



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**ESTUDIO TÉCNICO DE UN SONDEO DE CAPTACIÓN
DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y CONSTRUCCIÓN DE
UNA Balsa PARA EL ABASTECIMIENTO DE USOS
AGRÍCOLAS EN T.M. DE ÚBEDA**

Alumno: Lázuli Fernández Lobato

Tutor: Prof. D. Antonio José Civanto Redruello
Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Febrero, 2023



Universidad de Jaén

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MINERA

Don Antonio José Civanto Redruello, tutor del Trabajo Fin de Grado en Ingeniería de Tecnologías Mineras, titulado “Estudio técnico de un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en T.M. de Úbeda”, que presenta el alumno D. Lázuli Fernández Lobato, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Linares.

Jaén, febrero 2023.

El alumno:

Lázuli Fernández Lobato.

El tutor:

Prof. D. Antonio José Civanto Redruello.

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN / ABSTRACT	8
1.1	RESUMEN.....	8
1.2	ABSTRACT	8
2	INTRODUCCIÓN	9
3	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	15
3.1	OBJETIVO GENERAL	15
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3.3	METODOLOGÍA	15
4	ESTUDIO TÉCNICO DEL SONDEO.....	19
4.1	ANTECEDENTES.....	19
4.2	OBJETO.....	19
4.3	JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA	20
4.4	LEGISLACIÓN APLICABLE	22
4.5	SITUACIÓN, ACCESO Y ENCUADRE TOPOGRÁFICO	23
4.6	GEOLOGÍA	26
4.7	HIDROGEOLOGÍA	32
4.8	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SONDEO	35
4.9	CONCLUSIONES.....	48
5	ESTUDIO TÉCNICO DE LA Balsa	49
5.1	ANTECEDENTES.....	49
5.2	OBJETO.....	49
5.3	LEGISLACIÓN APLICABLE	50
5.4	SITUACIÓN, ACCESO Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LA ZONA. 52	
5.5	CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LA Balsa	52
5.6	MOVIMIENTO DE TIERRAS	54

5.7	CONCLUSIONES	60
6	PLIEGO DE CONDICIONES	61
6.1	CONDICIONES GENERALES	61
6.2	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLES	61
6.3	CONTRATISTA.....	61
6.4	PROMOTOR (PROPIETARIO).....	62
6.5	EQUIPOS.....	62
6.6	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	62
6.7	PERFORACIÓN	63
6.8	OTRAS NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD	64
6.9	TRAZADO DE EXCAVACIONES Y APERTURA DE ZANJAS	64
6.10	MATERIALES.....	65
6.11	CANALIZACIÓN.....	65
6.12	TENDIDO DE CABLES	66
6.13	CABLE ENTUBADO	67
6.14	GENERALIDADES DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO.....	67
6.15	LIQUIDACIÓN Y FORMA DE PAGO DE LAS OBRAS	69
6.16	OBLIGACIONES LABORALES DEL CONTRATISTA	70
6.17	TRABAJOS DEFECTUOSOS	70
6.18	RECEPCIÓN DE LA OBRA	70
7	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES.....	72
8	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	74
8.1	OBJETIVOS.....	74
8.2	DATOS GENERALES.....	75
8.3	ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS (AA.PP.RR).	76
9	PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	85
10	CONCLUSIONES.....	90

11	PLANOS.....	91
11.1	PLANO 01. PLANO DE SITUACIÓN	92
11.2	PLANO 02. PLANO DE EMPLAZAMIENTO	94
11.3	PLANO 03. PLANO DE DETALLE DE SONDEO	96
11.4	PLANO 04. PLANO DE DETALLE DE LA Balsa	98
12	ANEXOS	100
12.1	ANEXO 01. DATOS DE LA PARCELA SEGÚN EL CATASTRO NACIONAL.....	101
12.2	ANEXO 02. PLANO GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE LA PARCELA.	103
12.3	ANEXO 03. INFORME DE LA PARCELA DEL SIGPAC	105
12.4	ANEXO 04. ORTOFOTOMAPA DE LA ZONA DE ESTUDIO.	108
12.5	ANEXO 05. FICHA TÉCNICA DE LA MOTOBOMBA GRUNDFOS SP 8A50.	110
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

1 RESUMEN / ABSTRACT

1.1 Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se presenta bajo la modalidad de “estudio técnico”. El proyecto elegido para desarrollar es un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en el término municipal (en adelante, T.M.) de Úbeda (Jaén). El autor ha establecido íntegramente las características y planteamientos iniciales del proyecto, basándose en la cartografía y antecedentes accesibles, para realizar un estudio técnico sobre la realización del sondeo y balsa de abastecimiento mencionados. Como innovación respecto a otros trabajos desarrollados en la misma temática, se ha empleado software de metodología BIM (REVIT 2023), para diseñar el movimiento de tierras de la balsa sobre una topografía virtual.

1.2 Abstract

This final degree work (TFG) is presented under the modality of "technical study". The project chosen to develop is a groundwater collection well and construction of a reservoir to supply agricultural uses in the municipal area (hereinafter, T.M.) of Úbeda (Jaén). The author has fully established the characteristics and initial approaches of the project, based on the cartography and accessible background, to carry out a technical study on the completion of the aforementioned well and supply pond. As an innovation compared to other works carried out on the same subject, BIM methodology software (REVIT 2023) has been used to design the earthworks of the pond on a virtual topography.

2 INTRODUCCIÓN

Europa es el primer productor, exportador y consumidor de aceite de oliva del mundo (tiene una cuota del 66% del consumo mundial). De hecho, la producción mundial de aceite de oliva alcanzó una media de 2,86 millones de toneladas en el periodo 2005/06 y 2017/18, y el 71,1% se produjo en el seno de la Unión Europea. En términos de producción, España cubre gran parte de la producción comunitaria de aceite de oliva, con 1,4 millones de toneladas aproximadamente de media, representando en torno al 60-65% de la producción de la UE y manteniendo su influencia en el mercado mundial con una participación media de aproximadamente el 45% [1]–[3].

España es el país de la UE con más superficie dedicada al cultivo del olivo, con el 55% del total en el mundo [4]. Según el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (2020) [5], el olivar representa el 83,83% del total de la superficie agrícola de España. Andalucía registra un total de 1.633.215 ha de este cultivo, de las que 1.538.263 son para la producción de aceite de oliva. En la última década, este territorio se ha incrementado en más de 93.000 ha, la mayoría de las cuales se encuentran en la provincia de Jaén. De hecho, el 38,15% de los olivares de Andalucía se concentran en la provincia de Jaén, seguida de lejos por Córdoba (23,46%) y Granada (13,20%) (Tabla 1) [5].

Tabla 1. Superficie de olivar en Andalucía.

Superficie del olivar (2020)		
	ha	%
Jaén	586,921	38,15%
Córdoba	360,880	23,46%
Granada	203,100	13,20%
Sevilla	174,128	11,32%
Málaga	130,951	8,51%
Resto de Andalucía	738,108	5.36%

La incorporación del riego al cultivo del olivo mejora sustancialmente su productividad [6]. En Jaén coexisten cultivos de olivar con sistema de riego y sin él, con la siguiente distribución: 43,20% regadío – 56,80% secano. El sistema más habitual es el de

captación de aguas subterráneas mediante sondeo y almacenamiento en balsa de riego, por lo que será el sistema que se estudia en este TFG.

Esta provincia tiene una fuerte influencia en la industria del aceite de oliva y este estudio pretende aportar información útil para identificar los procesos necesarios en el diseño de un sistema de riego adecuado. Esta información será útil para la toma de decisiones estratégicas destinadas a mejorar y optimizar el empleo del riego en la agricultura.

Sondear o perforar es la técnica que se emplea para hacer un agujero en la tierra o en una construcción, siendo sus principales propósitos los siguientes:

1. Tomar una muestra
2. Perforar para la salida de un fluido
3. Perforar para introducir una carga explosiva

Los sondeos pueden clasificarse según su aplicación, de entre los que destacan los siguientes:

Sondeos de investigación:

1. Sondeos Cartográficos: para levantar mapa geológico de suelo y subsuelo mediante testigos.
2. Sondeos de prospección y de evaluación geológica minera: se utilizan para saber si hay algún mineral y en caso de que hubiese, realizar una evaluación para cuantificar las reservas.
3. Sondeos hidrológicos: son utilizados para investigar la composición química del agua (solo investigación)
4. Sondeos geotécnicos: se sacan muestras de la superficie terrestre y se llevan a laboratorio, donde se le hacen ensayos tales como: tracción, compresión, etc. (son necesarios en cualquier tipo de obra actual)
5. Sondeos sísmicos: evaluación mediante refracción o reflexión. Mediante ondas provocadas por explosión en profundidad o percusión en superficie. Es muy costoso.
6. Sondeos geológicos: consiste en determinar los estratos, la dirección, el buzamiento, el tipo de estructura, etc. de los materiales.

Sondeos de Explotación

1. Sondeos de captación de aguas subterráneas: es un sondeo destinado para el riego de los cultivos. Importante estar actualizado en cuanto a legislación, ya que este campo genera trabajo para un ingeniero de minas y siempre hay problemas en cuanto a lindes, distancias a ríos, etc....
2. Sondeos de petróleo y gas: requiere tecnología muy precisa, sondeos para petróleo de aproximadamente 1.500 m y para gas en torno a 4.500m
3. Sondeos de disolución y lixiviación: son minerales que hay en el interior del sondeo, y para sacarlos a superficie, le introducimos un líquido (Agua, lodos, ...) y mediante bombeo se extraen estos minerales a superficie.
4. Sondeos para la gasificación: es recuperar el combustible mediante una combustión incompleta. Se utiliza normalmente cuando hay capas de carbón.

Sondeos Tecnológicos

1. Sondeos o barrenos de voladura: son los usados en explotaciones mineras.
2. Sondeos de consolidación de terrenos: usados para anclajes de muros, impermeabilización de terrenos, etc.
3. Sondeos de drenaje: sondeos para bajar el nivel freático. Muy usado en explotaciones mineras
4. Sondeos de desgasificación: se hace unos sondeos para liberar gases en el interior de las galerías. Problemas con el grisú.
5. Sondeos de inyección: consiste en inyectar gas en un depósito o reserva natural ya explotada de gas. También puede ser usado como vertederos.

Clasificación de los sondeos según características geométricas

Longitud

- Superficiales: hasta 200 m
- Poco profundos: de 200 m a 1.200 m
- Medios: de 1.200 m a 2.500 m

- Profundos: de 2.500 m a 4.000 m
- Muy profundos: a partir de 4.000 m

Diámetro

- En los sondeos es habitual comenzar en un diámetro y terminar con otro menor.
- Los diámetros pueden variar desde 22 mm (barreno) hasta 580 mm (sondeos petrolíferos).
- En reconocimientos superficiales los diámetros van desde los 36 mm a los 146 mm, en sondeos de recuperación de testigo. En este caso es a partir de 36 mm, debido a que un testigo de 22 mm es muy pequeño y la muestra puede encontrarse alterada.

Inclinación

- Generalmente los sondeos superficiales son verticales, aunque en muchos casos son inclinados.
- En sondeos de investigación minera, petróleo y gas natural es normal desviar el sondeo para que alcance el objetivo.

El conocimiento de las técnicas de perforación debe comprender básicamente 3 aspectos:

- Sistemas de transmisión de energía de la roca.
- Respuesta de la roca a la aplicación de dicha energía.
- Los fenómenos de interrelación que ocurren entre el útil de perforación y la roca.

Sistemas de perforación:

Los sistemas de perforación existentes se pueden clasificar en percusión, rotación y rotopercusión (Tabla 2).

Tabla 2. Métodos principales de perforación y características generales.

Movimiento de herramienta	Herramienta	Fluido limpieza	Circulación limpieza
Percusión	Trepano	Agua	Discontinua
Rotación	Hélice de dientes botones	Ninguno	Empuje de varillaje
	Tricono	Agua, lodo, emulsión, espumas, aire	Directa o inversa
	Corona	Agua, Aire	Directa
Rotopercusión	Martillo en cabeza	Aire	Directa o inversa
	Martillo en fondo	Aire	Directa o inversa

Los componentes principales de un sistema de perforación utilizando la energía mecánica son:

- Perforadora: fuente de energía mecánica.
- Energía original:
 - o energía hidráulica
 - o energía neumática
 - o energía eléctrica
- Varillaje: transmisor de energía.
- Útil cortante: aplicador directo de la energía sobre la roca.
- Bomba.
- Fluido de perforación para la limpieza y evacuación de detritus.

Parámetros de perforación:

- Velocidad de rotación: si no adecuamos la velocidad podemos quemar el trépano.
- Par: es el giro, se necesita un equipo de perforación para superar el par de la roca.
- Empuje: para romper ciertas durezas necesitaríamos aparte de aplicar una cierta velocidad y par, es necesario aplicar una compresión adicional.
- Bomba: hay que regular velocidad y caudal, si no somos capaces de regularla, se decanta y tenemos un problema ya que estamos desgastando nuestro equipo.

- Presión y caudal.

3 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

3.1 Objetivo general

El objetivo general de este TFG es la descripción de los trabajos realizados para la realización de un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en el T.M. de Úbeda.

3.2 Objetivos específicos

En este TFG se describe cómo se ha dado respuesta al objetivo general mediante el desarrollo de los siguientes objetivos específicos por parte del alumno:

Los objetivos específicos de este TFG son:

- Diseño de un sondeo de captación de aguas subterráneas con un caudal de explotación inferior a 7.000 m³/año.
- Diseño de balsa para el abastecimiento de la finca con menos de 5 metros de altura y capacidad inferior a 100.000 m³ (exenta de clasificación).
- Cálculos justificativos que garanticen la ejecución.
- Valoración de todas las labores para poder calcular los plazos de ejecución y el coste total de la obra.
- Aplicación de la normativa vigente.

3.3 Metodología

Para el cumplimiento de estos objetivos se han realizado las siguientes acciones:

- Obtención de datos e información geológica de la finca en el término de Úbeda.
- Visitas sobre el terreno y reuniones con el propietario de la finca.
- Recopilación de documentación.
- Redacción de memoria y pliegos según información obtenida y normativa vigente.

- Elaboración de documentación gráfica (archivos CAD).
- Elaboración de presupuesto a través de software específico (Presto).
- Empleo de técnicas innovadoras, como es la metodología BIM, y concretamente REVIT, para el cálculo del movimiento de tierras sobre la topografía virtual.

La metodología empleada para desarrollar el estudio de un proyecto de sondeo y balsa de riegos está ampliamente desarrollada en la normativa aplicada en este trabajo, así como en diversos trabajos desarrollados con anterioridad en la Escuela Politécnica Superior de Linares, en la que también se enmarca este TFG. Sin embargo, se destaca la introducción en este TFG, como metodología innovadora, el empleo de BIM para desarrollar una parte de su contenido, y describirla con fines docentes a posteriores alumnos que pretendan iniciarse en el empleo de esta metodología en sus proyectos.

La parte en cuestión sobre lo que ha sido de aplicación ha sido el desarrollo virtual del movimiento de tierras necesario para diseñar la balsa y cuantificar tanto el volumen de la excavación como la ejecución de sus terraplenes en forma de talud.

Al efecto de introducir al empleo de la metodología BIM, se describe a continuación una pequeña introducción a la metodología, prosiguiendo con las directrices de las publicaciones del Proyecto de Innovación Docente desarrollado por el Departamento de Ingeniería mecánica y minera en el transcurso del curso 2018/2019 [7]–[9].

La industria de la arquitectura, ingeniería y construcción, conocida por las siglas AEC, (del inglés Architecture, Engineering, Construction), está viviendo un cambio de paradigma que viene propiciado por la metodología BIM (del inglés, Building Information Modelling). Esta metodología se caracteriza por el uso de modelos virtuales y paramétricos en 3 dimensiones, que ofrece la posibilidad de trabajar de forma colaborativa entre distintos agentes del sector (arquitectos, ingenieros, constructores, cliente y promotores entre otros).

De esta forma, es posible alcanzar resultados con un nivel de coordinación superior a sistemas predecesores, evitando una gran cantidad de interferencias entre elementos constructivos, optimizando el diseño constructivo, así como su ejecución, en términos de costes y plazos. El profesor Chuck Eastman ha trabajado desde los años 70 en el desarrollo de esta metodología, publicando un libro que describe los fundamentos de la metodología BIM a finales del siglo XX [10], y un segundo libro que desarrolla junto a un grupo de colaboradores en 2011 [11]. De entre estos colaboradores, el profesor Sacks participó en la publicación de un artículo que reflejaba el estado de la cuestión de la aplicación de esta

metodología en la formación universitaria [12]. En él se establecen los principales inconvenientes para incorporar esta metodología en la formación académica relacionada de la época:

- Dificultad en el aprendizaje y uso del software BIM,
- Confusión que se genera en el proceso de aplicación de esta tecnología,
- Los alumnos adquieren bien el conocimiento tecnológico, sin asimilar correctamente la parte conceptual,
- Diversas dificultades adicionales inherentes al ámbito académico.

El trabajo colaborativo entre distintas disciplinas muestra a los estudiantes el desarrollo real del trabajo y facilita el aprendizaje de un nuevo enfoque, más amplio, en la industria AEC [13]–[15]. No obstante, las diferencias entre titulaciones desde sus respectivos prismas en cuanto a objetivos, procedimientos y proyectos, requieren mayor tiempo de aprendizaje para alcanzar los resultados mediante el trabajo colaborativo [8], [16]. Concretamente, en el TFG previo del alumno, para finalizar los estudios de Grado en Ingeniería Civil, se había desarrollado y explicado el método para realizar proyectos georeferenciados, y de forma colaborativa, con interoperabilidad entre Autodesk REVIT y Autodesk CIVIL 3D [8] .

La incorporación de la metodología BIM en los planes de estudio de titulaciones técnicas en España se está produciendo de forma muy gradual, y posteriormente a la entrada en vigor de la normativa que establece su uso en el mundo laboral. Durante el año 2014 se regulaba el uso de la tecnología en el ámbito de la contratación pública, mediante la directiva 2014/24/UE [17]. Un año después se creó la Comisión BIM en la industria AEC y se establecieron dos fechas clave para implementar su uso en proyectos públicos, que para edificación sería diciembre de 2018 y para obra civil, julio de 2019. Posteriormente, la Ley de Contratos del Sector Público LCSP 9/2017 [18] establecía la posibilidad de exigir el formato BIM en pliegos de concurso público. En febrero de 2019, mediante el Real Decreto 1515/2018 [19], se propuso la creación de la Comisión Interministerial para la aplicación de la metodología BIM, por lo que se instaba a su promoción en los ámbitos profesionales y académicos de la construcción. En este sentido, se pone de manifiesto, como la promoción de la metodología BIM mediante políticas públicas, tanto en el seno de la Unión Europea como desde el Gobierno de España, propician y promueven la implantación de esta metodología además de en el ámbito profesional, también en el académico.

Aunque poco a poco, se intenta implantar esta metodología en la universidad, la implicación docente es todavía escasa, salvo para proyectos piloto puntuales que nacen de la voluntad de profesores y alumnos por desarrollar esta formación específica. Generalmente, el alumnado es ajeno a esta metodología en su etapa universitaria (especialmente en la de grado), y con frecuencia, rechazan este aprendizaje debido al desconocimiento del estado de la cuestión y a la falta de guías y protocolos adecuados de actuación [20].

En este sentido, este Trabajo de Fin de Grado (en adelante, TFG) describe a continuación los conceptos generales más importantes de la metodología BIM y los desarrollará, para el modelo específico estudiado, en el apartado 6.

La metodología BIM se sustenta sobre la colaboración entre distintos agentes participantes en un proyecto AEC, de forma que cada uno de ellos tiene conocimiento, acceso e interacción con el trabajo realizado por el resto de agentes. Este hecho permite una coordinación en el diseño y ejecución, mediante la cual, cada agente aporta valor mediante la aplicación de su respectiva especialidad.

4 ESTUDIO TÉCNICO DEL SONDEO

4.1 ANTECEDENTES

D. _____, mayor de edad, con domicilio en _____, de la localidad de _____ con NIF nº _____, es titular de una finca con una superficie de **10,24 ha**, coincidiendo con el catastro (ANEXO 01 [21]), situada en el **polígono 104, parcela 87** del término municipal de **Úbeda (JAEN)**, se parte de la asunción, para este TFG, de que el cual tiene solicitado en Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, la comunicación de uso privativo de aguas en la sección correspondiente del Registro de aguas, según art. 54.2 del RDL 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba la Ley de Aguas.

Para poder llevar a cabo el uso DOMÉSTICO Y AGRÍCOLA que se solicita, se necesita la ejecución de un sondeo, cuyas características y ubicación se describen en el presente documento. Se asume la escritura de propiedad de los terrenos y copia del plano parcelario por parte del cliente.

En el apartado de ANEXOS de este proyecto se acompaña, entre otros, un plano a escala 1:50.000 (ANEXO 02), editado por el Instituto Geográfico Español [22], en el que se ha situado el emplazamiento del sondeo y la balsa, así como otros planos de situación (Plano 01, a escala 1:10.000) y emplazamiento (Plano 02, a escala 1:2.000). Se acompaña también un croquis de acceso al lugar (Apartado 4.5.1 Situación y acceso), a través del camino de Casa Romero, tomado desde Veracruz.

4.2 OBJETO

Se redacta a instancia del cliente, el presente proyecto, a fin de recabar la autorización administrativa de obras ante la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, Departamento de Minas, de la Provincia de Jaén, a tenor de la legislación vigente sobre la materia, dando cumplimiento de esta manera a lo dispuesto en la Ley de aguas e I.T.C. 06.0.07. del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, obteniéndose por tanto la Autorización provisional en principio y posteriormente la definitiva sobre dicha obra, así como de la instalación de elevación de agua captada a la superficie del sondeo.

La redacción del presente documento se ha basado en los siguientes argumentos:

- Consulta de la Hoja Geológica nº 907, denominada Villacarrillo, escala 1:50.000, que comprende la zona de ubicación donde se desea realizar el sondeo, así como las experiencias anteriores en esta zona.
- La investigación de la existencia de sondeos, pozos y manantiales en las proximidades del sondeo proyectado.
- El destino de las aguas que pudieran obtenerse y el caudal máximo de explotación.
- Características del trabajo del equipo de elevación idóneo, que cumpla con las necesidades del trabajo.

La programación del sondeo debe realizarse mediante el seguimiento del siguiente esquema:

1. Datos de base.
 - 1.1. Sísmica.
 - 1.2. Geología.
 - 1.3. Sondeos próximos.
2. Programa de pozo.
 - 2.1. Entubaciones y cementaciones.
 - 2.2. Perforación.
 - 2.3. Geología y producción.
3. Estimación del tiempo de ejecución.
4. Estimación del costo.
 - 4.1. Consumibles.
 - 4.2. Contratos y servicios.

4.3 JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA

Se ha proyectado la realización de un sondeo, ante la necesidad de dotar a la finca del interesado del agua necesaria para uso DOMÉSTICO Y AGRÍCOLA en la finca del petionario.

Por tanto, el sondeo cuyos recursos hídricos se solicitan y que se pretenden aprovechar, se comunica al Organismo de Cuenca, al amparo del Art. 54.2 de la vigente Ley de Aguas y de su reglamento (Art. 88.1), con caudal inferior a 7.000 m³/año, para su inscripción en el Registro de Aguas, con destino para uso DOMÉSTICO Y AGRÍCOLA.

EL SONDEO SE ENCONTRARÁ UBICADO en la parcela 187 del polígono 104 del término municipal de Úbeda, perteneciendo la finca al peticionario, con una superficie total de 10,24 ha (ANEXO 01).

CONSUMO ANUAL DE AGUA

Uso Doméstico:

Se considera una necesidad potencial de 2 familias de 4 miembros cada una.

- Volumen de agua necesario al año:

$$200 \text{ l/día} \times 8 \text{ personas} \times 365 \text{ días/año} = \mathbf{584 \text{ m}^3/\text{año}}$$

- Caudal medio equivalente:

$$250 \text{ l/día} \times 8 \text{ personas} / 24 \text{ h} / 3.600 \text{ s} = \mathbf{0,0231 \text{ l/seg.}}$$

- Caudal máx. instantáneo:

$$0,0231 \text{ l/seg} \times 24 \text{ h} / 1 \text{ h/día} = \mathbf{0,5555 \text{ l/seg}}$$

Riego de Árboles Frutales:

Las necesidades de agua de un árbol frutal se cifran en 6.000 litros/año y planta, lo que para 1.024 árboles frutales (olivos en una proporción de 100 árboles/ha) representa:

- Volumen de agua necesario al año:

$$1.024 \text{ plantas} \times 6 \text{ m}^3/\text{año} = \mathbf{6.144 \text{ m}^3/\text{año}}$$

- Caudal medio equivalente:

$$6.144.000 \text{ l/año} / 365 \text{ d} / 24 \text{ h} / 3.600 \text{ s} = \mathbf{0,1948 \text{ l/seg.}}$$

- Caudal máximo instantáneo:

$0,1948 \text{ l/seg} \times 24\text{h} / 8 \text{ h/día} = \mathbf{0,5845 \text{ l/seg.}}$

Globalmente se obtienen los siguientes valores relevantes para el sondeo:

TOTAL VOLUMEN ANUAL DE AGUA	6.728 m³/año
TOTAL CAUDAL MEDIO EQUIVALENTE	0,2179 l/seg.
TOTAL CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO	1,1400 l/seg.

4.4 LEGISLACIÓN APLICABLE

- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Ley 22/1973 de 21 de Julio de Minas.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de la Minería.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de Abril, por el que se aprueba el reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el Artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, en el que textualmente se dice:

“Los sondeos terrestres y marítimos, las calicatas, los pocillos y trabajos geofísicos, los reconocimientos de labores antiguas u otros de prospección, precisarán de un proyecto aprobado, se realizarán bajo las órdenes de un Director Facultativo y atenderán a lo dispuesto en el presente Reglamento”.

- Real Decreto 1389/1997, de 5 de Septiembre, por el que publica el Reglamento sobre seguridad y la salud de los trabajadores en actividades mineras.

- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Decreto 241/2005, de 2 de noviembre, por el que se crean las Direcciones Provinciales de la Agencia Andaluza del Agua y se establecen sus funciones
- Orden de 15 de junio de 2006, por la que se amplían los requisitos para la aprobación previa de los trabajos de prospección para captación de aguas subterráneas
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas
- Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero, por el que se regulan la composición, funcionamiento y atribuciones de los comités de autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/4986, de 11 de abril
- Acuerdo de 20 de octubre de 2015, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba inicialmente el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

4.5 SITUACIÓN, ACCESO Y ENCUADRE TOPOGRÁFICO

4.5.1 SITUACIÓN Y ACCESO

En la web del SIGPAC, puede localizarse la parcela, tal y como se muestra en la Fig. 1, con su información correspondiente (ANEXO 03) [23]:



Fig. 1. Localización de la parcela en SIGPAC (ANEXO 03) [23].

En Google Maps [24], puede confirmarse su ubicación, entre las ubicaciones de Torreperogil y Santo Tomé, cerca de ubicación de “Veracruz”, desde donde se puede continuar por un camino hacia la parcela, desde su flanco Nor-Este. De esta forma, se accede a la parcela donde se solicita la realización del sondeo (Fig. 2). Se adjunta imagen, donde se muestra de forma clara el acceso a la finca desde la citada ubicación.

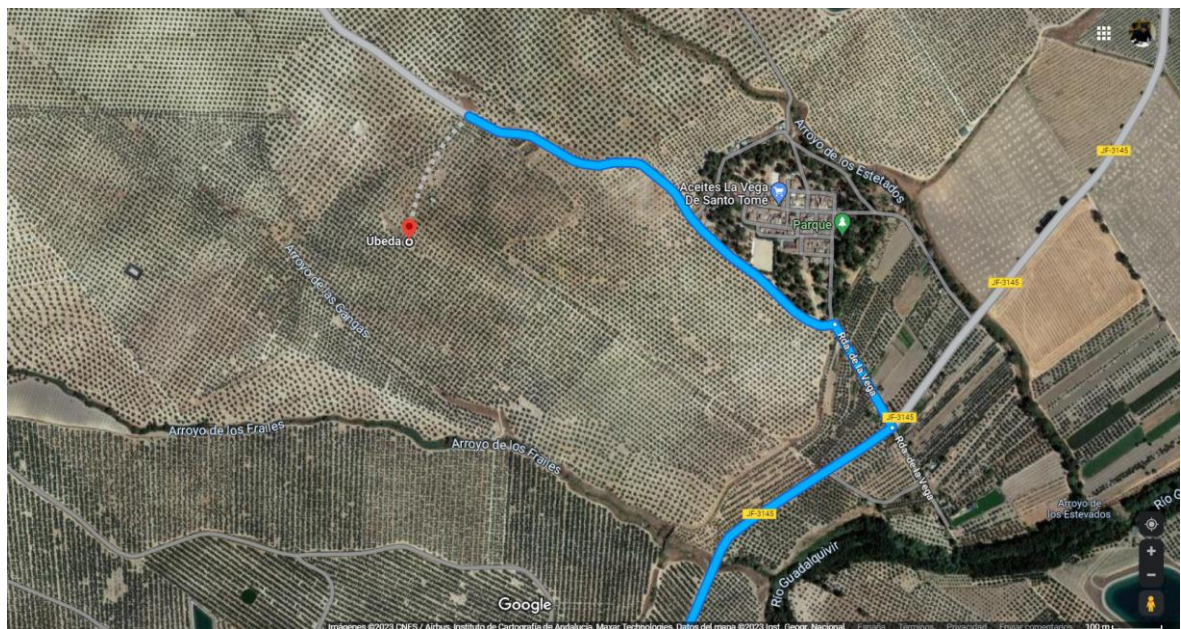


Fig. 2. Acceso a la parcela en Google Maps [24].

4.5.2 ENCUADRE TOPOGRÁFICO

La zona relativa al sondeo cuya obra se solicita, se encuentra situada en el Plano Geológico “MAGNA 50 - Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2ª Serie)” (Hoja 907 denominada Villacarrillo, a escala 1:50.000 editado por el Instituto Geológico y Minero de España (ANEXO 02) [22]. Además, se adjunta un ortofotomapa (ANEXO 04) [25], donde puede observarse tanto la disposición en retícula de los cultivos, como otra información útil de carácter general (topografía, accesos, instalaciones, etc.). Puede observarse en la Fig. 4 la zona de afección.

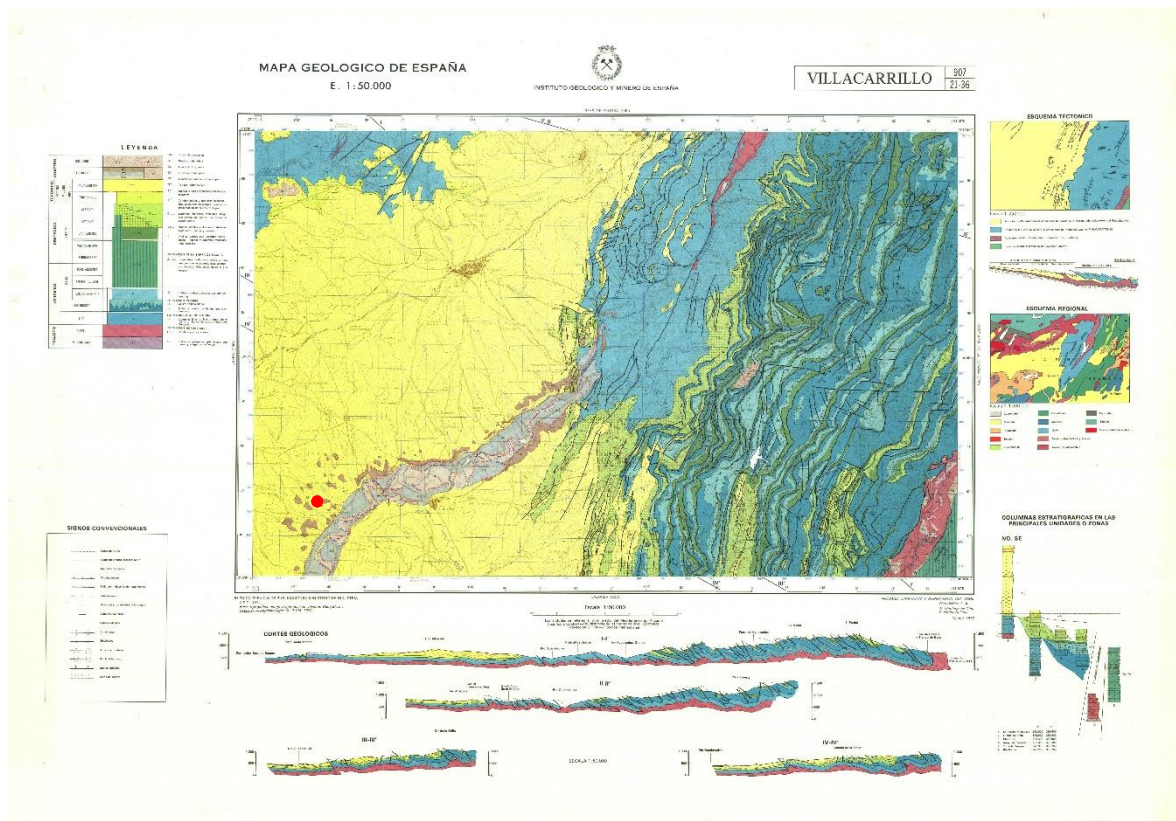


Fig. 3. Vista del Mapa Geológico de España con la ubicación del emplazamiento (ANEXO 02).

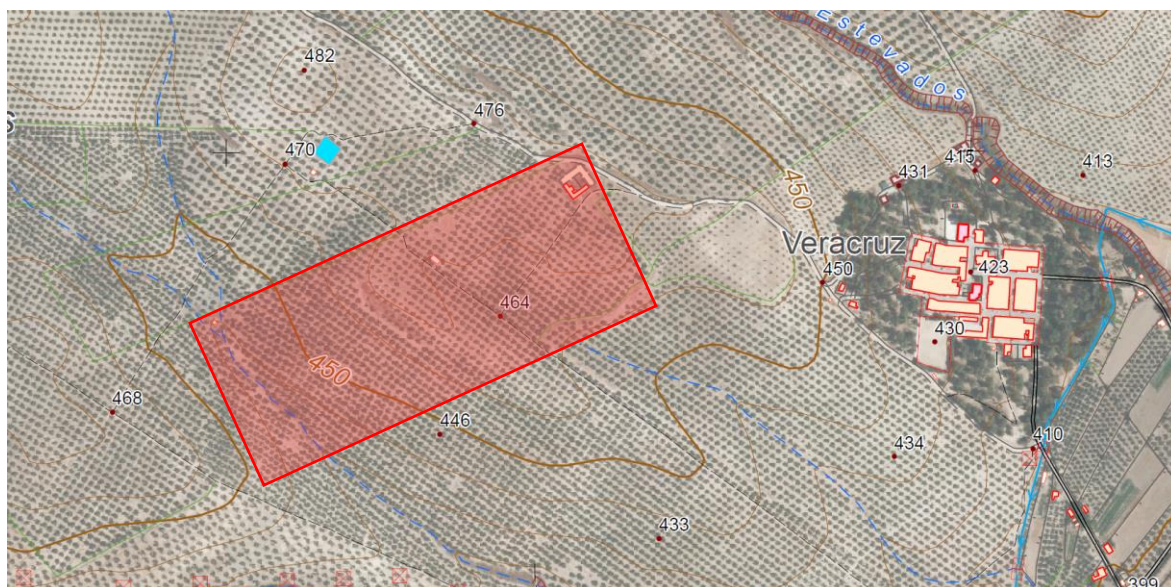


Fig. 4. Vista del ortofotomapa de la zona contextual del emplazamiento (ANEXO 04).

- Localización sondeo

La zona que nos ocupa relativa a la realización del sondeo que se solicita, se encuentra situada, en el sistema ETRS89:

Latitud: 38°1'34,87"N

Longitud: 3°9'24,91"O

Coordenada X: 486.227,85

Coordenada Y: 4.208.750,63

Huso: 30

La cota del punto donde se pretende extraer el agua necesaria para la finca es de 433 m aprox. sobre el nivel del mar.

4.6 GEOLOGÍA

En la provincia de Jaén se diferencian tres grandes conjuntos geológicos (Fig. 5). Al norte afloran rocas de edad paleozoica pertenecientes a una cordillera montañosa formada hace unos 300 millones de años (Ma) durante la Orogenia Hercínica o Varisca y llamada Macizo Ibérico. Al sur y este de la provincia aflora la segunda gran unidad, las Zonas Externas de la Cordillera Bética, en las que predominan las rocas del Mesozoico (entre 251 y 65,5 Ma).

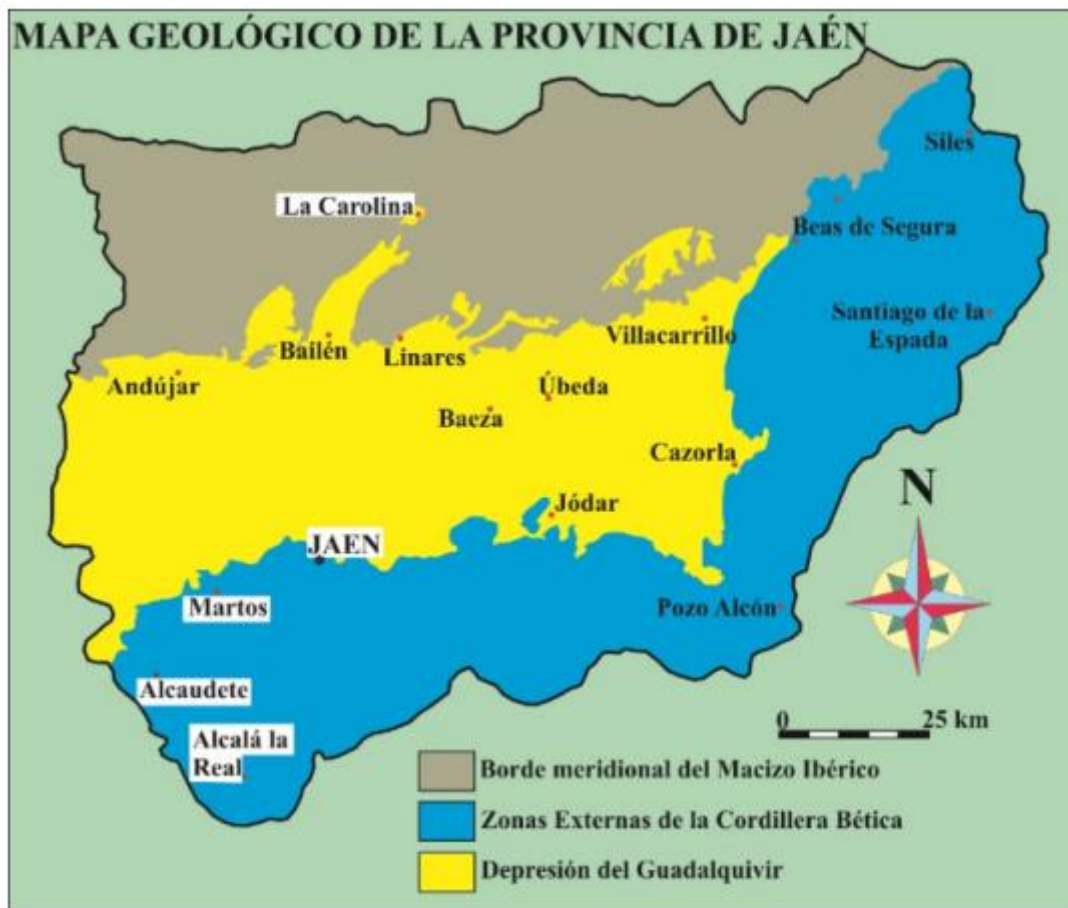


Fig. 5. Esquema geológico simplificado de la provincia de Jaén

Entre estas dos grandes unidades, se encuentra la Cuenca o Depresión del Guadalquivir formada por rocas sedimentarias más modernas, de edad neógena y cuaternaria, desde 23,3 Ma hasta la actualidad [26].

La localización del sondeo se corresponde con materiales de edad Terciaria, en concreto en el Neógeno-Mioceno Superior Andaluciense, en el cual abundan margas grises y areniscas calcáreas.

En la superficie del área abarcada por la zona de la intervención (hoja a escala 1:50.000 n.º 907 del Plano Geológico “MAGNA 50 - Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2ª Serie)” (Hoja 907 denominada Villacarrillo, a escala 1:50.000 editado por el Instituto Geológico y Minero de España (ANEXO 3) [22]), afloran materiales cuya edad está en la formación ANDALUCIENSE (rocas sedimentarias de relleno en la cuenca del Guadalquivir, correspondientes al MIOCENO SUPERIOR [27], compuestos principalmente por MARGAS GRISES.

Bajo dicha formación, se observa en la sección IV-IV', cómo el piso inferior se corresponde con la TORTONIENSE (conglomerados y areniscas calcáreas principalmente,

con representación de calizas de algas) del MIOCENO INFERIOR y posteriormente ALBIENSE-APTIENSE (dolomías margosas tableadas, beige, con granos de cuarzo, con concentraciones de fantasmas de orbitolínidos), de edad CRETÁCICA. Inferiormente se encontraría la FORMACIÓN BEAS DE SEGURA (Dolomías finas, arcillas, margas, con un banco de caliza blanca en el techo), correspondiente al LIAS, JURÁSICO. Esta información puede observarse en el corte geológico que se muestra a continuación, en la Fig. 6.

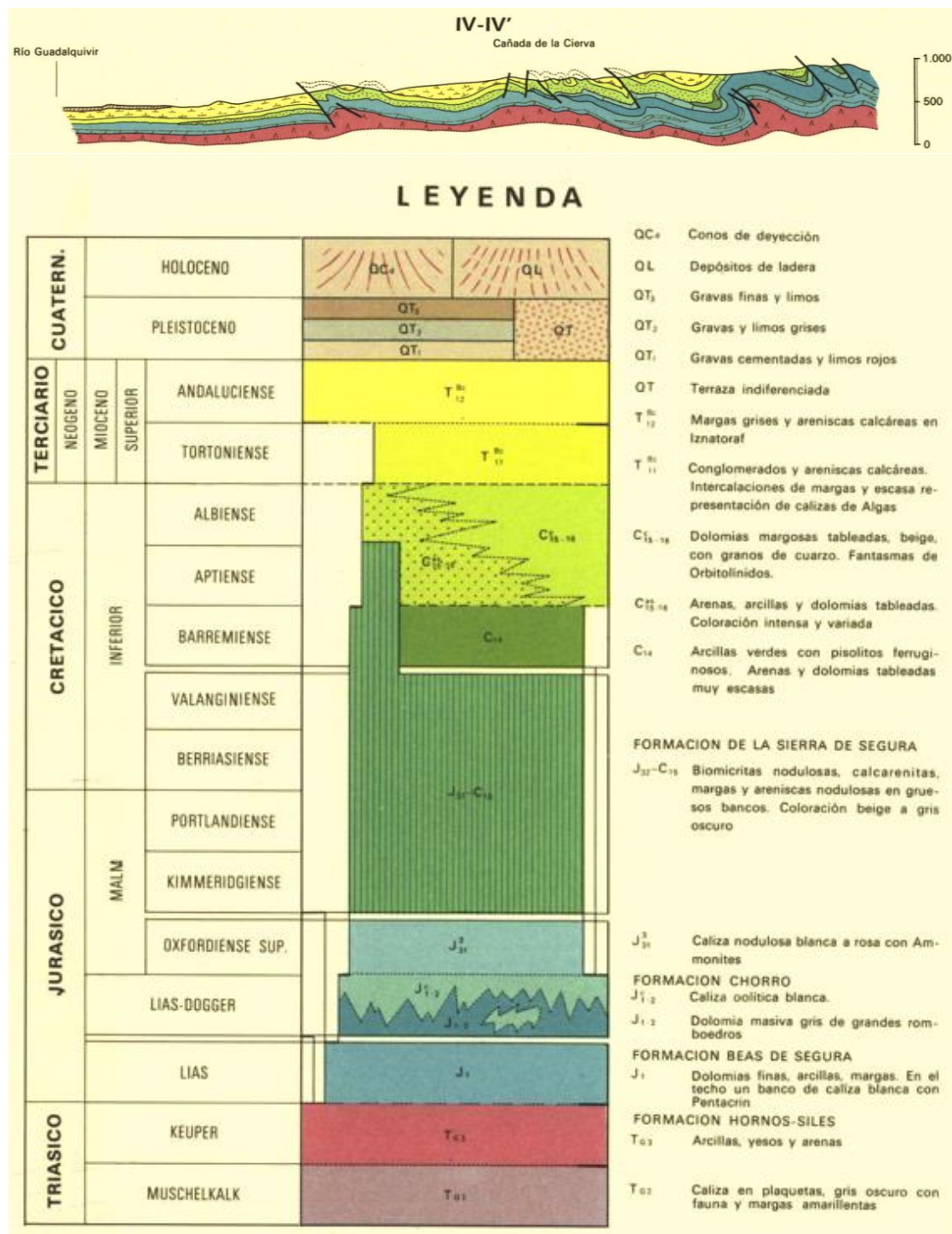


Fig. 6. Corte geológico próximo al emplazamiento del sondeo (ANEXO 02).

La Hoja de Villacarrillo está enclavada en la región correspondiente al curso alto del río Guadalquivir, que la recorre, primero con dirección NE y luego en su clásica alineación SO, que define, la depresión del río Guadalquivir.

Es destacable la gran expresividad morfológica que encierra el perímetro de la Hoja; es posible distinguir en ella:

- Formas tabulares del curso del río Guadalimar.
- Relieves suaves de la llamada “Loma de Villacarrillo”.
- Depresión del Guadalquivir.
- Sierra de Cazorla (porción denominada Sierra de las Villas).

Los cuatro dominios tienen una clarísima génesis geológica y prácticamente coinciden con el esquema tectónico regional.

Esta citada expresividad deja ya adivinar la «situación geológica» en que nos encontramos, que de una forma simplista puede fijarse como abarcando cinco grandes unidades geológicas peninsulares:

- 1.- Borde de la Meseta (Escudo Hespérico).
- 2.- Cobertura tabular de la Meseta.
- 3.- Prebético externo.
- 4.- Subbético.
- 5.- Depresión neógena del Guadalquivir (donde se localiza el sondeo).

El mapa litológico cartografiado ha sido realizado en base a las formaciones establecidas para las Hojas vecinas de Orcera y Santiago de la Espada, realizadas por L. Garrido y J. Dabrió, de la Universidad de Granada [28].

La resistencia de la roca influye según a la profundidad de formación y el grado de metamorfismo que posee. La resistencia de las rocas anisotrópicas depende del sentido de la acción de la fuerza, por ejemplo, las pizarras.

Es importante tener en cuenta la abrasividad de las rocas, la capacidad de las rocas para desgastar la superficie de contacto de otro cuerpo más duro en el proceso de rozamiento durante el movimiento del útil de corte. Tiene gran importancia en el desgaste de la herramienta de corte. El conocimiento de las propiedades abrasivas de las rocas permite elegir de modo más correcto el tipo de útil de perforación y así mismo elevar la eficacia y el rendimiento del proceso de perforación. En algunas rocas, a la destrucción le

precede la deformación plástica. Esta comienza en cuanto las tensiones en la roca superan el límite de elasticidad.

4.6.1 Sismología.

En aplicación del Real Decreto 997/2.002 por el que se aprueba la "Norma de construcción sismorresistente: parte general y de edificación N.C.S.E.-02" se incluye aquí un estudio sísmico de la zona de proyecto.

Según el articulado de la citada normativa, será de obligatorio cumplimiento su aplicación en construcciones distintas de la edificación, siempre y cuando, no exista una normativa específica sismorresistente. Además, será de obligado cumplimiento, para construcciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica, a_b , sea superior a 0,04 g; siendo g la aceleración de la gravedad.

Observando el Mapa de Peligrosidad Sísmica y el anejo 1 de la N.C.S.E.-02, y para un periodo de retorno $T = 100$ años, se observa que la región se corresponde con una zona de peligrosidad media-baja, con un valor de aceleración sísmica básica de $a_b/g = 0,06$.

4.6.2 Condiciones climatológicas.

La provincia de Jaén cuenta con una climatología de tipo continental, con temperaturas máximas en torno a los 40°C en verano y mínimas en torno a los 0°C en invierno (dependiendo de la altitud y condiciones topográficas de la región). Pueden existir saltos térmicos a lo largo del día en torno a los 15°C, especialmente en invierno, con noches frías y días más templados en su parte central.

Las precipitaciones medias mensuales son variables a lo largo del año y también entre años, siendo la época estival cuando más se carece de agua de lluvia, tal y como puede observarse en los siguientes datos de valores normales mensuales para el periodo 1983-2010 y valores extremos anuales para el periodo 1983-2023, confeccionados a partir de los datos adquiridos en la estación meteorológica de Jaén para la Agencia Estatal de Meteorología [29].

Tabla 3. Valores climatológicos normales. Jaén [29].

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	8.6	12.1	5.1	55	70	6.4	0.4	0.1	1.5	1.6	-	-
Febrero	10.3	14.0	6.6	50	65	6.2	0.3	0.1	0.7	0.6	-	-
Marzo	13.1	17.4	8.9	44	59	5.0	0.3	0.2	0.5	0.3	-	-
Abril	14.5	19.0	10.0	54	58	7.0	0.0	0.5	0.2	0.0	-	-
Mayo	18.2	23.2	13.3	43	55	5.6	0.0	0.9	0.2	0.0	-	-
Junio	23.7	29.4	18.1	18	-	2.0	0.0	0.9	0.3	-	-	-
Julio	27.6	33.7	21.4	2	40	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	-	-
Agosto	26.9	32.9	21.0	9	45	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0	-	-
Septiembre	22.8	27.7	17.8	26	54	2.6	0.0	1.0	0.1	0.0	-	-
Octubre	17.9	21.9	13.8	55	64	5.9	0.0	0.5	0.4	0.0	-	-
Noviembre	12.3	15.7	8.9	62	70	6.9	0.0	0.1	0.9	0.1	-	-
Diciembre	9.5	12.8	6.3	75	72	7.6	0.1	0.3	1.6	0.6	-	-

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Tabla 4. Valores climatológicos extremos. Jaén [29].

Variable	Anual
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	23 (mar. 2018)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	3 (mar. 2005)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	8 (may. 2018)
Prec. máx. en un día (l/m2)	81.0 (15 ago. 1996)
Prec. mensual más alta (l/m2)	300.5 (dic. 2009)
Prec. mensual más baja (l/m2)	0.0 (dic. 2015)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (km/h)	Vel 137, Dir 140 (18 dic. 1989 04:05)
Tem. máx. absoluta (°C)	44.4 (13 jul. 2017)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	38.1 (jul. 2022)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	2.3 (feb. 2012)
Tem. media más alta (°C)	30.9 (jul. 2022)
Tem. media más baja (°C)	6.9 (ene. 2006)
Tem. mín. absoluta (°C)	-7.8 (27 ene. 2005)

4.7 HIDROGEOLOGÍA

En los granitos del batolito de los Pedroches la permeabilidad en general es muy baja, sin embargo, localmente y en relación con su grado de fracturación, puede aumentar notablemente. Inciden en esta circunstancia dos familias principales de fracturas, una de plano subvertical y otra subhorizontal, más o menos paralela al relieve (“sheeting”), cuya importancia es menor en profundidad. Existen algunos sondeos de profundidades cercanas o incluso superiores a 100 m utilizados para regadío que pueden alcanzar caudales puntuales del orden de 5 l/s.

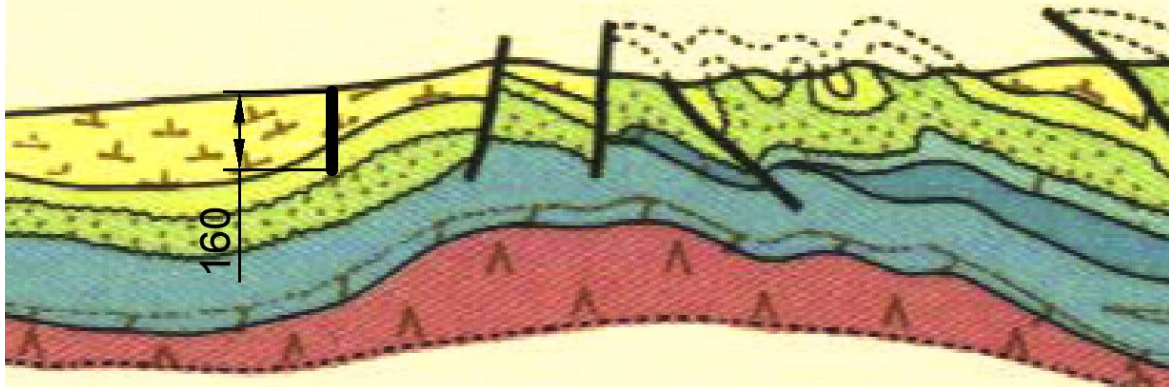
La capa de alteración del granito tiene una baja permeabilidad, menor a muro, debido a un mayor predominio de arcillas. Los puntos de agua asociados suelen ser pozos poco profundos o pequeños manantiales. Las rocas metamórficas pueden también tener interés puntual, especialmente en zonas con un intenso grado de fracturación o en relación con las alteraciones producidas por el metamorfismo térmico cerca del contacto con las rocas plutónicas, por intrusiones de diques, o por la presencia de niveles de metaarenitas [30].

En el área de estudio, existe una masa de agua estimada de 1.173 kilómetros cuadrados formada por varios acuíferos superpuestos de distintos periodos: Triásico, Jurásico, Mioceno inferior y Mioceno superior. Es una extensión tal que ocupa buena parte de Jaén. El acuífero de La Loma fue bautizado en el año 2000 como Unidad Hidrológica 05.23, después Masa de Agua Subterránea 05.23, y catalogado en 2001. Hasta entonces, a todos los efectos, no existía. Pero desde ese momento, sus aguas pasaron a formar parte oficialmente del dominio público hidráulico [31].

En base a esta información, y otros sondeos existentes en la zona, se estima que la profundidad del sondeo debería ser suficiente en torno a los 140m, aunque se añade un margen de garantía de 20m a efectos de cálculo para estar del lado de una situación más desfavorable.

IV-IV'

Cañada de la Cierva



En el área de estudio se observan cinco unidades tectónicas [30]:

- Paleozoico de la Meseta: Actúa como zócalo constituido fundamentalmente por pizarras sobre el que se depositaron las series sedimentarias.
- Cobertura tabular de la Meseta: Reposa en discordancia angular y erosiva sobre la anterior y constituye el pasillo natural hacia la Meseta, formada por areniscas, arcillas y margas del período Triásico.
- Zona Prebética: Abarcando series desde el Trías al AquitanoBurdigaliense. Existen notables variaciones de superficie de suelo y clases de sedimentos. En general, se trata de sedimentos marinos de poca profundidad con abundantes episodios erosivos. Las formaciones rocosas corresponden a calizas y dolomías.
- Zona Subbética: Corresponde a la zona Suroriental de la comarca e incluye series desde el Trías al Nummulítico, diferenciadas de las anteriores por ser facies de mayor profundidad y más lejanas de la costa. Las formaciones rocosas más abundantes son las arenas con mezclas de calizas dolomíticas.
- Neógeno: Solamente afecta a una pequeña parte del área y constituye los inicios de la gran formación de la depresión del Guadalquivir que alcanza su mayor desarrollo en las provincias de Córdoba y Sevilla. Son formaciones margosas que dan origen a las tierras de mejor calidad.

En relación a los parámetros hidráulicos, en la Subunidad del Carbonatado de la Loma de Villacarrillo, los caudales obtenidos en sondeos están comprendidos entre 1 y 50 l/s en el caso del acuífero libre (aunque generalmente son inferiores a 10 l/s) y entre 2 y 105 l/s en el confinado (la mayoría inferiores a 25 l/s, con una media de 19 l/s en 58 sondeos con datos). En los sondeos próximos al borde de los afloramientos jurásicos, los caudales obtenidos se reducen a 3-5 l/s, a pesar de captarse el Trías en profundidad, tras algunos metros de Jurásico. En el sector confinado del acuífero se define una clara zona central en la que los caudales superan siempre los 20 l/s y localmente los 40 l/s.

Los pocos datos de caudales específicos disponibles dan valores del orden de 0'5 l/s/m para el acuífero libre y de hasta 3-5 l/s/m en el confinado. Al acuífero confinado se le asignan transmisividades comprendidas entre 300 y 500 m²/d, cuya procedencia se desconoce aunque pueden ser coherentes con las productividades observadas, si bien localmente podrían alcanzarse valores incluso superiores a 1.000 m²/d. Respecto a la porosidad eficaz cabe esperar valores del orden del 0'5 % en el acuífero libre, de acuerdo con su naturaleza, y el coeficiente de almacenamiento del acuífero confinado puede considerarse próximo a 10⁻⁴, en ausencia de datos más fiables.

En la Subunidad del Mioceno de Villacarrillo, los caudales en los puntos de extracción suelen oscilar entre los 1 y 4 l/s y se ha estimado una transmisividad de 100 m²/d; el resto de parámetros se desconoce en la actualidad.

Tal como se ha indicado la masa comprende dos acuíferos independientes y desconectados hidráulicamente entre sí en condiciones naturales: el Jurásico y el Mioceno. El acuífero del Mioceno es de carácter libre y de tipo detrítico multicapa y el Jurásico es de tipo carbonatado, con permeabilidad por fisuración y karstificación, y tiene carácter libre en sus afloramientos aunque se vuelve confinado hacia el sur conforme se hunde bajo las margas miocenas. En la zona de superposición de ambos acuíferos se les puede denominar como acuífero superficial o superior (al del Mioceno) y acuífero inferior o profundo (al del Jurásico), aunque ya se ha destacado la existencia de otros niveles acuíferos de menor entidad en las margas del Tortoniense y en el seno del propio Trías, considerado como impermeable basal. La existencia de numerosos sondeos que atraviesan varios de esos acuíferos sin un adecuado aislamiento de los mismos para mantener su desconexión puede haber ocasionado ya unas relaciones más o menos complejas entre ellos, al menos

localmente, que en algunos casos concretos se manifiestan en claras anomalías puntuales de la calidad del agua.

La Subunidad del Carbonatado de la Loma de Villacarrillo se alimentaría esencialmente de la infiltración de agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables y, en menor medida, por infiltración de escorrentía superficial del río Guadalimar. También podrían existir entradas laterales subterráneas desde el vecino acuífero de Sierra de Las Villas. En condiciones naturales y en ausencia de explotaciones por bombeo, el acuífero libre descargaría por manantiales y/o directamente hacia el río Guadalimar la totalidad de sus recursos, y el acuífero confinado estaría totalmente saturado hasta alcanzar su cota de desagüe, también hacia el río Guadalimar o hacia los cauces secundarios situados al sur del mismo, en la franja entre el río y el contacto con las margas miocenas que lo confinan a techo. La Subunidad Miocena se alimenta exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos, y su descarga se produciría de forma natural por numerosos manantiales de escasa entidad situados en sus bordes a favor de los contactos permeable-impermeable o aprovechando ligeros basculamientos de los horizontes más permeables, aunque actualmente la mayor parte del drenaje corresponde a las extracciones en numerosos pozos y sondeos de escaso rendimiento.

4.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SONDEO

SONDEO

Las ventajas en el empleo del método de percusión y del método de rotopercusión (sistemas en torno a los que se va a realizar la elección) quedan descritas a continuación, para facilitar la elección correcta del equipo de sondeo:

Ventajas de los sondeos a percusión.

- Simplicidad de las operaciones.
- Poco personal (mínimo 2).
- Consigue diámetros importantes.
- En pozos de pequeña profundidad (30 – 50 metros) la velocidad de avance puede ser similar a la obtenida con una máquina rotativa.
- La instalación de una sonda de cable precisa poco tiempo.

- Produce muestras de gran calidad en formaciones poco consolidadas, que permiten evaluar con precisión los terrenos atravesados.

- Son muy adecuadas en la apertura de pozos de agua, se obtiene información detallada de cada horizonte de agua que se corta, y al no utilizar lodos, no contamina el acuífero

- Son adecuadas para trabajar en áreas remotas, debido a los bajos consumos de agua, gasoil. Menor potencia instalada rotativas 120 a 200 KW.

- Dado que la perforación a percusión puede interrumpirse cuando se desee sin perjudicar el desarrollo del sondeo, es posible trabajar solo de día o en jornadas laborales y proseguir al día siguiente.

Pequeñas inversiones de capital y costes de mantenimiento bajos. El precio de una sonda de cable es la tercera parte que una rotativa. Mantenimiento más barato. Sin embargo, la profundidad máxima a partir de la cual deja de ser un método económico se encuentra en torno a los 150 m.

Ventajas de la rotopercusión con martillo en fondo.

- La velocidad de penetración se mantiene prácticamente constante a medida que aumenta la profundidad de perforación.

- Los desgastes de las brocas son menores debido a que el aire de accionamiento que pasa a través de la broca limpiando la superficie del fondo asciende eficazmente por el pequeño espacio anular que queda entre la tubería y la pared del examen

- Las desviaciones de los barrenos son muy pequeñas, por lo que son apropiados para perforaciones de gran longitud.

- El costo por metro lineal en diámetros grandes y rocas muy duras es menor que con perforación rotativa.

- El consumo de aire es más bajo que con martillo en cabeza neumático.

- El nivel de ruido en la zona de trabajo es inferior al estar el martillo dentro de la perforación.

Estudiadas las diferentes ventajas de uno y otro método, el método de perforación se ha elegido en base a los siguientes parámetros:

- Necesario conocimiento de las formaciones.

- Naturaleza de las formaciones.
- Su profundidad.
- Su coste y disponibilidad.

Por ello, el método elegido es el de rotopercusión neumática.

Los elementos auxiliares que deben acompañar al equipo de perforación son los siguientes:

- Barra de carga
- Destrabadador o tijera(corredera de amortiguación)
- Montera giratoria
- Útiles de pesca(campana, arpones, espadillas)
- Entubaciones: con zapatas y cabezales de golpeo

En la finca del solicitante se va a realizar un sondeo a **rotopercusión neumática con martillo en fondo y circulación directa, con aire comprimido**, el más extendido actualmente para este tipo de sondeos [32].

Este procedimiento de perforación consigue mediante un esfuerzo combinado de rotación y percusión del martillo la profundización del pozo. El movimiento vertical que propicia la percusión logra que al incidir el martillo sobre la roca, salten unas lascas y se produzca una trituración debajo del elemento de corte. En caso de seguir golpeando con el elemento de corte sobre esta superficie ya triturada (detritus) se produciría un efecto de amortiguamiento que resultaría negativo para los intereses del sondeo. Esto se evita con un pequeño giro del cincel (rotopercusión) de tal modo que el siguiente golpe de percusión incida sobre otro punto distinto. Además, la propia rotación del elemento de corte provocará el corte por cizalla en el fondo del sondeo, lo que también favorecerá el avance del pozo. Se muestra un esquema simplificado de su funcionamiento en la Fig. 7.

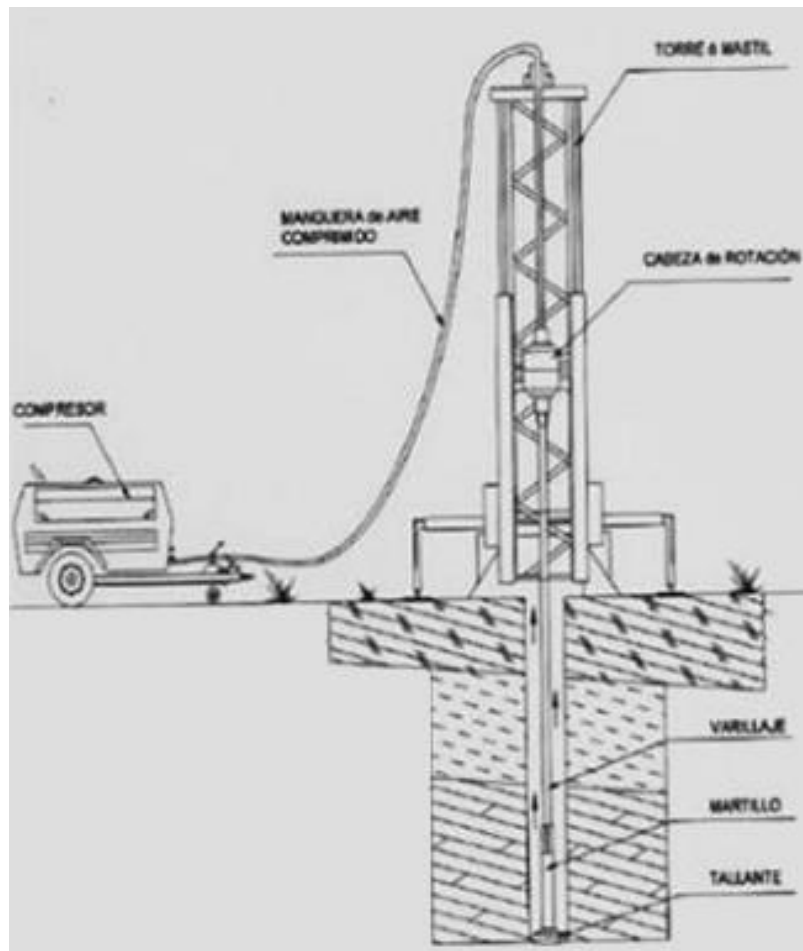


Fig. 7. esquema simplificado de un sondeo por el método de rotopercusión con martillo en fondo y circulación directa.

En cuanto a la situación del martillo que percute contra el elemento de corte se distinguen dos opciones en las técnicas mineras de perforación: martillo en cabeza y martillo en fondo. La primera de ellas es aquella en la que el martillo incide sobre el varillaje y este le transmite el esfuerzo al tallante. De este modo, el martillo se encuentra fuera del taladro, evitando posibles pérdidas del mismo por colapso de las paredes, pero a partir de ciertas profundidades las pérdidas de rendimiento asociadas a la transmisión del esfuerzo percutor a través del varillaje comienzan a tomar una importancia indeseable para el buen avance del pozo. Por el contrario, en la técnica de martillo en fondo, el elemento percutor o martillo incide directamente en el elemento de corte lo que se traduce en unos rendimientos mucho mejores.

La circulación directa o inversa atiende al circuito que realiza el fluido de perforación desde que entra en el taladro hasta que llega al fondo del mismo y retorna a la superficie. En la circulación directa, el fluido entra por el interior del

varillaje, desciende por el mismo hasta alcanzar el fondo del sondeo donde a la vez que refrigera el elemento de corte limpia el fondo del taladro del ripio producido durante la perforación y retorna por el espacio anular arrastrando el detritus de perforación.

Este procedimiento está especialmente indicado para terrenos muy duros y que no se derrumben. Entre sus ventajas se deben resaltar una gran velocidad de avance, una buena verticalidad del sondeo y una buena calidad del muestreo litológico. Por el contrario, entre sus inconvenientes deberíamos citar las limitaciones en los diámetros de perforación (no más de 15" normalmente), en las profundidades (no más de 400 metros) y en los terrenos a perforar (problemas si los materiales no son lo suficientemente estables como para sostenerse por sí mismos). En la circulación inversa, el fluido de perforación entra en el sondeo por el interior de la cámara externa del varillaje de doble pared y asciende por la cámara interior de éste, arrastrando consigo el detritus de perforación. El detritus es recogido en el fondo del pozo con la ayuda de una campana de diámetro ligeramente inferior al de la herramienta de corte, situada inmediatamente por encima de ésta y asciende a superficie por el interior del varillaje arrastrado por la corriente de aire que se inyecta a través de la cámara externa de varillas de doble pared. Suele ser normal, en este caso el uso de espumantes para favorecer dicha evacuación. El paso del aire desde la cámara exterior del varillaje al interior de éste se produce mediante un racord cruzado situado sobre el martillo. Además los martillos de circulación inversa han de incorporar unas válvulas para que el cruce de aire del exterior al interior del varillaje se produzca en la propia herramienta. Este método permite realizar sondeos de mayor profundidad y diámetro que el de circulación directa. Además evita entubaciones y cementaciones y anula la posible colmatación de las paredes del pozo. Otras de sus ventajas son la facilidad para detectar acuíferos, la posibilidad de perforar terrenos muy fracturados, la buena verticalidad del sondeo y la obtención continua de ripios. Uno de sus inconvenientes es la importante infraestructura necesaria para utilizar este sistema, en parte debido al amplio peso del varillaje.

La perforación con martillo en fondo (D.T.H. down the hole), desarrollada por Stenuick en 1.951, se basa en que un martillo golpea directamente la boca en el fondo de la perforación. De esta forma se evita la pérdida de energía transmitida por la percusión del pistón a través del varillaje (a partir de 15-20 m, los martillos en cabeza dejan de ser efectivos). Hoy se pueden alcanzar profundidades superiores a los 100 m con rendimientos de 60 a 100 m/turno. El martillo en fondo y la boca

forman una unidad integrada dentro del barreno. Esto garantiza una velocidad de perforación bastante homogénea con el aumento de la profundidad del taladro, aunque es normal que disminuya la velocidad al reducirse la velocidad de barrido con la profundidad. El accionamiento del pistón se lleva a cabo neumáticamente, mientras que la rotación puede ser neumática o hidráulica. El martillo D.T.H. consta de un cilindro cuya longitud es función de la carrera del pistón y de diámetro acorde con el diámetro de perforación. En el extremo de este cilindro se aloja la boca de perforación, alojada en un portabocas. El varillaje se sustituye por un tubo hueco que conecta el martillo con el equipo y que se encarga de transmitir el par de rotación y la fuerza de avance. Los barrenos perforados con martillo en fondo acusan mínimas desviaciones, consiguiendo buenos resultados en rocas muy fracturadas. El varillaje, compuesto por tubos de igual diámetro en toda la longitud, no tiene acoplamientos que puedan atascar la perforación. La rotación la realiza un motor neumático o hidráulico montado en el carro, al igual que el sistema de avance. El aire de escape limpia el detritus y lo transporta al exterior. El campo de aplicación del martillo D.T.H. son las rocas de resistencia a compresión simple media, de 60 a 140 MPa (Ver tabla 2), utilizando como diámetros más frecuentes los comprendidos entre 85 y 200 mm, aunque podrían ampliarse a diámetros mayores entrando en competencia con los sistemas rotopercutivos hidráulicos con martillo en cabeza. La velocidad de penetración de estos martillos es de 0,5 a 0,6 m/min, con presiones de trabajo entre 1.800 kPa y 2.000 kPa. La frecuencia de golpeo oscila entre 600 y 1.600 golpes por minuto. En cuanto al empuje, son necesarios unos 85 kg por cada cm de diámetro de perforación.

Las características del sondeo son las que a continuación se indican:

Perforación.

- Método de perforación: Rotopercusión neumática.
- Profundidad del sondeo: 160 metros
- Diámetro de perforación: 200 mm
- Emboquille: 250 mm

Los parámetros de perforación deben ajustarse a los siguientes valores:

- Revoluciones por minuto (R.P.M.): entre 10 y 30. Debe ser 50% mayor que el avance (en cm/minuto), respetando las unidades del siguiente ejemplo: si el avance es 10 cm/minuto, el N.º R.P.M. = 15
- Velocidad ascensional mínima de 800m /min.
- Velocidad ascensional deseable = 1.200 m/min
- Peso sobre el fondo (aprox.) = 200 Kg/pulgada de diámetro (diámetro del trépano).
- Presión para accionar el martillo (aprox.) = 7 Kg/cm²
- Presión para vencer la contrapresión en anular relleno de agua (en atmosferas) = altura (en metros de columna de agua) / 10.
- Las varillas serán de diámetro y peso adecuado a las características del equipo y la profundidad que se desee alcanzar.
- El peso de la sarta no puede ser superior a la capacidad de tiro de la máquina.
- Debe realizarse una correcta lubricación de los elementos. La adecuada lubricación de un martillo de fondo es la parte más importante y económica del mantenimiento de una máquina perforadora. Pruebas con martillo de fondo que no han tenido lubricación han demostrado que, en un minuto de perforación, la temperatura de la superficie del pistón excede los 1.400°F (752°C)

Prestaciones requeridas al compresor:

- El aire comprimido acciona el martillo y requerirá un volumen de aire y presión de trabajo. A mayor presión, el caudal necesario de aire para accionar el martillo aumentará. Si no existe compresor adecuado, se ponen varios en serie.
- La presión del aire debe alcanzar valores mayores que las compresiones del sondeo. Para una eficacia máxima del martillo, la presión de aire debe ser mayor, en 10-15 bar, a la contrapresión.
- El caudal necesario de aire del compresor, depende del área anular y el volumen de agua aportada por los acuíferos.

- En formaciones duras, la velocidad de avance aumenta con la presión de trabajo.
- Cuando el caudal del aire suministrado por un compresor es insuficiente para poder extraer el caudal del agua aportado por el sondeo, se instalarán en serie las unidades necesarias.
- Cuando el caudal de aire es inferior al necesario para extraer el caudal aportado por el sondeo, la perforación no podrá continuar al no poderse eliminar el detritus.
- La presión del aire será la suficiente para accionar el martillo y vencer la presión hidrostática existente en el sondeo.
- Cuando la presión del compresor es insuficiente se podrá incrementar en varias veces mediante el empleo de booster siempre que se disponga del caudal de aire para recomprimir.
- Los martillos no deben soportar presiones superiores a 30 bar, valores superiores pueden ocasionar una rotura.
- En los casos en los que existan contrapresiones como consecuencia de importantes cargas hidrostáticas, la presión que debe suministrar el martillo debe ser como mínimo 7 bar superior a estas, aunque es deseable que dicha presión supere entre 10 y 15 bar la contrapresión.
- Mediante el tapón regulador del martillo, cuando lo tenga, disminuyendo la presión de sección de paso, se puede reducir el consumo de aire y aumentar la presión, siempre que la reducción del caudal de aire sea necesario para imprimir la velocidad precisa a la columna de elevación y no vaya en detrimento de la limpieza del fondo de la perforación.
- La sección de paso de la doble pared del varillaje permitirá la circulación del aire sin pérdidas de carga excesivas.

Entubación.

- Tipo de tubería: PVC
- Metros entubados ciegos: 15 metros
- Metros entubados ranurados: 145 metros

- Diámetro de la tubería: 180 mm
- Espesor de la tubería: 4 mm
- Ranurado: Puentecillo

El diseño del sondeo queda definido gráficamente en el Plano 03.

INSTALACIÓN ELEVADORA

Altura manométrica (Hm):

Para calcular las pérdidas de carga utilizamos la fórmula general de la ecuación de Darcy–Weisbach:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

siendo:

h_f = pérdida de carga debida a la fricción. (m)

f = factor de fricción de Darcy. (se calcula con la ecuación de Colebrook-White)

L = longitud de la tubería. (m)

D = diámetro de la tubería. (m)

V = velocidad media del fluido. (m/s)

g = aceleración de la gravedad $\approx 9,80665 \text{ m/s}^2$.

En este caso, suponemos una longitud de tubería de 170m:

$$h_f = 0,02344 \times \frac{170}{0,18} \times \frac{6,46^2}{9,8 \times 2} = 47 \text{ metros}$$

De la aplicación de la fórmula, se obtienen como resultados totales de presión los descritos en la Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros de presión de la impulsión de agua.

Pérdida de carga (mca)	47
-------------------------------	-----------

Margen de seguridad (mca)	8
Nivel dinámico (mca)	145
Total Hm (mca)	200

Cálculo de potencia de la bomba:

El cálculo de la potencia de un motor depende de dos factores, el caudal y la altura manométrica.

Se calculará aplicando la siguiente expresión:

$$P = \frac{Hm * Q^n}{K \times Re \times Rm}$$

Siendo:

Hm = Altura manométrica = 200 metros

Q = Caudal máx. en l/seg. = l/seg.

K = Constante = 75

Re = Rendimiento eléctrico del motor = 1

Rm = Rendimiento mecánico = 70 %

Por tanto, aplicando estos valores, se obtiene una potencia **P = 7,73 CV.**

Ante los resultados y según los catálogos comerciales disponibles, se ha elegido una electrobomba sumergible de tipo vertical de 6", apta para suministro doméstico, industrial y agrícola, accionada con motor trifásico a 220/380 V marca **GRUNDFOS, Serie SP, Tipo 8A – 50** (ANEXO 05) [33], que cumple con las necesidades de aforo y altura manométrica.



Las SP de Grundfos son bombas de perforación sumergibles diseñadas para bombear agua subterránea. Las SP de Grundfos son bombas realizadas enteramente en acero inoxidable y están disponibles en tres grados de material. Las bombas son adecuadas para perforaciones de tamaños que van desde 4", pasando por 6" y 8", hasta 10". Los tamaños de motor para las bombas están disponibles en 0,37-250 kW.

Tipo: Sumergible

Potencia: 10 CV

Caudal máximo: 8 m³/h

Altura manométrica máxima: 200 m

- Tubería de impulsión:

Material: PVC

Diámetro interior: 50 mm

Timbraje: 20 kg/cm²

El sistema de elevación variará, dependiendo de los resultados que se obtengan; por lo que, hasta el momento, no se establecerá de forma definitiva la instalación correspondiente.

Curvas Características

Bombas Sumergibles
SP 8A

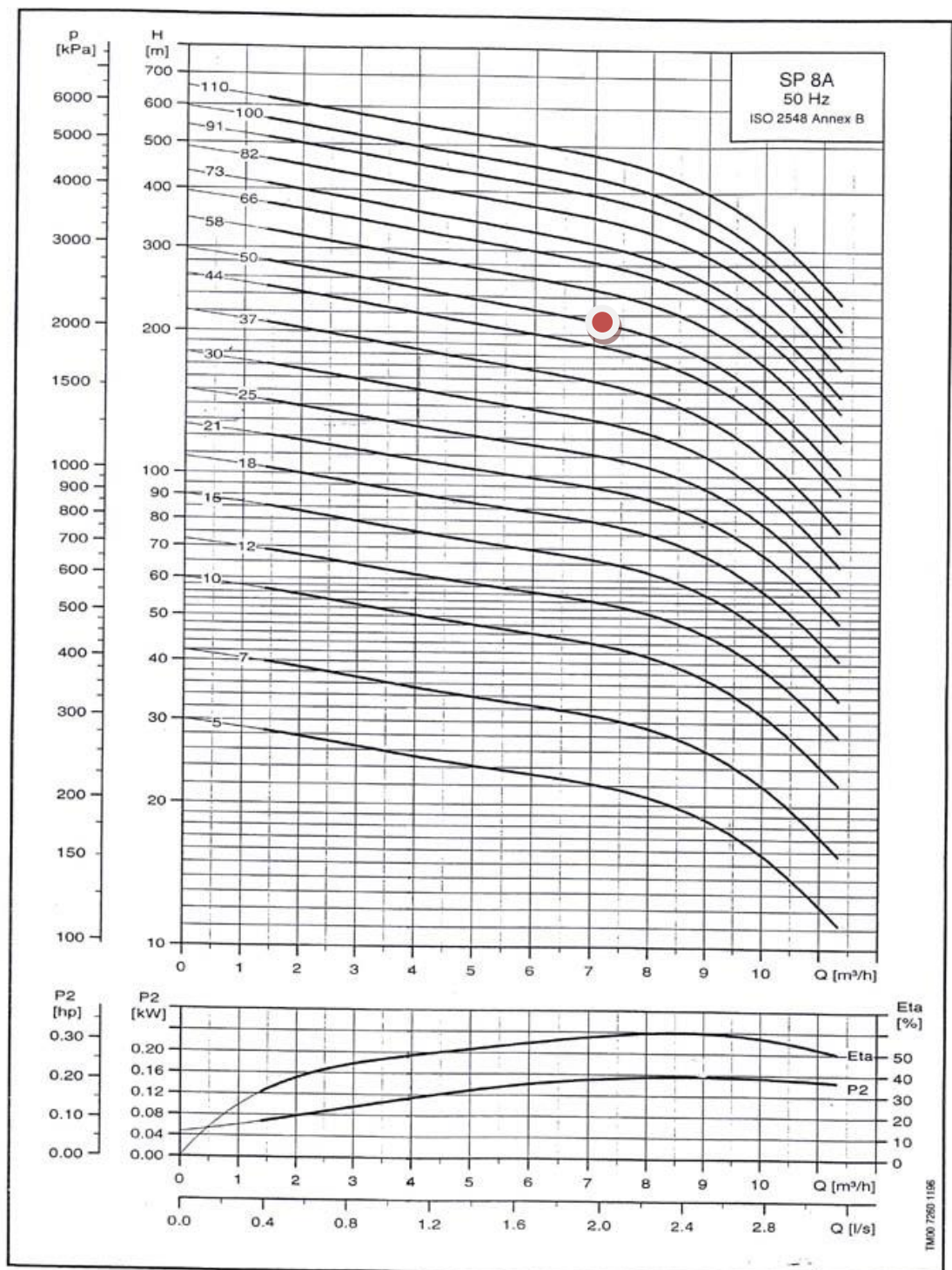


Fig. 8. Curvas características de las bombas sumergibles SP 8A.

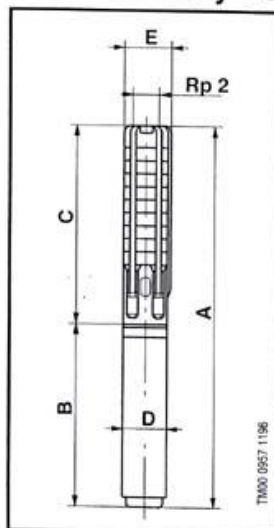
Re = Rendimiento eléctrico del motor = 1

Rm = Rendimiento mecánico = 70 %

Datos Técnicos

Bombas Sumergibles SP 8A

Dimensiones y Pesos



SP 8A-58(N) hasta SP 8A-110(N) están encamisadas para conexión R 2.

Tipo de Bomba	Motor		Dimensiones [mm]							Paso Neto [kg]	
	Tipo	Potencia [kW]	C	B		A		D	E	1x230V	3x230V 3x400V
				1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V				
SP 8A-5	MS 402	0,75	409	306	276	715	685	95	101	15	13
SP 8A-5N (R)	MS 4000R	2,2	409	573		962		95	101	27	
SP 8A-5N (R)	MS 4000R	0,75	409		398		807	95	101		19
SP 8A-7	MS 402	1,1	493	346	306	839	799	95	101	17	16
SP 8A-7N (R)	MS 4000R	2,2	493	573		1066		95	101	28	
SP 8A-7N (R)	MS 4000R	1,1	493		413		906	95	101		21
SP 8A-10	MS 402	1,5	619	346	346	965	965	95	101	19	19
SP 8A-10N (R)	MS 4000R	2,2	619	573		1192		95	101	30	
SP 8A-10N (R)	MS 4000R	1,5	619		413		1032	95	101		23
SP 8A-12	MS 4000	2,2	703	573		1276		95	101	30	
SP 8A-12	MS 402	2,2	703		346		1049	95	101		21
SP 8A-12N (R)	MS 4000R	2,2	703	573	453	1276	1156	95	101	30	25
SP 8A-15	MS 4000	2,2	829	573		1402		95	101	32	
SP 8A-15	MS 402	2,2	829		346		1175	95	101		23
SP 8A-15N (R)	MS 4000R	2,2	829	573	453	1402	1282	95	101	32	27
SP 8A-18	MS 4000	3,0	955		493		1448	95	101		29
SP 8A-18N (R)	MS 4000R	3,0	955		493		1448	95	101		29
SP 8A-21	MS 4000	4,0	1081		573		1654	95	101		35
SP 8A-21N (R)	MS 4000R	4,0	1081		573		1654	95	101		35
SP 8A-25	MS 4000	4,0	1249		573		1822	95	101		37
SP 8A-25N (R)	MS 4000R	4,0	1249		573		1822	95	101		37
SP 8A-30	MS 4000	5,5	1459		673		2132	95	101		45
SP 8A-30N	MS 4000R	5,5	1459		673		2132	95	101		45
SP 8A-37	MS 4000	5,5	1753		673		2426	95	101		49
SP 8A-37N	MS 4000R	5,5	1753		673		2426	95	101		49
SP 8A-30	MS 6000	5,5	1521		541		2062	138	138		56
SP 8A-30N	MS 6000R	5,5	1521		541		2062	138	138		56
SP 8A-37	MS 6000	5,5	1815		541		2356	138	138		60
SP 8A-37N	MS 6000R	5,5	1815		541		2356	138	138		60
SP 8A-44	MS 6000	7,5	2109		571		2680	138	138		66
SP 8A-44N	MS 6000R	7,5	2109		571		2680	138	138		66
SP 8A-50	MS 6000	7,5	2361		571		2932	138	138		70
SP 8A-50N	MS 6000R	7,5	2361		571		2932	138	138		70
SP 8A-58	MS 6000	9,2	3013		601		3614	138	140		104
SP 8A-58N	MS 6000R	9,2	3013		601		3614	138	140		104
SP 8A-66	MS 6000	11,0	3349		631		3980	138	140		114
SP 8A-66N	MS 6000R	11,0	3349		631		3980	138	140		114
SP 8A-73	MS 6000	11,0	3643		631		4274	138	140		120
SP 8A-73N	MS 6000R	11,0	3643		631		4274	138	140		120
SP 8A-82	MS 6000	13,0	4021		661		4682	138	140		131
SP 8A-82N	MS 6000R	13,0	4021		661		4682	138	140		131
SP 8A-91	MS 6000	15,0	4399		696		5095	138	140		143
SP 8A-91N	MS 6000R	15,0	4399		696		5095	138	140		143
SP 8A-100	MS 6000	15,0	4777		696		5473	138	140		150
SP 8A-100N	MS 6000R	15,0	4777		696		5473	138	140		150
SP 8A-110	MS 6000	18,5	5197		751		5948	138	140		164
SP 8A-110N	MS 6000R	18,5	5197		751		5948	138	140		164

E = Máximo diámetro de la bomba incluyendo protección de cable y motor.

Fig. 9. Datos técnicos de las bombas sumergibles SP 8A.

4.9 CONCLUSIONES

Por lo expuesto, se considera que puedan conseguirse los recursos hídricos suficientes, que cubran las necesidades por las que se proyecta el presente sondeo. El estudiante que suscribe considera estar a lo dispuesto en el RD 863/1985. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, así como en la instrucción técnica complementaria 06.0.07 Prospección y explotación de aguas subterráneas, por lo que la Administración contará con datos suficientes para así poder otorgar la autorización de las obras de captación de aguas subterráneas que solicita el cliente en el polígono 104, parcela 187, del término municipal de Úbeda (Jaén).

5 ESTUDIO TÉCNICO DE LA Balsa

5.1 ANTECEDENTES

D. _____, mayor de edad, con domicilio en _____, de la localidad de _____, con NIF nº _____, es titular de una finca con una superficie de 10,24 ha, situada en el **polígono 104, parcela 187** del término municipal de **Úbeda (JAEN)**, que cuenta con aproximadamente 1024 olivos.

Se asume la presentación en Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, la concesión de aguas de escasa importancia (caudal inferior a 4 l/s para riego de olivar), según art. 104 y concordantes del RDPH y en procedimiento establecido en los art. 104 y siguientes del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Se entiende realizada la solicitud de concesión con sello de registro a efectos de localización del expediente y vinculación del mismo a esta memoria para la legalización de la balsa de riego de olivar existente en esta finca.

En el apartado de PLANOS de este proyecto se acompaña, entre otros, planos sobre la situación y emplazamiento de la balsa (Planos 01 y 02). Se acompaña también un esquema de acceso al lugar (Apartado 4.5.1).

5.2 OBJETO

Se redacta a instancia del cliente, la presente memoria, a fin de solicitar la legalización de balsa de riego de olivar para cubrir las necesidades de agua del olivar existente en polígono 104, parcela 187 del término municipal de Úbeda (JAEN), que cuenta con 10,24 ha y 1024 olivos, ante esta Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, como anexo del expediente de Concesión de aguas públicas.

Para la construcción y explotación de balsas de riego, es de aplicación la normativa referente a presas y embalses:

- Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas (1967)
- Reglamento Técnico sobre seguridad de presas y embalses (1997)

- Norma técnica de seguridad para la Explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de Servicio de presas y embalses (borrador, julio 2011)

De acuerdo con la legislación hidráulica vigente (RD 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico), la clasificación se realiza en función de las dimensiones (se consideran Grandes Presas las que tienen más de 15 m de altura o las que, con una altura entre 10 y 15 m, tienen una capacidad superior al millón de metros cúbicos) y en función del riesgo potencial de rotura.

Sólo quedarán exentas de clasificación aquellas que tengan menos de 5 m de altura y una capacidad inferior a cien mil metros cúbicos. SIENDO ESTE ULTIMO CASO EL QUE NOS OCUPA, quedando la balsa exenta de clasificación, dadas sus características, las cuales se describen en los siguientes apartados.

Por tanto, de acuerdo con el Real Decreto 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, de aplicación a las balsas de riego, el titular está exento de presentar una Propuesta de Clasificación, en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o mal funcionamiento, y de solicitar su inscripción en el Registro de Seguridad de Presas y Embalses.

5.3 LEGISLACIÓN APLICABLE

NORMATIVA ESTATAL

- Ley de Aguas, aprobada por el Real Decreto Legislativo 1/2001 (BOE nº 176 de 24-07-2009). Está Vigente, aunque ha sufrido las siguientes modificaciones: Ley 24/2001 de 27 de diciembre, modifica el art. 132.1. Ley 16/2002 de 1 de Julio, modifica el art 105 y se introduce la disposición adicional 10ª.
- Ley 53/2002 de 30 de Diciembre, modifica los artículos 55 y 116.
- Ley 62/2003 de 30 de Diciembre, modifica los artículos 1, 2, 16, 20, 26, 28, 30, 35, 36, 40, 41, 42, 55, 92, 93, 100 y 127. Añade los artículos 16 bis, 36 bis, 36 ter, 40 bis, 92 bis, 92 ter, 92 quater, 99 bis, 111 bis, 121 bis y las disposiciones adicionales 11,12 y 13. Se elimina la disposición adicional 3ª.
- Real Decreto Ley 4/2007 de 13 de Abril por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de Julio.
- Ley 42/2007 de 13 de Diciembre, la cual modifica los artículos 13 y 19.

- Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril, Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Con las siguientes modificaciones:
 - Real Decreto 606/2003 de 23 de Mayo, Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
 - Real Decreto 9/2.008 de 11 de enero por el que se modifica el Dominio Público Hidráulico.
- Ley 10/2001, de 5 julio del Plan Hidrológico Nacional. Con las siguientes modificaciones:
- Ley 11/2005 de 22 de junio por la que se modifica la Ley 10/2001 de 5 de Julio de Plan Hidrológica Nacional. Real Decreto Ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas. Con las siguientes modificaciones:
- Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero, por el que se regulan la composición, funcionamiento y atribuciones de los comités de autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

NORMATIVA AUTONOMICA

- Real Decreto 1132/1984, de 26 de marzo sobre traspaso de funciones y servicios a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de abastecimientos, saneamientos, encauzamientos, defensa de márgenes y regadío (BOE núm. 145, de 18.6.1984).
- Real Decreto 2130/2004, de 29 de octubre sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos (Confederación Hidrográfica del Sur).
- Decreto 55/2005, de 22 de febrero por el que se aprueban los estatutos del Organismo Autónomo Agencia Andaluza del Agua.

- Real Decreto 2130/2004, de 29 de octubre, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos correspondientes a las cuencas andaluzas vertientes al litoral Atlántico.
- Real Decreto 1666/2008 de 17 de octubre sobre traspaso de funciones y servicio de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía, (Cuenca del Guadalquivir).
- LEY 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.

NORMATIVA ESPECIFICA DE PRESAS Y BALSAS

- Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas publicado según Orden ministerial de 31 de Marzo de 1.967.
- Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.O.M. de 12 de Marzo de 1996.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de 1.995.

5.4 SITUACIÓN, ACCESO Y CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE LA ZONA.

La situación, acceso, encuadre topográfico, geología e hidrogeología quedan descritos en los apartados 4.5, 4.6 y 4.7 contenidos en relación al “Estudio técnico del sondeo”.

5.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BALSA

La balsa consiste en una excavación con medios mecánicos, con sustrato natural impermeable de arcilla, perímetro y forma rectangular, definida en el plano 04.

En situaciones de déficit hídrico, las Confederaciones Hidrográficas de Andalucía en sus concesiones administrativas han restringido las dotaciones anuales de riego a 1.500 m³/ha y año en el olivar tradicional y 2.500 m³/ha en el intensivo, autorizaciones que en ocasiones son incluso mucho más deficitarias (500 a 700 m³/ha y año), existiendo

modalidades de concesión en las que incluso solamente se permite el riego en momentos en los que el agua no se demanda para otros cultivos (por ejemplo riegos de invierno) [34].

Para el dimensionamiento de la balsa, se ha establecido un riego habitual de **1.500 m³/ha** anual para el cultivo del olivar, lo que se traduce en una necesidad de aproximadamente **15.000 m³ de riego anual**. Se prevé una capacidad necesaria para la balsa de **1/10 del volumen necesario anual**, en base a que puede llenarse de forma continuada a lo largo del año a través del sondeo realizado.

Por tanto, con unas dimensiones medias de 20 metros de largo, 15 metros de ancho y 5 m de profundidad, con capacidad de **1.500 m³**, aprovechando las aguas de lluvia invernales y comunicada con el sondeo mediante una tubería de PVC que da entrada al agua captada.

El emplazamiento de la balsa estará situado en las cercanías del sondeo. La balsa tiene como cometido reforzar la cantidad de agua de riego que necesiten los cultivos en época de lluvia deficitaria para que no exista una merma en la calidad y cantidad de los cultivos por déficit de riego.

Datos de la balsa:

- Volumen de 1.500 m³
- Planta rectangular, descrita gráficamente en el plano 04
- Talud 2H/1V
- Altura máxima de la balsa (desde el suelo) de 2,50 m
- Altura de la columna de agua (desde el vaso) 5,00 m
- Longitud de la balsa en superficie 30 m
- Ancho de la balsa en superficie a 25 m
- Longitud del vaso 10 m
- Ancho del vaso 5 m
- No precisa clasificación
- Anchura de coronación 4m

Impermeabilización

- Se va a poner la impermeabilización en la parte del talud aguas arribas para evitar que exista filtración del agua hacia los taludes.
- Los taludes se van a construir con materiales arcillosos de la zona para que actúen como una barrera impermeable (Fig. 10).
- Se va a disponer en la base del vaso de otra impermeabilización de seguridad mediante geomembrana y geotextil en la capa inferior.
- Para realizar una buena ejecución con respecto a la impermeabilización, se dividirá en sectores uniéndose dichos sectores mediante soldadura.

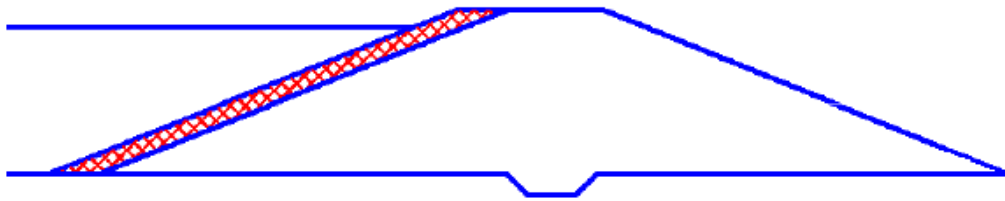


Fig. 10. Detalle de impermeabilización sobre el talud de la balsa [35].

Para la extracción del agua de la balsa, se utilizará una motobomba auxiliar con potencia suficiente para acometer el riego, la cual se instalará en los alrededores de la balsa.

5.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Como innovación respecto a trabajos previos, se va a emplear una herramienta BIM (Buildin Information Modelling): REVIT 2023 para representar tridimensionalmente el modelo virtual de la balsa y la cuantificación del movimiento de tierras.

Para ello, se describe el proceso a continuación.

1. Levantamiento topográfico en REVIT.

Para realizar el levantamiento topográfico es necesario disponer de puntos o curvas de nivel del terreno a representar, que en este caso, han sido accesibles desde la cartografía disponible en la Junta de Andalucía [25]. En el archivo de tipo .dwg, se aíslan las curvas de nivel para dejarlas en un único archivo individual, acompañado de la parcela de estudio y la balsa, como puntos de referencia.

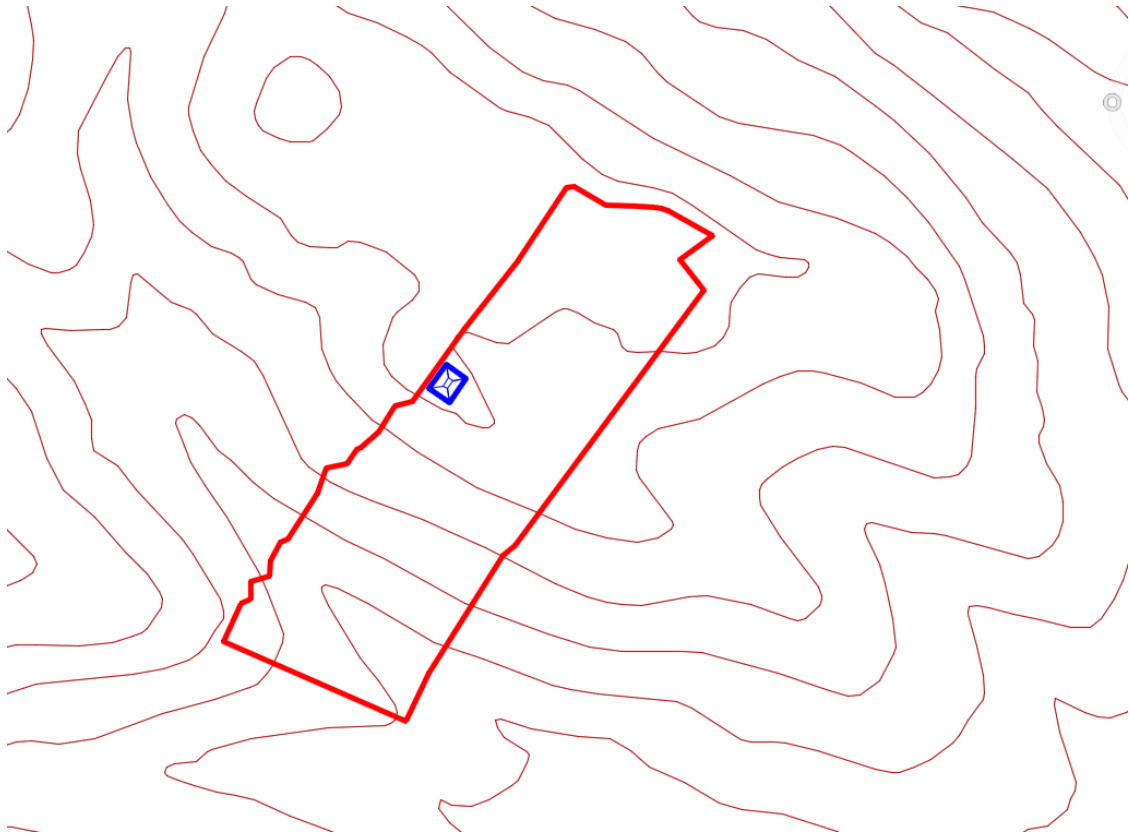


Fig. 11. Parcela de emplazamiento con la balsa sobre las curvas de nivel del terreno.

Este archivo de tipo .dwg, preparado en AUTOCAD 2023, se guarda, para proceder a importarlo desde REVIT 2023 con la siguiente configuración:

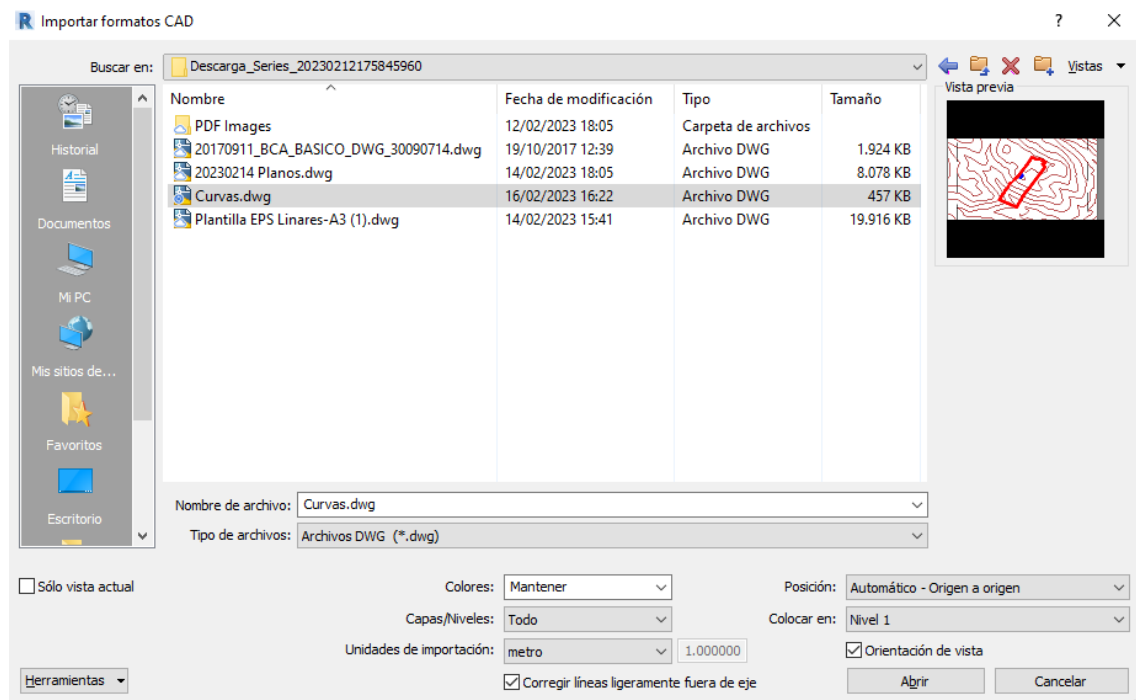


Fig. 12. Comandos de importación del archivo .dwg a REVIT.

Tras la apertura de las curvas de nivel, se debe hacer click sobre el comando “Superficie topográfica”, posteriormente “Crear desde importación”, y “Seleccionar ejemplar de importación” de forma que se creará una superficie del terreno en base a las curvas de nivel aportadas.

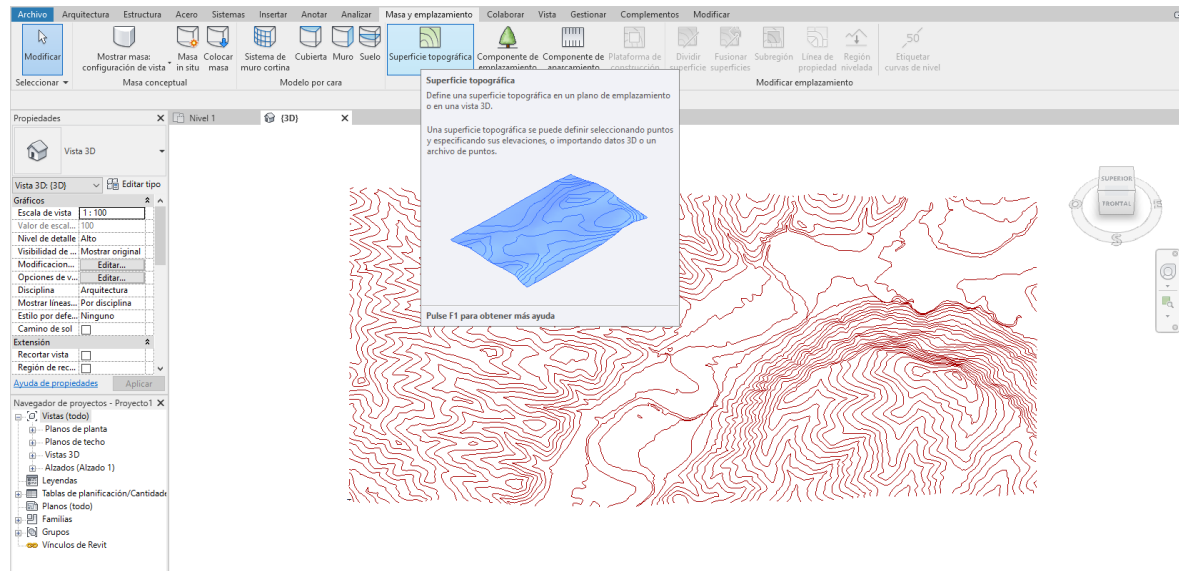


Fig. 13. Creación de superficie en REVIT en base a las curvas de nivel importadas.

2. Asignación de fase existente y fase ejecutada.

A la superficie creada, se le debe asignar como “Fase de creación”, existente, quedando como se muestra en la imagen:

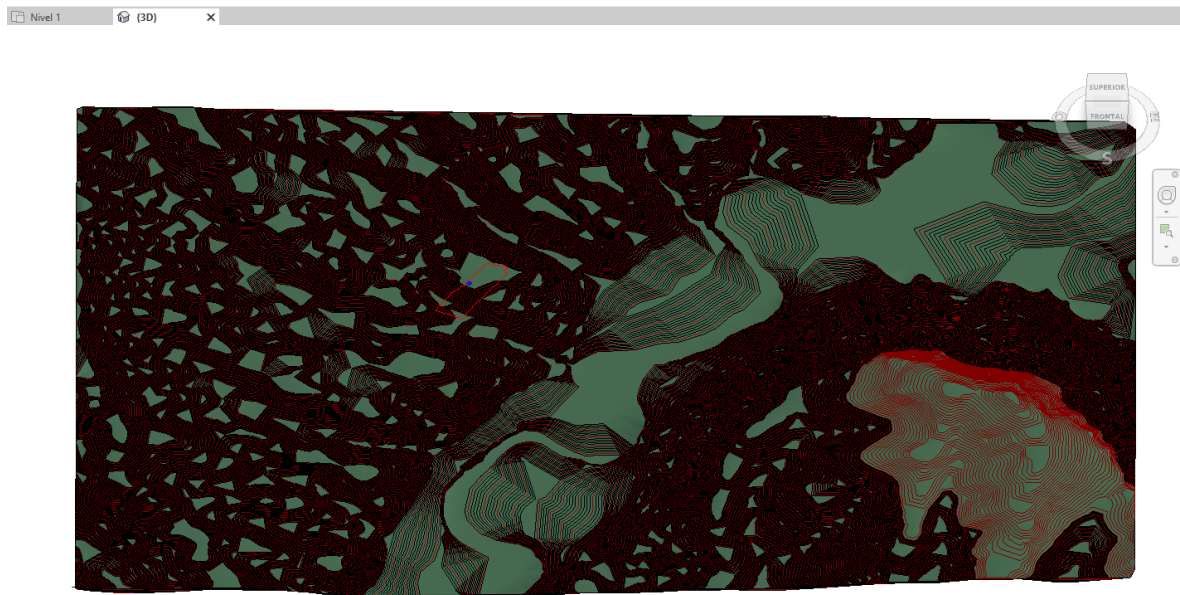


Fig. 14. Superficie virtual creada correspondiente al área del emplazamiento.

Posteriormente, desde la pestaña “Masa y emplazamiento”, debe crearse una “Región nivelada”, que copiará a la anterior superficie, sirviendo como elemento de modelado del terreno, que permitirá obtener el balance de tierras, tras obtener el desmonte y el terraplén realizados.

3. Movimiento de tierras.

Para obtener los volúmenes de desmonte y terraplén resultantes del movimiento de tierras, debe modificarse los puntos del terreno de la balsa, para que el terreno coincida con la obra ejecutada.

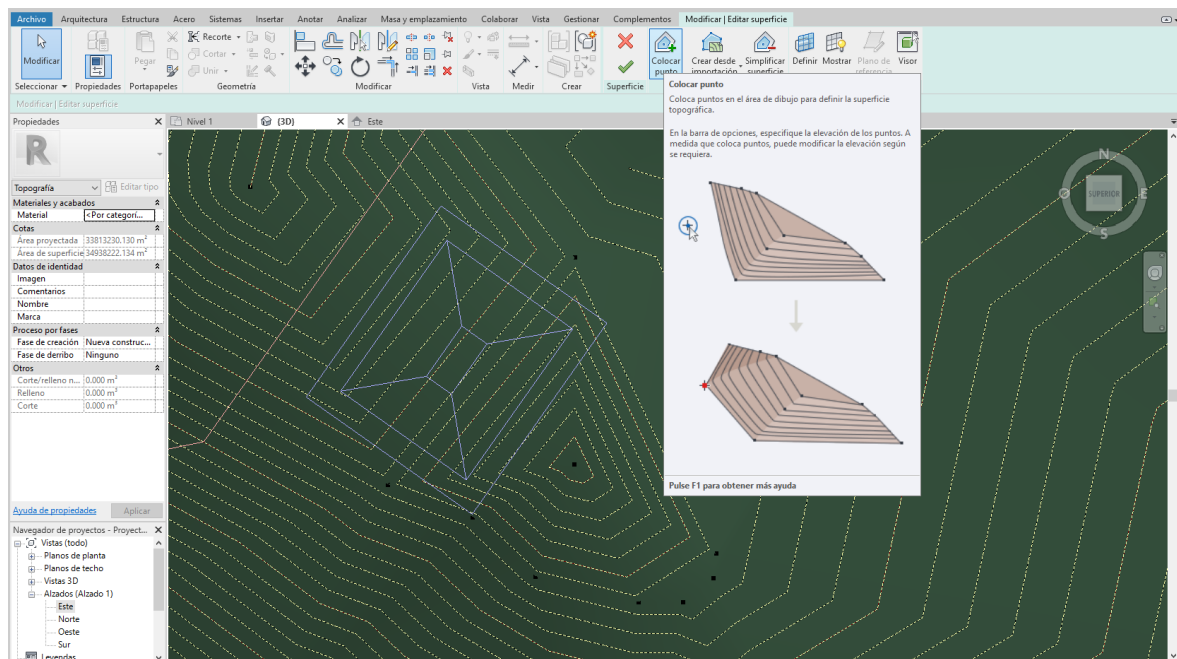


Fig. 15. Emplazamiento de la balsa sobre la topografía original.

Se toma como referencia a los puntos cercanos, que están a 470 m sobre el nivel del mar, por tanto, la base de la balsa estará en principio a 467,50 m y la coronación a 472,5 m. Tras realizar la nueva configuración del terreno sobre la fase de ejecución, se observa en el panel de propiedades, que el relleno realizado es de 924 m³ mientras que el “corte” (desmante) es igual a 1.422 m², resultando un balance desequilibrado.

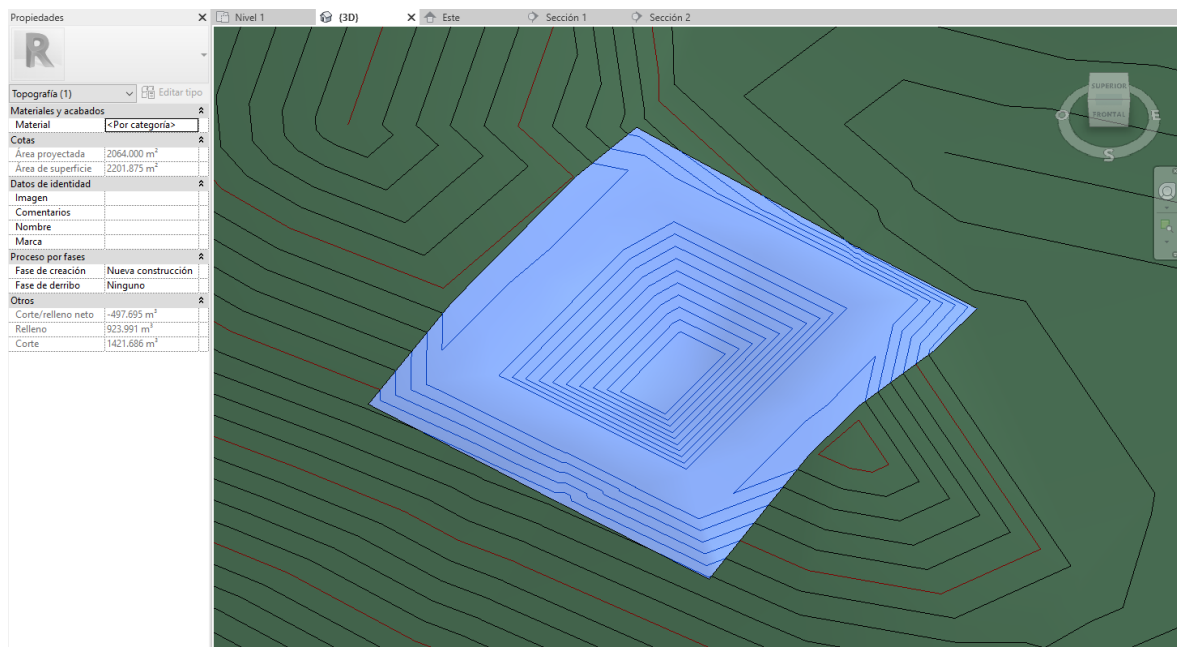


Fig. 16. Superficie modelada virtualmente en base a la creación de la balsa sobre el terreno existente.

Propiedades	
Topografía (1) [Editar tipo]	
Materiales y acabados	
Material	<Por categoría>
Cotas	
Área proyectada	2064.000 m ²
Área de superficie	2201.875 m ²
Datos de identidad	
Imagen	
Comentarios	
Nombre	
Marca	
Proceso por fases	
Fase de creación	Nueva construcción
Fase de derribo	Ninguno
Otros	
Corte/relleno neto	-497.695 m ³
Relleno	923.991 m ³
Corte	1421.686 m ³

Fig. 17. Imagen con los valores de relleno y corte (desmonte) obtenidos en la simulación, en m³.

Ante tal desequilibrio en el balance de masas, podría optarse por distintas opciones para gestionarlo.

Opción A: se eleva en torno a 0,50 cm la altura de la balsa, para que exista menos desmonte y más relleno, resultando un balance más equilibrado.

Opción B: se acepta el movimiento de tierras como se ha diseñado, evitando taludes excesivos de acceso a la balsa, así como su elaboración (siendo en torno a unas 4 veces más costosa la ejecución de terraplenes que la excavación). Se emplean las capas más superficiales de terreno vegetal (la diferencia de 497 m³ sobrantes) en cubrir el terreno más degradado y cárcavas producidas por torrentes de agua.

Se opta por esta opción B, ya que disponer de terreno esponjado de estas características resulta ventajoso para el agricultor, además de ser más económica. Lo importante es que el excedente no sea una cantidad tal que deba ser retirado ni que se deba importar terreno de préstamo.

A continuación, se muestra una sección longitudinal, con la proyección de la topografía pre-existente en azul celeste, acompañado de un corte del terreno en perspectiva isométrica (Fig. 18).

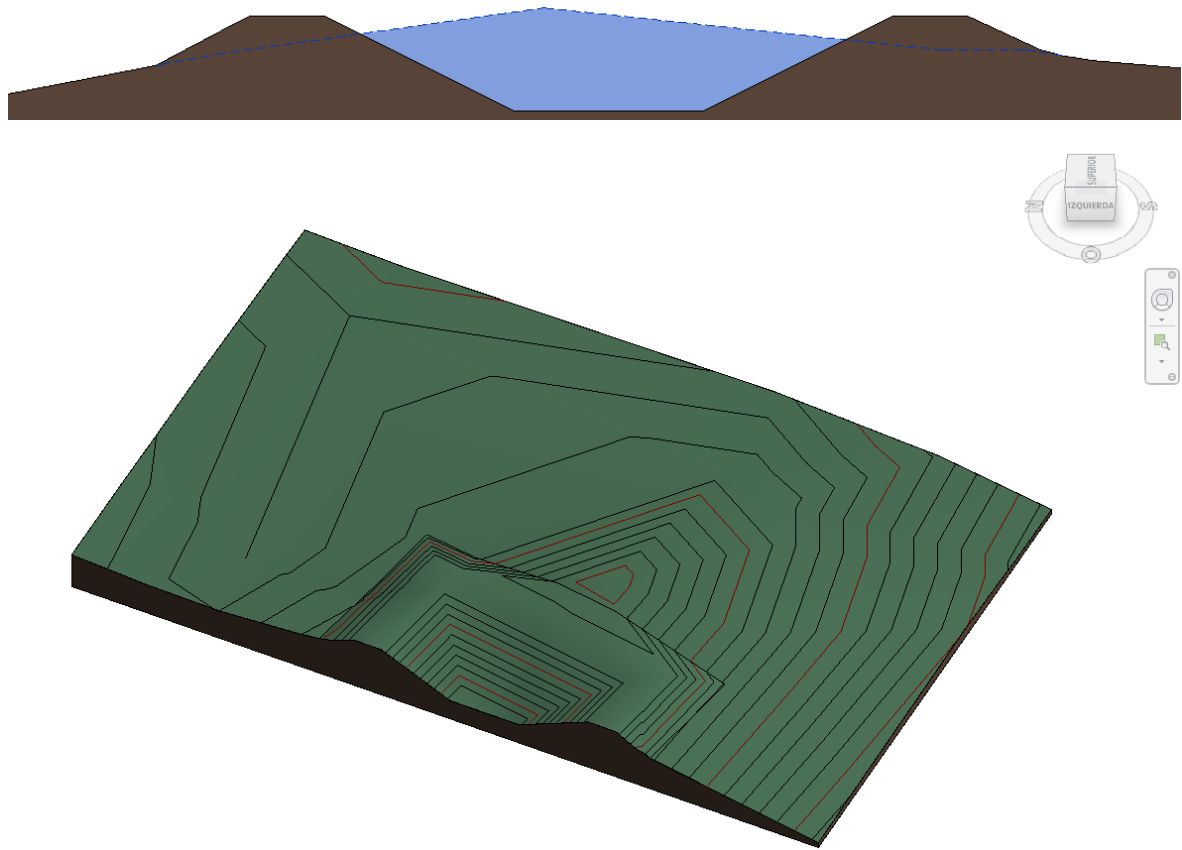


Fig. 18. Sección y corte del terreno (terreno original en sombreado azul).

5.7 CONCLUSIONES

Por lo expuesto, se considera que la Administración contará con datos suficientes para poder otorgar la autorización de aguas superficiales y la balsa de la cual se solicita la ejecución en esta memoria, con destino a uso agrícola.

6 PLIEGO DE CONDICIONES

6.1 CONDICIONES GENERALES

6.1.1 Alcance

Las Prescripciones Técnicas incluidas en este documento servirán como norma de obligado cumplimiento en la ejecución de la obra, siempre que se mantengan las condiciones fijadas previas. Caso de producirse algún tipo de variación sustancial por parte del interesado, deberá ser puesta de manifiesto al Director Facultativo a fin de ajustarse a Ley y Normativa, si procede.

6.2 Legislación y Normativa aplicables

En la confección del presente Proyecto se han tenido en cuenta, en lo que es de aplicación, la legislación y normas que a continuación se indican, por lo que igualmente deberá ajustarse durante la ejecución de la obra.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba la Ley de Aguas.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 22/1973 de 21 de Julio de Minas.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de la Minería.

6.3 CONTRATISTA

Es la persona física o jurídica que se encargará de la realización de la obra por encargo del propietario de la misma. Habrá de estar en posesión del Documento de Calificación Empresarial que le habilite para hacer esta clase de trabajos.

El contratista, deberá conocer el proyecto en su totalidad y, en caso de dudas, solicitará del Director Técnico las aclaraciones necesarias para obtener un perfecto conocimiento de los trabajos a realizar. En el caso de estimar la introducción de alguna

alternativa distinta a la proyectada, la someterá a la aprobación del Director Técnico, sin cuyo consentimiento no podrá modificarse.

Los medios materiales, trabajadores y auxiliares deberán ser aportados por el contratista.

Será el responsable de la ejecución de los trabajos proyectados.

6.4 PROMOTOR (PROPIETARIO)

Es la persona o entidad que tiene concedida la licencia (autorización de la obra), requisito sin el cual no podrá comenzarla.

Dará a la obra la utilidad objeto del proyecto, sin perjuicio de las indemnizaciones a que hubiere lugar y a tenor de lo previsto en el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la ejecución de los trabajos.

6.5 EQUIPOS

La obra que se llevará a efecto es un sondeo, el cual se ejecutará mediante **rotopercusión neumática**, salvo si el contratista propusiera otro sistema que represente mejora al inicial, deberá consultarlo a la Dirección Facultativa que podrá aceptarlo con las condiciones y prescripciones que considere oportuno.

6.6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Como primer paso para la ejecución de los trabajos se hará el replanteo de la obra por el contratista, bajo la supervisión y dirección del Director Técnico.

Previamente al inicio de las obras, se procederá por parte del personal a cargo del equipo de perforación, a realizar una revisión general, en la que se verifiquen todos los elementos, entre los que cabe destacar:

- Sistema de aire comprimido: calderín, compresor, mangueras, válvulas, etc.
- Estado de cables y poleas.
- Estado de presión de los neumáticos.

Durante la ejecución se mantendrá el lugar despejado. El personal estará en la máxima atención posible.

Durante la operación no se llevará a efecto ningún tipo de mantenimiento y siempre que se produzca alguna parada se tapará la boca del sondeo.

El capataz responsable deberá llevar un cuaderno de anotaciones, donde registre tanto la marcha de la perforación, como las incidencias de la misma, debiendo dar cuenta periódicamente del mismo a la Dirección Facultativa, así como al personal laboral en cada cambio de turno.

En el caso de ser negativo el resultado, se procederá al relleno, cierre y sellado, de forma que impida el riesgo de accidente.

6.7 PERFORACIÓN

El equipo de perforación va montado sobre tractor para facilitar su transporte y movilidad. Una vez en el punto indicado para efectuar la perforación, que previamente se habrá nivelado y compactado, se anclará el mismo mediante los cuatro gatos hidráulicos de que dispone el equipo, con lo que se conseguirá una inmovilización adecuada durante el trabajo.

Se observará detenidamente y se evitará que el equipo utilizado para realizar la perforación se encuentre cerca de cualquier tipo de conducción eléctrica.

El equipo utilizado para realizar la perforación deberá estar en perfecto estado de uso.

Toda maquinaria o herramientas utilizadas deberán estar homologadas, marcado CE.

Se revisará y comprobará que la batería esté embornada y se asegurará que las puertas que abran hacia arriba queden sujetas, una vez abiertas.

El personal deberá encontrarse alejado del equipo de perforación, guardando una distancia mínima de seguridad, para evitar posibles accidentes.

Para evitar la pérdida de estabilidad de la máquina, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y de utilización previstas por el fabricante.

El perforador deberá estar en posesión del carné que autorice el uso de la maquinaria manejada.

Cuando se reposte combustible el deberá estar desconectado y no se arrancará hasta que no haya finalizado la operación y cerrado el depósito.

Del revestimiento

Se llevará a efecto siguiendo las directrices de la Dirección Facultativa. Se asegurará la verticalidad en todo momento.

6.8 OTRAS NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

Prohibición de acceso y permanencia, en el área de trabajo, de toda persona ajena a la obra, salvo si está autorizada por la Dirección Facultativa, mediante cartel señalizador de "Prohibido el Paso".

Los trabajadores irán provistos de ropa y equipos adecuados para este tipo de operaciones, como son: uso de casco protector, mascarilla (si se produce polvo), guantes especiales, calzado de seguridad, protección ocular y auditiva, ropa ajustada y resistente, no portar cadenas ni pañuelos al cuello, etc.

Todos los equipos que utilice el personal deberán estar homologados. No se permitirá la estancia de personal alguno en estado de embriaguez.

En el lugar donde se ha de realizar el sondeo, se adecuará una explanación para que puedan situarse y maniobrar los distintos vehículos que han de estar en la obra.

Se deberá tener especial cuidado con los tendidos eléctricos que puedan existir en las inmediaciones.

6.9 TRAZADO DE EXCAVACIONES Y APERTURA DE ZANJAS

Las canalizaciones se efectuarán evitando ángulos pronunciados.

En el replanteo de las zanjas, se tendrá muy en cuenta dejar el radio mínimo en curvas en relación con la sección del conductor a canalizar.

Antes de la ejecución de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento que confirmen la posibilidad de realizarlas según el trazado replanteado.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en el caso en que la naturaleza del terreno lo haga aconsejable.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierra en la zanja.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 80 cm. y anchura de 50 cm. para canalizaciones de baja tensión.

6.10 MATERIALES

Los materiales a emplear en las obras se suministrarán por el contratista.

- No podrán emplearse aquellos que no hayan sido aceptados previamente por el director Técnico de la obra.
- De los materiales se realizarán cuantos ensayos y pruebas sean precisos al objeto de determinar que reúnen condiciones reglamentarias.
- Del transporte de los materiales se responsabilizará el contratista, siendo responsable de las anomalías que sucedan hasta la recepción de la obra.

6.11 CANALIZACIÓN

La arena que se utilice para la protección de cables, será limpia, suelta y áspera; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. El tamaño de grano de la arena será de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplea arena de la misma zanja, será necesaria la aprobación del director de obra y se consultará con este si es necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0.6 metros, salvo que se atraviesen terrenos rocoso.

Los eventuales obstáculos deben ser evitados, pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener protección que sirva para indicar se presencia para eventuales trabajos de excavación.

6.12 TENDIDO DE CABLES

Se efectuará con gran esmero. Deberán ser desenrollados con sumo cuidado, evitando la torsión, bucles, etc, teniendo en cuenta, además, que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. Se atenderán, en todo caso, a las Normas UNE según el tipo de cable.

Las conexiones y derivaciones se realizarán mediante bornas de conexión, nunca empleando empalmes directos encintados.

No se permitirá el tendido de cables cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0º debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca un cable tendido en una zanja abierta sin tomar la precaución de cubrirlo con una capa de arena fina y la protección de rasilla.

El tendido en la zanja y los sistemas de protección y relleno se harán según se ha expuesto en la memoria técnica confeccionada.

En ningún caso, los extremos del cable, en la zanja, se dejarán sin que antes se haya asegurado una buena estanqueidad de los mismos.

Los cables a canalizar; cuando sean empalmados, se solaparán en al menos 0,50 m.

Si durante las obras subterráneas, aparecieran otras instalaciones o servicios, se tomarán las medidas necesarias para no dañarlas, dando cuenta de ello a la dirección Técnica de la obra para que antes de acometerías sean aprobadas y obtener las autorizaciones que, en su caso, fueran necesarias.

En el caso de pendientes muy pronunciadas y de terreno rocoso o impermeable, la zanja puede hacer de drenaje originando el arrastre de las arenas que sirven de lecho a los cables. En este caso la canalización se entubará con cemento en el tramo afectado.

En canalizaciones con cables unipolares se recomienda:

Colocar cada 1'5 m. por fase y en neutro, unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho cable.

Cada 1'5 m. envolviendo las tres fases y el neutro de baja tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Los tubos se taparán con yeso y yute de forma que el cable quede en la parte superior.

Para señalización y aviso, por encima de la cobertura de aviso - ladrillo, rasilla a 0,20 m. como mínimo, se colocará una banda o cinta de señalización indicadora de la existencia de cables en la zanja, cumpliéndose de esta manera con las recomendaciones UNE SA 0205.

6.13 CABLE ENTUBADO

En todo su recorrido irá en tubo de PVC o similar de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o haz de cables.

En el trazado de zanjas, no se permitirán ángulos inferiores a 90°. Se evitarán por consiguiente cambios bruscos. En los cambios obligados se construirán arquetas en ladrillo u hormigón, de longitud mínima de 2 m. Se tendrá en cuenta que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Tendido el cable en los tubos, se taponarán con yeso de forma tal que el cable quede en la parte superior del tubo y la arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

Las arquetas registrables estarán provistas de tapa de hormigón armado, con argollas de tiro para su apertura. El fondo en este tipo de arquetas será permeable para facilitar el drenaje de agua de lluvia.

6.14 GENERALIDADES DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo, siguiendo lo que en relación con el proyecto se exponga en el mismo de acuerdo con los condicionados reglamentarios y con los impuestos por los Organismos Competentes.

Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1'5 m.

Cuando el cruzamiento sea entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas, no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma

conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y de la conducción metálica no debe ser inferior a 30 m, además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección metálica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción, y de todas formas inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe de aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme de un cable.

En el paralelismo de cables de energía y conducciones metálicas enterradas, se debe de mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,50 m. para gaseoductos, 0,30 m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas, colocadas paralelamente entre si no debe ser inferior a 3 m en el caso de conducciones a presión máxima o igual o superior a 25 atmósferas, dicho mínimo se reduce a 1 m.

En cruzamiento de líneas de telecomunicación subterráneas, el cable de energía debe de estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los tres cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente, debe de estar protegido por un tubo de hierro de 1 m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de cierre debe de estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica: su espesor no será inferior a 2mm.

Donde no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el superior.

En todo caso la distancia mínima entre los dispositivos de protección no debe ser inferior a 0'10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre línea eléctrica subterránea y línea de telecomunicación subterránea, estos cables deben de estar a la mayor distancia posible entre sí.

Se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos, o a 0,30 m en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión.

En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0'15 m cuando el cable de energía se encuentra a una cota inferior a 1'50 m respecto a la del cable de telecomunicaciones.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables, o la longitud máxima de estos situados paralelamente, esta limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación, no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

6.15 LIQUIDACIÓN Y FORMA DE PAGO DE LAS OBRAS

El contratante no se siente vinculado a realizar todas y cada una de las unidades de obra previstas en el presente Proyecto.

Los reajustes del importe del Proyecto a que a ello pueda dar lugar se calcularán siguiendo el mismo procedimiento y precios unitarios establecidos en el Presupuesto.

Todos los trabajos incluidos en este proyecto se valorarán con arreglo a los precios unitarios que figuran en el Presupuesto.

La liquidación, salvo previo acuerdo fijado entre contratante y contratista, se hará efectiva antes de un mes después de la recepción definitiva de la obra, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones y se abonará sobre medición de las unidades de obra.

Por tratarse de una obra específica y siguiendo el uso y costumbre en el mercado, el abono se llevará a efecto por metros lineales y en función de las condiciones del contrato, y siempre que cumpla el objeto de captación se abonará el importe por metros lineales de revestimiento.

6.16 OBLIGACIONES LABORALES DEL CONTRATISTA

La empresa contratista está obligada al cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente de contratos y trabajo, así como lo dispuesto en el Régimen de la Seguridad Social.

6.17 TRABAJOS DEFECTUOSOS

Serán calificados como tales los que a juicio del Director de Obra no cumplan las especificaciones contenidas en este Pliego.

Los trabajos defectuosos no serán abonados al contratista, el cual estará obligado a rehacerlos hasta la aprobación por el Director de Obra.

6.18 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma el Director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego, realizándose la misma por cuenta del contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE para cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

7 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES

- Todos los elementos de que conste la instalación se efectuarán de forma que presenten la máxima seguridad contra incendios.
- El personal manipulador y ayudante, estarán reglamentariamente inscritos en la Seguridad Social y debidamente capacitados profesionalmente.
- Se seguirán las normas y condiciones establecidas en el pliego de condiciones y en el documento de seguridad y salud que se han confeccionado y que adjuntamos a este proyecto.
- Se refieren a continuación las **I.T.C.** correspondientes al Capítulo IV (trabajos especiales, prospecciones y sondeos) del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria y Energía de Octubre de 1985.

I.T.C. 06.0.01.- PRESCRIPCIONES GENERALES

- Las personas empleadas en estos trabajos estarán debidamente instruidas y equipadas en lo que se refiere a medidas de seguridad, prevención y control de la contaminación ambiental.
- En todo trabajo que sea necesario realizar a una altura tal cuya caída suponga daños físicos a la persona, será obligatorio uso de cinturón de seguridad de tipo homologado.
- Todas las zonas de trabajo del personal con alturas superiores a 2 m respecto al nivel del suelo, dispondrán de barandilla y suelo antideslizante, que deberá lavarse periódicamente a fin de eliminar los restos de lodos de perforación, arcilla o aceites. Todo ello con el fin de prevenir posibles caídas.

I.T.C. 06.0.07.- SEGURIDAD EN LA PROSPECCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

- La seguridad de los trabajos y de la maquinaria en cualquier prospección o aprovechamiento de aguas subterráneas o en el subsuelo de líquidos, debe ser supervisada por la autoridad minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto.

- La autoridad minera competente velará por la conservación de los manantiales de aguas minerales y termales y sus perímetros de protección, ordenando la suspensión de cualquier labor que pueda causar daño al caudal o la calidad de las aguas. Los titulares de las autorizaciones de explotación facilitarán la inspección del personal legalmente autorizado.
- Todos los datos de interés recogidos por el personal de la autoridad minera competente en sus inspecciones deberán archivarse a efectos de estadística hidrogeológica.

8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1 OBJETIVOS

8.1.1 OBJETO DEL E.B.S.S.

El presente E.B.S.S. tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras, siendo complemento del presente Proyecto.

8.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La vigencia del E.B.S.S. se inicia desde el momento en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio de Peritos e Ingenieros Técnicos de Minas, y acabada con la aprobación expresa del Plan de Seguridad por parte del coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por ésta y los distintos trabajadores autónomos, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

8.1.3 VARIACIONES DEL E.B.S.S.

El E.B.S.S. podría ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa del Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la obra, siguiéndose la necesaria información y comunicación a los representantes legales de los trabajadores en el centro de trabajo, quienes podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas de mejoras preventivas que estimen oportunas.

8.2 DATOS GENERALES

8.2.1 SITUACIÓN DE LA OBRA

Se trata de construir un sondeo para captación de aguas subterráneas. En finca propiedad del titular, sita en el **polígono 104 y parcela 187** indicados en la memoria del proyecto, en el término municipal de **Úbeda (Jaén)**.

La situación en coordenadas geográficas ya ha sido indicada en los apartados correspondientes a la memoria de este documento y en los planos confeccionados al efecto.

8.2.2 PROMOTOR

El propietario y promotor de este proyecto es D. _____,
con domicilio en _____, con NIF nº
_____.

8.2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución material de las obras que comprende este E.B.S.S. será de aproximadamente tres meses desde el visado del proyecto por parte del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Minas.

8.2.4 TRABAJOS A REALIZAR

Está previsto realizar las siguientes actividades:

- Ejecución a rotopercusión, de un sondeo de 160 metros de profundidad.
- Una vez realizado el sondeo se procederá al entubado.
- Terminado el entubado se cerrará la boca del sondeo y se colocará un cerramiento adecuado, con puerta metálica, cerrojo y candado y rejillas laterales para ventilación.

- Montaje, si estuviera autorizado, de las instalaciones elevadoras de aguas, instalación eléctrica de baja tensión desde el cuadro general de contadores, hasta el cuadro de mando y protección de la bomba en la caseta del sondeo.
- Excavación de la balsa.
- Impermeabilización y adecuación del terreno colindante a la balsa.
- Excavación de la zanja para acometidas subterráneas y posterior relleno de la misma.
- Realizar caseta para el alojamiento de las instalaciones del sondeo.

8.3 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS (AA.PP.RR).

8.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS AA.PP.RR.

Los Análisis y Prevención de Riesgos son los compromisos de obligado cumplimiento mediante los cuales la empresa constructora desarrolla desde el punto de vista preventivo, cada una de las distintas actividades constructivas contempladas en el E.B.S.S. para esta obra.

Estos AA.PP.RR. tendrán a los efectos del E.B.S.S. de la obra en cuestión, el carácter de Norma de Seguridad de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad contractiva que intervenga en el proceso de construcción de este proyecto.

8.3.2 RELACIÓN DE AA.PP.RR.

8.3.2.1 Operaciones de Instalación de maquinaria y equipos de perforación y entubado del sondeo.

Descripción de los trabajos:

Los trabajos consistirán en la ubicación de la maquinaria de perforación, compresor, varillaje y elementos auxiliares a utilizar durante los trabajos de perforación, quedando todos estos elementos, instalados sobre superficies definidas previamente.

Una vez realizada la distribución y ubicación definitiva de la maquinaria, equipos y utillajes a emplear en la fase, se procederá a la perforación/profundización del sondeo hasta la profundidad definida en el correspondiente proyecto; sin duda esta nueva

operación entraña una serie de riesgos para la salud de los trabajadores, los cuales se analizan en los siguientes apartados, exponiendo las medidas preventivas a utilizar para evitar los mismos.

Riesgos profesionales:

- Atrapamiento de maquinaria
- Colisiones y vuelcos
- Contacto con corrientes eléctricas
- Cortes, golpes, quemaduras
- Sobreesfuerzos (manipulación manual de cargas)
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome
- Alergias por contacto con productos nocivos, tóxicos o peligrosos
- Pisadas sobre objetos punzantes

Medidas preventivas:

- Instalación de maquinaria:
 - Ordenación de accesos y tránsitos de vehículos y personas
 - Las máquinas llevarán dispositivo sonoro de movimiento marcha atrás
 - Afianzar las cargas transportadas por grúa
 - El apilamiento de materiales se hará fuera de la zona de tránsito
 - No se transportarán cargas por encima de los trabajadores
 - Vacunación del personal de obra frente a hepatitis-B, gripe y tétanos
 - Se comprobará antes del inicio de la obra la no concurrencia de líneas eléctricas, telefónica, conducciones de agua y alcantarillado que puedan interferir en la traza de la excavación

- Siempre que sea posible, las labores de instalación se realizarán con luz diurna, caso de ser esta artificial, la intensidad será como mínimo de 50 lux
 - Antes de iniciar la maniobra para la instalación de cualquier vehículo o equipo móvil, el conductor, deberá advertirlo mediante un sistema de señales establecido y el que será conocido por todos los operarios. La maquinaria móvil, contará con espejos retrovisores a ambos lados, señal acústica de marcha atrás y claxon en perfecto estado
 - La máquina de perforación se asentará sobre una superficie horizontal y suficientemente sólida, capaz de soportar sobradamente el peso de esta. La inmovilización de la misma se realizará sobre los estabilizadores de lastrado y asentamiento dispuestos por el constructor
 - La maquinaria que porte el compresor se instalará a una distancia no inferior a 30 metros del punto elegido para realizar la profundización del sondeo
 - Se prohibirá la presencia de personas en la zona de acción de la máquina móvil. Las máquinas tendrán inscripciones claramente visibles prohibiendo dicha aproximación
 - Una vez instalada la maquinaria móvil, esta quedará inmovilizada por los dispositivos, dispuestos por el fabricante, utilizando en caso necesario calzos de inmovilización; se prestará igualmente atención a la retirada de las llaves de contacto, para evitar arranques no deseados.
- Carga y descarga de materiales, manipulación manual de cargas:
 - Siempre que sea posible se efectuará la manipulación de cargas mediante la utilización de equipos mecánicos
 - Se retirarán previamente los materiales que entorpezcan el paso
 - Se observarán con atención todas las indicaciones que aparezcan en el embalaje

- Si el peso de la carga es excesivo, o que se deben adoptar posturas incómodas durante su levantamiento, se solicitará la ayuda de un compañero
 - Se flexionarán las piernas, manteniendo la espalda recta, y el mentón metido, procurando no flexionar demasiado las rodillas
 - En ningún momento se flexionará el tronco, ni se adoptarán posturas forzadas.
 - Se colocará el material ordenado, tanto en las operaciones de carga como en las de descarga, y en caso de apilado o estratificación del mismo, este se realizará de forma que quede asegurada perfectamente su estabilidad
- Carga y descarga de materiales, manipulación manual de cargas:
 - Las escaleras, asideros y superficies de la máquina deben estar y mantenerse limpios de obstáculos, grasas, barro o cualquier otro tipo de sustancias resbaladizas
 - La subida o bajada de la máquina, se realizará siempre de frente a ella utilizando para ello los asideros o estribos, no utilizando como puntos de apoyo el volante o las palancas de maniobras
 - No saltar de la máquina para bajar de ella
 - Será necesario el uso de calzado antideslizante
 - Estará prohibido el transporte de personas, dado que esta máquina sólo puede estar ocupada por el conductor de la misma
 - Cuando se vaya a ascender o descender a las cajas de los vehículos, se comprobará que estos se encuentran libres de sustancias resbaladizas, grasas, barro, etc.
- Perforación y entubado:
 - La maniobrabilidad del equipo de perforación, sólo se realizará por personal cualificado para ello

- Todos los operarios que intervengan en la operaciones de perforación, contarán con los equipos de protección individual obligatorios
 - Nunca se abandonará la maquinaria, cuando esta se encuentre en funcionamiento
 - En la operación de intercambio de varillaje, el operario de la perforadora mantendrá bloqueada la columna de rotación de la misma, y no volverá a ponerla de nuevo en funcionamiento, hasta haber comprobado que los operarios, que intervienen en el intercambio se han retirado, cuando menos dos metros del útil de rotación
 - Se mantendrá limpio de detritus, y exento de material resbaladizo la zona de circulación de los operadores que intervienen en el intercambio de varillaje.
 - Los operarios que intervienen en esta operación, no llevarán ropa holgada y cualquier otro objeto que pueda suponer enganches
 - No se aproximará la perforadora, hasta que no se haya introducido en el terreno la barra de perforación, que se portaba en el mástil, y hasta la que la cabeza de rotación se encuentre totalmente paralizada y se haya advertido al perforista la intención de aproximarse
 - Se evitará tocar directamente el varillaje con las manos, siendo obligatorio el empleo de guantes de seguridad
 - Las mangueras presurizadas estarán debidamente aseguradas, y se vigilará el correcto funcionamiento de los controles de presión
 - Se prohíbe la acción de fumar o encender llamas, en un radio de 30 metros a la boca del sondeo
 - La retirada de la sarta de perforación, se realizará por el mismo personal que contribuyó a su introducción, la retirada de las barreras se realizará de una en una, colocando las mismas en el lugar indicado para ello
- Protecciones personales:
 - Cascos de seguridad

- Gafas de seguridad
- Calzado de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascarillas autofiltrantes
- Ropa de trabajo y en su caso traje de agua y botas

8.3.2.2 *Excavaciones en zanjas.*

- Riesgos profesionales:
 - Picaduras nocivas
 - Golpes y atropamientos por árboles
 - Atropellos por maquinaria y vehículos
 - Cortes, golpes, quemaduras
 - Desprendimientos de tierra e incluso enterramientos
 - Polvo
 - Ruido
 - Rotura de conducciones eléctricas, de telefonía, agua potable y de alcantarillado
 - Caídas al mismo nivel
 - Caídas a distinto nivel
 - Caídas de objetos por desplome
 - Alergias por contacto con productos nocivos, tóxicos o peligrosos
 - Pisadas sobre objetos punzantes
- Medidas preventivas:
 - Los conductores de la maquinaria no abandonarán la cabina mientras duren las operaciones de carga

- Ninguna persona permanecerá en el radio de acción de la máquina
 - Las máquinas llevarán dispositivo acústico de movimiento marcha atrás
 - Ordenación de accesos y tránsitos de vehículos y personas
 - Cortes de tráfico rodado y peatonal
 - El apilamiento de materiales se hará fuera de la zona de tránsito
 - No se transportarán cargas por encima de los trabajadores
 - Vacunación del personal de obra frente a hepatitis-B, gripe y tétanos
 - Se comprobará antes del inicio de la obra la no concurrencia de líneas eléctricas, telefónica, conducciones de agua y alcantarillado que puedan interferir en la traza de la excavación
- Protecciones Colectivas:
 - Barandilla protectora de acotamientos de espacios y zanjas
 - Señalización interior y exterior de la obra
 - Señales de tráfico
 - Señales acústicas y luminosas
 - Cinta de balizamiento
 - Iluminación de emergencia
 - Escaleras de bajada
 - Entibaciones de zanjas
 - Agotamiento de zanjas
- Protecciones personales:
 - Cascos de seguridad
 - Gafas de seguridad
 - Calzado de seguridad

- Guantes de cuero
- Mascarillas autofiltrantes
- Ropa de trabajo y en su caso traje de agua y botas

8.3.3 *LEGISLACIÓN APLICABLE*

- Ley 8/1980, Estatuto de los trabajadores.
- Ley 31/1995. Prevención de Riesgos Laborales
- Real decreto 1627/1997 por el que se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio básico de seguridad y salud en el trabajo, en los proyectos de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (OM de 9 de Marzo de 1971), en sus capítulos que no estén derogados.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM de 20 de Mayo de 1952).
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE núm. 224 de 18/09/2002).
- R.D. 1215/1997 de 18 de Julio de 1997 sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre. Modificación del Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- R.D. 39/1997, de 17 de Enero de 1997. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 487/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero. Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Normas UNE que sean de aplicación.

9 PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Con carácter general, la distribución de costes para los equipos más comunes es la siguiente (Tabla 6):

Tabla 6. Distribución de costes general para equipos de perforación.

Componentes de costes	Actividad	Porcentaje
Directos	Mano de obra	60-70%
	Combustibles	6-8
	Lubricantes	0.5-1
	Mantenimiento de herramientas	0.5-1
	Cables	4-5
Indirectos	Amortizaciones	8-10
	Reparaciones	5-6
	Vehículos auxiliares	4-5
	Gastos generales	10-12

Por tanto, la repercusión sobre las distintas actividades o elementos de los metros lineales de perforación responden a una distribución similar.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP 01 PERFORACION				
1.1	Perforacion de sondeo a rotopercusión Metro lineal de perforación de sondeo. Medido ml ejecutado.			
		160,00	16,00	2.560,00
1.2	Transporte y desplazamiento de la maquinaria Partida de alzada consistente en transporte perforadora y desplazamiento de equipo.			
		1,00	85,90	85,90
1.3	Revestimiento PVC Metro lineal de pvc.			
		10,00	18,50	180,50
TOTAL CAPÍTULO CAP 01 PERFORACION.....				2.826,40

CAPÍTULO CAP 02 OBRA COMPLEMENTARIA DEL SONDEO

2.1	Relleno gravas realizado con medios mecánicos Relleno gravas realizado con medios mecánicos. Medido el volumen en perfil compactado.			
		1,00	22,70	22,70
2.2	Arqueta registrable 1x1 m exc. en tierras Arqueta de 1x1 m y 1,50 m de profundidad, formada por solera de 20cm de espesor, fábrica de ladrillo perforado por tabla de 1 pie, enfoscada y bruñida por el interior, y tapa metálica galvanizada, incluso excavación en tierras y relleno; construida según CTE. Medida la cantidad ejecutada.			
		1,00	89,95	89,95
TOTAL CAPÍTULO CAP 02 OBRA COMPLEMENTARIA				112,62

CAPÍTULO CAP 03 MOVIMIENTOS DE TIERRA

3.1 Excavación a máquina en terrenos compactos sin tte. Vertedero

Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares

Relleno gravas realizado con medios mecánicos. Medido el volumen en perfil compactado.

1.421,69 3.97 5.644,11

3.2 Terraplenado

Terraplenado y compactación para cimientado de terraplén con material seleccionado del lugar, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

923,99 19,64 18.147,16

TOTAL CAPÍTULO CAP 03 MOVIMIENTOS DE TIERRA 23.791,27

CAPÍTULO CAP 04 RESGUARDO, GEOTEXTIL Y GEOMEMBRANA

4.1 Barrera de hormigón armado para el resguardo

Barrera de hormigón armado tipo NJ-120

17,00 389,02 6.613,24

4.2 Geomembrana

Geomembrana PEAD HPDE

2096,00 2,67 5.596,32

4.3 Geotextil

Malla geotextil de Geotex.

2096,00 3,12 6.539,52

TOTAL CAPÍTULO CAP 04 RESGUARDO, GEOTEXTIL Y GEOMEMBRANA 18.749,18

CAPÍTULO CAP 05 INSTALACIÓN HIDRÁULICA

5.1	Tubería de 250 mm de diámetro			
	Tubería PEAD de 250 mm de diámetro con una presión máxima de 6 atm.			
	Divididos en tramos de 13 metros			
		16,00	43,96	703,36
5.2	Codo de 90°			
	Codo de 90° de polietileno para tuberías con un diámetro exterior de 250 mm			
		4,00	186,59	746,36
4.3	Filtro FMY8			
	Filtro de malla metálico en Y FMY8			
		1396,00	1,00	1.396,00
4.4	Reducción de 180 - 125 mm de diámetro			
	Reducción de polietileno de 250 milímetros de diámetro a 180 milímetros de diámetro			
		1,00	45,07	45,07
4.5	Válvula de compuerta			
	Válvula de compuerta de asiento elástico con bridas de diámetro nominal de 125 milímetros			
		1,00	231,35	231,35
TOTAL CAPÍTULO CAP 05 INSTALACIÓN HIDRÁULICA				3.122,14

CAPÍTULO CAP 06 Seguridad y Salud

6.1	Estudio Básico de Seguridad y Salud			
	Se estima que el gasto para el cumplimiento de un Estudio Básico de Seguridad y Salud corresponde al 1,6% del presupuesto			
		1,00	1089,23	1.089,23
TOTAL CAPÍTULO CAP 06 Seguridad y Salud.....				1.089,23
TOTAL.....				69.165,90

RESUMEN DE PRESUPUESTO

<u>CAPITULO RESUMEN</u>	<u>EUROS</u>
CAP 01 PERFORACIÓN	2826,40
CAP 02 OBRA COMPLEMENTARIA.....	112,65
CAP 03 MOVIMIENTO DE TIERRAS	23.791,27
CAP 04 RESGUARDO, GEOTEXTIL Y MEMBRANA	18.749,18
CAP 05 INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	3.122,14
CAP 06 SEGURIDAD Y SALUD	1.089,23

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 49.379,24

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	49.379,24
----------------------------------	------------------

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

En Linares, a 17 de Febrero de 2023.

La propiedad.

La dirección facultativa.

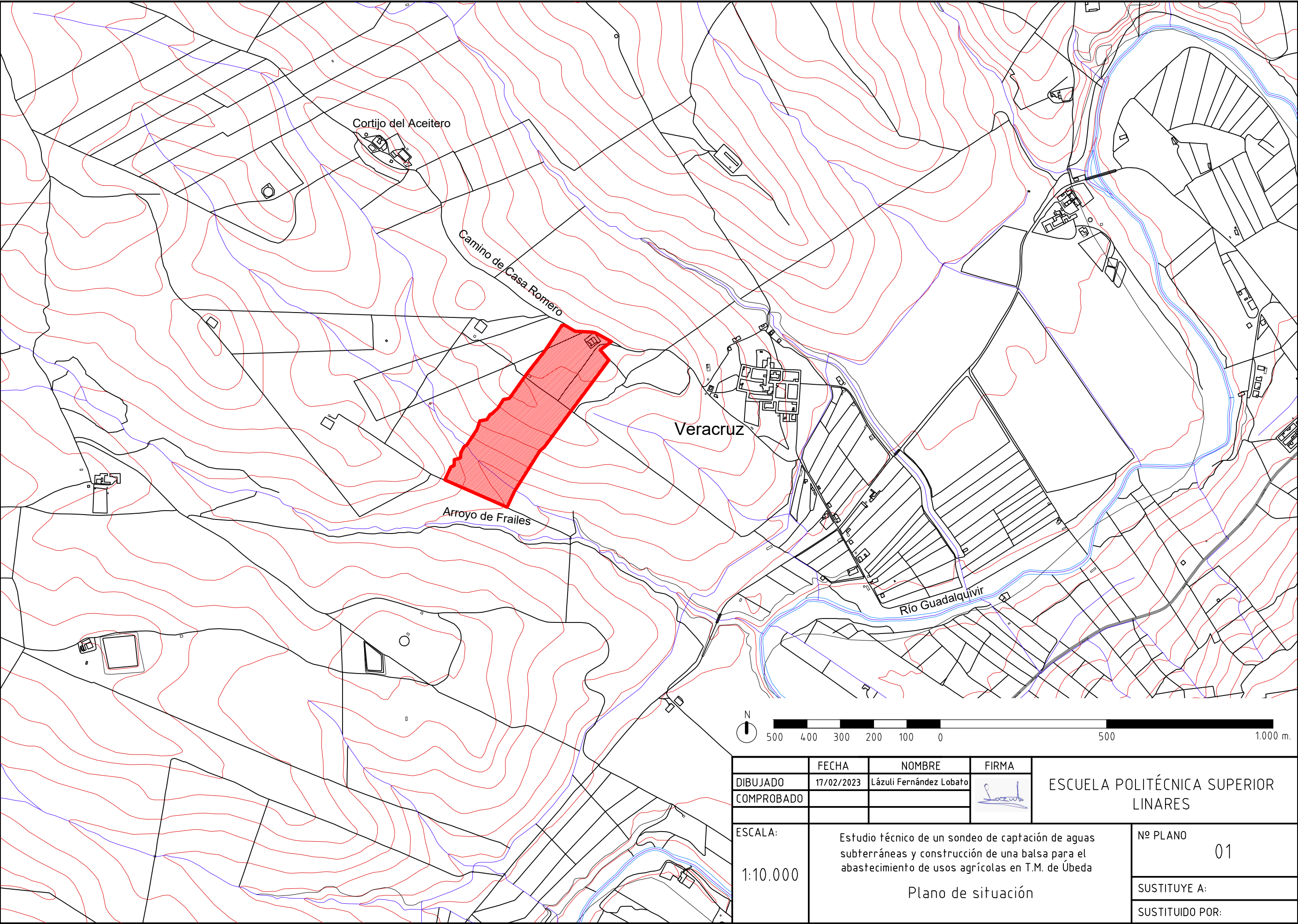
10 CONCLUSIONES

Los objetivos del proyecto se han cubierto, siendo reflejadas en este trabajo las características que han contribuido a ello. Asimismo, los objetivos específicos de este trabajo se han alcanzado con éxito al haber descrito las partes fundamentales del estudio técnico del sondeo y balsa proyectados. De esta forma, se ha alcanzado un nivel de detalle de acuerdo a las necesidades y con un resultado final basado en criterios técnicos que reflejan el trabajo realizado.

El tema desarrollado para la actuación ha sido apropiado, puesto que se estudia un proyecto que podría ajustarse a la realidad. Esta experiencia ha servido para demostrar el alcance que un trabajo de este tipo puede tener para alumnos de ingeniería, enriqueciendo al alumno por ese motivo. Este modelo de trabajo responde así de manera probada a las necesidades de desarrollo de proyectos de similar envergadura, por lo que se hace adecuada su aplicación.

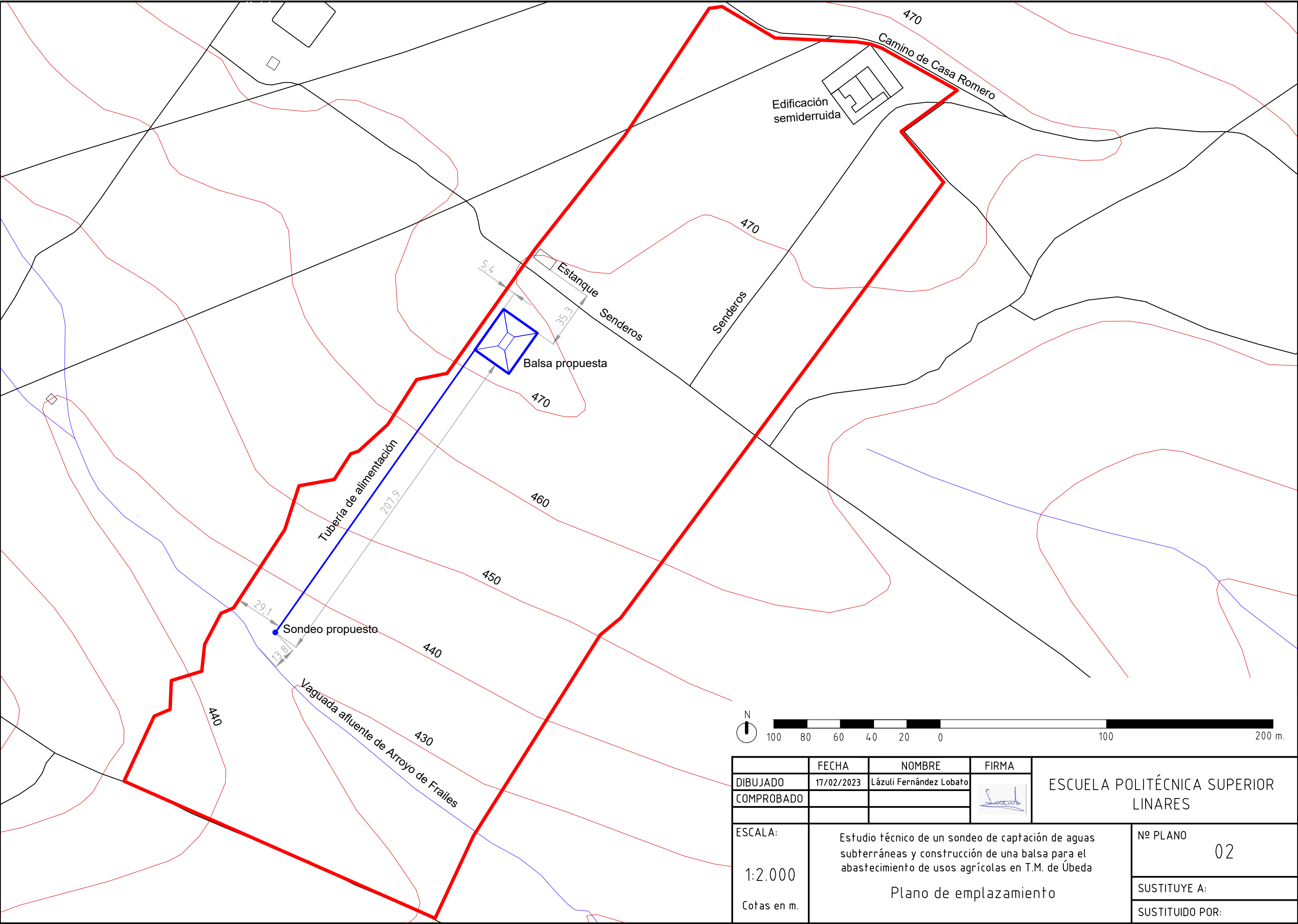
11 PLANOS

11.1 PLANO 01. Plano de situación



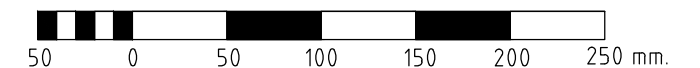
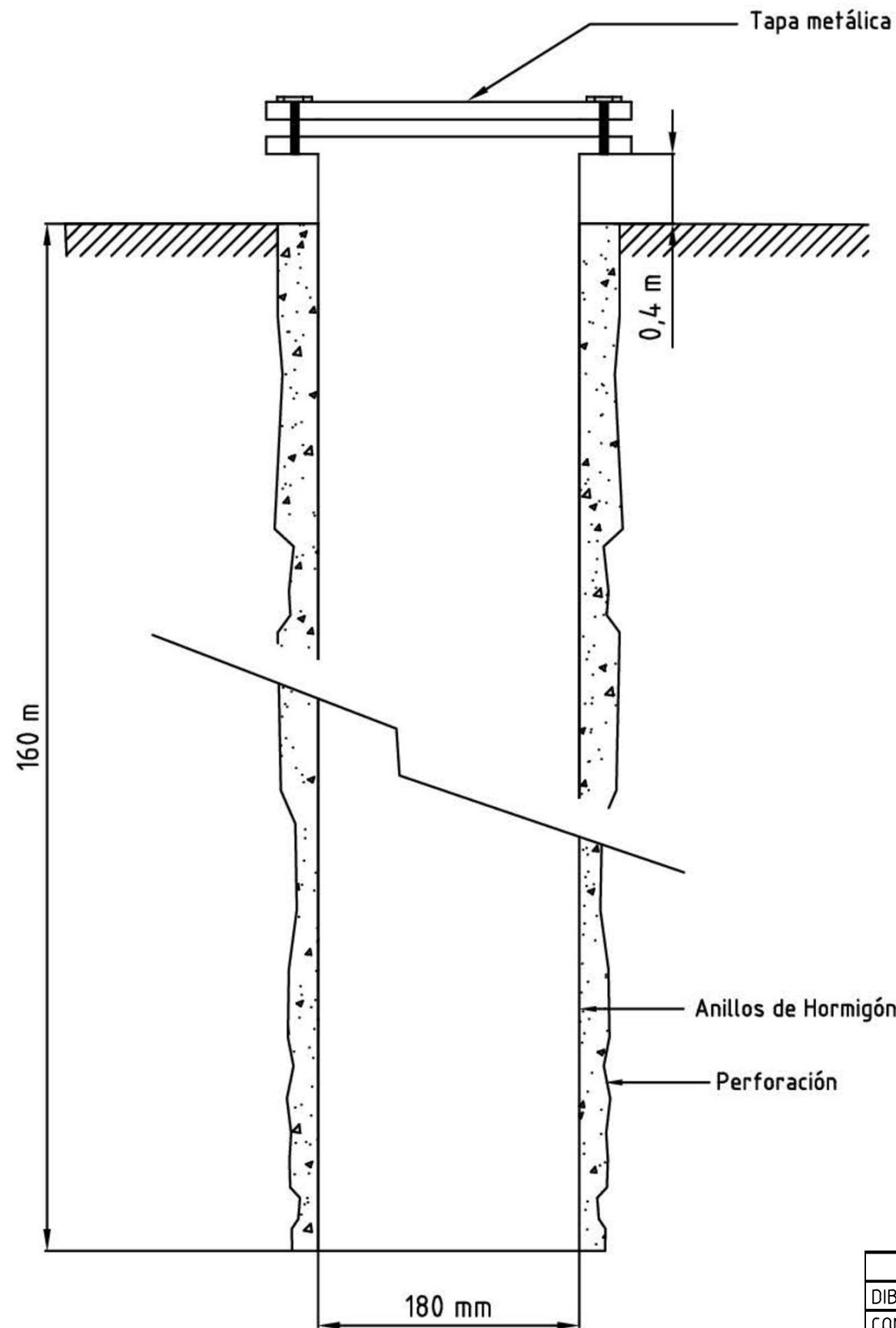
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	17/02/2023	Lázuli Fernández Lobato			
COMPROBADO					
ESCALA:	Estudio técnico de un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en T.M. de Úbeda Plano de situación			Nº PLANO	01
1:10.000				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

11.2 PLANO 02. Plano de emplazamiento



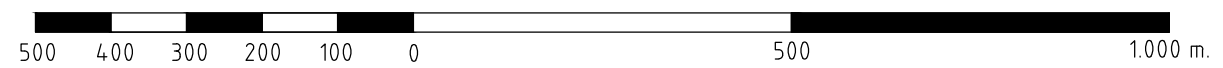
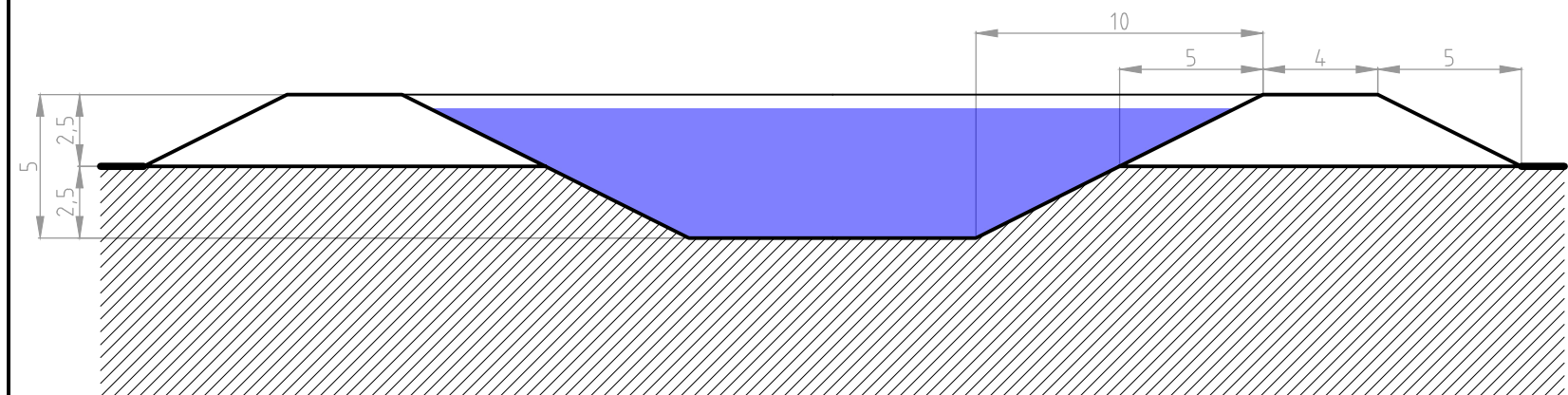
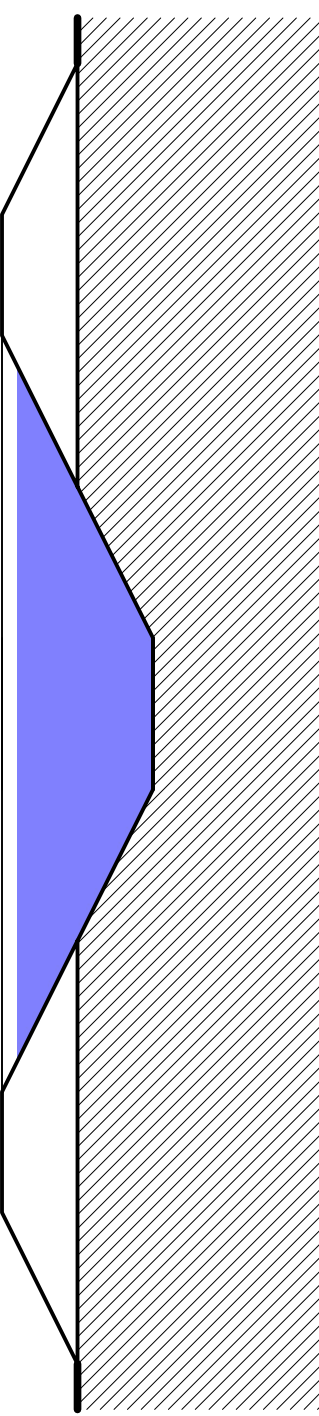
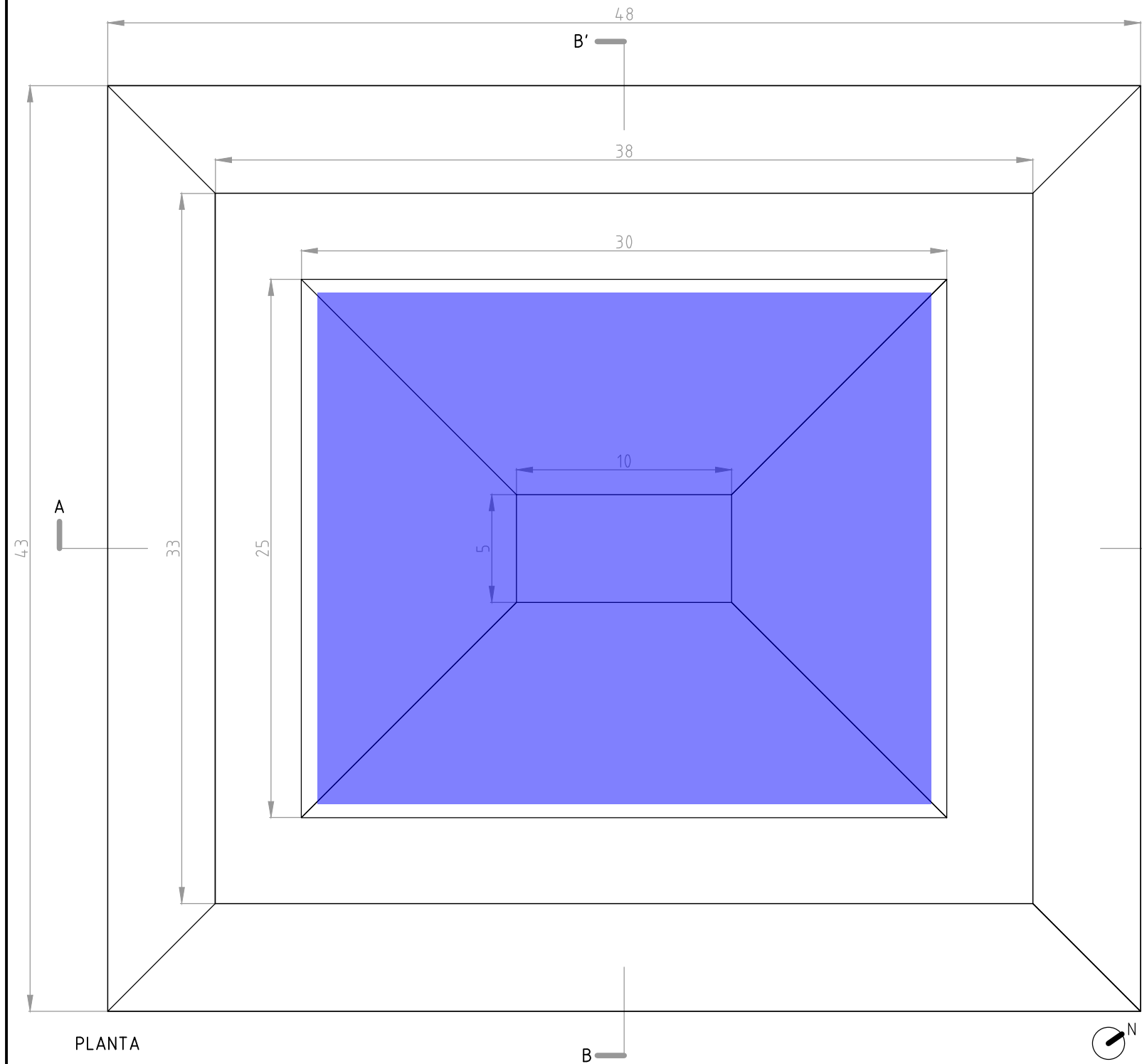
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	17/02/2023	Lázuli Fernández Lobato		
COMPROBADO				
ESCALA:	Estudio técnico de un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en T.M. de Úbeda Plano de emplazamiento			Nº PLANO 02
1:2.000				SUSTITUYE A:
Cotas en m.				SUSTITUIDO POR:

11.3 PLANO 03. Plano de detalle de sondeo



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	17/02/2023	Lázuli Fernández Lobato		
COMPROBADO				
ESCALA: 1:4	Estudio técnico de un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en T.M. de Úbeda Plano de detalle de sondeo			Nº PLANO 03
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

11.4 PLANO 04. Plano de detalle de la balsa



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	17/02/2023	Lázuli Fernández Lobato			
COMPROBADO					
ESCALA:	Estudio técnico de un sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de una balsa para el abastecimiento de usos agrícolas en T.M. de Úbeda				Nº PLANO
1:250					04
Cotas en m.					SUSTITUYE A:
	Plano de detalle de la balsa				SUSTITUIDO POR:

12 ANEXOS

12.1 ANEXO 01. Datos de la parcela según el Catastro nacional.



La siguiente información es la vigente en SigPac a fecha : 16/01/2023

Fecha de vuelo: 07/2019

Fecha de la cartografía catastral (1): 14/6/2018

Datos parcela							
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
23 - JAEN	92 - Ubeda	0	0	104	187	10,2365	23092A10400187SP

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	*Subv (%)	*Subv (ha)	Coef.Regadío	Incidencias	Región
1	0,2785	4,10	OV - OLIVAR			0		14 (2)
5	9,8919	12,90	OV - OLIVAR			0	14	14 (2)
8	0,0547	2,30	IM - IMPRODUCTIVOS			0		
9	0,0114	5,00	IM - IMPRODUCTIVOS			0		

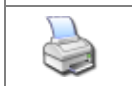
(*) Subvencionabilidad en pastos.

Incidencias
14 - Superficie de cultivo que se prolonga en red viaria o fluvial

Resumen de datos de USOS de la parcela:		
Uso	Superficie Total (ha)	Superficie subvencionable en Pastos (ha)
IM - IMPRODUCTIVOS	0,0662	
OV - OLIVAR	10,1704	
Superficie Total	10,2365	0,0000

OPCIONES DE IMPRESIÓN	
☒	Etiquetas
☒	Recintos
☒	Árboles
☒	Elementos del Paisaje

IMPRIMIR



(1) Pueden existir cambios en la parcelación catastral que aún no se reflejen en SIGPAC.

(2) Región según el Anexo II del proyecto de Real Decreto sobre derechos de ayuda básica a la renta para la sostenibilidad de la Política Agrícola Común.

12.2 ANEXO 02. Plano geológico con situación de la parcela.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

VILLACARRILLO

907
21-36

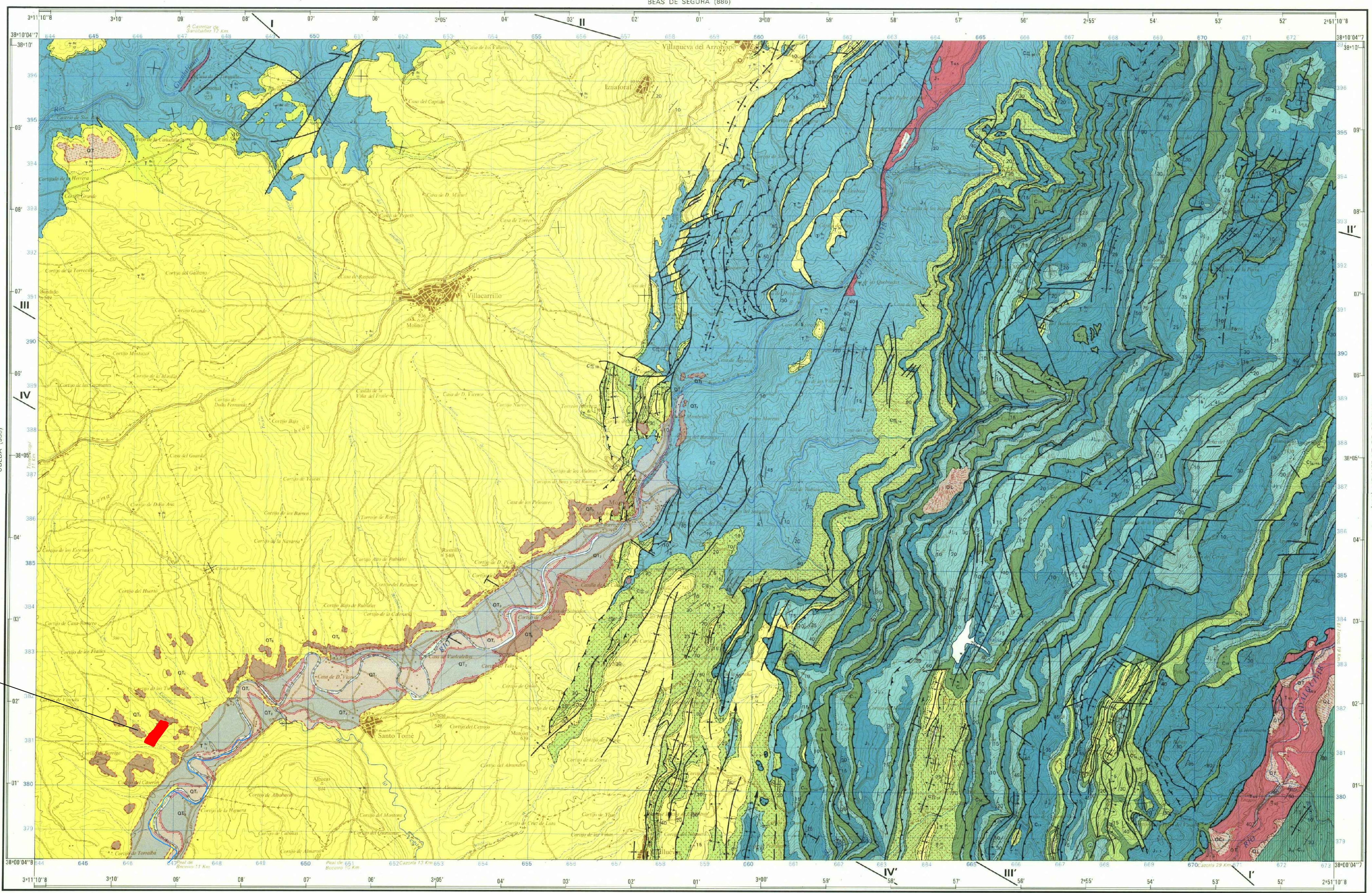
LEYENDA	
CUATERNARIO	HOLOCENO PLEISTOCENO
TERCIARIO	MIOCENO SUPERIOR ANDALUCENSE TORTONENSE ALBIENSE APTIENSE BARREMIENSE VALANGINIENSE BERRIENSE PORTLANDENSE KIMMERIDGENSE OXYFORDIENSE SUP. LIAS-BOSGER
JURASICO	LIAS KEUPER MUSCHELKALK
TRIASICO	

OC: Conos de deposición
OL: Depósitos de ladera
OT: Greses finos y limos
OT: Greses y limos gruesos
OT: Greses cementados y limos rojizos
T: Terras indiferenciadas
T: Margas grises y areniscas calcáreas en litoral
T: Conglomerados y areniscas calcáreas, intercalaciones de margas y arenas representativas de calizas de Algas
C₁₋₄: Dolomías marcos tabulares, beige, con granos de cuarzo. Facies de Orléans
C₁₋₄: Arenas, arcillas y dolomías tabulares. Coloración intensa y variada
C₁₋₄: Arcillas, yesos con plásticos ferruginosos. Arenas y dolomías tabulares muy escasas
FORMACION DE LA SIERRA DE SEURA
J₁₋₂: Biotitas nodulosas, calcarenitas, margas y areniscas nodulosas en gruesos bancos. Coloración beige a gris oscuro
J₁₋₂: Calizas nodulosas blancas a rojas con Ammonites
FORMACION CHORRO
J₁₋₂: Calizas nodulosas blancas
J₁₋₂: Dolomías masivas grises de granos nodulosos
FORMACION BEAS DE SEURA
J₁: Dolomías finas, arcillas, margas. En el fondo un banco de caliza blanca con Perisora
FORMACION HORNOS-SILES
T₁₋₂: Arcillas, yesos y arenas
T₁₋₂: Calizas en plaquetas, gris oscuro con tauro y margas arenilíferas

EMPLAZAMIENTO

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- Contacto anormal o discordancia
- Contacto escalonado
- Cataplamiento
- Falla con indicación de hundimiento
- Falla inversa
- Dirección y buzamiento de las capas
- Capas horizontales
- Capas verticales
- Anticlinal
- Sinclinal
- Anticlinal torcido
- Sinclinal torcido
- Rodda anticlinal
- Borde de Tercera



SP EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES-MINISTERIO DE INDUSTRIA
C.S.G., 1972
Base topográfica: dibujo y reproducción: Instituto Geográfico y
Catastral—Depósito legal: M-9396-1973

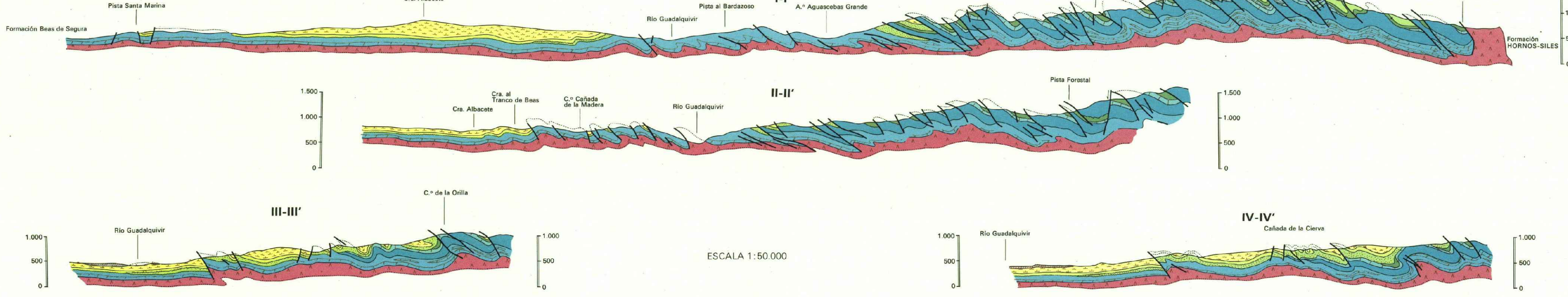
CAZORLA (928)

ESCALA 1:50.000

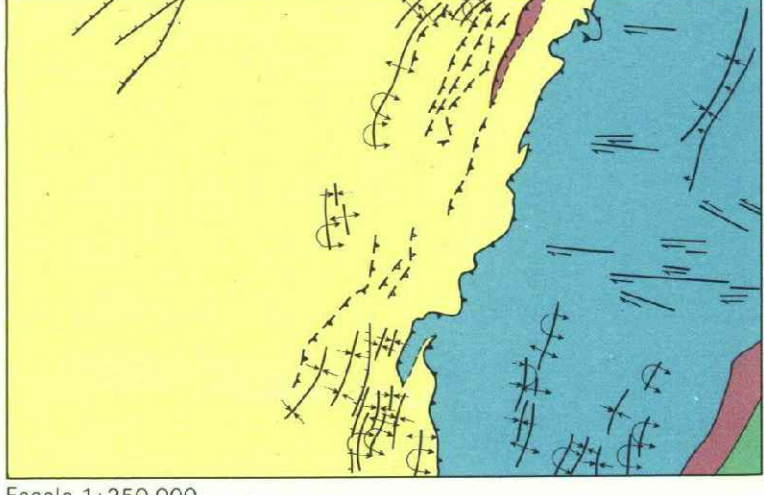
Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante
Cuadrícula Lambert—Equidistancia de las curvas de nivel: 20 metros
Proyección U.T.M.—Elipsoidal Internacional

NORMAS, DIRECCION Y SUPERVISION DEL IGME
Fina Ibérica, S. A.
W. Martínez del Olmo
A. Núñez Giliano
Madrid, 1973

CORTES GEOLOGICOS



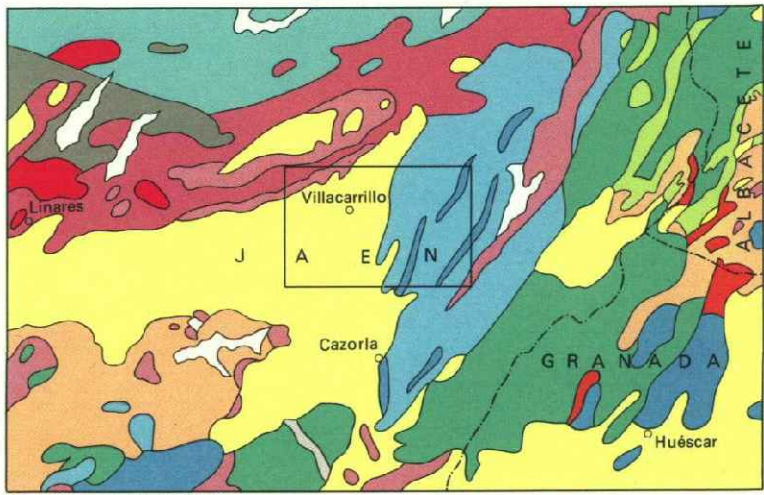
ESQUEMA TECTONICO



Escala 1:250.000

Autoctono y Parasutoctono (Formaciones del fondo de la Meseta y de la depresión del Guadalquivir)
Sierrita de Cazorla (Formación del Prebético ante-PAU-TOCTONO)
Accidente del Alto Guadalequivir (Formación Hornos-Siles)
Sierra de Segura (Formación del Prebético mismo)

ESQUEMA REGIONAL



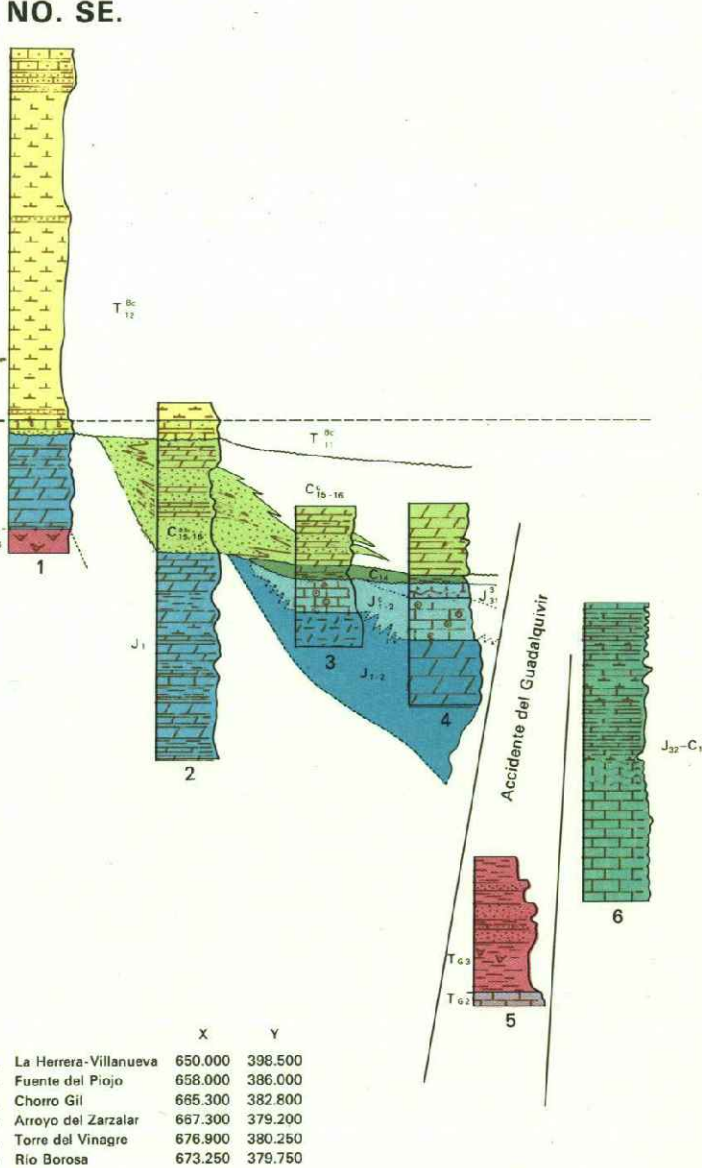
Escala 1:1.000.000

Cuaternario
Mioceno
Oligoceno
Eoceno
Neocenoico

Eocenoico
Jurásico
Liasico
Triásico, Muschelkalk y Keuper
Triásico, Buntsandstein

Carbonífero
Silurico
Fosforíferas ácidas

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



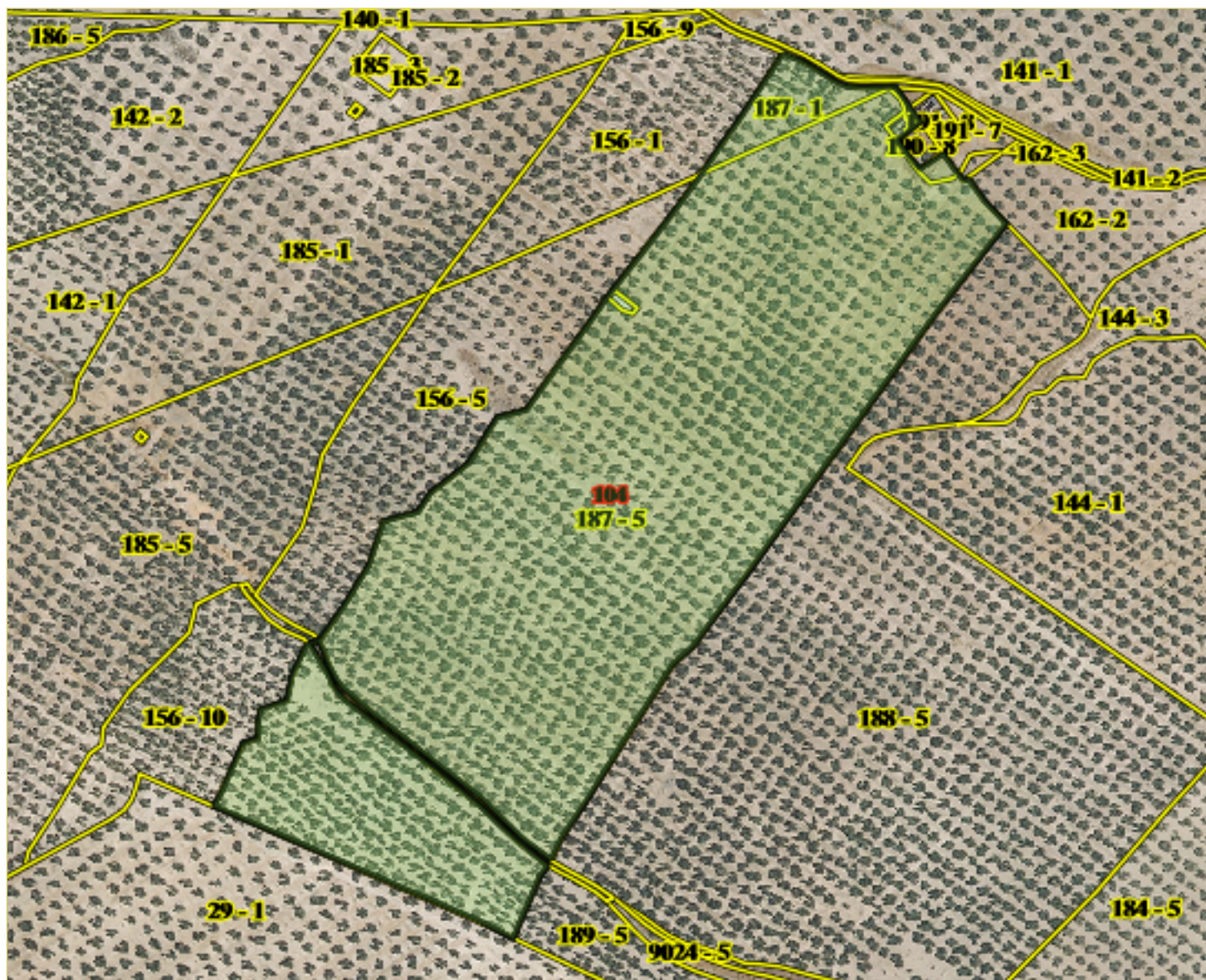
	X	Y
1. La Herra Villanueva	650.000	398.500
2. Fuente del Pino	650.000	398.000
3. Chorro Gij	650.500	382.800
4. Arroyo del Zorzar	657.300	379.200
5. Torre del Viejo	676.800	380.200
6. Río Baza	673.200	370.700

12.3 ANEXO 03. Informe de la parcela del SIGPAC



Datos Identificativos SIGPAC 2023

Provincia 23-Jaén
 Municipio 92-Ubeda
 Polígono 104
 Parcela 187
 Referencia Catastral 23092A10400187SP



Información Alfanumérica SIGPAC asociada a la parcela

Recinto	Uso	Superficie (Ha.)	Perímetro (m)	Pendiente Media (%)	Coef. de Regadío (%)	Coeficiente de Subvencionalidad de Pastos		Incidencias	Contiene elementos del paisaje con expresión gráfica	Barbecho de 5 años	Cambio de uso autorizado por la Consejería de Medio Ambiente
						%	Superficie (Ha.)				
1	OV	0,2785	295,57	4,10	0,00	----	----	---	No	No	No procede
5	OV	9,8919	1.985,30	12,90	0,00	----	----	14	No	No	No procede
8	IM	0,0547	202,70	2,30	0,00	----	----	---	No	No	No procede
9	IM	0,0114	47,64	5,00	0,00	----	----	---	No	No	No procede
Superficie total		10,2365					Superficie total (Ha.)	----			



Datos Identificativos SIGPAC 2023

Provincia 23-Jaén
Municipio 92-Ubeda
Polígono 104
Parcela 187
Referencia Catastral 23092A10400187SP

Descripción de Incidencias

Cod. de Incidencia	Descripción de Incidencia
14	Superficie de cultivo que se prolonga en red viaria o fluvial

Resumen de Usos Por Superficie (Ha.)

Cod. del Uso	Descripción del Uso	Superficie por Uso (Ha.)	Coefficiente de Subvencionalidad de Pastos (Ha.)
IM	IMPRODUCTIVOS	0,0661	0,0000
OV	OLIVAR	10,1704	0,0000

Información de Regiones

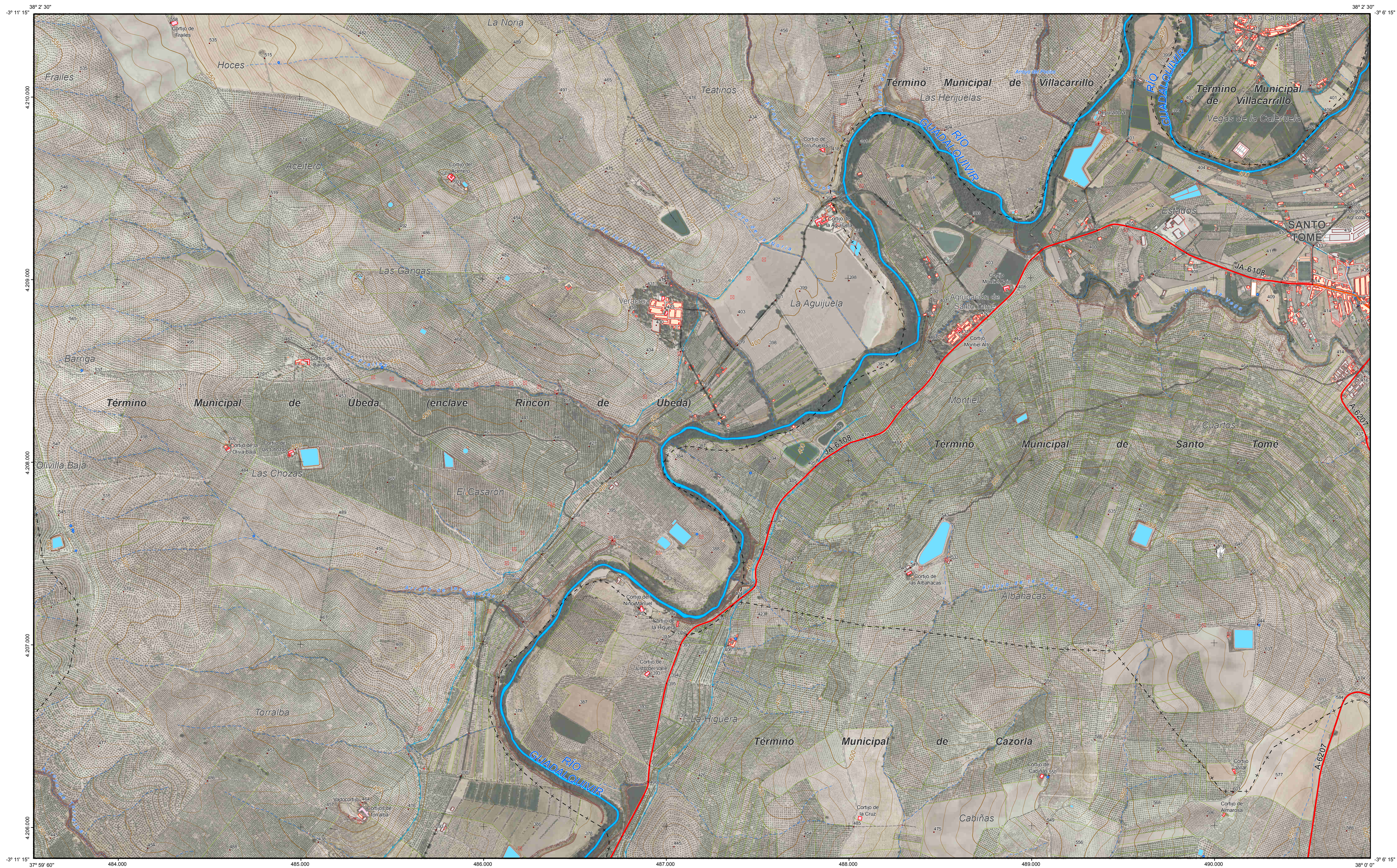
Recinto	Región	Comarca	Grupo de Cultivo
1	14	LA LOMA	Cultivos Permanentes
5	14	LA LOMA	Cultivos Permanentes

AVISO LEGAL

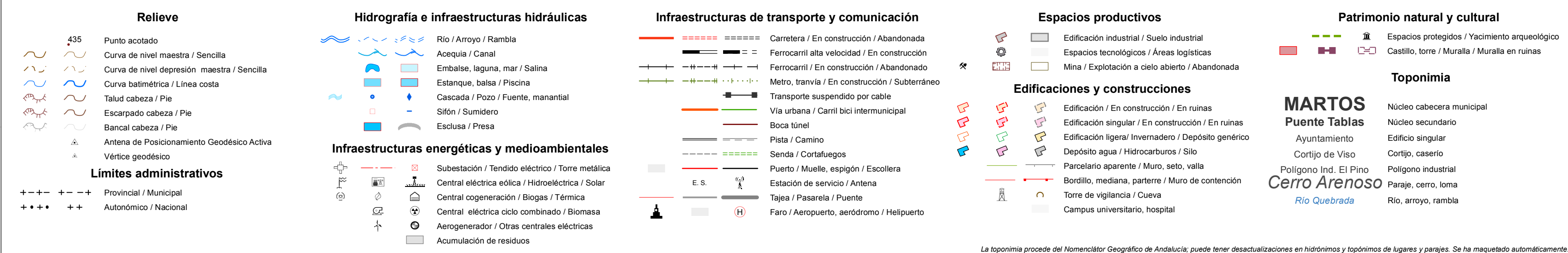
El uso de los recintos agrícolas que aparece en el SIGPAC tiene por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas directas.

Cuando el uso que aparece en el sigpac es distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo tramitar la correspondiente alegación al SIGPAC para cambiar el uso al real.

12.4 ANEXO 04. Ortofotomapa de la zona de estudio.



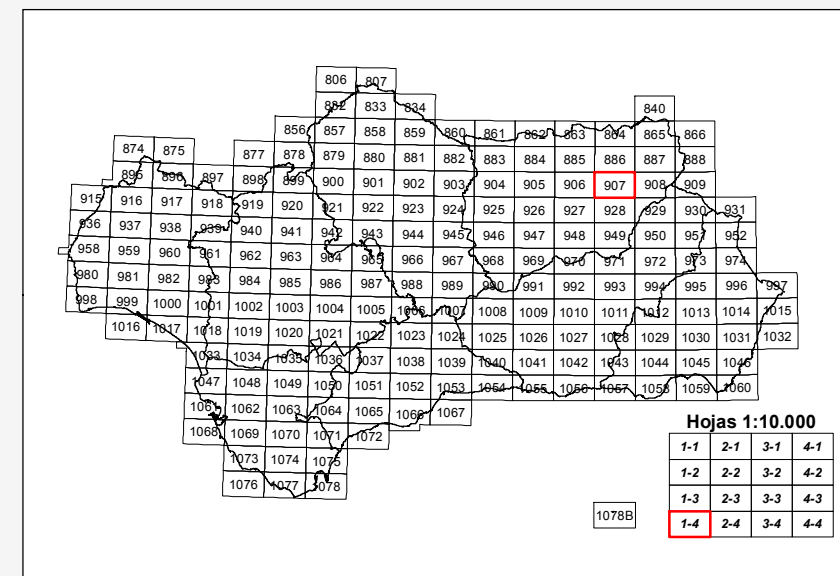
Leyenda



Mapa de Situación



Distribución de Hojas del MTN 1:50.000



ORTOFOTOMAPA DE ANDALUCÍA

ESCALA 1:10.000

907 (1-4)

CALERUELA

Sistema geodésico de referencia ETRS89
Proyección UTM (PUSO 30)
Convergencia: -0° 05' 23"
Factor de Escala: 0.99960202

Fecha de la Ortofoto: 2016
Fecha de la cartografía vectorial: Agosto 2011
Provincia: Jaén



Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA



12.5 ANEXO 05. Ficha técnica de la motobomba Grundfos SP 8A50.

Contar Descripción

1

SP 8A-50



Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: [11701950](#)

Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.

La bomba está equipada con un motor MS6000 de 7.5 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen.

El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia.

Apto para temperaturas de hasta 40 °C.

El motor está equipado con un sensor Tempcon de Grundfos que, haciendo uso de la tecnología de comunicación Power Line Communication y en conjunto con un panel de control MP 204, permite monitorizar la temperatura. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).

Líquido:

Líquido bombeado: Agua
Temp. máx. del líquido: 40 °C
Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: 40 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C
Densidad: 998.2 kg/m³

Técnico:

Velocidad bomba en el que se basan los datos de la bomba: 2900 rpm
Caudal real calculado: 7.17 m³/h
Caudal nominal: 8 m³/h
Altura resultante de la bomba: 211.4 m
Altura nominal: 214 m
Cierre del motor: CER/CARNBR
Homologaciones en la placa de características: CE, GOST2
Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B
Versión de motor: T40
Válvula de retorno: YES

Materiales:

Bomba: Stainless steel
EN 1.4301
AISI 304
Impulsor: Acero inoxidable
EN 1.4301
AISI 304
Motor: Acero inoxidable
DIN W.-Nr. 1.4301
AISI 304

Instalación:

Tipo de conexión: Rp
Tamaño de la conexión: 2 inch

Contar	Descripción
1	Diámetro de motor: 6 inch Datos eléctricos: Tipo de motor: MS6000 Motor flange design: GRUNDFOS Potencia nominal - P2: 7.5 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 7.5 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 380-400-415 V Intensidad nominal: 17.8-17.2-17.2 A Intensidad de arranque: 460-510-530 % Cos phi - factor de potencia: 0.84-0.82-0.79 Velocidad nominal: 2850-2870-2880 rpm Tipo de arranque: directo Grado de protección (IEC 34-5): IP68 Clase de aislamiento (IEC 85): F Transmisor de temp. incorporado: sí Motor N.º: 78195512 Bobinados: Enamelled Otros: Índice de eficiencia mínima, IE min: 0.14 Peso neto: 70.4 kg Peso bruto: 85 kg Volumen de transporte: 0.033 m³

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] International Olive Oil Council, "Huiles D ' Olive - Olive Oils," *International Olive Council*, 2022. [Online]. Available: <https://www.internationaloliveoil.org/>. [Accessed: 17-Oct-2022].
- [2] European Commission, "Study on the implementation of conformity checks in the olive oil sector throughout the European Union," no. October, 2020.
- [3] S. Mili and M. Bouhaddane, "Networks 2019 Delphi-Based Foresight of Global Olive Oil Market Trends," *Int. J. Food Syst. Dyn.*, pp. 113–132, 2019.
- [4] Eurostat, "Eurostat," 2020. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/home?> [Accessed: 09-Mar-2020].
- [5] Ministry of Agriculture Fisheries and Food, "Areas and annual crop production 2020," 2020.
- [6] L. Fernández-Lobato, R. García Ruiz, F. Jurado, and D. Vera, "Life cycle assessment, C footprint and carbon balance of virgin olive oils production from traditional and intensive olive groves in southern Spain," *J. Environ. Manage.*, vol. 293, p. 112951, Sep. 2021.
- [7] J. Donaire Ávila, A. Escobedo Ruiz, and L. Fernández Lobato, "Colaboración entre titulaciones de ingeniería para la realización de proyectos en metodología BIM," in *Innovación docente e investigación en ciencias, ingeniería y arquitectura*, 2019, pp. 683–699.
- [8] J. Donaire Ávila, A. Escobedo Ruiz, and L. Fernández Lobato, "Trabajos fin de grado colaborativos en metodología BIM: Aplicación a un caso concreto en la EPS Linares (UJA)," 2019.
- [9] L. Fernández Lobato, "Estudio sobre proyectos de ingeniería civil utilizando modelos BIM federados," Universidad de Jaén, 2021.
- [10] C. Eastman, *Building Product Models: Computer Enviroments, Supporting Design and Construction*, 1st ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 1999.
- [11] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, *BIM Handbook: A guide to building information modeling*, 2nd ed. New Jersey, USA: John Wiley and Sons, INC., 2011.
- [12] R. Sacks and E. Pikas, "Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap

- analysis,” *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 139, no. 11, pp. 1–12, 2013.
- [13] B. Becerik-Gerber, K. Ku, and F. Jazizadeh, “BIM-enabled virtual and collaborative construction engineering and management,” *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.*, vol. 138, no. 3, pp. 234–245, 2012.
 - [14] F. Peterson, T. Hartmann, R. Fruchter, and M. Fischer, “Teaching construction project management with BIM support: Experience and lessons learned,” *Autom. Constr.*, vol. 20, no. 2, pp. 115–125, 2011.
 - [15] E. Pikas, R. Sacks, and O. Hazzan, “Building Information Modeling Education for Construction Engineering and Management . II : Procedures and Implementation Case Study,” *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 139, no. 11, pp. 1–13, 2013.
 - [16] R. F. Herrera, J. C. Vielma, and F. C. Muñoz, “BIM and teamwork of civil engineering students : a case study,” *Glob. J. Eng. Educ.*, vol. 20, no. 3, pp. 230–235, 2018.
 - [17] European Union, *Directiva 2014/24/UE*, vol. 2014, no. L 94. 2014, pp. 65–242.
 - [18] Gobierno de España, *Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 [BOE n.º 272, de 9-XI-2017]*, vol. 6, no. 1. 2018, pp. 176–180.
 - [19] Gobierno de España, *Real Decreto 1515/2018*. 2019, pp. 20648–20659.
 - [20] Ó. López-Zaldívar, A. Verdú-Vázquez, T. Gil-López, and R. Lozano-Díez, “The implementation of building information modeling technology in university teaching: the case of the Polytechnic University of Madrid,” *Int. J. Eng. Educ.*, vol. 33, no. 2, pp. 1–11, 2017.
 - [21] “Sede Electrónica del Catastro - Inicio.” [Online]. Available: <https://www.sedecatastro.gob.es/OVCInicio.aspx>. [Accessed: 09-Feb-2023].
 - [22] “MapasIGME - Portal de cartografía del IGME: Cartografía geológica.” [Online]. Available: <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/>. [Accessed: 09-Feb-2023].
 - [23] “SigPac,” 2019.
 - [24] “Google Maps.” [Online]. Available: <https://www.google.es/maps/@38.1023448,-3.6319141,15z>. [Accessed: 09-Feb-2023].
 - [25] Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, “Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.” [Online]. Available:

- <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>. [Accessed: 01-Jul-2020].
- [26] I. Abad *et al.*, “Rocas graníticas de la provincia de Jaén: un paseo geológico por El Piélago y La Aliseda,” *GEOLOGÍA, Soc. Geológica España.*, vol. Mayo, 2022.
- [27] T. J. Torres Pérez-Hidalgo, “El Andaluciense como unidad cronoestratigráfica adecuada para el área mediterránea,” *Rev. Española Micropaleontol. ISSN 0556-655X*, 1977, Vol. 9, No. 2, 1977.
- [28] José Alberto Olivares Bueno, “EJECUCIÓN DE UN SONDEO AROTOPERCUSIÓN DIRECTA EN EL ACUÍFERO CARBONATADO DE LA LOMA,” Universidad de Jaén, 2014.
- [29] “Datos climatológicos - Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España.” [Online]. Available: <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos>. [Accessed: 16-Feb-2023].
- [30] “IGME. Instituto Geológico y Minero de España. Web Site Oficial España.” [Online]. Available: <https://www.igme.es/>. [Accessed: 17-Feb-2023].
- [31] “La Loma de Úbeda: descubrir y dañar un acuífero en tres décadas - DATADISTA.” [Online]. Available: <https://especiales.datadista.com/medioambiente/espana-intensiva/la-loma/#1>. [Accessed: 11-Feb-2023].
- [32] A. J. Civanto Redruello, *SONDEOS I*. Universidad de Jaén, 2021.
- [33] “SP 8A-50 - 11170050 | Grundfos.” [Online]. Available: <https://product-selection.grundfos.com/es/products/sp-sp-g/sp-sp-8a-50-11170050?tab=variant-curves&pumpsystemid=2031929109>. [Accessed: 10-Feb-2023].
- [34] I. Cifa, O. Córdoba, C. De Innovación, and E. Junta, “Riego deficitario en olivar,” pp. 1–5, 2005.
- [35] J. Manuel, M. Santamaría, J. Estaire, G. José, E. Gepp, and A. Perucho Martínez, “JORNADA DE PRESENTACIÓN DEL MANUAL DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS TIPOLOGÍA DEL DIQUE DE CIERRE TIPOLOGÍA DEL DIQUE DE CIERRE Madrid 18 de Mayo de 2.009.”

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie de olivar en Andalucía.....	9
Tabla 2. Métodos principales de perforación y características generales.	13
Tabla 3. Valores climatológicos normales. Jaén [29].	30
Tabla 4. Valores climatológicos extremos. Jaén [29].	31
Tabla 5. Parámetros de presión de la impulsión de agua.	43
Tabla 6. Distribución de costes general para equipos de perforación.	85

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Localización de la parcela en SIGPAC (ANEXO 03) [23].	24
Fig. 2. Acceso a la parcela en Google Maps [24].	24
Fig. 3. Vista del Mapa Geológico de España con la ubicación del emplazamiento (ANEXO 02).	25
Fig. 4. Vista del ortofotomapa de la zona contextual del emplazamiento (ANEXO 04).	26
Fig. 5. Esquema geológico simplificado de la provincia de Jaén.....	27
Fig. 6. Corte geológico próximo al emplazamiento del sondeo (ANEXO 02).	28
Fig. 7. esquema simplificado de un sondeo por el método de rotoperusión con martillo en fondo y circulación directa.	38
Fig. 8. Curvas características de las bombas sumergibles SP 8A.	46
Fig. 9. Datos técnicos de las bombas sumergibles SP 8A.	47
Fig. 10. Detalle de impermeabilización sobre el talud de la balsa [33].	54
Fig. 11. Parcela de emplazamiento con la balsa sobre las curvas de nivel del terreno.	55
Fig. 12. Comandos de importación del archivo .dwg a REVIT.	55
Fig. 13. Creación de superficie en REVIT en base a las curvas de nivel importadas.	56
Fig. 14. Superficie virtual creada correspondiente al área del emplazamiento.	57
Fig. 15. Emplazamiento de la balsa sobre la topografía original.	58
Fig. 16. Superficie modelada virtualmente en base a la creación de la balsa sobre el terreno existente.	58
Fig. 17. Imagen con los valores de relleno y corte (desmonte) obtenidos en la simulación, en m ³	59
Fig. 18. Sección y corte del terreno (terreno original en sombreado azul).	60