marzo, de Memoria Histórica y Democrática de Andalucía* y *Decreto 334/2003 de 2 de diciembre, de coordinación de actuaciones en torno a la recuperación de la memoria histórica y el reconocimiento institucional y social de las personas desaparecidas durante la Guerra Civil Española y la Posguerra*.

Además dicha intervención estaría autorizada por la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía mediante la *Orden de 24 de abril de 2021, por la que se acuerdan actuaciones específicas en memoria democrática en varios municipios andaluces*, entre ellos en Bornos (Cádiz) publicada en el BOJA Nº 81 del 30 de abril de 2021.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	54/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



3.- ANTECEDENTES.

Como consecuencia de la necesidad de construir nichos en el patio antiguo o patio original del Cementerio de Bornos en el año 2018 se practicó una intervención arqueológica ya que la zona a intervenir afectaba a una de las localizaciones propuestas en el Ma. Con el objetivo de localizar fosas comunes de represaliados del Franquismo se intervinieron dos áreas, siguiendo los datos que marcaba el Mapa de Fosas¹. Sin embargo, los resultados fueron negativos.

En septiembre de 2021 se ha llevado a cabo, por parte del Ayuntamiento de Bornos con una subvención de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), una prospección geofísica mediante georradar en el cementerio de dicha localidad. Dicha prospección fue realizada por la *Unidad de Geo-detección y Geo-referenciación del Patrimonio* de la Universidad de Cádiz. La prospección se realiza sobre las zonas libres no intervenidas del primer patio del cementerio de Bornos.



Fig. 1. Localización de las áreas de exploración y áreas intervenidas en 2018. (Extraído del informe de la Prospección Geofísica en el Cementerio de Bornos, UCA)

En el informe final se señalan una serie de anomalías compatibles con la existencia de una posible fosa común. El extremo este del cementerio es donde se han documentado conjuntos de mayor interés. Por ello se decide plantear una serie de sondeos donde las anomalías detectadas indican una mayor probabilidad de existencia de estas fosas.

¹ <https://www.mpr.gob.es/memoriademocratica/mapa-de-fosas/Paginas/index.aspx>

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	55/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



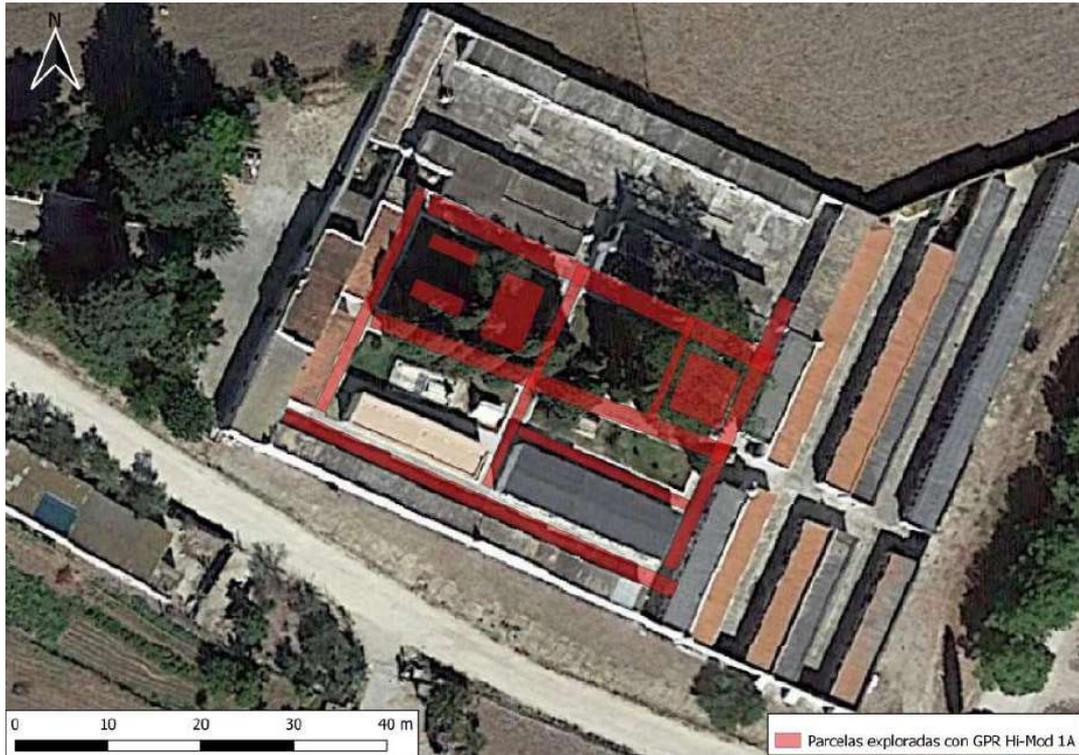


Fig. 2. Áreas prospectadas en el cementerio mediante GPR. Extraído del informe de la prospección geofísica en el cementerio de Bornos, UCA)

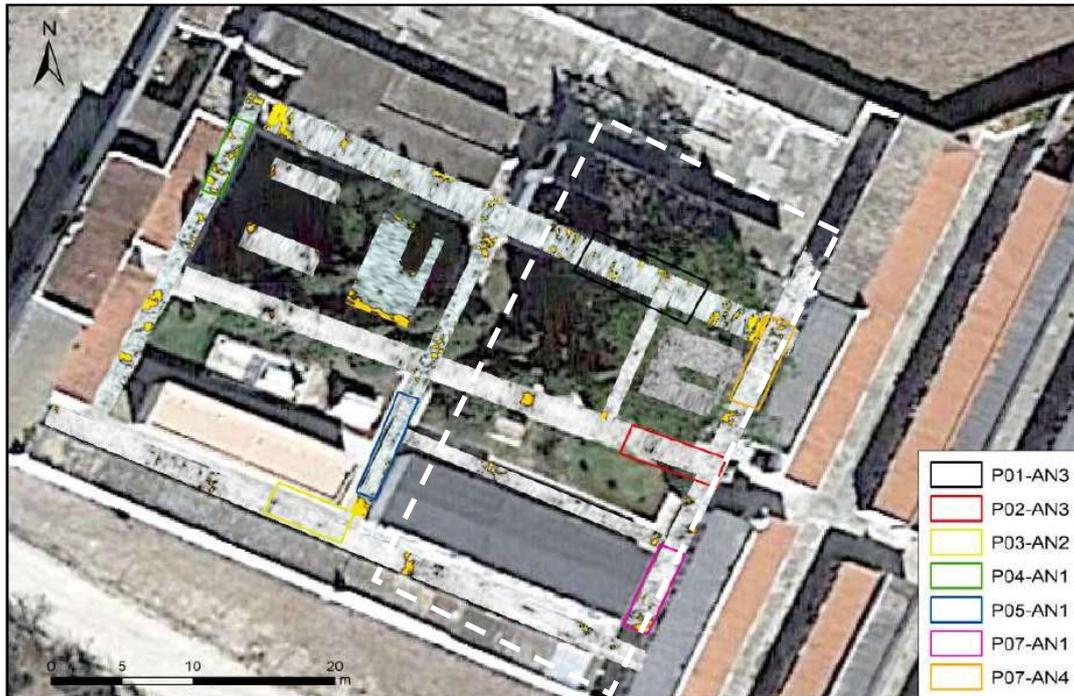


Fig. 3. Principales conjuntos de alteraciones descritas. (Extraído del informe de la prospección geofísica en el cementerio de Bornos, UCA).

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	56/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



4.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS FOSAS.

El cementerio municipal de Bornos se encuentra localizado al Este de la población, y a unos 500 metros de la misma. Su planta original era rectangular a la que se añadió un patio por la parte Norte, seguramente construido en los años 20, y otro patio por el Este, ya en los años 80 del S. XX.

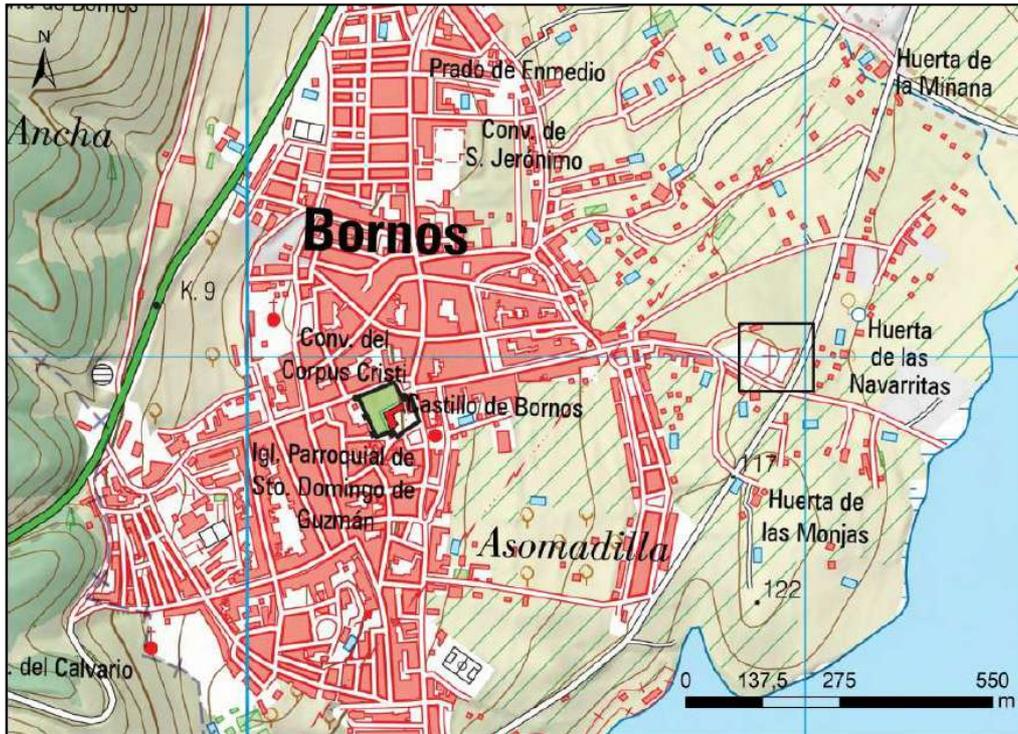


Fig. 4. Localización del Cementerio de Bornos, BTN25. (Extraído del informe de la prospección geofísica en el cementerio de Bornos, UCA).



Fig. 5. Situación del Cementerio de Bornos (Cádiz) respecto a la población. Google Earth

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	57/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



La mayoría de las sepulturas son nichos, ubicándose los pocos panteones en el pequeño jardín tras la entrada principal, uno de los cuales tiene fecha de 1873, y el resto de principios del siglo XX.

En el inventario de bienes inmuebles de 1935 aparece la siguiente descripción de la necrópolis local:

Parcela de tierra, en el sitio denominado El Cementerio, con una extensión superficial de 3.560 m2. limitando al Norte con el Prado de Enmedio, al Sur y Oeste con el camino de Prado del Rey y al Este con el camino de Villamartin. Carece de título si bien se encuentra el pueblo en posesión de esta parcela desde mucho antes de 1872 en que se incendió el archivo municipal, apareciendo referencias a ella en el Inventario del año 1924-1925, estando clasificado como bien de servicio público. Se destina parte de ella a Cementerio, existiendo edificios a los fines propios de su nombre, con valor en venta de 20.000 pesetas²



Fig. 6. Situación de la evolución del Cementerio de Bornos (Cádiz) desde su construcción. Google Earth

Sus coordenadas UTM, en su punto central, son: Huso 30S.

Coordenadas X	Coordenadas Y
255924.58	4077990.18

La localización de las alteraciones compatible con la presencia de fosas comunes y que serán de objeto de estudio se encuentra en las siguientes coordenadas UTM, en su punto central:

	Coordenadas X	Coordenadas Y
Área 1	255940.36	4077992.39
Área 2	255947.54	4077989.39
Área 3	255941.28	4077980.16
Área 4	255938.53	4077969.59

² Archivo Municipal de Bornos. Sig. 367. Registro de bienes. Inventarios. 1935-36.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	58/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



En el término municipal y en el cementerio de Bornos fue asesinada y enterradas víctimas no solo de Bornos (al menos 6) sino de otros pueblos de la Sierra de Cádiz cercanos. Según Fernando Romero³ “*En las partidas de defunción de algunas víctimas de Arcos de la Frontera y Villamartín aparece la cuesta de Bornos y sierra de Bornos como lugares de fallecimiento y algunos testimonios indican que en el cementerio se fusiló a gente de Arcos, Villamartín y Espera*”

Un informe del alcalde franquista de 1958 al Gobernador Civil describía la situación de la fosa común del cementerio de Bornos donde fueron a parar decenas de víctimas de la represión franquista:

“Tengo el honor de poner en conocimiento de V.E. que a estas víctimas se les dio sepultura en fosa común profunda, en el Cementerio Municipal y que posteriormente se han hecho enterramientos sobre aquella fosa común. Así mismo me informan que son ignorados el número y los nombres de los enterrados, si bien puede afirmarse que la mayoría son procedentes de pueblos limítrofes, ya que las víctimas locales, tuvo [sic] por lo general, su fallecimiento, a su vez, en estos mismo pueblos.”⁴

5.- OBJETIVOS.

- a) Localizar, identificar y delimitar la fosa común existente en el Cementerio de Bornos.
- b) Georreferenciar y proteger la fosa identificada ante eventuales afecciones que conlleven la desaparición de los restos.
- c) Analizar, preparar y planificar la futura intervención, si así lo decidieran los familiares, dirigida a la excavación y recuperación de los restos mortales depositados en las fosas.

6.- METODOLOGIA.

6.1- METODOLOGIA ARQUEOLÓGICA.

La actuación se centra en la localización y delimitación de una posible fosa común, de la que se tienen datos por testimonios orales y documentales, con el objeto de comprobar la realidad del enterramiento. De ningún modo se pretende agujerear a ciegas sino centrarnos en un espacio muy concreto y con unos pasos metodológicos elementales pero muy claros, para posteriormente, una vez delimitada, proceder a la exhumación arqueo-antropológica de los cuerpos que contiene. Para ello procederemos con la siguiente metodología:

- a) Eliminación de la solera de hormigón y rebaje de las capas de tierra. Esta se realizará, en la medida de lo posible, con medios mecánicos a través de máquina retroexcavadora con pala de limpieza y bajo control permanente de un arqueólogo. En caso que no fuera posible la utilización de maquinaria se realizará de forma manual.
- b) Raspado de la superficie buscando cambios de coloración que nos indiquen la presencia de una fosa.
- c) Identificación de cambios de compacidad y granulometría del relleno de la potencial fosa.

³ ROMERO ROMERO, F. (2013). *Días de Barbarie. Guerra Civil y represión en Bornos*. AMHyJA

⁴ Archivo Histórico Provincial de Cádiz, Gobierno Civil, caja 635.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	59/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfp4Q==		



d) Rebaje progresivo del relleno de la fosa hasta alcanzar el depósito antropológico⁵.

El sondeo arqueológico es la remoción de tierra en la que predomina la amplitud de la superficie a excavar sobre la extensión, con la finalidad de documentar la secuencia estratigráfica completa del terreno de estudio.

Esta modalidad arqueológica permite la lectura estratigráfica de los distintos niveles deposicionales y la detección de la profundidad de aquél que en este caso es objeto de estudio. Al mismo tiempo, los sondeos permitirán la delimitación espacial de este nivel que quedaría preservado como zona de cautela para las posteriores intervenciones que se determinen.

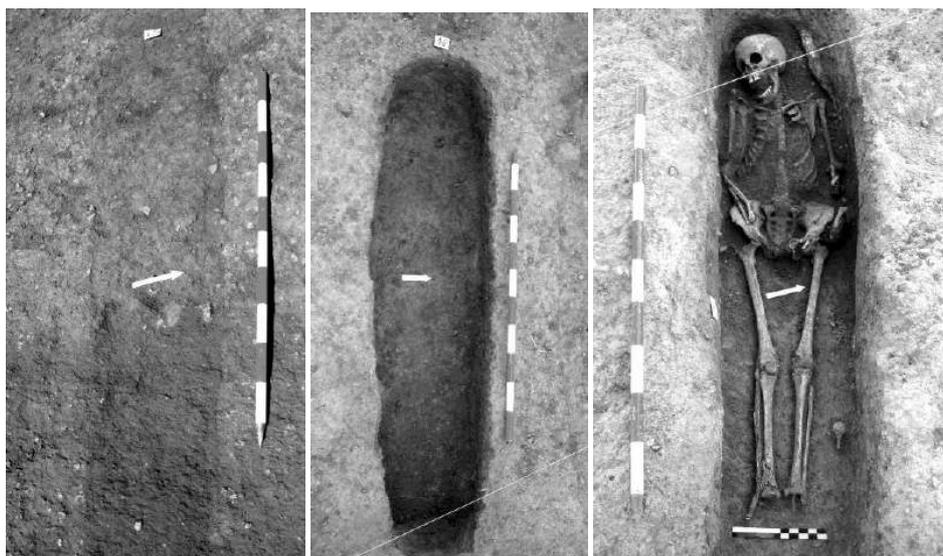


Fig. 7, 8 y 9. Esquema de la excavación de una fosa, con la única afección de la unidad negativa y el relleno.

⁵ Esto lo podremos realizar de varias formas, dependiendo de las características de la fosa. Tras definir el contorno de la fosa y registrarlo proseguiremos de las siguientes formas: a) extrayendo la tierra contenida en el interior de la fosa o b) despejando una zona en el entorno. El primer método facilita la medición y descripción, ya que restablece la configuración original al máximo posible. Sin embargo, si la fosa es estrecha y sin puntos de apoyo, con lo cual habría que "andar" sobre los huesos, el trabajo en su interior resulta muy complicado.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	60/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

6.2- METODOLOGIA ANTROPOLÓGICA.

Delimitación perimetral de la fosa.

Las fosas conformadas en masacres colectivas o ejecuciones extrajudiciales en masa suelen presentar una serie de características que las diferencian de cualquier otro tipo de depósito. Eso les otorga una morfología específica, cuyo conocimiento será esencial para no proceder a ciegas y colapsar todo el procedimiento, con el aumento en tiempo y recursos. En el caso que nos ocupa y dada la entidad del número de inhumaciones clandestinas que se estiman deberíamos hallarnos ante una fosa perfectamente delimitable.

Delimitación del espacio ocupado por los sujetos inhumados.

La mayor claridad vendrá dada por la mejor definición posible de los límites del recinto o espacio que acoge al depósito osteológico siempre en función de los diferentes episodios que han quedado sellados. La delimitación perimetral de las zonas o espacios en la que se acumulan las evidencias antropológicas permitirá crear contornos de seguridad que permitan la evacuación de sedimentos y nuestra operatividad, límites que pueden coincidir con el interior de la estructura o continente u ocupar un menor espacio. La excavación minuciosa del conjunto o conjuntos no debe acometerse hasta que exista una seguridad razonable de las fronteras, de las necesidades en todo el proceso de excavación y de los aspectos más pragmáticos, como la misma evacuación del sedimento.

La superficie de un depósito antropológico viene configurada por los tiempos de uso, sincrónicos o diacrónicos, la potencia que alcanza la acumulación, la forma en que se dispone el material antropológico o se deja caer, el grado de colmatación y todo el universo posdeposicional. De este modo, los límites de una unidad estratigráfica representada por un esqueleto pueden no presentarse en un plano horizontal e idealizado si el plano de buzamiento del lecho es marcado o los depósitos previos conservan espacios disponibles para albergar importantes grados de abducción de zonas del esqueleto apendicular. A mayor sincronía se suelen asociar pautas en el espacio del depósito donde los materiales se disponen en planos horizontales. A mayor densidad de los depósitos y diferencias temporales entre los mismos corresponden mayores buzamientos.



Fig. 10. Fosa de El Madroño al comienzo de la delimitación de los esqueletos.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	61/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

La disposición de los sujetos

Sujetos entremezclados.

La mescolanza de miembros, con total ausencia de orden y ausencia de organización se da en espacios profundos en los que se deja caer los cuerpos y los miembros responden a los estímulos gravitacionales, con adopción de posiciones distorsionadas, flexiones y ausencia de cualquier patrón. La morfología de estas fosas puede ser irregular, adaptándose a entornos geográficos, o circular.

Inhumaciones en batería en fosas de morfología de trinchera.

Suelen disponerse con los esqueletos de una fila dispuestos en el mismo sentido y aprovechando el espacio que queda libre entre la extremidad inferior. Si hay varias filas cada una de éstas suele alterar la orientación pero con los sujetos que la integran dispuestos en el mismo sentido.



Fig. 11. Parte de la fosa de represaliados de Puebla de Cazalla, con los esqueletos alineados en orientación alternante y bocabajo.

Identificación de los indicios sobre la naturaleza histórica de la fosa.

Corroboración del carácter colectivo y sincrónico de las inhumaciones.

La identificación de depósitos primarios colectivos o múltiples con un carácter sincrónico implica la argumentación de unas relaciones o contactos físicos determinados.

- Dominan las relaciones de proximidad en las que los sujetos, con deposiciones que denotan anterioridad, posterioridad o simultaneidad, se adosan sin que se originen desplazamientos, roturas o alteraciones de los depósitos precedentes. Las zonas de intersección y de estrecha proximidad evidencian un respeto mutuo de las evidencias óseas
- La lectura de los depósitos permite hablar de un periodo de amortización muy corto del

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	62/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



espacio de enterramiento, sin tiempo suficiente para que los cuerpos se esqueletizaran o descompusieran a un ritmo diferencial. Las relaciones de proximidad anatómica descartan la presencia de sujetos esqueletizados durante el funcionamiento del depósito.



Fig. 12. Inhumación colectiva y sincrónica de la Córdoba islámica.

Identificación de tratamientos no ritualizados: Posiciones anómalas y distorsiones de miembros.

En este tipo de enterramientos no existe intención alguna en seguir procedimientos normalizados de inhumación, con total desentendimiento de la forma en que se colocan los cuerpos y de la posición final que adoptan, salvo la necesidad de adaptarlos a un espacio. Las posiciones de los miembros pueden reflejar arrastres, sujeciones, tracciones y exposiciones a la gravedad. En algunos casos pueden venir condicionadas por lesiones *perimortem* o daños inferidos por episodios de violencia.



Fig. 13. Posiciones anómalas en un enterramiento de víctimas del franquismo.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	63/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			

Fijaciones en los miembros que denoten posibles ataduras.

La posición inverosímil o forzada de zonas anatómicas puede responder a su fijación mediante ataduras, para lo que se recurre a cordajes y alambre.

Daños *perimortem*.

Nos referimos a roturas *perimortem* como las evidencias selladas en el enterramiento de roturas del hueso provistas de colágeno, indicio de que afectaron a hueso fresco, y que se asocian al mantenimiento de las conexiones anatómicas, indicio de que el cuerpo estaba articulado cuando acontecieron, se pueden asociar a episodios violentos en el entorno de la muerte. Esos daños se vinculan a veces a la presencia directa de un proyectil, que suele dar lugar a fracturas conminutas, o nos habla de golpes directos que determinan otro tipo de fracturas oblicuas, transversas, etc.

LAS EVIDENCIAS PROBATORIAS DEL DAÑO *PERIMORTEM*

- IDENTIFICACIÓN DE HUESO FRESCO
- Planos de rotura regulares y apariencia compacta de la superficie frente a la apariencia más porosa e irregular del hueso desprovisto de colágeno
- Bordes nítidos y afilados frente a las formas más suavizadas y pulverulentas del hueso seco
- Torsiones que denotan plasticidad del soporte
- AFECCIÓN DE UN CUERPO PROVISTO DE TEJIDOS
- Eliminación de los factores póstumos
- Constatación de la existencia de conexiones anatómicas en las articulaciones adyacentes
- Desplazamiento sincrónico de los huesos adyacentes con las porciones rotas del hueso afectado

Impactos de proyectil en el cráneo.

En el paso por un hueso, sobre todo en el cráneo dejan una impronta morfológica característica en el orificio que puede dejar, con la tabla por donde pasa primero presentando un menor diámetro que el punto por donde sale. La trayectoria perpendicular determinará orificios de morfología circular y en los casos en que el impacto sea más oblicuo os encontraremos ante orificios más ovales.

DESCRIPCIÓN DE ORIFICIO

- Localización
- Diámetro o diámetros en la tabla externa Diámetro o diámetros en la tabla interna
- Descripción de la forma del orificio (oval, circular, otros)
- Descripción de las paredes del orificio en todo el contorno (simétricas o asimétricas)
- Correspondencia en otros lados de la caja craneal
- Argumentación e inferencia de la trayectoria

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	64/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		





Fig. 14. Orificio de salida de proyectil.



Fig. 15. Indicación de la trayectoria de un proyectil.

Conservación del material esquelético.

Su explicitación será esencial para dejar claras las evidencias diagnósticas y las posibilidades analíticas.

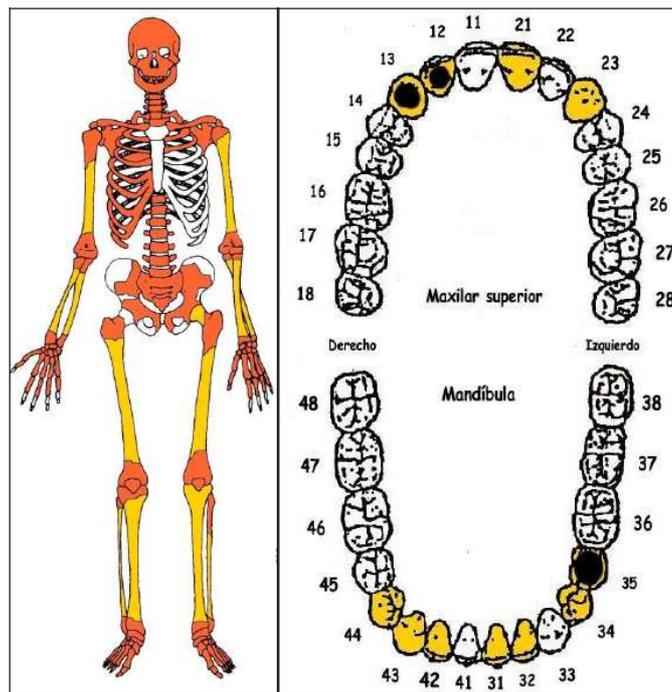


Fig. 16. Casos supuestos. A la izquierda conservación esquelética, con las zonas íntegras (en tonos amarillos), fragmentadas (en tonos anaranjados) y ausencias anatómicas (en blanco). A la derecha ficha dentaria individual, con las zonas conservadas en amarillo y lesiones cariosas con puntos negros.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	65/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Las características vitales. Demografía.

- Inventario anatómico
- Identificación del sexo (referentes diagnósticos empleados: morfológicos, métricos, discriminantes)

- Identificación de la edad (zona anatómica de referencia y fundamento utilizado)
- Estimación de la talla en vida (huesos y referencias investigadoras utilizadas) Aspectos morfológicos (fundamentos diagnósticos y descripción)
- Registro gráfico de todos las bases diagnósticas



Fig. 17 y 18. Arriba, pelvis femenina, abajo, sujeto masculino.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	66/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			



Fig. 19 y 20. Sínfisis púbica. A la izquierda sujeto a principios de la veintena y a la derecha sujeto a mediados- finales de la treintena.



Fig. 21. Vértebra cervical de un sujeto en la primera mitad de la veintena.



Fig. 22 y 23. Individuo preadulto en torno a 16-17 años procedente de una fosa de represaliados. La cresta iliaca (izquierda) y los cóndilos del fémur (derecha) aparecen sin fusionar.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	67/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Las lesiones del hueso. Los episodios vitales

- Localización del daño (hueso, lado y zona afectada)
- Diagnóstico diferencial con potenciales agentes ambientales
- Cambios experimentados (forma, tamaño, consistencia, ^{daños} osteolíticos, neoformaciones-reacción ósea)
- Registro gráfico
- Diagnóstico diferencial
- Valoración de los datos

Registro.

CARACTERÍSTICAS DEL ESQUELETO SOBRE EL TERRENO

- POSICIÓN GENERAL
- POSICIÓN DE LOS MIEMBROS
- Grado de proximidad al cuerpo
- Grado de flexión en ángulos
- Rotaciones
- Verosimilitud de las relaciones anatómicas

VALORACIÓN DE LOS POTENCIALES EFECTOS CAUSALES EN LA POSICIÓN DE LOS MIEMBROS Y DEL CUERPO

- Proceso de esqueletización
- Agentes ambientales
- Relaciones de contacto con otros sujetos
- Efecto de la gravedad
- Tracciones
- Fijaciones artificiales



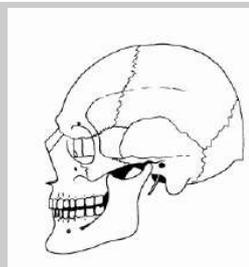
Esqueleto infantil



Ficha osarios



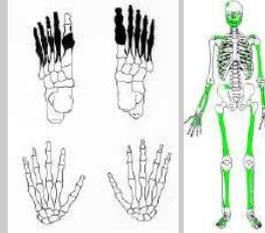
Ficha de medidas



Croquis del cráneo



Daños perimortem



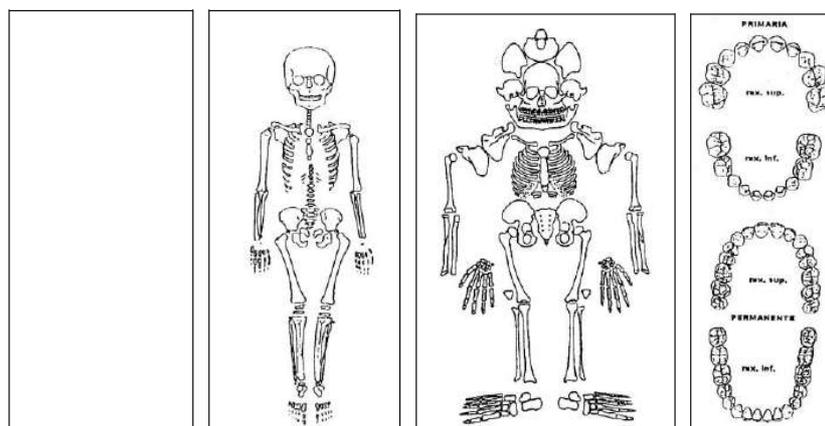
Descripción gráfica

Conservación

- Boceto del todo el esqueleto en función de grupos de edad
- Ficha dentaria con indicación de las piezas presentes

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	68/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		





Esquemas anatómicos para el registro de la conservación osteológica. De izquierda a derecha individuo fetal-neonato, sujeto infantil y preadulto, sujeto adulto y dentición temporal y permanente

Identificación del sexo

- Referencias pélvicas
- Referencias craneales
- Valoración morfológica de zonas poscraneales
- Características osteométricas a partir de las referencias de la serie con elementos pélvicos conservados y fundamentos morfológicos concluyentes y de referencias forenses de edad y sexo conocidos



Bases pélvicas

Huellas de parto

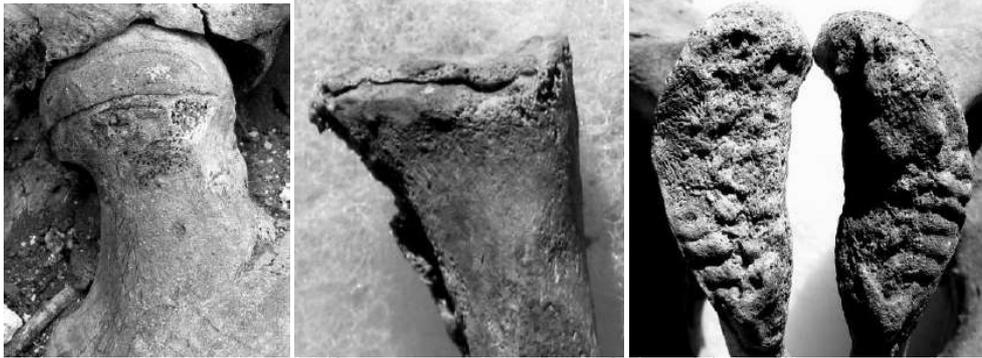
Pelvis femenina (2) y Masculina (1)

Edad

LOCALIZACIÓN	FUNDAMENTO
Cráneo y dientes	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Obliteración de las suturas ◇ Características histológicas de la dentición
Esqueleto costal y Vértebras	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Evolución del extremo costal esternal ◇ Maduración de las vértebras en sus estadios más tardíos ◇ Calcificación del cartílago tiroideos
Pelvis	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Morfología de la sínfisis púbica ◇ Evolución de la superficie auricular del ileon ◇ Uniones tardías de los centros secundarios
Huesos largos	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Uniones más tardías de los centros primarios y secundarios de osificación ◇ Características radiológicas ◇ Características histológicas

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	69/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		





De izquierda a derecha cabeza del fémur, zona medial de la clavícula y sínfisis púbica correspondientes a sujetos entre 18 y 25 años

Estatura en vida

La mayor precisión nos aconseja el uso de diversas referencias investigadoras con las tablas y fórmulas de Olivier, Trotter y Glesser y Medonça, diferenciando entre esqueleto apendicular superior y extremidad inferior y la proximidad de los valores que se desprenden de los diversos huesos largos.

Peculiaridades morfológicas

- Morfología del cráneo
- Rasgos epigenéticos craneales y poscraneales

Enfermedades en vida

- Episodios traumáticos
- Daños reumáticos
- Alteraciones inflamatorias e infecciosas
- Deficiencias nutricionales
- Lesiones dentarias



Fracturas de costillas (a la izquierda, en proceso de consolidación) y de antebrazo (a la derecha, mal consolidada)

Episodios de violencia

- Descripción e interpretación de las roturas a circunstancias perimortem o postmortem
- Identificación y reconstrucción de los orificios de entrada y salida de proyectiles y descripción de los mismos
- Definición de las trayectorias
- Registro gráfico

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	70/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



7.- PLANIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Antes del inicio de la intervención para la búsqueda, localización y delimitación de la posible fosa común con víctimas de la represión franquista que podrían existir en el cementerio municipal de Bornos (Cádiz) se procederá al análisis de la documentación existente, siendo el objetivo el de establecer un contexto histórico de los hechos acontecidos y obtener la información relativa a las personas que se buscan. Para llegar a este fin hay que consultar la bibliografía existente al respecto, los archivos, la cartografía histórica y tener muy en cuenta las entrevistas, pues los testimonios orales aportan datos de personas que directamente vivieron o vieron los hechos acaecidos.

Toda esta información documental permite realizar una valoración de los restos antes del inicio de la intervención arqueológica, cuyo objetivo es planificar y desarrollar la mejor metodología durante la excavación y en la posterior exhumación.

El proceso de excavación en estos tipos de enterramiento presenta ciertas complejidades que viene determinada por su singularidad. La fosa común es un enterramiento colectivo y la forma en que fueron enterradas no responde a la norma canónica y se vislumbra que la disposición y posición de los cuerpos es arbitraria presentando alteraciones y distorsiones, podemos presuponer que los enterramientos se realizaron de una forma rápida y sin respeto hacia las personas que se estaban enterrando. Esta complejidad obliga a plantear el procedimiento de excavación con un método científico muy riguroso al objeto de extraer el máximo de información para demostrar la naturaleza histórica de la fosa.

Los trabajos en campo se iniciarán con la retirada de la solería existente en los sectores del cementerio donde se localizan las alteraciones que podrían ser compatibles con la existencia de la fosa común con víctimas de la represión franquista. Para estos trabajos se utilizará medios mecánicos o manuales dependiendo de si puede ser utilizado una u otra técnica. Una vez acotado el perímetro se iniciará la excavación manual del área hasta llegar a los restos óseos, a continuación el proceso seguirá con la excavación/exposición de las inhumaciones, iniciándose la delimitación del conjunto y la individualización de cada uno de ellos, para poder proceder al estudio de las disposiciones y posiciones de los cuerpos y al análisis de huesos para determinar los daños *perimortem* que hayan sufrido.

En cuanto al registro se efectuará la localización en referencia a la situación espacial de la fosa que se identificará mediante coordenadas UTM, tarea que facilita la interpretación del proceso de los enterramientos. El registro gráfico se llevará a cabo mediante fotografías de lo excavado, haciendo especial hincapié en las posiciones de los miembros, en las fracturas *perimortem* y en los orificios de entrada o salida de proyectiles, en todos aquellos elementos que se pueden apreciar en campo. También se llevará un registro planimétrico a escala con la situación y localización de la fosa y de cada unidad que contenga.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	71/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



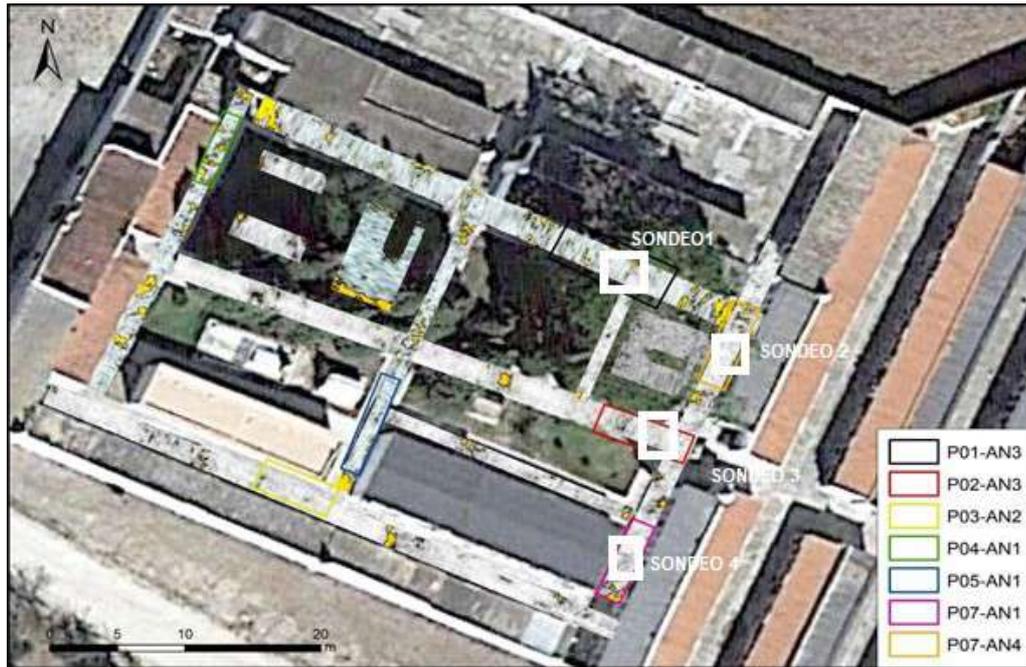


Fig. 24. Situación de los sondeos respecto a las alteraciones detectadas en la prospección geofísica mediante georadar.

La localización de las alteraciones compatible con la presencia de fosas comunes y que serán de objeto de estudio se encuentra en las siguientes coordenadas UTM, en su punto central:

	Coordenadas X	Coordenadas Y
Área 1	255940.36	4077992.39
Área 2	255947.54	4077989.39
Área 3	255941.28	4077980.16
Área 4	255938.53	4077969.59

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	72/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



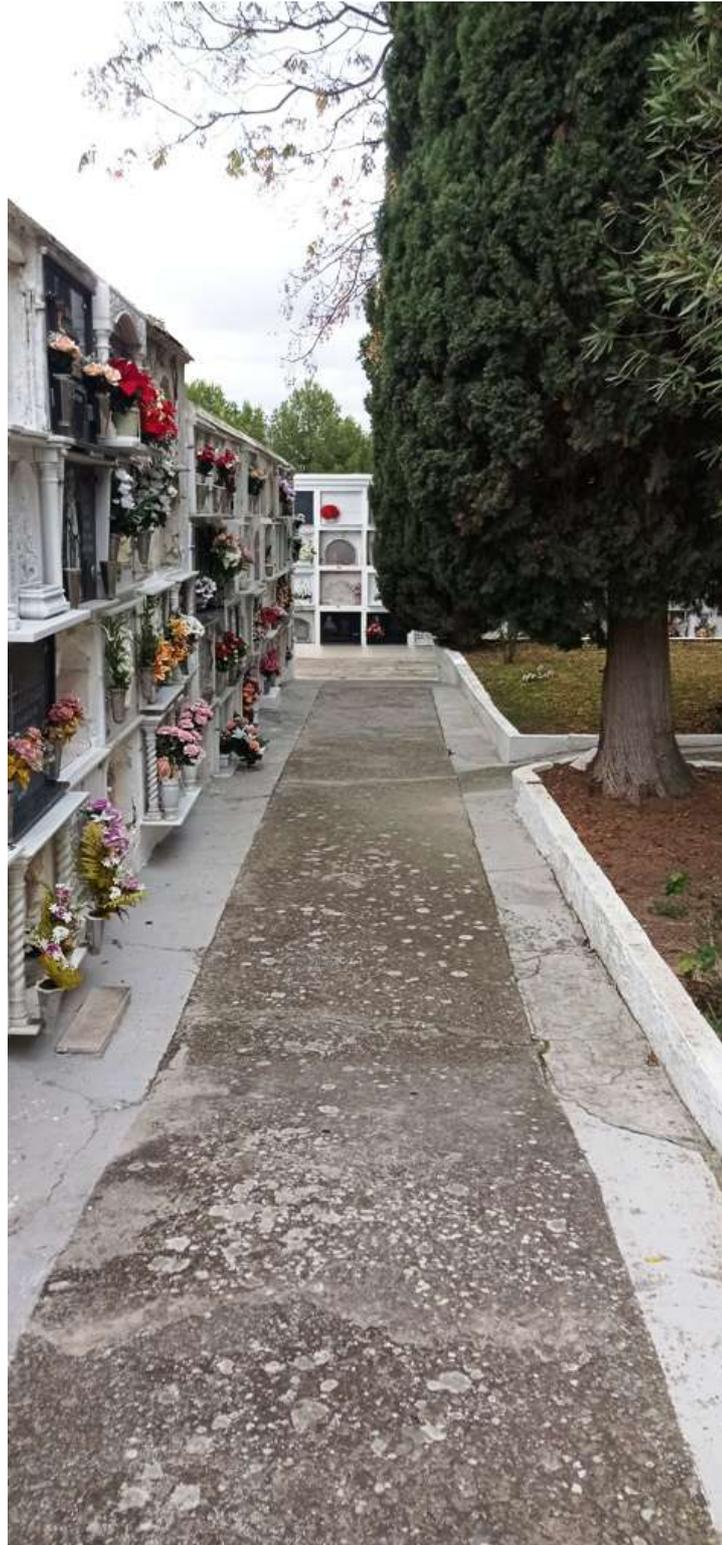


Fig. 25. Localización Sondeo 1. Alteración P01-AN3.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	73/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		





Fig. 26. Localización Sondeo 2. Alteración P07-AN4.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	74/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



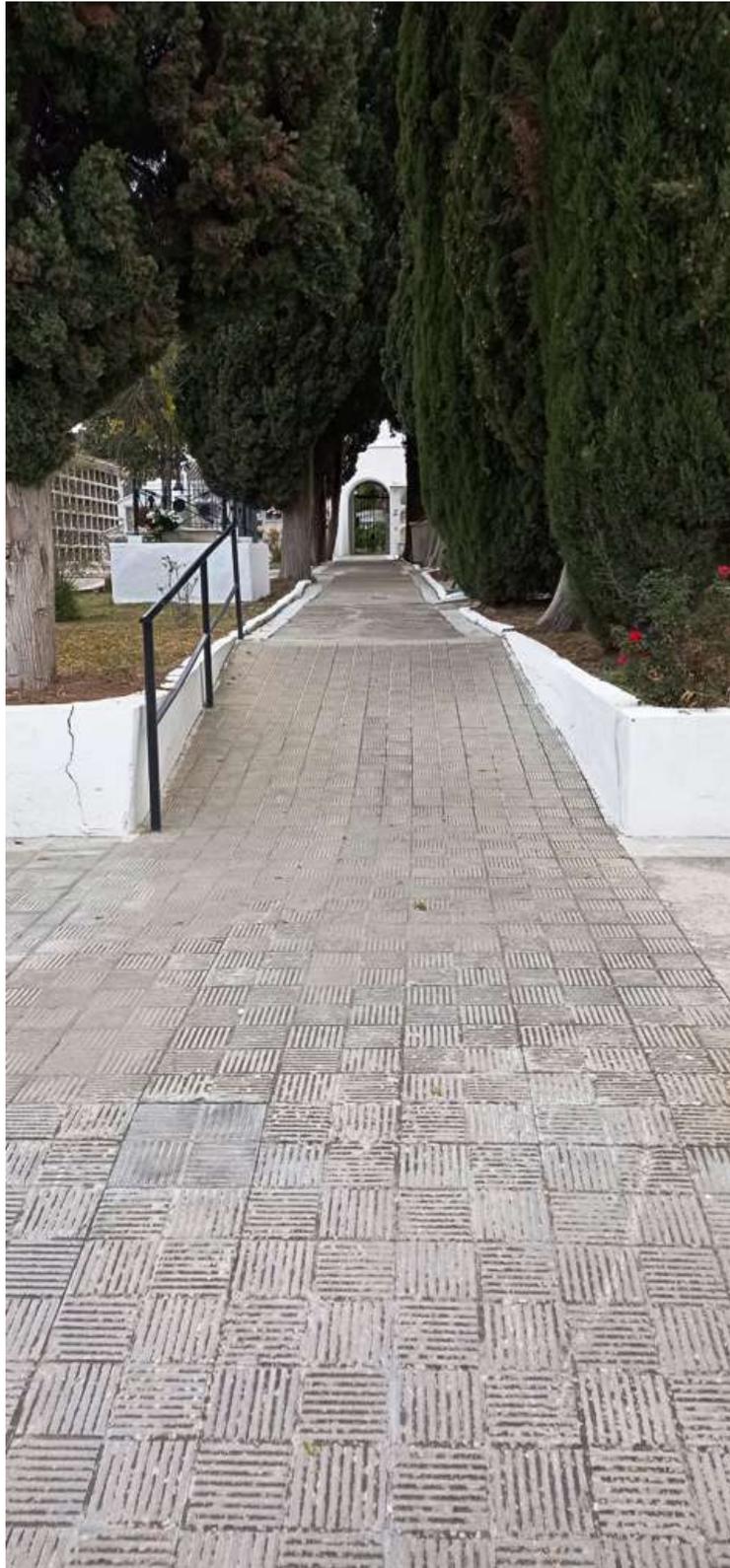


Fig. 27. Localización Sondeo 3. Alteración P02-AN3.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora	
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43	
Observaciones		Página	75/79	
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==			



Fig. 28. Localización Sondeo 4. Alteración P07-AN1.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	76/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



8.- PROTECCIÓN Y CADENA DE CUSTODIA.

Los protocolos de actuación y la cadena de custodia queda prefijadas desde el momento en el que se inicia las actuaciones para llevar a cabo la exhumación. Es por ello por lo que se establece el mayor rigor científico en la metodología de búsqueda, localización, excavación y registro de las evidencias, con el objeto de diferenciar cada resto y recoger cada evidencia probatoria. Se llevará desde el primer día al último un libro de registro de los diferentes enterramientos y de recogida de testimonios de familiares, de modo que pueda establecerse una pronta correlación entre datos de la excavación y declaraciones.

Se guardará el control de los momentos en que se inicia la excavación, poniéndose los medios suficientes y los protocolos de contacto con el material que permitan su investigación, la protección de los mismos y la ausencia de nuevas contaminaciones, más allá de lo que el entorno ambiental haya añadido. Se adoptarán las medidas protectoras convenientes en el caso del material antropológico con mejor conservación.

8.- CALENDARIO, PROGRAMACIÓN Y EQUIPO DE TRABAJO.

La intervención arqueológica para la búsqueda, localización y delimitación de la posible fosa común con víctimas de la represión franquista que podrían existir en el cementerio municipal de Bornos (Cádiz) se pretende iniciar en el momento que obtengamos los permisos correspondientes del Ayuntamiento de Bornos (Cádiz) y se cuente con dotación presupuestaria por parte de las Administraciones competente en materia de Memoria Histórica.

Previo a los trabajos de campo se desarrollará todo el análisis documental necesario para acometer con una mejor base la intervención arqueológica. En un segundo momento los trabajos se iniciarán con la retirada de las soleras existentes en aquellas zonas donde se sitúen los sondeos. Posteriormente, se retirará la cobertura de tierra y se limpiará el área para delimitar la fosa, a continuación se procederá a la excavación manual de la fosa y del grupo de enterramientos, iniciándose la delimitación del conjunto para proseguir con la individualización de cada esqueleto. Se estima una duración de estos trabajos de documentación y de campo en 20 días laborable (1 mes aproximadamente).

Finalmente, se realizará el informe correspondiente con el estudio de los datos extraídos durante el proceso de excavación arqueológica y análisis antropológico con una duración de 30 días laborables.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	77/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



Equipo técnico.

EQUIPO TÉCNICO		
Cargo	Nombre/Identificación	Formación
Arqueólogo (Coordinador)	Jesús Román Román DNI 31703147-Q	Licenciado en Historia por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Especialidad Arqueología (UCA)
Arqueólogo técnico	Antonio Ortega Castillo 32074359-P	Licenciado en Historia. Universidad de Cádiz (UCA). Especialidad Historia Contemporánea (UCA)
Antropólogo forense/físico	Juan Manuel Guijo Mauri DNI 52252671-Y	Licenciado en Geografía e Historia por la Universidad de Sevilla. Doctor en Antropología física (US)
Antropólogo forense/físico	Juan Carlos Pecero Espín DNI 28597272-S	Licenciado en Geografía e Historia por la Universidad de Sevilla. Especialidad Antropología física (US)
Historiador	Fernando Sígler Silvera DNI 25571545-F	Licenciado en Geografía e Historia por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Doctor en Historia Contemporánea (UNED)
Persona de Apoyo 1 Aplicación de nuevas tecnologías en las exhumaciones.	Juan Carlos Mejías García DNI 28593293-S	Licenciado en Geografía e Historia por la Universidad de Sevilla. Doctor. Experto Universitario en Gestión y Uso de la Información Geográfica en la Administración Pública
Persona de apoyo 2 Auxiliar Arqueología-Antropología.	Antonio Domínguez Durán DNI 31722970-J	EGB.

Código Seguro De Verificación	+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Hugo Palomares Beltrán	Firmado	22/12/2021 08:30:43
Observaciones		Página	78/79
Url De Verificación	https://sede.dipucadiz.es/verifirma/code/+pQ5S162ZrE4Z1loYgfP4Q==		



