



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE SONDEO DE  
CAPTACIÓN DE AGUAS  
SUBTERRÁNEAS Y CONSTRUCCIÓN  
DE Balsa para Abastecimiento  
de Usos Agrícolas en T.M. en La  
Calahorra (Granada)**

**Alumno:** Vicente Nágera Mengibar

**Tutor:** Antonio José Civanto Redruello

**Depto.:** Ingeniería Mecánica y Minera

**Febrero, 2020**

## Índice

1.	MEMORIA .....	6
1.1.	Objetivo del proyecto .....	6
1.2.	Justificación de la obra.....	6
1.3.	Situación geográfica.....	7
1.4.	Estudio y Obras a realizar.....	8
1.5.	Documentos componentes del proyecto.....	9
1.6.	Situación Geológica y Estratigráfica.....	9
1.6.1.	Encuadre Geológico .....	9
1.6.2.	Tectónica regional.....	23
1.6.3.	Estudio geotécnico.....	24
1.6.4.	Sismología.....	24
1.7.	Climatología.....	27
1.7.1.	Características del clima regional.....	27
1.7.2.	Temperatura .....	28
1.7.3.	Pluviometría.....	29
1.7.4.	Evapotranspiración potencial.....	30
1.8.	Hidrogeología.....	31
1.8.1.	Balance hídrico.....	31
1.8.2.	Características del acuífero.....	33
1.9.	Análisis químico de las aguas.....	35
1.10.	Descripción y características de los materiales a perforar.....	35
1.10.1.	Columna de materiales.....	35
1.11.	Justificación del método de perforación.....	36
1.12.	Justificación de los parámetros del sondeo .....	37
1.12.1.	Perforación .....	37
1.12.2.	Entubación .....	37
1.12.3.	Profundidad .....	38
1.12.4.	Caudal .....	38
1.13.	Descripción de los equipos de perforación.....	38
1.13.1.	Varillaje de perforación.....	38
1.13.2.	Martillo en fondo .....	39
1.13.3.	Compresores.....	40

1.13.4.	Otros equipos.....	41
1.13.5.	Fluidos de perforación .....	41
1.13.6.	Máquinas de perforación.....	43
1.14.	Descripción general de las obras. ....	44
1.14.1.	Perforación .....	44
1.14.2.	Entubación.....	45
1.14.3.	Acondicionamiento del sondeo.....	45
1.14.4.	Limpieza y ensayo de bombeo .....	45
1.14.5.	Reconocimiento de diámetros y registro videográfico .....	46
1.15.	Depósito almacén de hormigón prefabricado.....	46
1.16.	Desarrollo final de la obra .....	48
1.17.	Condiciones generales de ejecución de obra .....	48
1.18.	Captaciones ajenas y sondeos próximos.....	49
1.19.	Estudio de impacto ambiental.....	49
1.20.	Obras y servicios afectados .....	49
1.21.	Afecciones a vías pecuarias .....	49
1.22.	Presupuesto.....	49
1.23.	Conclusión .....	50
2.	ANEXOS A LA MEMORIA .....	51
2.1.	Anexo1.Estudio geotécnico .....	51
2.1.1.	Marco Geológico.....	51
2.1.2.	Ensayos realizados en laboratorio .....	51
2.1.3.	Expansividad .....	55
2.1.4.	Resultados y conclusiones. ....	55
2.2.	Anexo 2. Métodos de cálculo empleados.....	56
2.3.	Anexo 3. Estimación del caudal de agua. ....	56
2.4.	Anexo 4. Cálculo de los parámetros de perforación.....	58
2.5.	Anexo 5. Cálculo de la entubación del sondeo.....	58
2.6.	Anexo 6. Cálculo de la altura manométrica.....	61
2.7.	Anexo 7. Cálculo y selección del equipo de bombeo .....	67
2.8.	Anexo 8. Cálculo y selección del grupo de re-bombeo.....	68
2.9.	Anexo 9. Cálculo y selección del cableado de los equipos. ....	68
2.10.	Anexo 10. Cálculo del grupo electrógeno.....	69
2.11.	Anexo 11. Catálogo del fabricante de los equipos empleados.....	70
2.12.	Anexo 12. Programación del desarrollo de la obra. ....	71

2.13.	Anexo 13. Estudio básico de seguridad y salud.....	71
2.13.1.	Objetivo del documento.....	71
2.13.2.	Necesidad de Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	72
2.13.3.	Disposiciones legales de aplicación.....	72
2.13.4.	Principios generales aplicables al proyecto.....	75
2.13.5.	Descripción de las Obras. ....	76
2.13.6.	Riesgos.....	78
2.13.7.	Riesgos especiales y medidas preventivas. ....	80
2.13.8.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra.....	80
2.13.9.	Medidas preventivas y protecciones técnicas.....	86
2.13.10.	Formación.....	88
2.13.11.	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	88
2.13.12.	Condiciones de los medios de protección.....	88
2.13.13.	Protecciones personales.....	89
2.13.14.	Protecciones colectivas. ....	89
2.13.15.	Plan de seguridad y salud. Las Obligaciones de contratista y subcontratista. ....	90
2.13.16.	Condiciones facultativas.....	90
2.13.17.	Parte de accidentes y defunciones.....	91
2.13.18.	Procedimiento de modificación del plan de seguridad y salud.....	93
2.13.19.	Estadísticas.....	93
2.13.20.	Seguro de responsabilidad civil y construcción.....	93
2.13.21.	Normas para la certificación de elementos de seguridad.....	93
2.13.22.	Presupuesto.....	94
2.14.	Anexo 14. Índice de tablas.....	94
2.15.	Anexo 15. Índice de figuras.....	94
2.16.	Anexo 16. Bibliografía.....	95
3.	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.....	98
3.1.	Condiciones generales.....	98
3.1.1.	Objetivo de este pliego.....	99
3.1.2.	Documentos que componen el proyecto técnico.....	99
3.1.3.	Compatibilidad entre documentos.....	100
3.1.4.	Estado de las mediciones.....	100
3.1.5.	Interpretación de los documentos del proyecto técnico.....	100
3.1.6.	Aspectos legales y administrativos.....	100
3.1.7.	Disposiciones técnicas a considerar.....	110

3.2.	Condiciones técnicas.....	110
3.2.1.	Condiciones técnicas de los materiales, dispositivos e instalaciones.....	110
3.2.2.	Aparatos.....	111
3.2.3.	Montaje de equipos.....	111
3.2.4.	Seguro y normas de montaje.....	113
3.2.5.	Selección y transporte de las especies vegetales.....	114
3.2.6.	Condiciones de control y ejecución.....	114
3.2.7.	Criterios de medición y valoración de las obras.....	116
3.3.	Condiciones económicas.....	117
3.3.1.	Importe de los trabajos realizados.....	117
3.3.2.	Garantía de cumplimiento de contrato.....	117
3.3.3.	Solvencia financiera del contratista.....	117
3.3.4.	Fianza en caso de adjudicación por subasta.....	117
3.3.5.	Devolución de fianza.....	118
3.3.6.	Trabajos no determinados.....	118
3.3.7.	Revisión de precios.....	118
3.3.8.	Precio de contrato.....	118
3.3.9.	Precio de las unidades de obra.....	119
3.3.10.	Revisión de precios.....	119
3.3.11.	Acopio de materiales, conservación y responsabilidades.....	119
3.3.12.	Procedimientos para abonar los trabajos efectuados.....	119
3.3.13.	Importe de las unidades de obras efectuadas.....	120
3.3.14.	Procedimiento para el abono de los trabajos.....	120
3.3.15.	Plazos establecidos para los pagos y su abono.....	120
3.3.16.	Seguro de la obra de restauración.....	121
3.4.	Condiciones de seguridad y salud.....	121
3.4.1.	Obligaciones laborales y sociales del contratista.....	121
3.4.2.	Medidas de seguridad.....	122
3.5.	Condiciones de funcionamiento y conservación.....	123
3.5.1.	Conservación de funcionamiento y conservación.....	123
3.5.2.	Conservación y vigilancia de las obras de zonas restauradas.....	123
4.	Presupuestos.....	126
5.	Planos.....	138

## DOCUMENTO N°1: MEMORIA

## 1. MEMORIA.

### 1.1. Objetivo del proyecto.

El documento íntegro ha sido realizado por Vicente Nágera Mengíbar, actual alumno del Campus Científico-Tecnológico de Linares, perteneciente a la Universidad de Jaén. El objetivo de la realización de este documento es superar la asignatura “Trabajo Fin de Grado-Ingeniería de Tecnologías Mineras”, la cual pertenece al plan docente de la doble titulación Doble Grado de Ingeniería Civil e Ingeniería en Tecnologías Mineras (especialidad en Explotación de Minas y Sondeos y Prospección Minera).

Para demostrar los conocimientos adquiridos durante el periodo de estudio de la doble titulación anteriormente dicha, más concretamente la rama de tecnologías mineras, se va a realizar un proyecto técnico para la construcción y puesta en servicio de un sondeo para captar aguas subterráneas y una balsa de riego con su objetivo de abastecer de agua a pie de almendros y uso doméstico, pero no para consumo humano. Se construirá de acuerdo a todas las necesidades hídricas para abastecer de agua al riego de toda la finca.

Previo a la realización de las obras, se dispondrá las autorizaciones administrativas necesarias por la autoridad minera competente, en nuestro caso, la Delegación Provincial de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, acorde con el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera[1] y la ITC 06.0.01[2] y 06.0.07[2].

### 1.2. Justificación de la obra.

Solicitud de obra para el uso del agua extraída y recogida para el uso de riego a pies de frutales, especialmente en almendros, de la zona y para uso doméstico, aunque no esté tratada para que sea de consumo humano.

El objetivo de dicha obra es almacenar el agua extraída del acuífero mediante el sondeo y una bomba y conducirla para almacenarla en la balsa de regadío. Esta agua será utilizada en las épocas del año más calurosos, donde la escasez de agua y las pocas precipitaciones son bastante comunes.

Esta agua servirá de alimento a los almendros situados en las parcelas N°26, N°54-Reciento N°2 y N° 38 Recinto N°3 y los árboles de nueva plantación en las parcelas N°25, N°55, N° 54-Recientos 2 y 3 y N°37 Recinto 3. Este proyecto surgió por la idea de abastecer a estos cultivos y nuevos cultivos en las parcelas anteriormente descritas.

El sistema de regadío será mediante goteo. El proyecto para la instalación de regadío no se hará en este documento técnico

En el momento para determinar la ubicación exacta del sondeo y de la balsa de riego, se ha tenido en cuenta todos los factores determinantes, funcionales, técnicos, topográficos y medioambientales.

### 1.3. Situación geográfica.

El sondeo a realizar se encuentra ubicado en el paraje conocido como “Los Lomos” en el término municipal de La Calahorra, localidad situada en la provincia de Granada, España.

Las coordenadas UTM/ sistema sexagesimal de este sondeo son las siguientes:

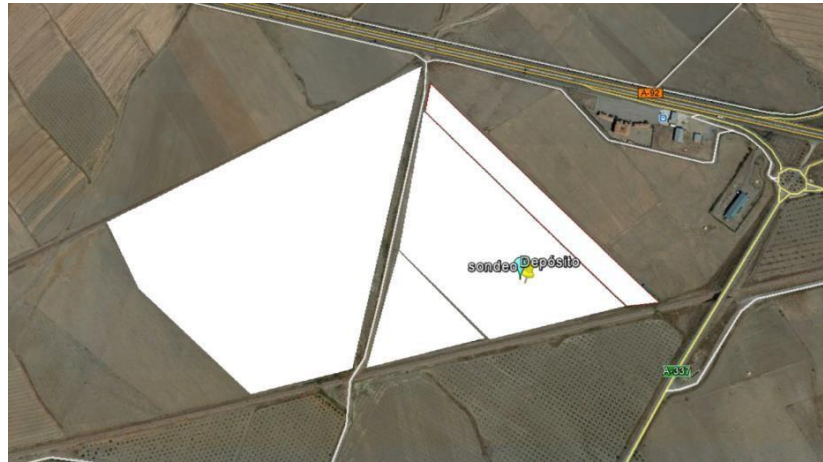
- X: 495435.6 N/ 37°12'12.59" N
- Y: 4117448.6 O/ 3°3'5.17" O
- Z: 1129 metros sobre el nivel del mar.

Las parcelas que serán suministradas por el agua extraída por este sondeo serán las expuestas en la siguiente tabla:

Parcelas	Subparcelas	Cultivo	Superficie (Ha)	Superficie (m <sup>2</sup> )
54	1	Almemdros	3,2063	32063
	2	Almemdros*	0,0341	341
	3	Almemdros*	0,1129	1129
25	1	Almemdros*	5,979	59790
55	1	Almemdros*	2,2307	22307
38	3	Almemdros	8,6936	86936
37	3	Almemdros*	5,2987	52987
26	1	Almemdros	2,0226	20226
		<b>TOTAL</b>	<b>27,5779</b>	<b>275779</b>

*Tabla 1. Descripción de la superficie de las parcelas.*

Las parcelas en las cuales aparecen marcadas con un asterisco en la sección de cultivo son por la razón de que actualmente no se encuentra nada plantado, pero Al finalizar las obras, se comenzarán con los nuevos cultivos y plantaciones. Ir al documento N°4 Planos para ver con mayor exactitud las delimitaciones de cada parcela.



*Figura 1. Situación catastral de las parcelas, Google Earth[3].*

Para tomar las medidas con mayor precisión, se toma de ayuda el plano a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional[4], la Hoja 1.011-III perteneciente a Jerez del Marquesado.

Para acceder al sondeo, se debe de llegar por la población más próxima, es decir, La Calahorra y tomando la carretera A-337 dirección Granada. Una vez avanzados 2790 metros aproximadamente por la carretera, se encuentra una rotonda, principalmente para acceder a la autovía A-92. Utilizando la quinta salida de dicha rotonda, nos ubicaremos en un camino asfaltado, bordeando por la parte trasera un restaurante. Avanzando por este camino unos 830 metros, en la parte izquierda hay otro camino, el cual no está asfaltado. Recorriendo unos 300 metros aproximadamente por dicho camino, nos ubicaremos perpendicularmente al sondeo. El sondeo se encuentra dentro de la finca ubicada a la izquierda del camino no asfaltado a una distancia de 275 metros aproximadamente.

#### 1.4. Estudio y Obras a realizar.

Para poder realizar esta obra, es necesario numerosos estudios previos para la construcción del sondeo y su puesta en obra. EL documento realizado recoge todos estos estudios necesarios, en el que incluye todo lo necesario para la construcción del sondeo para la captación de aguas subterráneas, la balsa de riego para almacenar dicha agua y puesta en servicio.

La información necesaria para realizar dicho documento es la siguiente:

1. Estudio hidrogeológico.
2. Estudio geológico.
3. Análisis de datos.
4. Método de perforación y características.

5. Entubación del pozo.
6. Características del equipo de bombeo.
7. Características de la instalación eléctrica.
8. Definición de la balsa de riego.
9. Instalaciones complementarias.

### 1.5. Documentos componentes del proyecto.

Dicho documento se trata de un proyecto técnico, por lo que contará con los documentos exigidos para esta tipología de trabajo. Se dividirá en 4 documentos diferentes, siendo:

1. Memoria.
2. Planos.
3. Pliego de prescripciones técnicas particulares.
4. Presupuesto.

En cada uno de estos documentos, se desarrollarán con más profundidad y detalle todas las especificaciones técnicas exigidas para la aprobación de este proyecto para la ejecución de obra.

### 1.6. Situación Geológica y Estratigráfica.

#### 1.6.1. Encuadre Geológico.

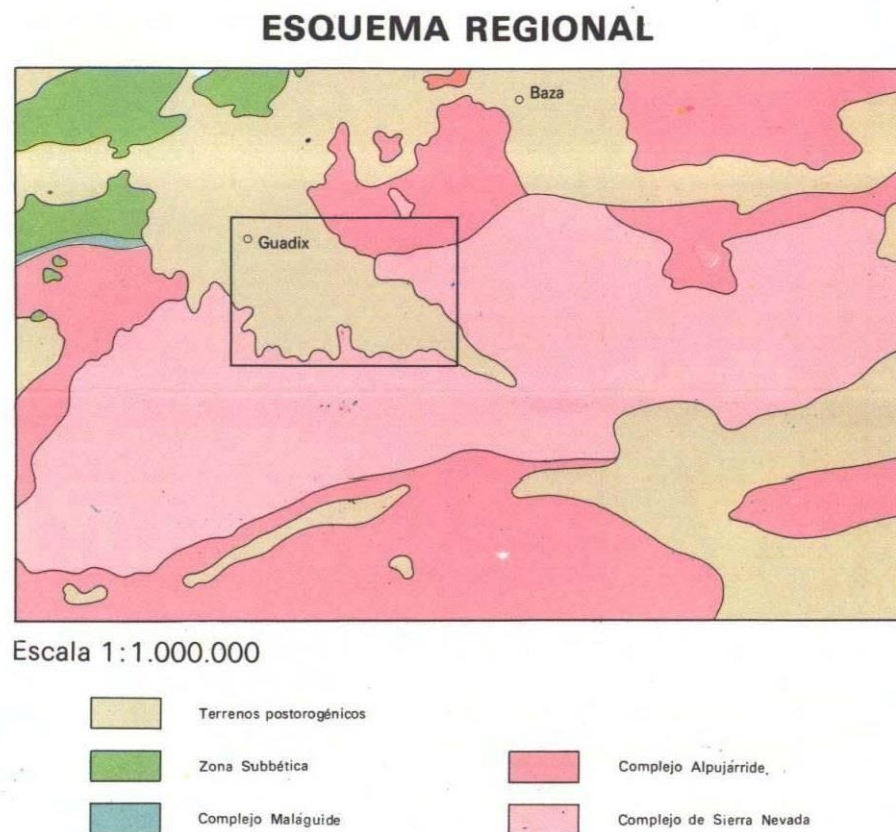
El punto geográfico donde se va a realizar el sondeo se encuentra encuadrado en la Cordillera Bética. Con ayuda de la Hoja de Guadix[5], número 1011 del Mapa Geológico de España con escala 1:50.000, se sabe que los materiales que afloran en esta área se agrupan en dos grandes formaciones geológicas:

- Materiales más antiguos pertenecientes al Triásico, son denominados como Alpujarride y Nevado-Filábride. Estos materiales se caracterizan por gravemente afectados por la orogénesis alpina.
- De carácter postorogénico, materiales más jóvenes, se enclavan en la edad Neógena y Cuaternaria.

Haciendo una breve descripción de la Hoja, se ve que los materiales del Triásico afloran en el NE de la misma, más concretamente, en las laderas de Sierra de Baza y de los Filabres. También afloran en los pies de las laderas de Sierra Nevada, a lo largo de una franja de borde festoneado por el límite meridional de a Hoja.

Las características de las zonas internas de la Cordillera Bética se observan en las Sierras de los Filabres y Baza y más especialmente en Sierra Nevada. Los materiales que componen estas formaciones son de edad triásica y de edades más antiguas. Dichos

materiales están afectados por varias etapas de deformaciones de la orogenia alpina, metamorfismo regional relacionado con el fenómeno anteriormente citado. Estas deformaciones produjeron una estructura muy compleja, constituyendo un empilamiento de mantos de corrimiento. Otros aspectos de menor importancia formados como consecuencia de la orogenia alpina fue la superposición de varias etapas de deformación con un intenso desarrollo de estructuras penetrativas. Por tanto, en estas serranías, se observan claramente la superposición de los materiales del complejo Alpujárride, formados a su vez por varios mantos de corrimiento respecto a los del complejo Nevado-Filábride. Este fenómeno se puede ver con claridad en la Hoja del Instituto Geográfico Español.



*Figura2. Esquema Regional de Guadix, IGME[5].*

Una vez descritas las características de los materiales del triásico, se va a describir las características de los materiales postorogénico aflorados en un área extensa de la parte central de la Hoja. Dichos materiales quedan ubicados en los huecos formados por la depresión de origen tectónico denominado Llanos del Marquesado, situado entre las Sierra de los Filabres y la Sierra de Baza, al NE y Sierra Nevada, al S. Es decir, estos materiales rellenan esta depresión, una de las depresiones intramontañosas con

mayor dimensión de la Cordillera Bética. Esta depresión es la conocida como la depresión de Guadix-Baza. De manera menos habitual y discontinua, estos materiales de menos edad, se hallan ubicados también en varios puntos en forma de depósitos aluviales y coluviales.

### 1.6.1.1. Complejo Nevado-Filábride

Referentemente a este complejo, se puede decir que los materiales pertenecientes a este complejo se agrupan en dos grandes unidades, cuya individualización es tectónica y litológica. Las dos divisiones son los Mantos del Mulhacén y los Mantos del Veleta. Estas dos grandes agrupaciones están superpuestas, estando el Manto del Mulhacén por encima del Manto del Veleta.

La estructura del Manto del Mulhacén, de manera ascendente, se distingue tres formaciones diferenciadas por su composición predominante de roca. La primera capa de estratos es la formación de micaesquistos de grafito, en segundo lugar y siendo la capa intermedia está formada por micaesquistos de feldespato y por último, la capa superior, el material predominante es mármol y gneis.

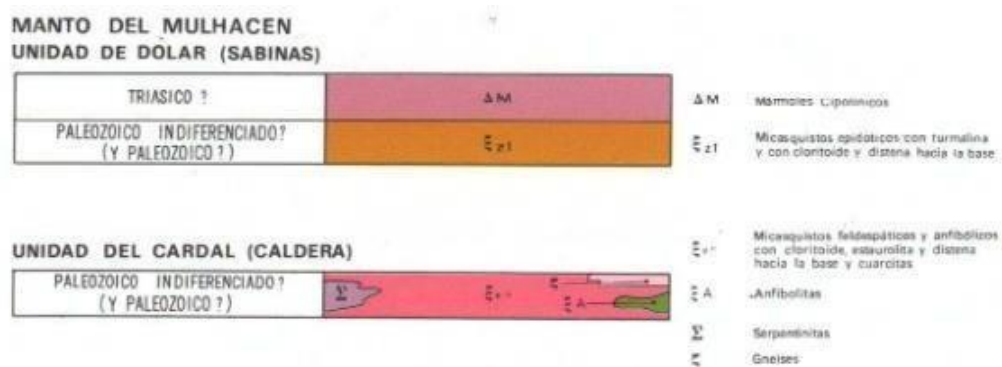
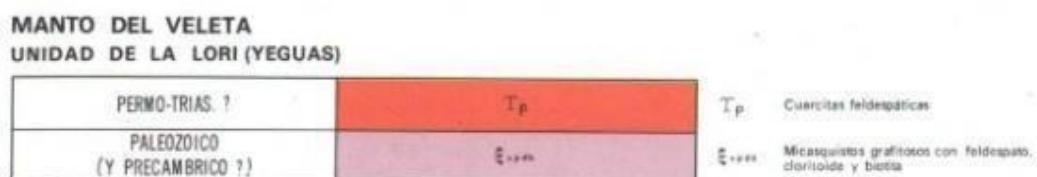


Figura 3. Esquema Geológico del Manto del Mulhacén, IGME[5].

Por otro lado, y de manera análoga, la estructura del Manto del Veleta se define en primer lugar por la formación de cuarcitas y micaesquistos de feldespato y en segundo lugar, la capa superior, por materiales formados por micaesquistos de grafito. Por debajo de estas dos capas, siendo la base del Manto del Veleta, el material es desconocido, siendo la unidad más profunda de este complejo. Barajando esta información, se puede suponer que este estrato desconocido es la unidad más profunda de todas las unidades que afloran en la Cordillera Bética.



*Figura 4. Esquema Geológico del Manto del Veleta, IGME[5].*

Una vez descrita la estructura de este complejo, se va a describir de manera más profunda las diferentes formaciones anteriormente citadas.

La formación de micaesquistos de grafito aparece constituida por un potente conjunto de micaesquisto muy monótonos, intercalándose lentejones de cuarcitas. La potencia más desarrollada de este estrato es de 6000 metros, al sur de la Hoja, en el sector del puerto de la Ragua. Estos micaesquistos contienen grafito, en unas zonas con mayor proporción que otras, esto hace que le dé la tonalidad negra a la roca. Dentro de esta gran generalización, se diferencian algunas variaciones de micaesquistos, dependiendo de otros materiales que contengan. Entre los materiales que también puede contener estos micaesquistos son biotita, granate, cloritoide y albita.

En la parte superior de esta capa, se encuentra el estrato compuesto por cuarcita y micaesquistos de feldespato, caracterizada por la abundancia de cuarcita. Aparecen intercaladas en forma de lentejones entre los micaesquistos de grafito con albita. Estos materiales se dividen en dos grupos, los cuales son micaesquistos de grafito con biotita y micaesquistos de grafito con granate y cloritoide. Ambas variedades se encuentran intercaladas entre ellas y cuarcita, esto es debido a las diferencias de composición en los orígenes de los sedimentos que formaron estos materiales.

La formación de micaesquistos con grafito del Manto del Mulhacén constituye la base del manto de dicha montaña y es caracterizada por hallarse en él un tipo de micaesquisto muy peculiar. Se trata de rocas polimetamórficas afloradas por toda la extensión de la Loma del Mulhacén y en varias zonas muy concretas de las cumbres de Sierra Nevada. En esta Hoja, este tipo de roca, no hay gran concentración apareciendo como micaesquistos caracterizados por contener en su composición agrupaciones nodulares de granate y porfidoblastos de estarurolita o agregados de distena que pseudomorfizan en grandes prismas de quiastolita. Aunque las rocas más predominantes en esta Hoja y con una composición similar a lo anteriormente descrito son los micaesquistos de grafito con cloritoide y granate.

Los micaesquistos de feldespato forman la mayor parte del área de dicha Hoja, es decir, es la roca más predominante. Los afloramientos se distinguen por sus tonalidades verdosas producida por la abundancia de clorita o blancas en algunas determinadas zonas. Esta formación contiene otras rocas con mayor variedad, como por ejemplo anfibolitas, cuarcitas, serpentinitas, gneis, etc. Una peculiaridad de esta formación es

que se enriquecen progresivamente en cuarzo hasta formar cuarcitas feldespáticas. También presentan en algunas zonas un grado de milonitización muy intensa.

La última formación de este complejo es el estrato compuesto por mármoles y gneis. Constituye una buena guía de interpretaciones tectónicas, ya que el complejo Nevado-Filábride es el único complejo en el que se encuentran mármoles. Tiene una potencia extensa, puede llegar a varios centenares de metros en algunos puntos.

Estos mármoles constituyen un elemento único litoestratigráfico de dicho complejo, por ello se conoce la edad en el tramo superior de mármoles, el cual es el Triásico Medio y Superior. Haciendo una estimación para el resto del manto, es decir, del resto del estrato de mármoles, se deduce que pertenece a todo el Triásico y parte del Paleozoico.

Se encuentran varios tipos de mármoles en la zona como mármoles calizos, dolomíticos y de composición intermedia. Además, en el resto de la formación se hallan rocas variadas como gneis en mayor proporción, anfibolitas, micaesquistos, etc. Estos materiales son alternados repetidamente en las partes baja de la formación debido al carácter vulcano sedimentario. La parte más alta de la formación está constituida por mármoles que pueden alcanzar potencias superiores a 100 metros. El tipo de mármol más habitual encontrarse en esta zona es el cipolínico, ya sea de color blanco o bandeado de color gris de grano fino a medio. Estos mármoles funcionan como roca encajante de la mena de hierro de los yacimientos de Alquife.

Los gneis que se hallan en esta formación fueron el resultado del metamorfismo de antiguas rocas efusivas y piroclásticas. Esto es un indicio del desarrollo de una actividad ígnea importante en toda esta área, la cual estaba relacionada con importantes acontecimientos de la evolución tectónica regional. Por tanto, se produjo un metamorfismo de tipo regional con procesos metalogénicos de gran importancia.

Otro material diferente al mármol y el gneis que se encuentra en esta formación es la metayolcnitas básicas, pero de una manera menos abundante. Son anfibolitas en forma de lentejones muy delgados en la parte inferior de la misma. Son anfibolitas epidóticas, con feldespatos muy ricos en albita y anfíboles sódicos. De forma análoga, los micaesquistos de este estrato, presentan las características de la formación infrayacente.

### *1.6.1.2. Complejo Alpujárride.*

Los mantos que componen este complejo, los mantos alpujárrides, tienen la característica de comprender materiales con edad más antigua al Perno-Trías, los cuales tienen un carácter de zócalo.

Este complejo aflora extensamente en la parte septentrional del área que abarca esta Hoja, pertenecientes a la Sierra de Baza. Para ver con mejor claridad el corte estratigráfico de esta sierra, es mejor ayudarse de la Hoja vecina de Gor. En ella se encuentra el centro de esta Sierra y se puede estudiar con más detalle el corte estratigráfico, ya que, en nuestra Hoja, la Hoja de Guadix, solamente existen ciertos afloramientos de menor entidad en los pies de las laderas de Sierra Nevada.

Los materiales del complejo Alpujárride recaen sobre los materiales del complejo Nevado-Filábride, es decir, esta superpuesto mediante un contacto anormal. Hablando de la estructura del complejo alpujárride, se puede decir que es difícil de comprender. En ella se distinguen cuatro unidades, representando cada una de ellas ciertas diferencias en su composición litológica.

Las cuatro unidades de mantos que componen el manto alpujárride, comprenden dos conjuntos litológicos; uno inferior, detrítico, pudiendo estar afectado en mayor o menor medida por el metamorfismo; y otro, superior y constituido por rocas carbonatadas.

Los materiales detríticos, se dividen a su vez, en dos grupos, los micaesquistos pertenecientes en el manto de Hernán Valle y las filitas y cuarcitas pertenecientes en todos los mantos. Deduciendo las correlaciones aludidas, los micaesquistos tienen una edad inferior al Paleozoico Superior, mientras que las filitas y las cuarcitas, dada su indudable continuidad originaria con el Trías Medio representado en el conjunto carbonatado suprayacente, deben comprender a la edad del Trías Inferior y el Pérmico. Los materiales carbonatados del manto superior pertenecen al Trías Medio y al Noriense, ya que se han encontrado fósiles en la Sierra de Baza que indican también que los carbonatos se han formado en el Noriense y muy probable que en el Carnienses incluso.

Dicho todo esto, en cada una de las unidades, se observan variaciones de gran importancia. Para ello se van a describir con mayor profundidad a continuación, siguiendo el orden en el que se encuentran, es decir, de forman descendente desde la superficie. Los diferentes mantos que se encuentran son los siguientes.

#### 1.6.1.2.1. Manto de Hernán Valle.

Unidad solamente representada en el extremo oeste del afloramiento del complejo Alpujárride del borde septentrional de la Hoja de Guadix.

Manto hallado en primer lugar de este complejo en esta parte de la Zona Bética. En la base de este manto está compuesto por micaesquistos y filitas de colores oscuros, permitiendo su identificación de manera rápida, ya que en ningún otro manto de este complejo Alpujárride se encuentran estos materiales. Sobre los micaesquistos y siguiendo un paso gradual, se localizan las filitas frises verdosas oscuras con una potencia variable dependiendo de donde se quiera medir, aunque en el sector que estamos estudiando son predominantes, es decir, tienen una potencia considerable. En forma de intercalaciones, existen niveles de cuarcitas grises distribuidos irregularmente por todo el manto. Antes de llegar a la formación carbonatada, se encuentra un nivel de cuarcitas blancas y rojizas de unos 5 metros de grosor.

El estrato carbonatado está constituido por mármoles calizos y dolomíticos. Dentro de esta formación, hay diferentes materiales, empieza con un paquete de calizas marmóreas grises amarillentos muy detríticas, sobre el cual recae un nivel de calcoesquistos grises. La potencia máxima que se ha medido en esta Hoja es de 65 metros en el estrato carbonatado, pero en sus alrededores, más concretamente al norte, en Cerro Largo y Cerro de Colmenerillos se alcanza una potencia de carbonatos de 120 metros.



Figura 5. Esquema Geológico del Manto de Hernán-Valle, IGME[5].

#### 1.6.1.2.2. Manto de los Blanquiazares.

Esta unidad está caracterizada por tener en su formación carbonatada un grado con gran recristalización y un enorme desarrollo de cataclasitas, con poco o nada cementadas.

La base de este manto está formada por filitas y cuarcitas grises, cuyas tonalidades son más verdosas que en el Manto de Santa Bárbara. Cuenta con una potencia máxima de 50 a 60 metros, aunque en algunas zonas de acuña y desaparece. Tiene una fuerte cristalinidad la formación carbonatada, llegando a ser la propia de verdaderos

mármoles. Se observa una distribución de os afloramientos irregulares, con una tectonización de formación intensa. Esta recristalización y tectonización dificultaron el establecimiento de cortes detallados de la misma, por ello, la formación carbonatada está formada por una alteración de calizas y mármoles, predominando estas últimas. Los calcoesquistos se encuentran intercalados en os tramos con mayor porcentaje de caliza.

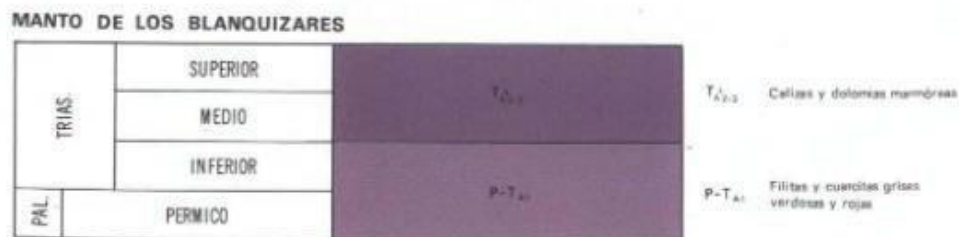


Figura 6. Esquema Geológico del Manto de los Blanquizares, IGME[5].

#### 1.6.1.2.3. Manto de Quintana

Esta unidad se compone en su base por un material detrítico con un tono rojizo y violáceo. Presenta un grado mayor de recristalización en los materiales carbonatados.

Describiendo con mayor profundidad estas dos formaciones presentes en el Manto de Quintana, se distinguen:

- Filitas y Cuarcitas: presentes con mayor predominio en el área del noreste de la Hoja, en a base del Calar de la Rapa y San Sebastián. En este lugar presenta una potencia de 120 a 130 metros. Estas filitas rojas son muy visibles en el entorno gracias a su color llamativo. Contienen intercalaciones delgadas, de menos de 2 metros, de otras filitas de color verde amarillentas. De una manera irregular, se distribuyen niveles de cuarcitas rosas, violetas y blancas en forma de lentejones.
- Carbonatos: presenta una mayor recristalización que la formación carbonatada del Manto de Santa Bárbara, aunque esta recristalización no es uniforme en toda el área. Debido a los procesos tectónicos, las capas más bajas de la formación no existen en algunos puntos. Dentro de este manto, se distinguen tres formaciones carbonatadas:
  - En primer lugar, en contacto con las filitas y por tanto la más profunda de las tres formaciones carbonatadas, se halla un nivel de hasta 2 metros de dolomías brechoides de color beige y amarillento un tanto arcillosas. Cuenta con una potente sucesión de dolomías, mostrando con claridad la estratificación y su color gris, amarillo o gris negruzco. A medida que

avanzamos más al contacto con las filitas, se aprecian Dasycladáceas, resto de algas calcáreas, así como restos de laminaciones debidas a mallas de algas. En cambio, a medida que se asciende en este tramo, de forma gradual, aparecen cada vez más numerosas intercalaciones de niveles de calizas grises azuladas oscuras y margocalizas amarillentas. Presentan un grado de recristalización irregular en todo el tramo y con una potencia máxima de 200-210 medido en el cerro Grande en la vertiente Sur.

- En segundo lugar, el tramo central, consta con una transición gradual lateral y verticalmente. Formado por capas de 12 a 20 metros con alternancias irregulares de calizas amarillas, grises azuladas y dolomías grises y negras. En este tramo, la roca más predominante es las dolomías, que se encuentran con más abundancia que las calizas. Además, existen niveles arcillosos con mayor frecuencia en la parte inferior. Con forme se va ascendiendo en este tramo, la recristalización es más avanzada, apareciendo calcoesquistos de colores claros pareciéndose a las filitas. La potencia de este tramo es variada, es decir, es diferente en varias zonas. El mínimo que se ha medido es de 450 metros en la vertiente Sur del Cerro Grande, hacia el Norte aumenta y alcanza un máximo de 650 metros. tonalidades grises claras y azuladas.
- En el tercer tramo y por tanto el tramo más cercano a la superficie, está constituido por bancos alternados de caliza y calizas margosas de tonalidad gris y azul. Este tramo cuenta con más porcentaje de caliza en la composición de sus materiales que el anterior tramo. La potencia en el Cerro Grande no llega a los 100 metros, siendo en esta zona el máximo de este tramo. En otros cortes geológicos realizados en otras zonas, las potencias son menores ya que no se llega a ver el techo.

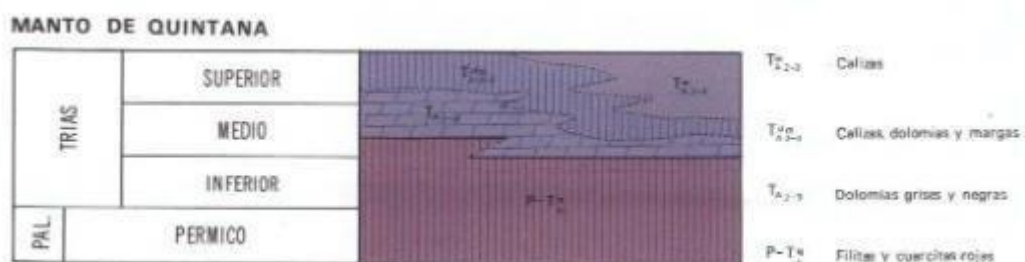


Figura 7. Esquema Geológico del Manto de Quintana, IGME[5].

#### 1.6.1.2.4. Manto de Santa Bárbara.

Este manto representa una pequeña extensión dentro del área que abarca la hoja de Guadix. Más concretamente, aflora en el ángulo NE, en el Calar del Descabezado, Cerro de los Jarales, Cerros de Juan Canal y del Cardal. Haciendo una breve descripción de los diferentes niveles que se encuentran en este manto, de los niveles carbonatados, solamente se hallen los niveles más bajos, con una potencia de 300 metros en el área de la Hoja de Guadix. Si miramos en el área de la Hojas de alrededor, es decir, de la Hoja de Baza y Gor, estos niveles carbonatados llegan a una potencia de 2000 metros. En cuanto a la recristalización de los materiales carbonatados, estos muestran un grado menor en comparación con los demás mantos descritos anteriormente. Esta característica, hace que este nivel sea más fácilmente de identificar en el terreno. Entrando con más profundidad a las características de cada formación del manto, se distinguen dos formaciones:

- Filitas y Cuarcitas: Estos materiales conforman el nivel de base del Manto de Santa Bárbara, predominando las filitas de color gris violáceo o gris verdoso. Esta roca varía su grano a medida que se asciende en la formación, es decir, en la parte superior de este estrato, las filitas tienen los granos más finos, conteniendo intercalaciones de rocas carbonatadas de color amarillo o marrón rojizo. Tanto que, en zonas cercanas al techo del estrato, en algunos puntos, se observan lentejones de calizas de 10 metros de potencia. Antiguamente, se explotaban estos lentejones, ya que suelen contener mineralizaciones estratófilas de óxidos de hierro.
- Carbonatos: En el área que queda encuadrada en esta Hoja, la formación carbonatada está representada solamente por sus capas más bajas. El contacto entre la formación infrayacente de filitas y cuarcitas aparece tectonizado generalmente. En muchas zonas se encuentra jalonado de brechas, milonitas y kakiritas amarillas, desarrolladas a expensas de las calizas de la base de la formación y de los lentejones calizos ubicados en el estrato de las filitas. Este es el motivo por el que el contacto se indica en el mapa como mecánico indiferenciado.

Para hacer una columna estratigráfica de este manto, se ha necesitado varios cortes locales, en los que, englobando los resultados obtenidos, se ha deducido la siguiente columna estratigráfica de muro a techo:

1. Calcoesquistos amarillentos con una potencia de 2 a 5 metros.

2. Dolomías brechoides de grano grueso y tono grisáceo y beige. En algunas zonas, se encuentran brechas dolomíticas y calizas amarillas formadas a partir de las dolomías y filitas infrayacentes por efecto del despegue general existente entre ambas formaciones.
3. Dolomías negras fétidas, con intercalaciones de niveles de calizas grises azuladas, con mayor frecuencia en la parte baja. Son unas dolomías brechoides, con la peculiaridad que conforme se asciende, pasan a formar capas de grano fino bien estratificadas de color gris oscuro. Este banco presenta una potencia de 5 a 10 metros.
4. Filitas rojas y violetas, con una potencia menor de 7 metros.
5. Discontinuidad en niveles de margas, margocalizas y calizas arcillosas, con un alto porcentaje de dolomías en su composición. Cuenta con 1 metro como máximo de potencia.
6. Nivel de alternancias de calizas grises azuladas y dolomías grises. Presentan un cambio de composición a medida que se avanza de muro a techo del nivel. También, se observa un predominio de calizas, haciéndose cada vez menor a medida que se escala, hasta llegar al punto de a pasar a ser la roca predominante la dolomía. La potencia del tramo es de en torno a 13 o 14 metros con un nivel de 2 metros de margas y margocalizas.
7. Calizas y dolomías de grano medio-grueso. En la parte superior del tramo, es decir, en el techo, presentan intercalaciones de niveles dolomíticos grises oscuras y negras, con un grano grueso. La potencia de este tramo varía de 5 a 8 metros.
8. Dolomías *franciscanas* grises y negras con un nivel de recristalización muy alto y laminaciones debidas a algas. La potencia de este nivel alcanza de 55 a 60 metros, observándose en algunas áreas reducciones del tramo, incluso llegando a desaparecer. También existen intercalaciones de 1 o 2 metros de calizas grises oscuras con un grano fino a medio.
9. Para terminar, el último nivel es de calizas grises de grano fino, alternándose el tono de oscuro a más claro. Presentan intercalaciones discontinuas en algunas zonas de arcillas pardoamarillentas, con potencias inferiores a 1 metro. La potencia total de este nivel es de 260 a 270 metros en el Calar del Descabezado, haciéndose menor en los demás puntos. En el área que abarca la Hoja de Guadix, el techo de este nivel viene definido por la superficie de contacto, por corrimiento con el

Manto de Quintana. En los Cerros de Juan Canal y del Cardal, el afloramiento de este nivel, sólo queda representado parcialmente.

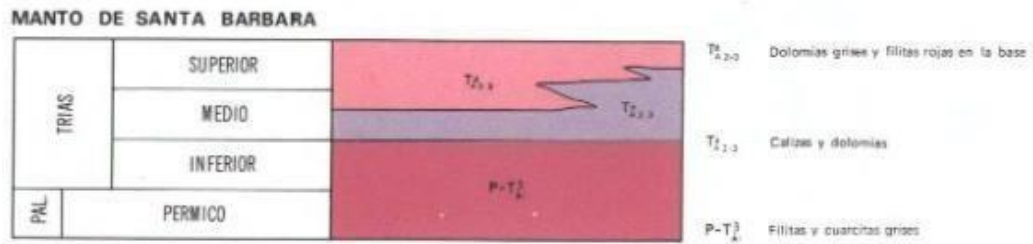


Figura 8. Esquema Geológico del Manto de Santa Bárbara, IGME[5]

### 1.6.1.3. Materiales Postorogénicos.

Estos materiales son los que más predominan en esta Hoja de Guadix, son los que mayor extensión ocupan en toda el área. Mayor parte de los materiales postorogénicos están afectados por deformaciones tectónicas por efecto de etapas de diastrofismo no ligadas directamente al ciclo alpino. Esto se relaciona con la tectónica de *rift*, la cual afecta a gran parte de la vertiente mediterránea occidental y zonas de alrededor. Los materiales que componen este grupo, son posteriores a los descritos en los puntos anteriores y son independientes al ciclo alpino.

Los materiales postorogénicos se generaron en las edades del Mioceno Superior, Plioceno y Cuaternarios. Los contactos que delimitan los estratos de estos materiales con los complejos Nevado-Filábride y Alpujárride son netamente discordantes.

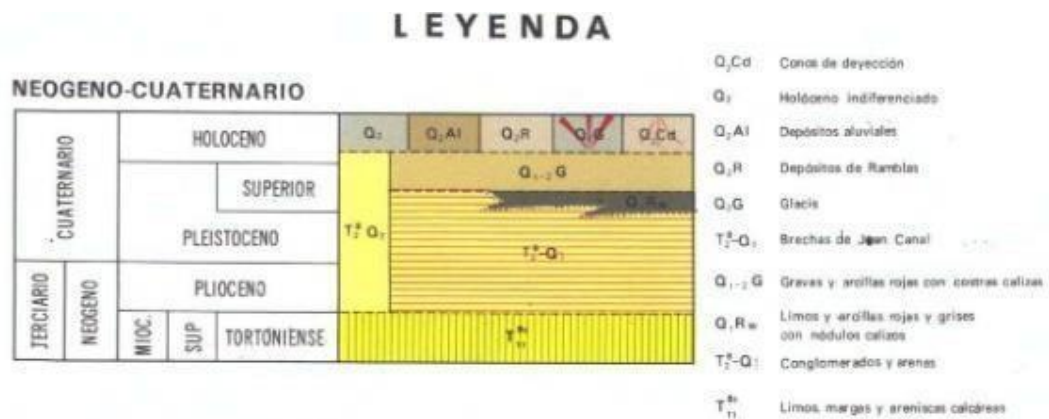


Figura 9. Esquema Geológico de Neógeno-Cuaternario, IGME[5].

Este grupo se divide a su vez en las siguientes unidades, las cuales se describirán en los siguientes puntos.

#### 1.6.1.3.1. Mioceno Superior.

Estrato que aflora en una pequeña extensión de la Hoja de Guadix, aunque está presente en el relleno de la Hoya de Guadix, localizada entre las cuencas de los ríos Fardes y Guadix. Esta depresión se halla en la parte septentrional del área ubicada en

dicha Hoja. A 7 kilómetros al este de Guadix afloran un paquete de areniscas de cemento calizo, también localizado al oeste de la Sierra de las Palmas. Estas areniscas contienen cemento calizo, con niveles de conglomerados con algo de ritmicidad. Se observan un buzamiento de 20°, en contraste con la horizontalidad de las capas que componen los materiales postorogénicos apoyados en discordancias. En cuanto a la paleontología, en las areniscas y conglomerados se encuentran fósiles muy pocos indicativos. La litología de este afloramiento es exactamente idéntica a los afloramientos como tortoniense situado en el Valle del río Fardes, al sur de la localidad de Diezma, ubicada ya en la hoja vecina número 1010.

#### 1.6.1.3.2. Brecha de Juan Canal.

Referido a una brecha poligénica mal estratificada, parecida a ciertas brechas de ladera. Este nivel de materiales se encuentra apoyada sobre el Trías, ubicada en el Cerro de Juan Canal. Debido a que se encuentra a una cota más alta que el nivel de colmatación de la Formación de Guadix y las características propias de resto aislado de una unidad más extensa en otro tiempo, se crea la hipótesis de que este material encuadrado en este grupo es del Mioceno Superior, aunque no se puede asegurar con total certeza.

#### 1.6.1.3.3. Formación de Guadix.

Estos afloramientos predominan en el interior de la Hoya de Guadix y Baza, siendo muy característicos por la razón de que aparece constituida por materiales detríticos de facies terrestres, estratificados con una marcada ritmicidad. Consta con una potencia que puede alcanzar varios centenares de metros. La máxima potencia medida es en los alrededores de Guadix y parte septentrional del Marquesado con un valor de más de 250 metros.

El mejor afloramiento de esta formación se halla ubicada a lo largo de la red fluvial del río Fardes y Guadiana Menor en la depresión de Guadix-Baza, el cual en buena parte de su recorrido están profundamente encajado en los materiales de la formación.

La erosión en esta formación ha provocado el desarrollo de las infinitas de quebradas y barrancos de laderas verticales y acarcavadas, originando en una gran extensión en el paisaje de este tipo más característico de toda Europa Occidental. Una sucesión de ciclotemas se puede ver con gran claridad en estos afloramientos. Haciendo un barrido de abajo a arriba, estos afloramientos constan de conglomerados con una base irregular rellena de paleocanales, areniscas y lutitas. En esta formación, la

característica principal es la sedimentación fluvial, rítmica y discontinua en el interior de la depresión.

En los bordes de la depresión, aumenta la potencia relativa de los materiales conglomeráticos, a expensas de los granos más finos. Dentro del área de la Hoja, este fenómeno se puede ver al pie de las laderas de Sierra Nevada, conglomerados mal cementados, pasando a ser gravas constituyendo de forma casi total el corte de la formación.

En cuanto a la composición de los materiales que componen dicha formación, se puede afirmar que es variada, ya que se observa una varianza en el tamaño de grano y la posición en la cuenca. Con ayuda de estudios sedimentológicos, se ha corroborado que en las fracciones más gruesas de arenas predominan los fragmentos de rocas, especialmente micaesquistos y cuarcitas, siendo menos abundantes los fragmentos de cuarzo y roca carbonatada. Cuando las fracciones se van haciendo más finas, el contenido de cuarzo pasa a ser mayoritario. También ocurre en las fracciones más finas de las arenas, se incrementa el contenido en micas. En cuanto a las fracciones de limos y de arcillas, las micas y los minerales que componen a arcilla son los componentes más predominantes, pero en algunas áreas, el cuarzo pasa a ser un material importante en los limos.

Los conglomerados pertenecientes a la formación de Guadix están compuestos mayoritariamente por fragmentos de rocas, representados por micaesquistos y cuarcitas, aunque también pueden observarse tipos de rocas de los complejos Nevado- Filábride y Alpujárride en menor abundancia. En los conglomerados de los alrededores de la Sierra de Baza, los fragmentos que componen este material están formados por rocas carbonatadas. Debido al contenido de óxido ferroso, la caliza que compone la matriz, suele tener una pigmentación de color rojizo intenso.

Con los resultados de los análisis granulométricos y morfométricos, se puede afirmar que el depósito de materiales de la formación de Guadix corresponde a cursos de aguas turbulentas con un carácter torrencial con enormes desbordamientos e inundaciones que abarcan grandes áreas, ya que las condiciones climáticas fueron de tipo semiárido en un ambiente oxidante.

Para acabar, la formación de Guadix se encuadra en el tiempo durante el Plioceno y el Cuaternario, sin discontinuidad en el límite correspondiente.

#### 1.6.1.3.4. Depósitos Holocenos.

Este grupo de materiales es posterior a la formación de Guadix, ya que la red fluvial se desarrolló, se jerarquizó y encajó notablemente. La sedimentación ocurrió de un modo discontinuo, siendo los depósitos rocas detríticas variadas, siendo conglomerados, gravas y/o arcillas.

El desarrollo de grandes conos de deyección en ambos márgenes de la depresión del Marquesado es muy significativo, al igual que los depósitos de pie de montes y glaciares conexos que cuentan con una gran extensión. Fijándose en las características de estos depósitos holocenos, se afirma que en los procesos de sedimentación tuvo una gran importancia los sistemas morfoclimáticos de tipo mediterráneo, con matices de cierto grado de aridez.

#### 1.6.2. Tectónica regional.

El conjunto de llanos que componen el Marquesado, se tendrá que considerar como una gran depresión de origen tectónico, es decir, producido por el movimiento de las placas tectónicas. En conjunto, la Formación de Guadix rellena la zona más hundida de un bloque casi solitario con Sierra Nevada. Están separados o delimitados por fallas normales con un salto notable en la zona de la Sierra de Baza. El borde esta sierra, actualmente se encuentra como un escarpe de falla ya en retroceso de algunos kilómetros sobre la línea que componen las fallas principales con una dirección de ONO-ESE, ocultada bajo los depósitos de materiales más recientes. En cuanto al borde de Sierra Nevada, se clasifica como un borde análogo, aunque las fallas tienen una importancia menos a las dichas anteriormente. Estas fallas producidas en el Mioceno Superior o a posteriori, tienen un papel fundamental en la evolución del relieve y desarrollo de los sedimentos encontrados actualmente

Los pliegues producidos con un gran radio y la elevación del conjunto considerable, afectan a la amplia región oriental de la Cordillera Bética y otras áreas cercanas al norte de la misma.

La zona donde se va a realizar este sondeo, se halla ubicada dentro del ámbito de las Cordilleras Béticas, más concretamente en el contacto entre la Depresión de Guadix y la Zona Bética. El terreno atravesado por el sondeo, está ubicado en la Zona Bética del Conjunto Alpujarride, teniendo materiales de la edad del Neógeno y Cuaternario. Con lo cual, al realizar el sondeo, se va a perforar materiales cuaternarios formados por gravas y arcillas rojas con lentejones de calizas, arenas, conglomerados, materiales detríticos y materiales calizos.

La Depresión de Guadix fue formada por un glacis mediante una Fosa Tectónica, colmatada por materiales postorogénicos muy detríticos. La Fosa cuenta con una dirección NW-SE y se encuentra circundada por los Mantos Alpujárrides, compuestos por materiales como micaesquistos, filitas y calizo-dolomías.

Los materiales aluviales y coluviales, constan de gravas arcillosas de color rojo con costras de calizas, limos rojizos, conglomerados y brechas, en cuanto a la parte superior, formando el sustrato, se encuentran materiales de carácter calizo como dolomías y mármoles.

#### 1.6.3. Estudio geotécnico.

Las características geotécnicas del terreno son muy importantes para conocer el tipo de suelo que nos vamos a encontrar en el momento de la ejecución de la obra. Esto nos ayudará para saber que existe debajo de la superficie y así seleccionar el método de excavación más óptimo, la cimentación adecuada para el depósito prefabricado.

La elaboración del Estudio Geotécnico se hará mediante una serie de ensayos de laboratorio realizados tras la toma de muestras in situ mediante calicatas en el terreno.

Los datos obtenidos de este estudio se encontrarán reflejados en el Anexo 1.

#### 1.6.4. Sismología.

Para estar de acuerdo con el cumplimiento de la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general de edificación (NCSE-02)[6], se procede a realizar un estudio sísmico de la zona de actuación de la obra.

De acuerdo con el articulado de la anterior normativa, es de obligado cumplimiento la aplicación en todas las construcciones de edificación, siempre y cuando no haya ninguna normativa específica para tipos de obras en particular. También, es obligatorio cumplirla para las construcciones catalogadas con una importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , sea superior a  $0,04g$ , siendo la  $g$  el valor de la aceleración de la gravedad.

El mapa adjunto, muestra la peligrosidad sísmica en el territorio español. Dicho mapa aparece en el artículo 2.2. de la norma NCSE-02[6].



*Figura 10. Mapa de peligrosidad sísmico, NSCE-02[6].*

Esta norma, ofrece una lista de todas las localidades en el anejo 1 de la misma, donde se estiman los valores de la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , y los coeficientes de contribución,  $K$ .

#### Provincia de Granada

Agrón	0,24	(1,0)
Alamedilla	0,09	(1,0)
Albolote	0,23	(1,0)
Albondón	0,14	(1,0)
Albuñán	0,13	(1,0)
Albuñol	0,14	(1,0)
Albuñuelas	0,22	(1,0)
Aldeire	0,13	(1,0)
Alfacar	0,22	(1,0)
Algarinejo	0,12	(1,0)
Alhama de Granada	0,23	(1,0)
Alhendín	0,24	(1,0)
Alicún de Ortega	0,08	(1,0)
Almegíjar	0,15	(1,0)
Almuñécar	0,16	(1,0)
Alpujarra de la Sierra	0,14	(1,0)
Alquife	0,13	(1,0)
Arenas del Rey	0,24	(1,0)
Armillá	0,24	(1,0)
Atarfe	0,23	(1,0)
Baza	0,12	(1,0)
Beas de Granada	0,20	(1,0)
Beas de Guadix	0,12	(1,0)
Benalúa	0,11	(1,0)
Benalúa de las Villas	0,16	(1,0)
Benamaurel	0,12	(1,0)
Bérchules	0,15	(1,0)
Bubión	0,17	(1,0)
Busquístar	0,15	(1,0)
Cacín	0,24	(1,0)
Cádir	0,14	(1,0)
Cájar	0,23	(1,0)
Calahorra, La	0,13	(1,0)
Calicasas	0,21	(1,0)
Campotéjar	0,13	(1,0)
Caniles	0,13	(1,0)
Cáñar	0,18	(1,0)
Capileira	0,17	(1,0)
Carataunas	0,17	(1,0)
Cástaras	0,15	(1,0)
Castilléjar	0,11	(1,0)
Castril	0,09	(1,0)
Cenes de la Vega	0,22	(1,0)
Cijuela	0,23	(1,0)
Cogollos de Guadix	0,13	(1,0)
Cogollos de la Vega	0,21	(1,0)

*Figura 11. Valores de aceleración sísmica y de coeficientes de contribución, NCSE-02[6].*

Acorde a las características geotécnicas obtenidas en el estudio geotécnico previo realizado en el anexo nº1 de este documento técnico, se obtiene que el terreno es de tipo III según el Artículo 2.4. de la norma NCSE-02[6]. Este tipo de suelo tiene unas características generales de suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s. Este grupo de suelos tiene asignado un coeficiente de terreno, C, de valor 1,6.

Tipo de terreno	Coefficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Figura 12. Coeficientes del terreno, NCSE- 02[6].

La aceleración sísmica de cálculo se halla con la expresión ubicada en el Artículo 2.2. de la norma NCSE-02[6].

$$a_c = S * p * a_b$$

Siendo:

$A_b$ : Aceleración básica de cálculo (establecida como  $a_b = 0,13g$ ).

$p$ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Tomando el valor en nuestro caso,  $= 1$ ; por ser una construcción de importancia normal.

$S$ : Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( p * \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) * \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

La tabla de los parámetros sísmicos que caracterizan la ubicación de la obra es:

Importancia de la construcción	Normal
Aceleración sísmica básica ( $a_b$ )	0,13g
Tipo de terreno	III
Coefficiente de terreno (C)	1,6
Coefficiente adimensional de riesgo ( )	1
Coefficiente de amplificación del terreno (S)	1,25
Aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ )	1,59

Tabla 2. Parámetros sísmicos de proyecto.

## 1.7. Climatología.

### 1.7.1. Características del clima regional.

De un modo genérico, el clima de la zona, más concretamente de la Hoya de Guadix y el municipio de La Calahorra, es un clima mediterráneo típico, con inviernos templados y veranos secos y verdaderamente cálidos. Mediante el sistema de Köppen- Geiger, el clima de este territorio es de Csa, clima característico de la costa occidental

de Europa entre las latitudes 30° y 40°. En cuanto a las lluvias, la mayor parte de ellas suceden en invierno o en las estaciones intermedias.



Figura 13. Mapa climático de España.

### 1.7.2. Temperatura.

La temperatura media en La Calahorra es 12.8°C, con una variación en las temperaturas durante todo el año de 18.3°C.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	4.6	5.8	8	10.2	13.4	18.8	22.9	22.8	19	13.6	8.7	5.6
Temperatura mín. (°C)	0	0.6	2.8	4.6	7.5	11.8	15	15.3	12.2	8	3.9	1.5
Temperatura máx. (°C)	9.3	11	13.2	15.9	19.4	25.8	30.9	30.3	25.8	19.2	13.6	9.7
Temperatura media (°F)	40.3	42.4	46.4	50.4	56.1	65.8	73.2	73.0	66.2	56.5	47.7	42.1
Temperatura mín. (°F)	32.0	33.1	37.0	40.3	45.5	53.2	59.0	59.5	54.0	46.4	39.0	34.7
Temperatura máx. (°F)	48.7	51.8	55.8	60.6	66.9	78.4	87.8	88.5	78.4	66.6	56.5	49.5
Precipitación (mm)	61	56	66	66	49	19	10	12	27	51	57	64

Tabla 3. Temperaturas de La Calahorra[7].

Con un promedio de 22.9°C, Julio se convierte en el mes más caluroso de La Calahorra. En cambio, el mes más frío se produce en enero con una temperatura media de 4.6°C.

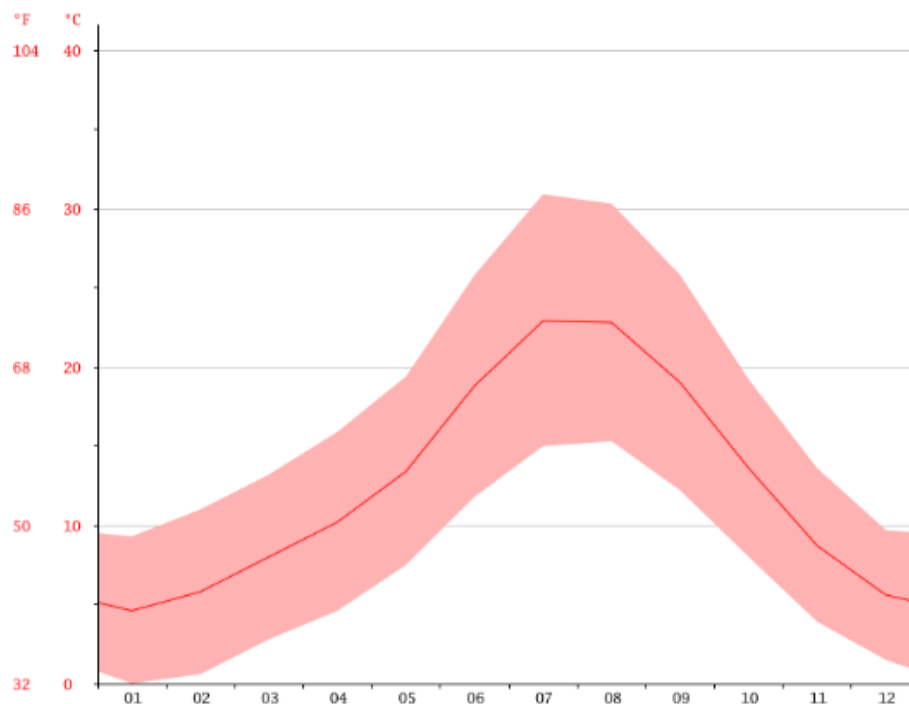


Figura 14. Gráfico temperatura media mensual[7].

### 1.7.3. Pluviometría.

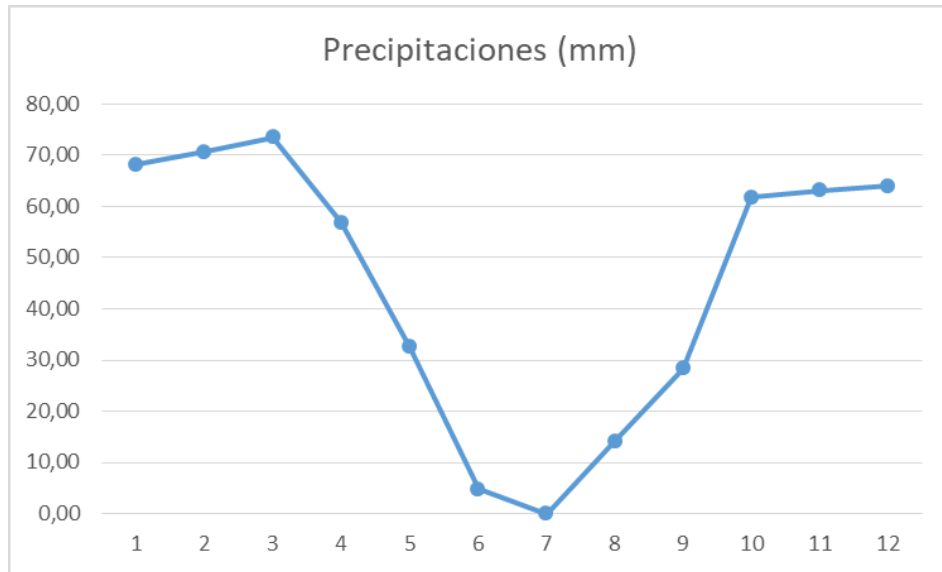
Mediante el registro de datos pluviométricos de la estación agroclimática de Jerez del Marquesado, se ha confeccionado la siguiente tabla de precipitaciones medias por cada mes.

Mes	Precipitación (mm)
Enero	68,20
Febrero	70,60
Marzo	73,5
Abril	56,8
Mayo	32,6
Junio	4,8
Julio	0
Agosto	14,2
Septiembre	28,4
Octubre	61,8
Noviembre	63,1
Diciembre	64

Tabla 4. Precipitaciones medias mensuales.

Como se puede observar, apenas hay precipitaciones en los meses más calurosos, tiempo en donde se va a utilizar primordialmente el suministro procedente de la captación de aguas subterráneas.

La precipitación media anual es 538 mm.



*Figura 15. Gráfico de precipitaciones medias mensuales.*

#### 1.7.4. Evapotranspiración potencial.

Del mismo modo que sean obtenidos los datos de precipitaciones, se han hallado los datos de evapotranspiración del municipio de La Calahorra, a través de la estación agroclimática de Jerez del Marquesado.

La evapotranspiración media anual es en torno a 1218 mm.

Mes	Eto (mm)
Enero	46,24
Febrero	46,3
Marzo	82,84
Abril	100,66
Mayo	122,9
Junio	163,62
Julio	184,3
Agosto	170,76
Septiembre	112,41
Octubre	75,55
Noviembre	62,03
Diciembre	51,06

*Tabla 5. Valores de evapotranspiración medios mensuales.*

Al aumentar la temperatura durante los meses de verano, aumenta del mismo modo la evapotranspiración potencial. Por tanto, durante estos meses, será necesario aportar el caudal de agua necesario procedente de la captación.

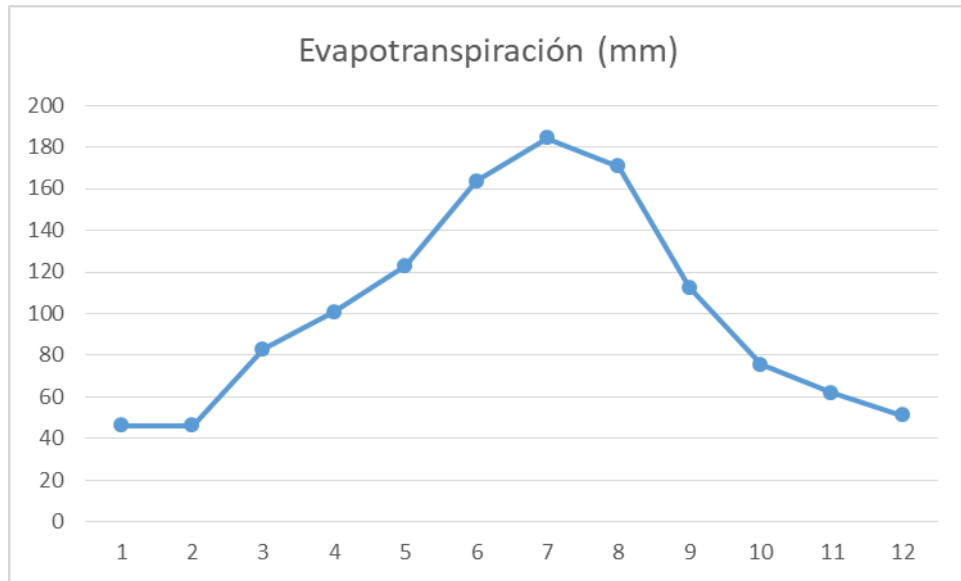


Figura 16. Gráfica de valores de evapotranspiración medios mensuales.

## 1.8. Hidrogeología.

El acuífero de donde se va a captar el agua subterránea es el acuífero de Guadix, el cual se extiende por los Llanos del Marquesado y la Vega de Guadix, sobre la cuenca del río Verde o Guadix, siendo este afluente del río Fardes.

### 1.8.1. Balance hídrico.

#### 1.8.1.1. Salidas.

Las salidas por galerías están en torno a un caudal de entre 28 y 30 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 24 corresponden a la aportación media de las emergencias controladas en las redes hidrométricas del IGME y de la conferencia Hidrográfica del Guadalquivir. El restante, es decir, de 4 a 6 hm<sup>3</sup>/año, pertenecen a valores estimados de aforos puntuales.

Las extracciones medias por bombeo en diferentes captaciones a partir del año 1983 tienen un valor de 20 hm<sup>3</sup>/año, de los que 13 de ellos pertenecen al desagüe de la Mina del Marquesado.

También hay que considerar como salidas del acuífero la descarga realizada subterráneamente desde el aluvial del río Verde al río Fardes. Tiene un valor en torno a 4 hm<sup>3</sup>/año.

**TOTAL:** 54 hm<sup>3</sup>/año:

- Salidas por galería controladas por el IGME: 24 hm<sup>3</sup>/año.
- Salidas por galería en aforos puntuales: 6 hm<sup>3</sup>/año.
- Extracción por bombeo en la Mina del Marquesado: 13 hm<sup>3</sup>/año.
- Extracción por sondeos: 7 hm<sup>3</sup>/año.
- Descarga aluvial: 4 hm<sup>3</sup>/año.

### 1.8.1.2. Entradas.

En cuanto a las entradas o alimentación del acuífero, principalmente se produce por la aportación subterránea procedente de los materiales carbonatados de los bordes de los relieves de Sierra Nevada y de la Sierra de Baza. De manera secundaria, la alimentación se produce por percolación generada por la precipitación sobre los afloramientos permeables y la infiltración de una parte del agua utilizada en el regadío del Llano del Marquesado y en la Vega de Guadix.

La aportación por escorrentía de estos relieves es 20 hm<sup>3</sup>/año. A lo que se refiere a la percolación, alimenta al acuífero de 2 a 2,6 hm<sup>3</sup>/año. El retorno de riegos de la Vega de Guadix se ha evaluado en 5,4 hm<sup>3</sup>/año.

Para la realización de un balance hídrico en este acuífero hay que tener en cuenta el descenso interrumpido de los niveles piezométricos por la extracción de las Minas del Marquesado, en el que se ha vaciado el volumen en torno a 750 hm<sup>3</sup>. Se ha perdido en el período en el que estas minas estaban abiertas y en uso en torno a 3 y 6 hm<sup>3</sup>/año.

Con todos estos datos, se estima que la infiltración directa del agua de lluvia está comprendida en 18,8 hm<sup>3</sup>/año.

**TOTAL:** 46,8 hm<sup>3</sup>/año.

- Aportación subterránea por los relieves colindantes: 20 hm<sup>3</sup>/año.
- Percolación: 2,6 hm<sup>3</sup>/año.
- Retorno de riegos: 5,4 hm<sup>3</sup>/año.
- Infiltración directa del agua de lluvia: 18,8 hm<sup>3</sup>/año.

Se observa que hay un déficit en el acuífero, por la razón anteriormente descrita. Hay que tener en cuenta que en la actualidad la actividad minera en el Marquesado están cerradas, por lo que hoy en día hay un superávit de aportación de agua.



*Figura 17. Balance hídrico del acuífero de Guadix.*

### 1.8.2. Características del acuífero.

Constituido por materiales detríticos de origen fluvial, el acuífero de Guadix se encuentra sobre la llamada estructura geológica Formación de Guadix, cuyo depósito tuvo lugar durante el Plioceno y Cuaternario. El acuífero se divide en varios sectores.

Uno de ellos, el sector de La Peza, está compuesto por niveles de conglomerados con una matriz predominante arenosa con intercalaciones de arcillas rojas. Otro sector es el llamado sector de Alcuida-Esfiliana, en el cual se hallan conglomerados y arenas, siendo más abundantes los conglomerados en el borde meridional y las arenas más predominantes en el centro de la cuenca, aunque se encuentren intercalaciones de arcillas rojas. Dirigiéndose hacia el norte, predominan las arenas y los niveles de lutitas grises y azuladas, con intercalaciones de conglomerados. Estos últimos materiales citados son unos tipos de materiales menos permeables, y representan un tránsito lateral de los conglomerados y arenas de Alcuida-Esfiliana, por lo que el borde septentrional del acuífero solo está definido en las elevaciones pertenecientes a la Sierra de Baza.

El límite meridional del acuífero está representado por metapelitas y mármoles pertenecientes al Complejo Nevado-Filábride, ya que estos últimos están conectados hidráulicamente con el acuífero detrítico pilo-cuaternario. Hacia la provincia de Almería, el acuífero se prolonga hasta el río Nacimiento, por el borde occidental, en el área de La Peza, el material acuífero contacta con margas impermeables del Mioceno y

hacia más al norte, en el límite del acuífero, afloran materiales carbonatados de unidades subbéticas.

En cuanto a la superficie del acuífero, cuenta con una superficie total de 518 Km<sup>2</sup>, con un borde septentrional convencional. No obstante, en la superficie existen afloramientos poco permeables, por lo que el acuífero se divide en varios sectores. De este modo, la superficie de afloramientos permeables ha sido catalogada entre 250 y 310 Km<sup>2</sup>.

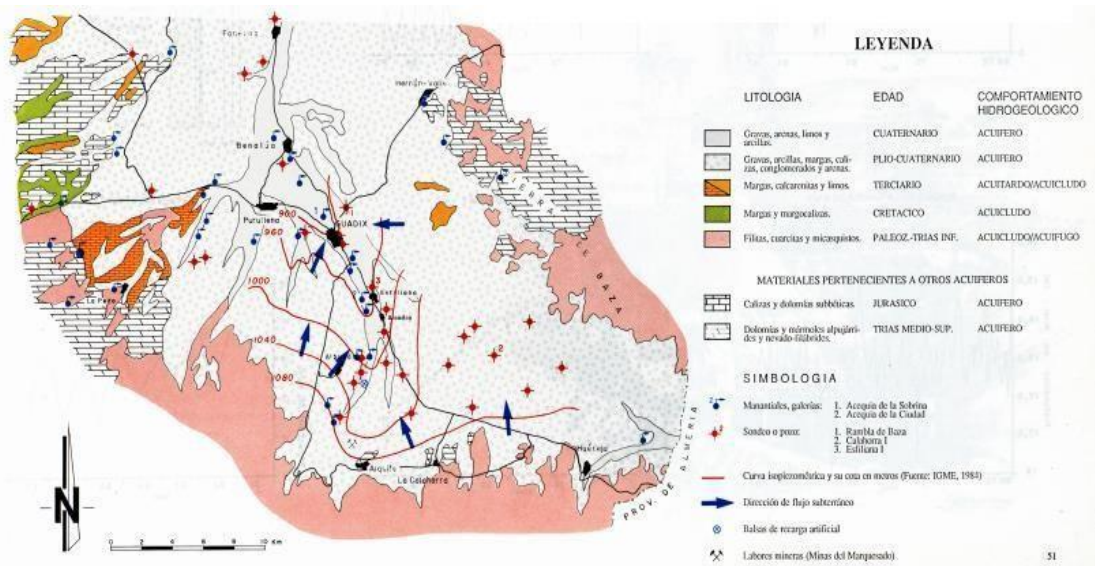


Figura 18. Mapa hidrogeológico de Guadix[8].

El espesor del acuífero es superior a 300 metros en las cercanías de Albuñán, al SSW de Alcaida de Guadix se mide un mínimo de 80 metros, donde se encuentra una elevación del sustrato coincidiendo con la divisoria actual de aguas superficiales.

Estas diferencias granulométricas y de espesores condicionan la distribución espacial de transmisividades. Los valores máximos se encuentran en la parte central del Llano del Marquesado, con un valor aproximado de 8000 m<sup>2</sup>/día. Los valores mínimos, hallados en las áreas cercanas a Guadix y al borde meridional, el valor aproximado es de 100 m<sup>2</sup>/día. En la mayor parte de la superficie, la transmisividad está comprendida entre 100 y 900 m<sup>2</sup>/día.

El valor del coeficiente de almacenamiento de este acuífero está comprendido entre 0.05 y 0.1.

Un eje principal de flujo subterráneo es identificado por los datos piezométricos, el cual coincide con el cauce del río Verde, lugar donde se producen las principales descargas mediante galerías construidas en el aluvial. Hacia el sur, se intuye que los mármoles del complejo Nevado-Filábride hacen un papel recolector, ya que son más

permeables. En la parte central de la superficie del Acuífero, el nivel piezométrico se localiza a una cota entre 1000 y 1065 metros, que suponen profundidades de 30 a 80 metros, mientras en el aluvial del río Verde, las profundidades son de 3 a 15 metros.

### 1.9. Análisis químico de las aguas.

En este apartado se va a describir el análisis químico del agua contenida en este acuífero de Guadix.

En el sector meridional, la facies suele ser bicarbonatada cálcica, con unos contenidos inferiores a 350 mg/L.

En el sector central, la facies también es bicarbonatada, aunque con la peculiaridad de que también tienen un cierto tono de cloruro cálcico, con contenidos superiores a 450 mg/L.

En el sector nororiental, la facies es bicarbonatada cálcico-magnésica con contenidos salinos entre 250 y 400 mg/L.

En cambio, en las zonas de Alcúdia y Benalúa, las aguas tienen unas características muy heterogéneas, por lo que no se puede tener una composición química clara.

### 1.10. Descripción y características de los materiales a perforar.

Mediante la información proporcionada por la campaña de reconocimiento de campo, los sondeos próximos y la información hidrogeológica y geológica referida en la cartografía del IGME, se ha podido confeccionar la columna estratigráfica, con sus diferentes estratos y su distribución.

#### 1.10.1. Columna de materiales.

La columna que se ha identificado es la siguiente:

1. 0.00 - 0.50 m: Suelo vegetal.
2. 0.50 - 4.9 m: Gravas y arcillas rojas con costras de calizas.
3. 4.9 – 31.2 m: Gravas, arenas y limos.
4. 31.2 – 38.5 m: Limos, arenas y gravas.
5. 38.5 – 58 m: Gravas y arenas.
6. 58 – 66.7 m: Limos grises.
7. 66.7 – 71.2 m: Calizas fracturadas y conglomerados.
8. 71.2 – 74.5 m: Limos.
9. 74.5 – 82.8 m: Arenas, gravas y limos.
10. 82.8 – 87.9 m: Lutitas rojas.
11. 87.9 – 92.1 m: Limos y arenas.
12. 92.1 – 98.1 m: Limos rojos.
13. 98.1 – 115.1 m: Arenas y limos.
14. 115.1- 120 m: Calizas fracturadas.

### 1.11. Justificación del método de perforación.

El método adoptado para perforar este sondeo es el de rotopercusión con martillo en fondo, con una circulación directa, usando como fluidos de perforación aire comprimido y agua. No se emplearán aditivos para evitar la posibilidad de contaminar el acuífero a extraer.

El método de perforación de rotopercusión consiste en aprovechar el propio peso del martillo provocando percusiones al terreno combinándolo con un esfuerzo de rotación. Las percusiones son producidas por el movimiento de vaivén del martillo, al cual se le suma el peso propio de este, produciendo las acciones de golpeo sobre la roca para provocar su trituración, ayudando así al movimiento de rotación a perforar el terreno. Con lo cual, este método consiste en combinar el esfuerzo de percusión con un esfuerzo de rotación, con el que se consigue que el martillo golpee nuevas superficies de roca sana, haciendo que la trituración producida sobre la roca sea más efectiva. Además, la roca rompe por cizalla provocada por el útil de corte como consecuencia del movimiento de rotación del martillo.

Para el uso del martillo existen dos opciones: martillo en cabeza y martillo en fondo. El uso del martillo en cabeza consiste en transmitir los esfuerzos por todo el varillaje hasta llegar al útil de corte. En cambio, el martillo en fondo se sitúa incidiendo directamente sobre el útil de corte empleado, por este motivo se elige este método de perforación, ya que se consiguen mejores rendimientos de trabajo.

El siguiente aspecto de la elección del método a perforar es el sentido de circulación de los fluidos de perforación, en nuestro caso el aire comprimido y el agua. Se distinguen dos posibilidades: circulación inversa o circulación directa. En esta captación solamente se puede usar una circulación, ya que el diámetro de sondeo es de 220 milímetros de diámetro y no es posible el uso de la circulación inversa. Por tanto, se impone el uso de la circulación directa en esta captación. Este método consiste en que el fluido de perforación desciende por el interior del varillaje para arrastrar el detritus en el momento de ascenso del fluido por el espacio anular.

El ámbito de aplicación del martillo en fondo son las rocas de resistencia a compresión entre 60 y 140 MPa, utilizando diámetros entre 85 y 200 mm, ampliándose a diámetros mayores si las condiciones lo permiten. La velocidad de penetración de estos martillos está en torno a 0,5 y 0,6 m/min, con presiones de trabajo de 1800 kPa y 2100 kPa. Tienen una frecuencia de golpeo de entre 600 y 1600 golpes por minuto con un empuje de 85 kilogramos por cada cm de diámetro de perforación.

Con las características geológicas atravesadas, para buscar los rendimientos óptimos de trabajo, se ha escogido este método de perforación. Se obtiene una gran velocidad de avance y verticalidad de sondeo.

### 1.12. Justificación de los parámetros del sondeo.

En este punto se va a describir y definir las características técnicas en las operaciones para la realización de esta captación de aguas.

#### 1.12.1. Perforación.

La perforación va en función de diversas características geomecánicas, siendo la más importante la resistencia a compresión simple, que se determina de acuerdo con la norma UNE 103-400-93[9].

Debido a que los materiales del primer estrato del terreno es un suelo de edad cuaternaria, materiales con poca resistencia a compresión simple y los demás estratos más profundos son calizos con una resistencia entre 60 y 130 MPa, definen el método de perforación y el resto de características del sondeo:

- Método: RotoperCUSión con circulación directa, usando aire comprimido como fluido de perforación.
- Diámetro de perforación: 220 mm.
- Diámetro de entubación: 175 mm.

La elección de los diámetros de perforación y entubación viene definida por el tipo de equipo de elevación elegido. En nuestro caso, es una bomba sumergible de 4", óptima para el caudal demandado por lo finca.

#### 1.12.2. Entubación.

Consecuentemente de las características geológicas que nos encontramos en la perforación, se define la siguiente entubación:

1. Tubería ciega tipo PVC-U de 175 mm de diámetro nominal y 11.5 mm de espesor con unión roscada tipo TNA de 0.00 a 66.7 metros. Ranuras de 1 mm.
2. Tubería ciega tipo PVC-U de 175 mm de diámetro nominal y 11.5 mm de espesor con unión roscada tipo TNA de 66.7 a 71.2 metros. Ranuras de 1 mm.
3. Tubería ciega tipo PVC-U de 175 mm de diámetro nominal y 11.5 mm de espesor con unión roscada tipo TNA de 71.2 a 115.1 metros. Ranuras de 1 mm.
4. Tubería ciega tipo PVC-U de 175 mm de diámetro nominal y 11.5 mm de espesor con unión roscada tipo TNA de 115.1 a 120 metros. Ranuras de 1 mm.

### 1.12.3. Profundidad.

El caudal requerido se consigue a una profundidad de 115 metros, en donde se encuentra el estrato perteneciente a las calizas fracturadas y se forma el acuífero. Por ello, la bomba se ubicará a esta profundidad.

### 1.12.4. Caudal.

El caudal unitario de explotación de este sondeo será de 11,49 litros/segundo. Debe de cubrir la demanda de agua para el riego de la parcela, tal y como refleja el anexo número 3.

## 1.13. Descripción de los equipos de perforación.

### 1.13.1. Varillaje de perforación.

El varillaje que se va a emplear es de la casa Aginteco, con un tipo de rosca Api. Las características son:

<b>VARILLAJE ROSCA API Reg.</b>				
<i>Díámetro mm</i>	<i>Espesor mm</i>	<i>Longitud mm</i>	<i>Tipo de Rosca</i>	<i>Peso Kg/mt</i>
76	6.5	1.000	2 3/8	15
76	6.5	1.500	2 3/8	20
76	6.5	2.000	2 3/8	24
76	6.5	3.000	2 3/8	33
76	8.8	1.000	2 3/8	19
76	8.8	1.500	2 3/8	24
76	8.8	2.000	2 3/8	28
76	8.8	3.000	2 3/8	37
88.9	6.5	1.000	2 3/8	18
88.9	6.5	1.500	2 3/8	23
88.9	6.5	2.000	2 3/8	28
88.9	6.5	3.000	2 3/8	38
88.9	8.8	1.000	2 3/8	22
88.9	8.8	1.500	2 3/8	27
88.9	8.8	2.000	2 3/8	35
88.9	8.8	3.000	2 3/8	54
114	6.5	1.000	3 1/2	28
114	6.5	1.500	3 1/2	37

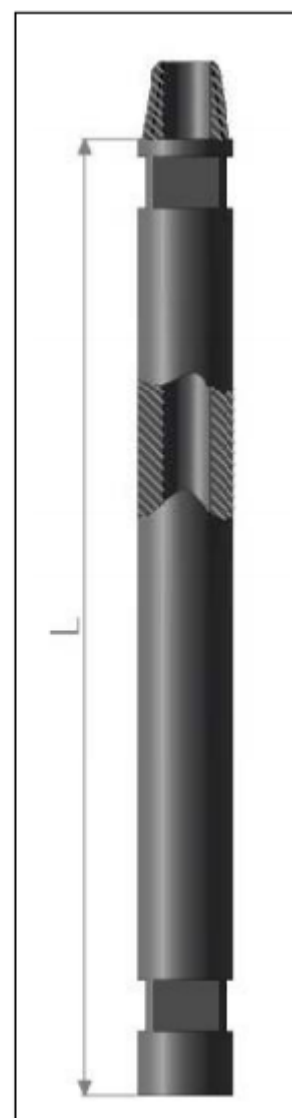


Tabla 6. Selección de las características del varillaje.

### 1.13.2. Martillo en fondo.

El martillo en fondo Prorock Pr-85 ofrece un alto rendimiento en la perforación de sondeo de captaciones de aguas y para micro pilotes. Es idóneo para perforar a gran velocidad de presiones de aire y diámetros. Cuenta con un racor de culata con botones para ayudar en la extracción.

Para que el empuje sea efectivo, debe de ser superior a 200 kilogramos por pulgada de diámetro.



*Figura 19. Martillo Prorock PR-85.*

Las características de este martillo son:

Longitud	1492 mm
Diámetro exterior	180 mm
Peso	190 kg
Diámetro de broca	195-230 mm
Rosca	API 4 ½ Reg
Presión de trabajo	6-27 bares
Velocidad de rotación	20-60 rpm

*Tabla 7. Valores característicos del martillo Prorock PR-85.*

### 1.13.3. Compresores.

Con los datos expuestos en el epígrafe de Fluidos de perforación, se definirá la elección del compresor a utilizar. Este debe de ser capaz de suministrar un caudal de 10,75 m<sup>3</sup>/min de aire comprimido con una velocidad ascensional de 1219 m/min, teniendo en cuenta una presión máxima de 23 bares aproximadamente.

La velocidad ascensional debe de estar entre 900 y 2000 m/min, la cual se precisa manteniendo una buena limpieza del sondeo, del tamaño del detritus y su densidad. La velocidad más óptima para esta captación es 1219 m/min.

En cuanto al caudal de aire, un caudal nefasto hace que no se produzca una evacuación del detritus correcta, un triturado excesivo, lo que equivale a un mayor consumo de energía y menos velocidad de avance. Se encontrarán momentos en el que el caudal no sea el óptimo, por lo que se usará en esos momentos un espumante para ayudar a la evacuación del detritus. El espumante usado va a ser un producto biodegradable, así no se contamina el agua, actuando de flotador envolviendo el ripio en burbujas para facilitar su ascensión.

Teniendo ya estos parámetros para la elección del compresor idóneo, el equipo que más se adapta a estas características XRVS 466 de la casa Atlas Copco.

PRESION (bar)	CAUDAL (m3/min)	MOTOR	RENDIMIENTO MOTOR	MOD. MOTOR
25	27	Mercedes	317 kW	OM501LA6V

*Tabla 8. Valores característicos del compresor XRVS 466.*



*Figura 20. Atlas Copco XRVS 466.*

#### 1.13.4. Otros equipos.

- Estabilizadores:

Se emplean para conectar el martillo de fondo con el varillaje para asegurar la verticalidad de la perforación. Los equipos son de tipo helicoidal para minimizar el par de rotación.

- Tallantes:

El tallante a utilizar será uno de la casa Prorock, siendo el modelo BIT SD6 220 mm ESF/SPH. Tiene un peso de 40 kg, 9 x18 botones por cara y 3 toberas.

MISSION Ref. / P.N	Descripcion	Peso
<b>SD5 5"</b>		
09005-0080	TALLANTE / BIT SD5 130mm ESF/SPH CO	15
09005-0095	TALLANTE / BIT SD5 140 mm ESF/SPH	15,8
09005-0090	TALLANTE / BIT SD5 152MM ESF/SPH CONVEXO/CONVEX	17
09005-0091	TALLANTE / BIT SD5 172MM ESF/SPH CONCAVO/CONCAVE	23
09005-0312	TALLANTE / BIT 50 140 mm F. PLANO / FLAT F.. ESF/SPH	16
09005-0313	TALLANTE / BIT 50 149 mm F. PLANO / FLAT F.. ESF/SPH	16,5
<b>SD6 6"</b>		
09005-0098	TALLANTE / BIT SD6 152mm ESF.	23
09005-0277	TALLANTE / BIT SD6 165 mm ESF/SPH F. PLANO / FLAT F..	24
09005-0100	TALLANTE / BIT SD6 165mm ESF/SPH CONCAVO/CONCAVE	24
09005-0278	TALLANTE / BIT SD6 171 mm BAL/BAL F. PLANO / FLAT F..	25
09005-0105	TALLANTE / BIT SD6 171MM ESF/SPH CONCAVO/CONCAVE	25
09005-0110	TALLANTE / BIT SD6 178MM ESF/SPH CONCAVO/CONCAVE	26
09005-0106	TALLANTE / BIT SD6 190 mm ESF/SPH CONCAVO/CONCAVE	28
09005-0279	TALLANTE / BIT SD6 190 mm ESF/SPH F. PLANO / FLAT F..	28
09005-0111	TALLANTE / BIT SD6 200MM ESF/SPH	31
09005-0113	TALLANTE / BIT SD6 220 mm ESF/SPH	40
09005-0112	TALLANTE / BIT SD6 230MM ESF/SPH	42

Tabla 9. Selección de las características del tallante.



Figura 21. Tallante BIT SD6 220 mm ESF/SPH.

#### 1.13.5. Fluidos de perforación.

Los fluidos de perforación son de total necesidad a la hora de realizar un sondeo, ya que previenen averías y mejoran el rendimiento de la perforación. Los fluidos empleados para realizar los trabajos serán agua y aire a alta presión con espumantes. Con ellos se consiguen las siguientes medidas:

- Sirve para refrigerar la sarta de perforación.
- Accionar el martillo de perforación.
- Limpieza de la zona de perforación y dar salida al detritus producido a la superficie por el espacio anular.
- Reducción de la fricción creada entre la pared del sondeo y el equipo perforante.

Estos fluidos deben de tener unas exigencias mínimas para poder usarse en estos trabajos. Estas exigencias son:

- Libre de peligrosidad y toxicidad.
- No exigirán métodos especiales de accionamiento.
- No deben de ser corrosivos ni producir desgaste en los equipos de la sarta de perforación.
- No deben de interferir en la producción normal del acuífero.

Se añadirán espumantes a los fluidos de perforación, ya que de este modo se consigue reducir el caudal suministrado por el compresor y así aumentar la ascensión del fluido seleccionado de perforación.

Con prioridad, se han de controlar unos parámetros críticos como la presión y el caudal de aire suministrado por el compresor. Para calcular estos parámetros se realizan los siguientes cálculos:

$$\varnothing_v = 4 \frac{1}{2} \text{ " } = 0,114 \text{ m.}$$

$$\varnothing_p = 0,220 \text{ m.}$$

$$V_a = 4.000 \text{ ft/min} = 1.219 \text{ m/min.}$$

$$S = \frac{\pi}{4} * (\varnothing_p - \varnothing_v)^2 = \frac{\pi}{4} * (0.220 - 0.114)^2 = 0.0088 \text{ m}^2$$

$$Q = v_a * S = 1219 * 0.0088 = 10.75 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

$$P = \frac{H * p}{10} = \frac{236.57 \text{ m} * 1 \text{ g/cm}^3}{10} = 23.65 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 23.65 \text{ bar}$$

Siendo:

$\varnothing_v$  = diámetro del varillaje.

$\varnothing_p$  = diámetro de perforación.

$V_a$  = velocidad ascensional del aire a través del espacio anular.

S = sección.

Q = caudal.

P = presión.

P= densidad.

H= altura manométrica.

#### 1.13.6. Máquinas de perforación.

Se utilizará maquinaria perforadora para captaciones de agua subterránea, permitiendo el uso de la rotopercusión con circulación directa. Se empleará un equipo de perforación apoyado sobre una plataforma sobre un camión, así puede acceder a la ubicación por medios propios.

Dentro de las características técnicas del equipo de perforación, se exigirán unas características específicas:

- Montaje con compresor.
- Montaje con cargador automático de varillas.
- Montaje con almacén de varillas a bordo, cubas de agua, etc.

Las especificaciones que sirven para la elección de equipo de perforación son:

- Método de perforación a rotopercusión con circulación directa.
- Profundidad de captación: 120m.
- Diámetro de perforación de 220 mm.
- Diámetro de varillaje: 114mm.

La maquinaria de perforación más óptima para esta perforación es la Segoqui 21, la cual tiene las siguientes características:

Propósito:	Rotopercusión y Circulación Directa.
Capacidad:	450 m de profundidad con Ø350 mm.
Potencia:	150 kw (200 H.P) a 1.800 r.p.m.
Par máx. de rotación:	2.200 kg x m.
Extracción máxima:	24.000 kg.
Cabestrante Principal:	36.000 kg.
Extracción Total:	50.000 kg. con cilindro y cabestrante.
Empuje:	12.000 kg.
Vel. máx. Rotación:	120 r.p.m.
Cabeza de Rotación:	Con 3 velocidades.
Mesa inferior:	Hidráulica con 320 mm de paso.
Varillaje:	Ø114mm.Ø140mm y 3m de longitud.
Almacén de varillas:	150 m, sobre propio camión.
Tipo de montaje:	Camión 6x6 ó 6x4 con P.M.A de 26.000 kg.
Cabrestante:	Para maniobra de 3.000 kg de tiro.
Varios:	Grupo de Soldadura de 300 A. Bomba de inyección de espuma.

Tabla 10. Características de máquina de perforación Segoqui 21.



*Figura 22. Segoqui 21.*

#### 1.14. Descripción general de las obras.

##### 1.14.1. Perforación.

Previo al momento de ejecutar los trabajos de perforación, se acondicionará, mediante una explanada destinada al emplazamiento, los accesos para facilitar la entrada de los equipos de trabajo y el acopio de material y herramientas. Dicha explanada, albergará una superficie suficiente que pueda permitir el desarrollo de los trabajos de perforación y demás operaciones auxiliares necesarias.

Además, como aliciente, se dispondrá de una toma de agua para el desarrollo de la obra. Contará con un caudal suficiente para llevar a cabo sin problemas la perforación, por lo que se debe de constatar previamente que en el emplazamiento del sondeo existe toma de agua que cumpla con lo exigido. Si por un casual no se dispone de una toma de agua en el momento de la perforación, se deberá de instalar un depósito con la capacidad suficiente de abastecer las necesidades de agua para la perforación.

El modo de sistema de perforación ha sido definido mediante las condiciones hidrogeológicas del emplazamiento y de las condiciones de diseño exigidas, todo ello descrito en epígrafes previos. Se va a emplear un sistema de rotoperusión, ya que se

considera que se adapta de una manera óptima a las características del terreno y se pueden conseguir rendimientos de ejecución óptimos.

Para tener la certeza de estar perforando la litología expuesta anteriormente en otros epígrafes, se realizarán campañas de muestreo cada 6 metros de avance en la perforación se tomarán muestras de terreno, en torno a 0,5 o 1 kg. El acopio se almacenará en bolsas en las cuales se rotulará o se marcará a la profundidad a la que pertenece dicha muestra.

Las tomas de muestra se realizarán de acuerdo con las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 5.667-1:2.007 Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo. (ISO 56671:2.006).
- UNE-EN ISO 5.667-1:2.007 Calidad del agua. Muestreo. Parte 2: Guía para las técnicas de muestreo. (ISO 5.667-1:2.006).

#### 1.14.2. Entubación.

Se entubará toda la longitud del sondeo con una tubería ciega de policloruro de vinilo, más conocido como PVC, de un diámetro de 175 mm de DN y 11,5 mm de espesor. Para la zona filtrante se utilizará una tubería filtro de tipo KV de PVC con ranuras de 1 mm. Los tramos de tubería serán acoplados entre sí por medio de roscas tipo TNA.

Una tubería ciega será instalada al final de la captación para que decanten las partículas finas y así dar consistencia al conjunto de la tubería.

#### 1.14.3. Acondicionamiento del sondeo.

Para conseguir una situación óptima en cuanto a seguridad en el desarrollo de la actividad y que no se contamine el agua en el momento de la extracción, se hormigonará los tres primeros metros de perforación.

Además, para evitar la entrada de aguas exteriores y contaminantes, se extenderá el entubado en 40 centímetros por encima de la superficie del terreno y se hormigonará una placa de cemento con espesor de 30 centímetros en el centro y 15 centímetros en los bordes, formando de este modo una capa superior, con una pendiente hacia la periferia en todas las direcciones para evacuar el agua en caso de lluvia.

#### 1.14.4. Limpieza y ensayo de bombeo.

Una vez finalizados los trabajos de entubación del sondeo, se hará una limpieza en toda la longitud de la perforación mediante aire comprimido. Teniendo en cuenta que esta operación no será nunca inferior a 4 horas de duración, la Dirección de Obra establecerá la duración de dicha operación.

Al finalizar los trabajos de limpieza, se procederá a llevar a cabo la operación de aforo de la captación mediante una electrobomba sumergible, la cual extraerá de la captación un caudal de 11,49l/s. La bomba se situará a 68 metros de profundidad y será capaz de salvaguardar una altura manométrica de 166 m.c.a

Antes de poner en marcha el bombeo para el uso de riego, se deberá de hacer una prueba de bombeo, realizada en dos fases; una mediante bombeo escalonado y otra por bombeo a caudal constante. En el momento de realizar estas dos fases citadas, se realizará un control exhaustivo de los niveles piezométricos y caudales durante todo el desarrollo de estas fases.

Una vez realizadas estas dos etapas, se deberán de anotar las recuperaciones del nivel del agua, de manera continua, durante un tiempo similar a un tercio del tiempo de bombeo. Otra medida que se pondrá en práctica es tomar el valor cuando se iguale el tiempo de recuperación de bombeo.

Con estos datos obtenidos en los ensayos de bombeo y la evaluación comprobada en los niveles piezométricos, se podrá marcar el régimen de bombeo óptimo, el caudal de explotación y los parámetros hidrodinámicos del acuífero.

Como medida preventiva, durante el desarrollo del ensayo de bombeo, se tomarán muestras de agua al final de cada escalón y cada 6 horas de bombeo para llevarlas al laboratorio. Además, se medirán in situ la temperatura, conductividad y el grado de acidez, es decir, el pH y se anotarán estos parámetros en cada porta-muestras.

#### 1.14.5. Reconocimiento de diámetros y registro videográfico.

Mediante sondas de verticalidad, se harán ensayos durante el desarrollo de la perforación del sondeo para comprobar la verticalidad del sondeo. Del mismo modo, también se revisará la continuidad del diámetro de perforación y se procederá a un registro videográfico de toda la perforación.

Con esta medida, se previene no encontrar impedimentos en posteriores acciones constructivas como la instalación de la tubería.

#### 1.15. Depósito almacén de hormigón prefabricado.

El agua subterránea obtenida por la captación y por el bombeo del sondeo realizado será almacenada en un depósito de hormigón prefabricado con una capacidad de 550 m<sup>3</sup>. Las características de este tanque prefabricado son:

- Temperatura controlada.
- Cortos plazos de construcción.
- Proyectos llave en mano, sin costos ocultos.

- Garantía de estanqueidad de 10 años.
- Larga vida útil (mínimo 100 años).
- Sencillo mantenimiento.

Será ejecutado mediante muros de curvatura circular prefabricados, compuestos por un hormigón HA-35 con una armadura de B500S, capaz de resistir la presión del agua y la corrosión producida por la humedad. Las dimensiones de dicho tanque serán de 10 metros de diámetro y 7 metros de altura. Se encontrará a 10 metros del sondeo, por lo que para conducir el agua se colocará una tubería de 10 metros de longitud.

El centro del depósito quedará ubicado en las siguientes coordenadas:

- X: 495427.3 N/ 37°12'12.80'' N
- Y: 4117455.1 O/ 3°3'5.51'' O

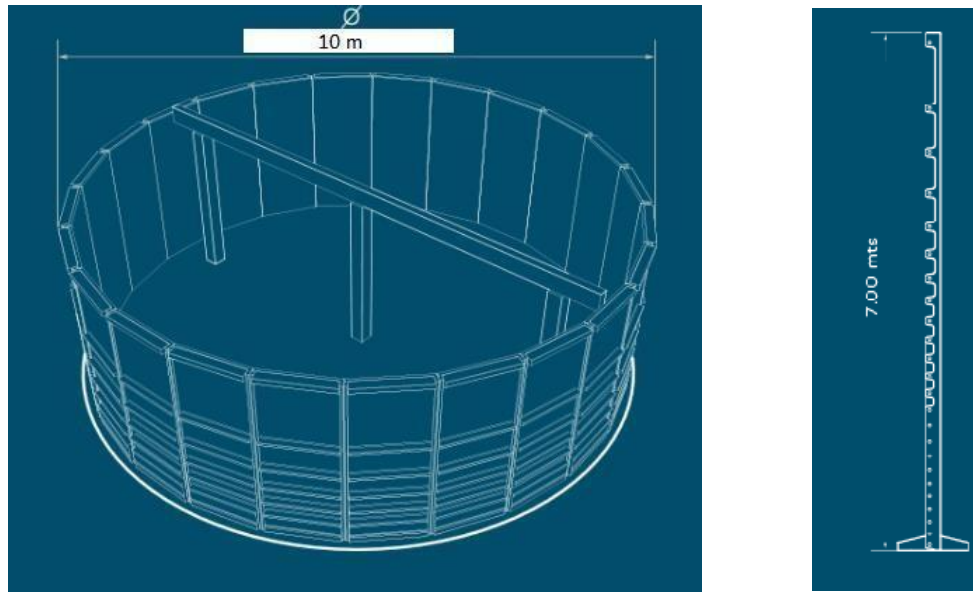
Primeramente, se hará un vaciado para instalar la cimentación del tanque, cuya cimentación constará de una losa de cimentación de hormigón armado HA-25/P/20/IIb de 25 centímetros de espesor.

Una vez instalado el tanque, se conectarán tuberías de entrada, salida y limpieza embebidas en la solera.

Los muros contarán con un sellado y una impermeabilización mediante un impermeabilizante hidráulico de base cementosa aplicado en dos capas.



*Figura 23. Depósito prefabricado.*



*Figura 24. Croquis del depósito prefabricado a utilizar.*

#### 1.16. Desarrollo final de la obra.

La obra descrita en todo este documento técnico quedará definida con la extracción de agua y la construcción de la balsa diseñada para tal fin, todo ello en función de las características de la litología estimada a encontrar durante el desarrollo de los trabajos de apertura del sondeo y en base a los estudios realizados en la obra.

#### 1.17. Condiciones generales de ejecución de obra.

Para poder a empezar a ejecutar la obra, el contratista que realizará dichos trabajos, tendrá que obtener los permisos, licencias y certificados que la legislación vigente le exige para la realización de la obra.

La Dirección de Obra será realizada por una autoridad competente, en nuestro caso, cualquier persona que haya obtenido un título que le permita el desempeño de las competencias reguladas por el técnico. La responsabilidad de los trabajos llevados a cabo, recaerá sobre la Dirección de Obra.

Al finalizar los trabajos de apertura, se tendrá que hacer comprobaciones para ratificar que lo descrito en este proyecto técnico se esté llevando a cabo. Durante el desarrollo de los trabajos, se verificarán las litologías atravesadas por la perforación mediante toma de muestras, cuya realización caerá sobre la responsabilidad del Contratista bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

Los equipos, maquinaria, y los diferentes útiles y elementos a emplear deberán estar en unas condiciones óptimas para realizar la obra en las mejores condiciones posibles. Esta responsabilidad recae sobre el contratista en el momento de realizar los distintos trabajos. Además, y de manera muy importante, estos equipos y maquinaria deberán de

disponer de marcado CE y haber superado previamente las exigencias de calidad definida en la legislación. La revisión de todos estos útiles, maquinaria, equipos y demás elementos corresponderá a la Dirección de Obra. En estas revisiones se tendrá que asegurar que estos cumplen con las exigencias definidas en la normativa de calidad que corresponde en todo momento.

#### 1.18. Captaciones ajenas y sondeos próximos.

La perforación de una captación nueva de aguas subterráneas, se debe de hacer de manera que se garantice que no afecte a captaciones colindantes, todo ello acorde con la normativa vigente.

Específicamente para este sondeo, se hizo un reconocimiento en la zona para observar si hay captaciones cercanas. No se encontró ninguno dentro de los límites autorizados, por lo que no existían agravantes con otras captaciones ajenas que pudieran albergar otras fincas colindantes.

#### 1.19. Estudio de impacto ambiental.

De acuerdo con la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental[10], Anexo 1, Categoría 8.2 extracción de aguas subterráneas de acuíferos, si se obtiene un volumen anual de agua extraída superior a un millón de metros cúbicos, es de obligado cumplimiento realizar un Estudio de Impacto Ambiental. Por lo tanto, como esta captación no supera este límite, no es necesario realizar dicho Estudio de Impacto Ambiental.

#### 1.20. Obras y servicios afectados.

En la ejecución del proyecto no se han observado obras y/o servicios que puedan haber sido afectados por la realización de las obras que contemplan este proyecto técnico.

En el caso de cualquier imprevisto en el plazo de la ejecución de obra, será responsabilidad de la Dirección de Obra tomar decisiones, modificar y solucionar estos imprevistos, informando previamente a las autoridades competentes oportunas.

#### 1.21. Afecciones a vías pecuarias.

Dentro de la zona circundante a la captación, según la información urbanística del término municipal de La Calahorra, se afirma que, a causa de la realización de las actividades desarrolladas para la captación del agua subterránea, no afecta a ningún tipo de cañada o vía pública o privada.

#### 1.22. Presupuesto.

El presupuesto de ejecución por contrata es el siguiente:

- Presupuesto de Ejecución de Material: 64.642,85 €
- 13% de Gastos Generales: 8.403.57 €
- 6% de Beneficio Industrial: 3.878.57 €

Por lo que obtenemos un presupuesto de Ejecución de Contrata destinado a este proyecto de 76.924.99 €, SETENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Para acabar, hay que aplicarle un 21 % de IVA al Presupuesto Base. De este modo se obtendrá el presupuesto base de licitación:

- 21% de IVA: 16.154,25 €

Por lo tanto, el Presupuesto Base de Licitación asciende a 93.079,24 €, NOVENTA Y TRES MIL SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

### 1.23. Conclusión.

Al terminar la realización del proyecto técnico y habiendo quedado justificadas por el autor todas las consideraciones que han tomado en dicho documento técnico, se eleva el proyecto a la Autoridad Competente de la Escuela Politécnica de Linares para la  
aprobación definitiva de este documento.

## 2. ANEXOS A LA MEMORIA.

### 2.1. Anexo1.Estudio geotécnico.

El anexo sobre el Estudio geotécnico de la zona de trabajo es necesario para el reconocimiento del terreno para obtener información acerca del tipo de suelo donde se ejecutará la obra descrita en el proyecto técnico. Se realizará mediante la toma de muestras y la realización de unos ensayos de laboratorio.

La información obtenida será de gran importancia para elegir la perforadora necesaria para la captación, además de ayudarnos a conocer el tipo de cimentación requerida para el depósito prefabricado.

Para el estudio es necesario obtener muestras in situ mediante calicatas y enviarlas al laboratorio. Se excavará para las calicatas mediante retroexcavadora, a una profundidad entre 2 y 3 metros. Se ejecutarán 3 calicatas en diferentes puntos de la finca en donde queda ubicada la captación y el depósito.

Los ensayos a realizar en laboratorio son:

- Ensayo granulométrico por tamizado según UNE ISO17892-4[11].
- Límites de Atterberg: LL, LP e IP según UNE ISO 17892-12[12].
- Proctor Normal según UNE 103500[13].

#### 2.1.1. Marco Geológico.

Situados en el término municipal de La Calahorra, en la provincia de Granada, el marco geológico es similar al de Guadix, por lo que nos apoyamos en la hoja MAGNA 1011 del IGME (Instituto Geológico Minero de España) a escala 1:50.000[5].

Más concretamente, la ubicación de esta obra se encuentra en capas de gravas y arcillas rojas con costras de caliza, con una potencia de unos 4 metros aproximadamente. Encima de este nivel de material, se halla una capa de terreno vegetal de 50 cm.

#### 2.1.2. Ensayos realizados en laboratorio.

##### 2.1.2.1. Límites de Attemberg.

Tras analizar la toma de muestras obtenidas de las calicatas realizadas en el emplazamiento de la obra, se calcularán los límites de Attemberg, es decir, el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, según UNE ISO 17892-12[12]. De este modo se comienza con el proceso clasificatorio del suelo.

### Calicata 1

Calicata 1		
L.L.	L.P.	I.P.
25,4	17,6	5,6

Tabla 11. Resultados de la calicata 1.

### Calicata 2

Calicata 2		
L.L.	L.P.	I.P.
29,4	22	8,5

Tabla 12. Resultados de la calicata 2.

### Calicata 3

Calicata 3		
L.L.	L.P.	I.P.
27,8	19,2	7,8

Tabla 13. Resultados de la calicata 3.

### Resultados finales

Es la resultante de la media entre las tres calicatas, obteniendo unos valores de:

Valores medios		
L.L.	L.P.	I.P.
27,5	19,6	7,3

Tabla 14. Resultados finales.

### Gráfica de plasticidad del USCS

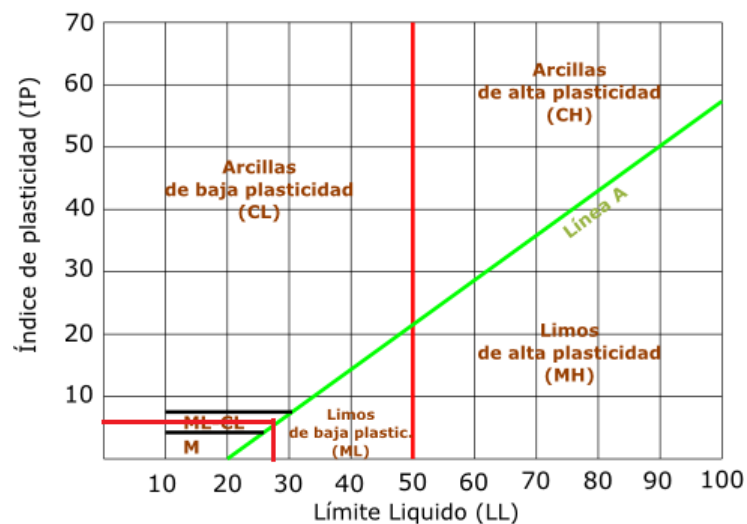


Figura 25. Interpretación de la gráfica de los límites de Atterberg.

Obtenemos un suelo MI-CL, es decir, contiene arcillas y limos de baja plasticidad.

2.1.2.2. Análisis granulométrico.

Para conocer el tamaño de partículas que compone nuestro suelo, se hace un análisis granulométrico. Se utiliza una muestra de 2 kg tomada in situ del terreno donde quedará ubicada nuestra obra, obteniendo los siguientes resultados tras realizar el ensayo según la Norma UNE ISO17892-4[11].

TAMIZ (mm)	RETENIDO (g)	PASANTE (g)	PASANTE (%)	RETENIDO (%)
100	0	1971,71	100	0
80	0	1971,71	100	0
50	0	1971,71	100	0
40	0	1971,71	100	0
31,5	0	1971,71	100	0
12,5	46,52	1925,19	97,64063	2,359373
11,2	96,37	1828,82	92,75299	4,887636
8	214,38	1614,44	81,8802	10,8728
4	1298,23	316,21	16,03735	65,84285
1	21,45	294,76	14,94946	1,087888
0,5	33,69	261,07	13,24079	1,708669
0,25	26,02	235,05	11,92112	1,319667
0,1	44,78	190,27	9,649999	2,271125
0,075	64,23	126,04	6,392421	3,257578
0,063	126,04	0	0	6,392421
<b>TOTAL</b>	<b>1971,71</b>			<b>100</b>

Tabla 15. Resultado del análisis granulométrico por tamices.

El resultado del resto de las calicatas es similar. Con los siguientes datos obtenidos, se procede hacer la curva granulométrica.

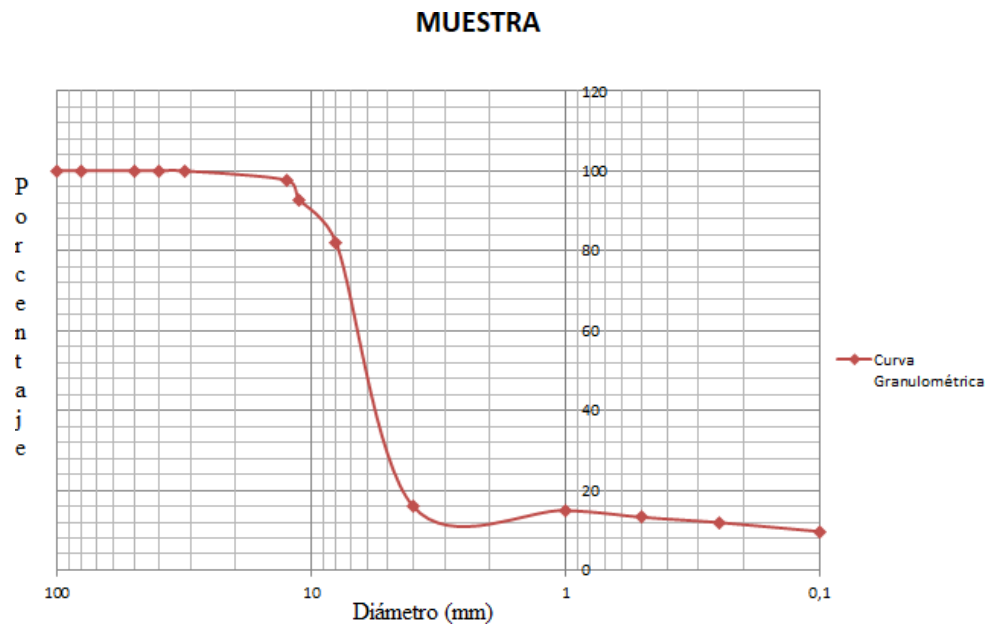


Tabla 16. Curva granulométrica.

D80	8
D60	6,8
D30	10
D10	5
Deficaz	5
CU	1,36
CR	2,941176

Tabla 17. Resultados del análisis granulométrico.

### 2.1.2.3. Proctor normal.

Para realizar el ensayo del Proctor Normal, se utiliza las muestras obtenidas en las calicatas. En ellas se puede hallar la relación entre la densidad seca y la humedad, para una energía de compactación de  $0,583 \text{ J/cm}^3$ .

Se les hallará la densidad seca a 4 probetas con idénticas condiciones, pero con humedades diferentes. Para la realización de dicho ensayo nos basamos en la Norma UNE 103-500-94[13] Ensayo de Compactación (Proctor Normal).

Una vez hecho el ensayo, se obtiene:

V molde ( $\text{cm}^3$ )	1000	1000	1000	1000
Peso maza (kg)	2,5	2,5	2,5	2,5
Altura caída (cm)	30	30	30	30
Nº de capas	3	3	3	3
Nº golpes por capa	26	26	26	26
Agua añadida (%)	1	2	3	4
Densidad ( $\text{g/cm}^3$ )	1,64	1,72	1,76	1,63
Humedad (%)	14,5	15,8	16,5	17,3

Tabla 18. Resultado del Proctor normal.

La representación gráfica nos mostrará cual es la humedad óptima y la densidad máxima seca. Se obtiene el valor de  $1,763 \text{ g/cm}^3$  de densidad máxima seca para una humedad óptima de 16,47 %. Por lo tanto, tenemos una arcilla poco plástica.

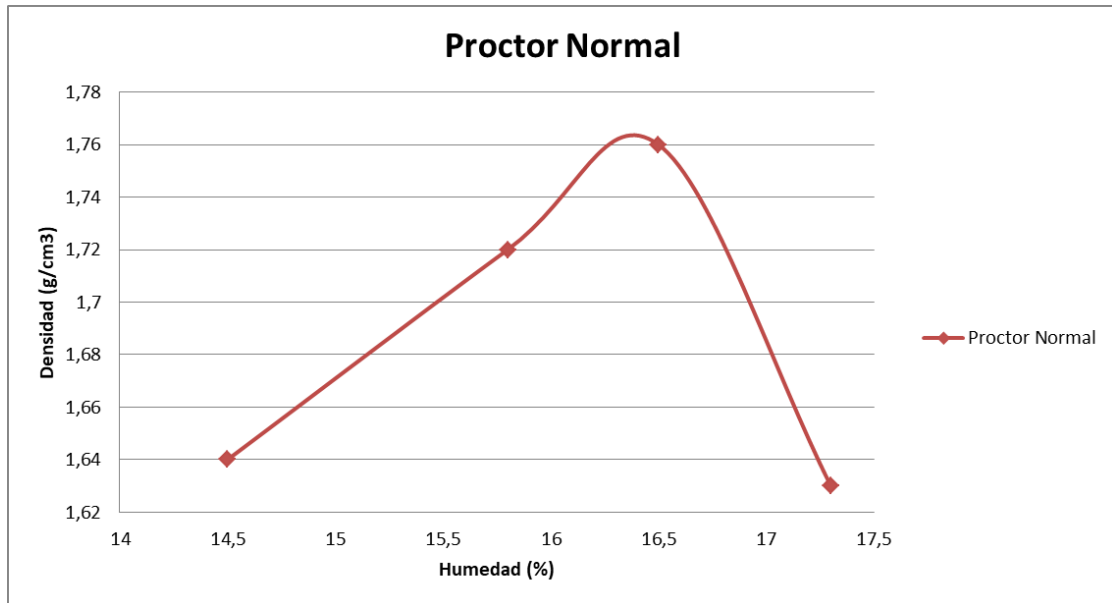


Figura 26. Resultado gráfico del Proctor normal.

### 2.1.3. Expansividad.

El emplazamiento de la obra no presenta problemas de presión de hinchamiento, por lo tanto, no se verá afectado por problemas causados por este fenómeno.

### 2.1.4. Resultados y conclusiones.

Para concluir, estos ensayos realizados a las muestras obtenidas tras la ejecución de las calicatas, dictaminan que es un suelo GC, es decir, gravas arcillosas según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

SISTEMA CLASIFICACION USCS						
GRUESOS (< 50 % pasa 0.08 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% pasa 5 mm.***	% pasa 0.08 mm.	CU	CC	** IP
Gravas	GW	<b>&lt; 50</b>	< 5	> 4	1 a 3	<b>&lt; 0.73 (wl-20) ó &lt;4</b> <b>&gt; 0.73 (wl-20) ó &gt;7</b>
	GP			≤ 6	<1 ó >3	
	GM		> 12			
	<b>GC</b>					
Arenas	SW	> 50	< 5	> 6	1 a 3	< 0.73 (wl-20) ó <4 > 0.73 (wl-20) y >7
	SP			≤ 6	<1 ó >3	
	SM		> 12			
	SC					
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.						
*** respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.080 mm						
** Si $IP \cong 0.73 (wl-20)$ ó si $IP$ entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$ , usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.						
$C_U = (D_{60}) / (D_{10})$				$C_C = (D_{30}^2) / (D_{60} \cdot D_{10})$		

Figura 27. Clasificación del suelo según USCS.

Tipo de Suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien gradada	W
Arena	S	Pobrememente gradada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

*Tabla 19. Leyenda para la clasificación del suelo según USCS.*

## 2.2. Anexo 2. Métodos de cálculo empleados.

Los cálculos empleados para el desarrollo de este proyecto, más concretamente para el cálculo del sondeo proyectado, han sido los aprendidos e impartidos en las distintas asignaturas del Doble Grado de Ingeniería Civil e Ingeniería de Tecnologías Mineras (Especialidad en Explotación de Minas y Sondeos y Prospecciones Mineras). Las asignaturas con mayor importancia para el cálculo de este sondeo se encuentran en la rama de ingeniería de Tecnologías mineras, ya que, en el plan de estudio de esta, se desarrollan y se hallan las diferentes competencias que permiten la realización de una obra como la que trata este documento.

Para que esta obra esté de acuerdo con la legislación y sea aprobada, se ha desarrollado con los cálculos más actuales y compatibles con las nuevas técnicas y normativa vigente.

## 2.3. Anexo 3. Estimación del caudal de agua.

A consecuencia de las peticiones hídricas que nos piden para el fin agrícola de regadío dentro de la finca, es de necesaria aportación la utilización del agua subterránea. Para ello, se pondrá en marcha la construcción redactada en este proyecto, con lo cual es necesario calcular el caudal de agua necesario en este anexo.

Primeramente, se debe de conocer el número de almendros que existen en la finca. Actualmente hay plantados 3603 almendros en un área de 13,9 ha. Pero como anteriormente se ha reflejado, la idea de este proyecto surgió para dar riego a estos almendros y a la de nuevo plantación en las demás parcelas. Se estima que en total van a ser unos 7143 almendros aproximadamente en 27,6 ha.

Plantados			Nueva Plantación			Total	
Parcela	Almendros	Hectáreas	Parcela	Almendros	Hectáreas	Almendros	Hectáreas
54- 1	716	3,2	54-2	9	0,0341	7143	27,5581
26	393	2	54-3	29	0,113		
38	2494	8,7	25	1550	5,98		
			55	578	2,231		
Total	3603	13,9	37	1374	5,3		
Almendros/ha	259						

Tabla 20. Características de las diferentes parcelas.

Considerando que hay 259 almendros por hectárea, el número total de almendros que va hallarse en la finca, se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 N^{\circ}\text{Almendros} &= N^{\circ}\text{almendros/hectárea} * \text{Área finca (hectáreas)} \\
 &= 259 \text{ almendros/hectárea} * 27,6 \text{ hectáreas} = 7143 \text{ almendros.}
 \end{aligned}$$

La estimación del suministro es de 30 l/h para cada almendro de la finca. Por tanto, para diseñar el cuadrante de riego se ha tenido en cuenta el número de horas de cada riego, especialmente en los meses más calurosos que se aumenta el número de horas de riego. El cuadrante anual de riego es el siguiente:

Mes	L/h	m <sup>3</sup> /ha	Nº h/semana	Nº riegos/día	h/día	L/día
Marzo	30	350	3,7	0,43	0,53	15,86
Abril	30	350	3,7	0,43	0,53	15,86
Mayo	30	400	4,2	0,43	0,60	18,00
Junio	30	400	4,2	0,43	0,60	18,00
Julio	30	400	4,2	0,43	0,60	18,00
Agosto	30	400	4,2	0,43	0,60	18,00
Septiembre	30	250	3,5	0,43	0,50	15,00
Octubre	30	250	2,6	0,43	0,37	11,14
Noviembre	30	200	2,1	0,43	0,30	9,00
			TOTAL	4	4,63	138,86

Tabla 21. Valores de riego mensual necesario para la plantación de almendros.

Hay que tener en cuenta que se producirán 3 riegos a la semana.

Sabiendo que el caudal es una unidad de volumen en función del tiempo, se puede calcular el caudal necesario con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{\frac{138,86L}{\text{día}} \text{ almendros} * 7143 \text{ almendros}}{86400 \text{ s/1día}} = 11.49L/s$$

$$Q = \frac{11,49L}{s} * 1 \frac{m^3}{1000L} * 3600 \frac{s}{h} = 41.36 m^3/h$$

#### 2.4. Anexo 4. Cálculo de los parámetros de perforación.

A continuación, se ofrece los parámetros obtenidos para esta perforación:

Profundidad (m)	120
Caudal (l/s)	11,49
Diámetro de perforación (mm)	220
Diámetro de entubación (mm)	175
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /min)	10,75
Presión (bar)	23,65

*Tabla 22. Parámetros de perforación.*

#### 2.5. Anexo 5. Cálculo de la entubación del sondeo.

Para la selección de la entubación del sondeo de captación de agua subterránea, es necesario tener en cuenta los aspectos geológicos, económicos y la demanda de agua que se ha de satisfacer en la captación proyectada. Por ello, en el paradigma de los sondeos existe una amplia gama de materiales y diámetros que cumplen con las distintas exigencias solicitadas en las diferentes instalaciones.

El dimensionamiento de la entubación debe de tener un diámetro superior al diámetro al de la bomba, además de tener un espacio anular suficiente entre la pared de la bomba y la pared interior al de la entubación que permita la extracción del agua con un caudal suficiente que no comprometa la seguridad de la instalación.

Existe una tabla en forma de recomendación de dimensionamiento en función del caudal y los diámetros de instalación.

DIÁMETRO ÓPTIMO (MM)	DIÁMETRO MÍNIMO (MM)	DIÁMETRO BOMBA (MM)	CAUDAL (L/SEG)
150 DI	125 DI	100	>7
200 DI	150 DI	120	5 -12
250 DI	200 DI	150	10 - 25
300 DI	250 DI	200	20 – 40
350 DE	300 DI	250	38 – 60
400 DE	350 DE	300	55 – 85
500 DE	400 DE	350	75 - 115
600 DE	500 DE	400	100 – 200

*Tabla 23. Recomendaciones de diámetros en función de la experiencia en captaciones de agua.*

El material elegido para la entubación es el más usual en el paradigma actual, es decir, se va a usar una tubería PVC-U. Además, este material cumple con las necesidades requeridas y ofrece una buena relación calidad-precio. Las ventajas ofrecidas por este material son:

- Material anticorrosivo.
- Resistencia alta.
- Peso ligero.
- Facilidad de manipulación y trabajo, haciendo que se ahorre tiempo de instalación.

Las tuberías están expuestas a diferentes tipos de esfuerzos como la compresión exterior, la tensión axial, la cizalladura y la torsión. Como se trata de una tubería de revestimiento, debe de resistir los esfuerzos de compresión radial o aplastamiento ejercidas por el terreno y las cargas hidrostáticas. La relación existente entre el diámetro y el espesor de la tubería tiene un papel fundamental en la resistencia de estos esfuerzos.

Para ello, se necesita calcular la resistencia a tracción de las uniones roscadas y la resistencia a compresión de los tubos, con el fin de determinar la profundidad de los tubos.

Se decide colocar la serie de tuberías KV-Rehie de pared reforzada. Con los datos obtenidos de la profundidad del sondeo y del nivel freático en la captación, la tubería más recomendable es la elegida, la tubería de KV.Rehie.

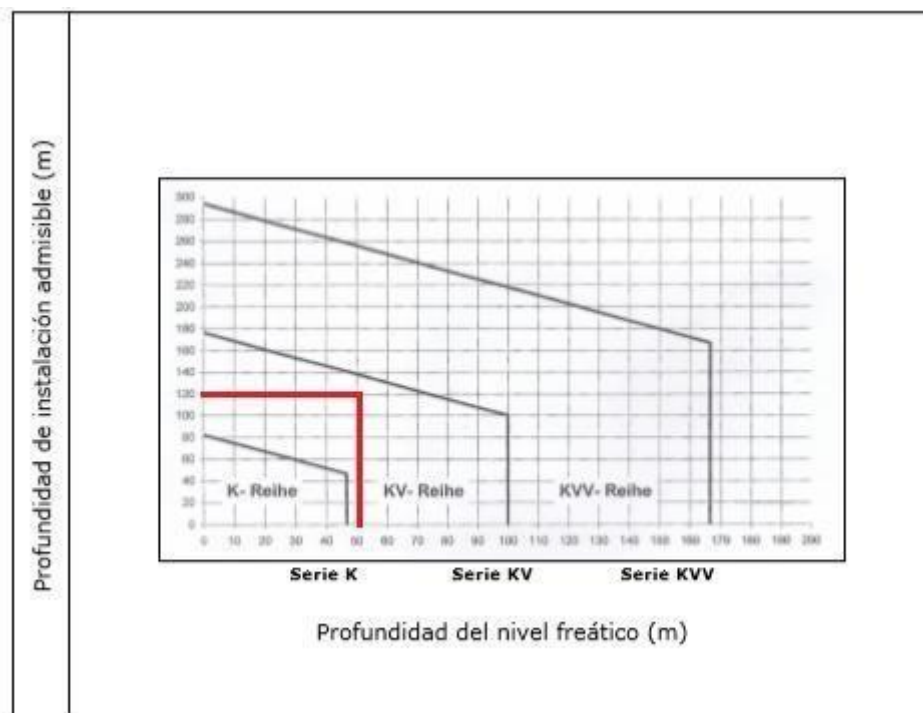


Figura 28. Gráfico de diseño.

Pero esta serie tiene diferentes tipos de tuberías. Se muestran en la siguiente tabla:

KV-Filtros y tubos ciegos de PVC-U según DIN 4925, capítulos 2 y 3 - pared reforzada según norma interna

Dimensiones (mm) y pesos							Resistencia a tracción			Resistencia a compresión
Diámetro nominal	Diámetro exterior	Espesor de pared s	Diámetro mínimo interior Ø	Diámetro exterior sobre manguito d <sub>s</sub>	Peso kg/m	Tipo de rosca	Tubo filtro kN	Tubo ciego kN	Tubo ciego	
DN	d						R	T	N/mm <sup>2</sup>	
100	113	7,0	94	125	3,5	T/TNA	10,0	28	1,9	
115	125	7,5	105	137	4,1	T/TNA	10,0	30	1,7	
125	140	8,0	118	152	4,9	T/TNA	12,0	35	1,5	
150	165	9,5	140	180	6,9	T/TNA	15,0	55	1,5	
175	195	11,5	163	211	9,8	T/TNA	20,0	80	1,6	
200	225	13,0	188	247	12,8	T/TNA	30,0	120	1,5	
250	280	16,0	236	304	19,6	T/TNA	40,0	150	1,5	
300	330	19,0	281	359	27,4	T/TNA	60,0	220	1,5	
350	400	21,5	342	433	37,7	T/TNA	70,0	230	1,2	
400	450	23,5	387	490	46,4	T/TNA	75,0	330	1,1	

Tabla 24. Serie KV- Reihe.

Se opta por la utilización de la tubería con diámetro de 175 milímetros, ya que es óptimo para nuestra perforación porque deja un espacio anular suficiente para trabajar en la extracción del agua dando seguridad.

Por lo tanto, la tubería a utilizar es de PVC-U de la serie KV-Reihe con pared reforzada. Consta con un diámetro de DN 175 y un espesor de 11,5 milímetros. Sus uniones son con un tipo de rosca T/TNA.

Nuestra caudal es de 11,49 L/s, por lo tanto, con la ayuda de la tabla 23, se comprueba que estamos dentro de los parámetros óptimos en cuanto al

dimensionamiento de tubería, ya que tiene que estar comprendido el diámetro entre 200 y 150 DN.

## 2.6. Anexo 6. Cálculo de la altura manométrica.

La altura manométrica total es la distancia de impulsión que la bomba es capaz de lograr, siendo esta la suma de la longitud total de la tubería instalada y la longitud equivalente producida por las pérdidas de carga producidas en toda la instalación.

Para calcular la velocidad de impulsión del agua dentro de estas tuberías, se utiliza la siguiente fórmula. Hay que tener en cuenta, que para evitar o disminuir el deterioro de la tubería, la velocidad debe estar comprendida entre 1,1 y 2,4 m/s.

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\frac{\pi * D^2}{4}} = \frac{41,36 \text{ m}^3/\text{h}}{\frac{\pi * (0,08\text{m})^2}{4}} = 8228,1 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 2,28 \text{ m/s}$$

El valor de la velocidad está dentro de los parámetros, por lo que no se tiene en cuenta el deterioro de la tubería.

A continuación, hace falta el valor del número de Reynolds, calculándose con la siguiente expresión:

$$Re = \frac{D * V * d}{\mu} = \frac{0,8 \text{ cm} * 228 \frac{\text{cm}}{\text{s}} * 1 \text{ g/cm}^3}{0,01 \text{ poises}} = 18240$$

Siendo:

D = Diámetro de la tubería de impulsión (cm)

V = Velocidad (cm/s)

d = Densidad (g/cm<sup>3</sup>)

μ = Viscosidad (poises) = 0,01 poises.

Conociendo el diámetro de tubería de impulsión, el cual es 80 mm y el tipo de tubería a utilizar, de hierro galvanizado, se puede conseguir la rugosidad relativa por medio de este ábaco:

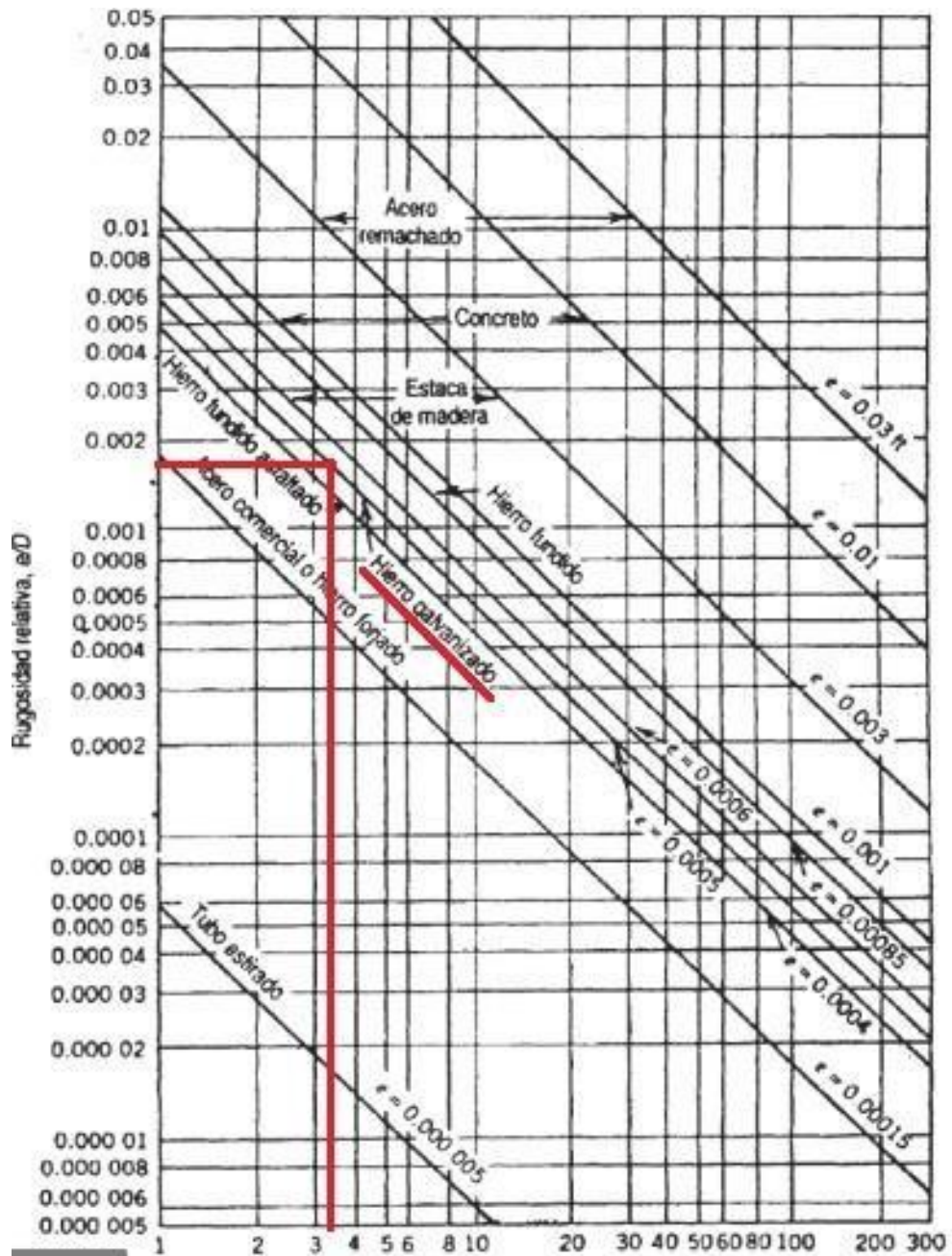


Figura 29. Diagrama de Moody para calcular la rugosidad relativa.

Por tanto, la rugosidad relativa tiene un valor de:

$$\frac{K}{d} = 0,0017$$

El coeficiente de rozamiento se obtiene con el diagrama de Moody, una vez obtenidos el número de Reynolds y el valor de la rugosidad relativa.

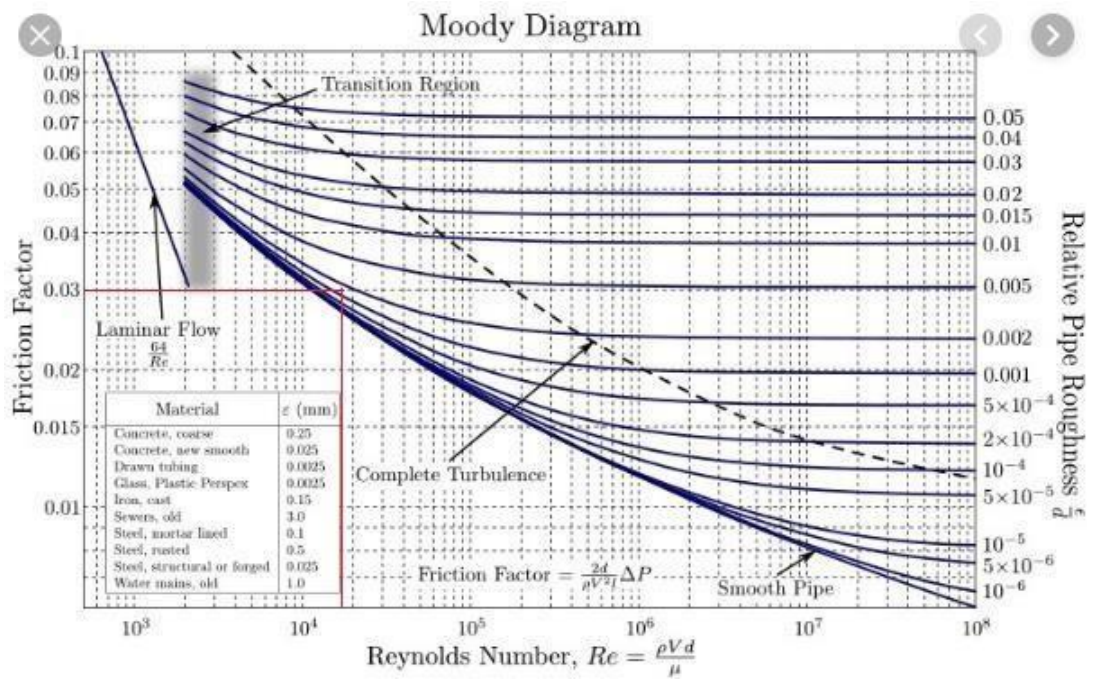
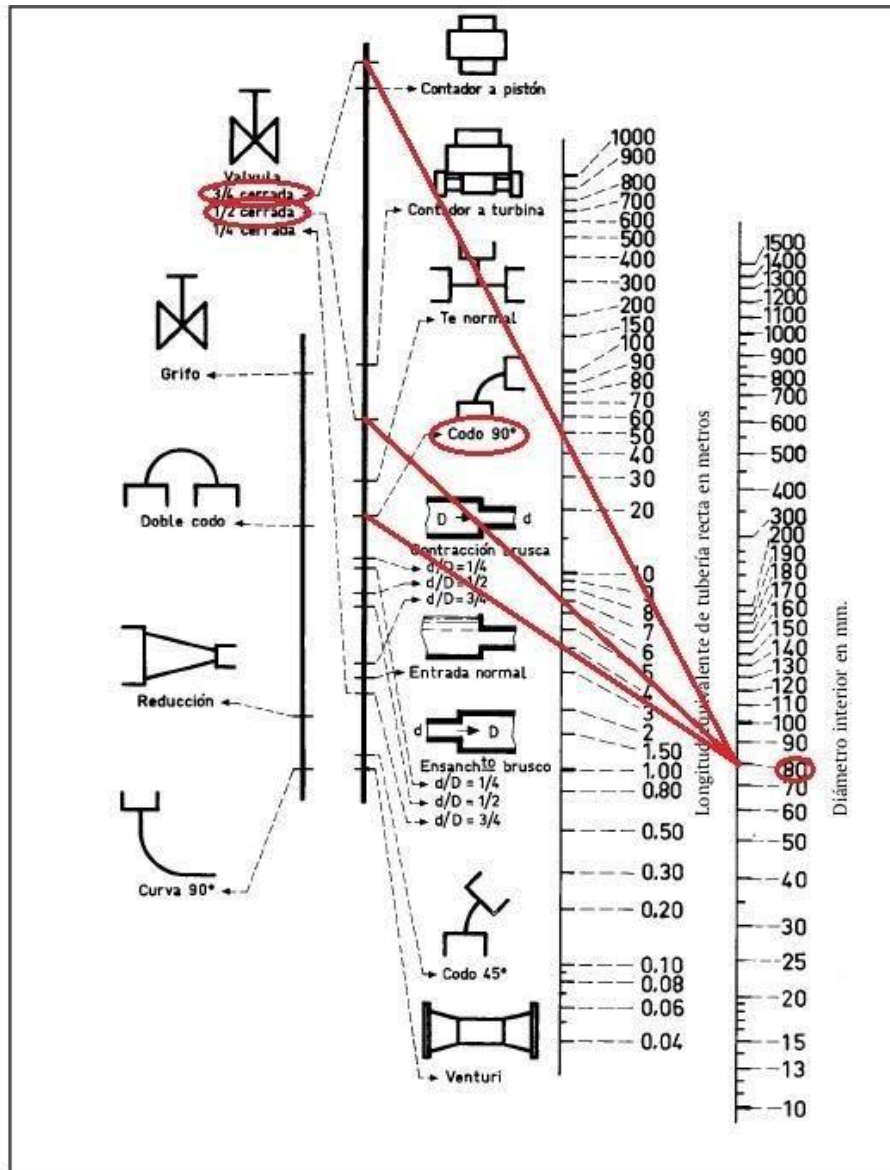


Figura 30. Diagrama de Moody para calcular el factor de fricción.

El valor obtenido con este ábaco para el factor de fricción es:

$$f = 0,03$$

Para calcular la longitud equivalente producida por las pérdidas de carga de los distintos equipos en la instalación, se utiliza la figura siguiente:



Ábaco para el cálculo de pérdidas de carga adicionales

Figura 31. Monograma para calcular las longitudes equivalentes.

Obtenemos unos valores de:

Elemento Auxiliar	Nº elementos	Longitud equivalente (m)	Longitud equivalente total (m)
Codo 90°	2	4	8
Válvula de retención	1	50	50
Válvula de regulación	1	7	7
Contador de agua	1	0,07	0,07
Tubería	134	1	134
		TOTAL	199,07

Tabla 25. Resultado de las longitudes equivalentes para esta instalación.

En donde la longitud de la tubería es el resultado de la suma de la longitud de la tubería de aspiración y la tubería de impulsión. Es la equivalencia de la longitud desde la bomba hasta la superficie del terreno y la longitud desde la superficie del terreno hasta conectar con la parte superior del depósito prefabricado. Por lo tanto, es la suma de 117 metros y 7 metros respectivamente, con lo cual, el total de la tubería es de 124 metros. Además, hay que añadirle 10 metros de tubería, la cual transporta el agua desde el sondeo al depósito. Por lo tanto, se utilizan 134 metros de tubería en total.

La pérdida de carga por contador de agua se calcula mediante:

### Pérdida de carga

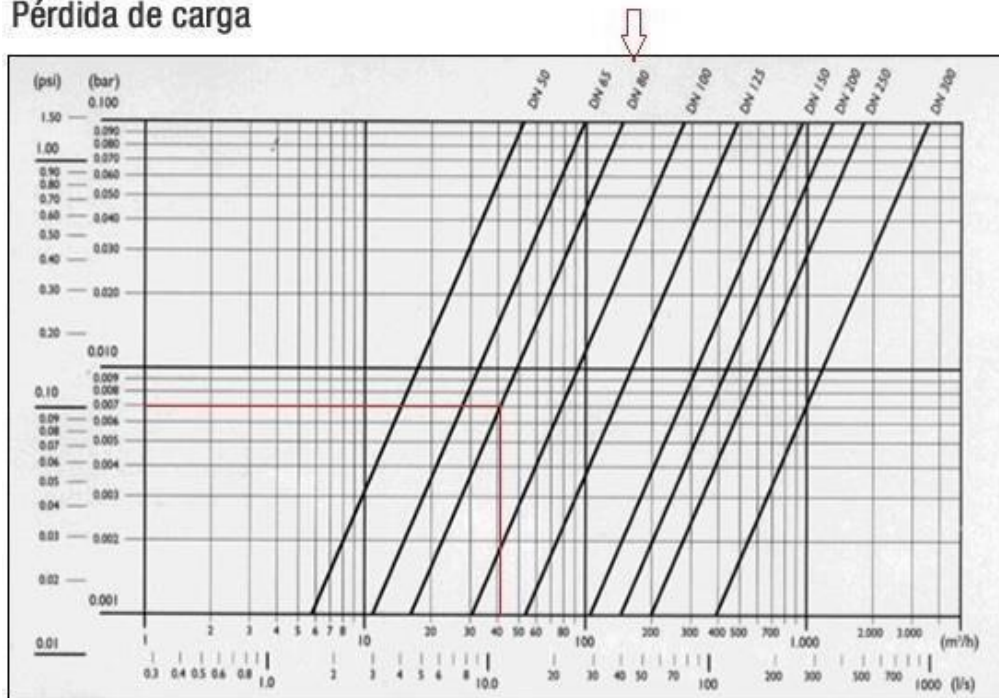


Figura 32. Pérdida de carga en el contador de agua.

El resultado es de 0,007 bares, es decir, 0,07 m.c.a.

Para calcular la pérdida de carga de tubería equivalente cada 100 metros de tubería de impulsión, se necesita el siguiente ábaco, previamente conociendo el valor del caudal y del diámetro de la tubería de impulsión.

### PÉRDIDA DE CARGA EN TUBERÍA NUEVA DE HIERRO FUNDIDO

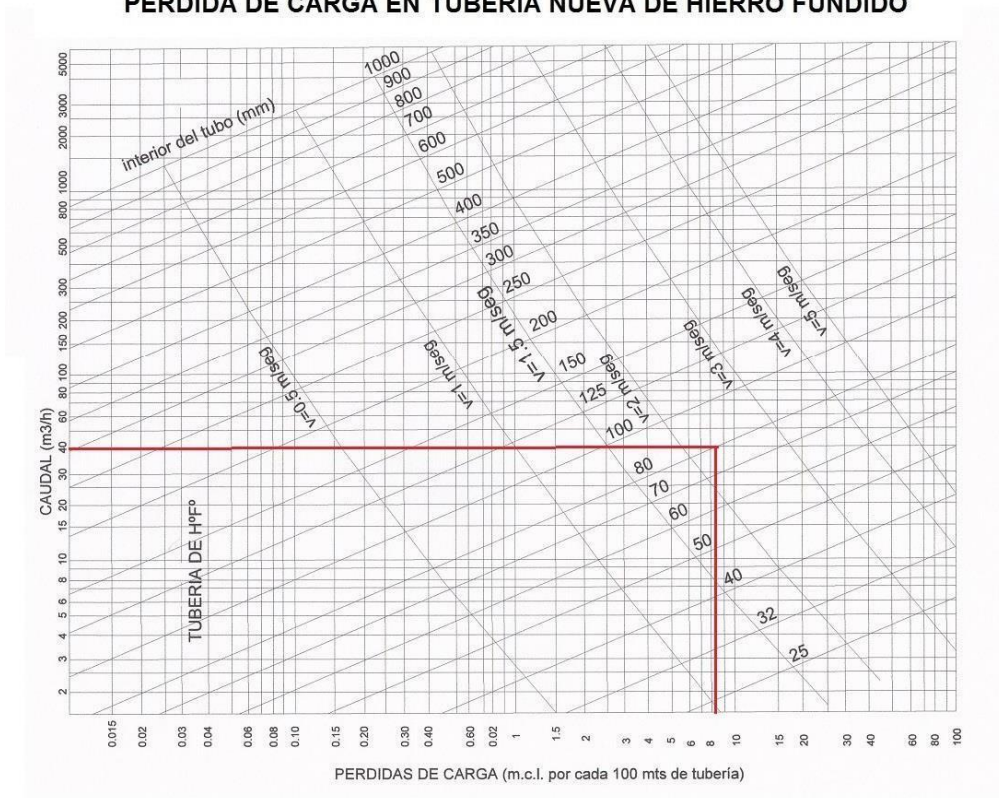


Figura 33. Pérdida de carga de la tubería por cada 100 metros.

El valor de pérdida de carga de tubería equivalente cada 100 metros de tubería es de 8,1 metros. Por tanto:

$$\frac{8,1 \text{ m}}{100} = 0,081 \text{ m}$$

Con todos estos datos, se halla el valor de la pérdida de carga total, siendo esta:

$$L_{total} = 199.07 + 0,081 * 199.07 = 215.19 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación de Darcy:

$$\Delta H = f * \frac{L_{total}}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta H = 0,03 * 215.19 \text{ m} * \left( \frac{2,28 \text{ m}}{\text{s}} \right)^2 = 21.38 \text{ m. c. a.}$$

$$\frac{0,08 \text{ m}}{2} * \frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2}$$

Siendo:

$\Delta H =$  Pérdida de carga (m.c.a.)

- f = Factor de fricción
- L = longitud equivalente total (m)
- v = Velocidad (m/s)
- g = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- D = Diámetro tubería de impulsión (m)

Para terminar, la altura manométrica se obtiene:

$$HM = \Delta H + L_{total} = 21.38m + 215.19m = 236.57m$$

## 2.7. Anexo 7. Cálculo y selección del equipo de bombeo.

Para seleccionar la bomba más óptima, se necesita el valor del caudal y de la altura manométrica.

- Q = 689,4 l/min.
- H = 236.57 m.c.a. = 23.65 kg/cm<sup>2</sup>

$$P_h = \frac{H * Q}{450} = \frac{23.65 \frac{kg}{cm^2} * 689,4 \text{ l/min}}{450} = 36.24 \text{ cv}$$

$$P_M = \frac{P_h}{0,78} = 36.24 \text{ cv} = 27 \text{ KW}$$

La bomba seleccionada debe de tener una potencia superior a 27 KW o 36.24 cv. A continuación, se ofrece una tabla con características de diferentes bombas verticales sumergibles, todas ellas de la marca Ideal. Tritón:

Datos de servicio

Tipo	Motor P2		l/min. m <sup>3</sup> /h	0	300	400	500	600	700	800	D	A	L	G"	Peso kg
	KW	HP		0	18	24	30	36	42	48					
ST 0,36-5	7,5	10	m.c.a.	78	72	66	59	50	36	18	140	588	1328	3"	54
ST 0,36-6	9,2	12,5		94	86	79	71	59	44	22	140	648	1420	3"	59
ST 0,36-8	11	15		126	114	106	94	79	58	29	140	768	1573	3"	64
ST 0,36-9	13	17,5		141	129	119	106	89	65	32	140	828	1698	3"	71
ST 0,36-12	18,5	25		188	172	158	142	119	87	43	140	1008	1943	3"	80
ST 0,36-18	26	35		283	257	238	212	178	131	65	140	1420	2550	3"	105
ST 0,36-20	30	40		314	286	264	236	198	58	72	140	1540	2670	3"	107
ST 0,36-28	45	60		438	400	370	330	277	203	101	140	2143	3876	3"	173

Tabla 26. Características para la elección de la bomba.

Las bombas de la casa Ideal y de la gama Tritón, son unas electrobombas sumergibles multicelulares, que cuentan en su equipamiento con turbinas radiales o semiaxiales y difusores en noryl, cojinetes en cerámica, goma en los motores con baño de aceite y carcasa exterior, con un eje de acero inoxidable. También dispone de

válvula de retención incorporada en el cuerpo de impulsión. El acoplamiento de la bomba al motor se realiza según lo descrito en la norma NEMA.

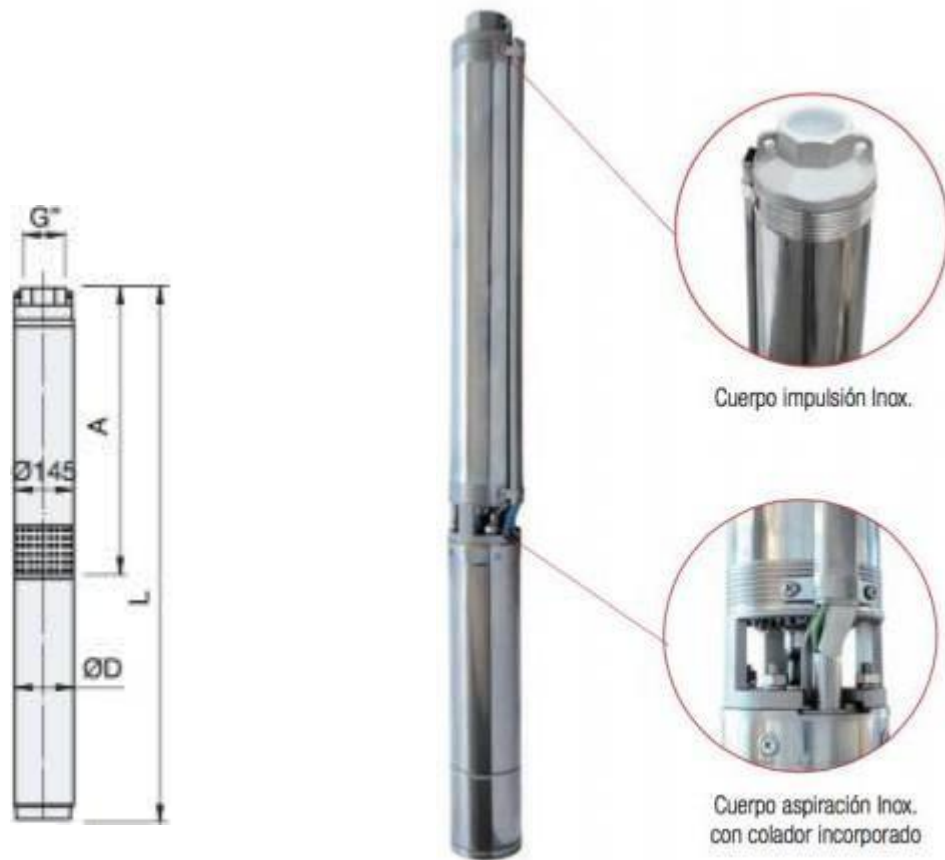


Figura 34. Bomba Ideal Tritón ST 0.36-20.

## 2.8. Anexo 8. Cálculo y selección del grupo de re-bombeo.

La bomba sumergible instalada en esta captación tiene una potencia suficiente para elevar el agua hasta el depósito, es decir, tiene unas condiciones técnicas de bombeo que no hace necesario la instalación de un grupo de re-bombeo.

## 2.9. Anexo 9. Cálculo y selección del cableado de los equipos.

La instalación eléctrica estará compuesta por el cuadro general, este a su vez, posee un interruptor general de obra con una intensidad nominal de 160 A y estará formada por dos circuitos:

- Circuito motor destinado a la bomba sumergible.
- Circuito de iluminación.

Dichos circuitos irán canalizados de forma aérea y exteriormente. La siguiente tabla muestra las características de la instalación:

Referencia	Polaridad	Potencia (KW)	Longitud (m)	Cable	Intensidad (A)	Canalización
Cuadro General	-	-	12	RZ1-K (AS) 5 (1x10 mm <sup>2</sup> )	-	1 tubo 32mm <sup>2</sup>
Motor	Trifásica	40	23	RZ1-K (AS) 3 (1x2,5 mm <sup>2</sup> )	16	1 tubo 32mm <sup>2</sup>
Iluminación	Monofásica	3	16	RZ1-K (AS) 4 (3 (1x10 mm <sup>2</sup> ))	63	1 tubo 80mm <sup>2</sup>

Tabla 27. Instalación eléctrica.

## 2.10. Anexo 10. Cálculo del grupo electrógeno.

Para abastecer todas las necesidades de potencia energética requeridas en las operaciones de bombeo en la captación de aguas subterráneas, se va a instalar un grupo electrógeno, el cual debe de tener una potencia suficiente para estos equipos:

Equipo	Potencia (KW)
Bomba de impulsión	30
Iluminación	3
Total	33

Tabla 28. Potencia requerida en la instalación.

La potencia del compresor a emplear debe de ser capaz de abastecer los 33 KW. Se opta por un equipo de la casa QAS generator, de la marca Atlas Copco. Sus características son:

DATOS TÉCNICOS		QAS 14	QAS 20	QAS 30	QAS 40	QAS 60	QAS 80	QAS 100
<b>Datos eléctricos</b>								
Frecuencia nominal (1)	Hz	50   60	50   60	50   60	50	50   60	50   60	50   60
Tensión nominal (2)	V	400   480	400   480	400   480	400	400   480	400   480	400   480
Potencia continua (PRP)	kVA / kW	13,6 / 11   16 / 13	20 / 16   24,3 / 19,5	30 / 24   36 / 29	40 / 32	60 / 48   67 / 54	80 / 64   93 / 75	100 / 80   114 / 91
Potencia en stand-by nominal (ESP)	kVA / kW	15 / 12   17,6 / 14,3	22 / 18   27 / 21,5	33 / 26   40 / 32	44 / 35	66 / 53   74 / 59	88 / 70   103 / 82	110 / 88   125 / 100
Factor de potencia cos φ		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Intensidad nominal (PRP)	A	19,6   19,3	29   30	43,3   43,6	57,8	86,8   81,2	115,5   112,2	150   137
Capacidad de carga en un solo paso (G2) conforme a ISO-8528/5	%	100	100	100	77	85   95	90   100	80   85
<b>Consumo de combustible</b>								
Capacidad del depósito de combustible (estándar/ depósito de combustible de gran autonomía)	l	115	115	92 / 282	92 / 282	149 / 298	250 / 592	250 / 592
Consumo al 100% de carga PRP	l / h	3,5   4,3	4,9   5,3	7   8	9,5	14   17	19   22,8	23   26,7
Autonomía de combustible a plena carga (estándar/ depósito de combustible de gran autonomía)	h	33   26,7	23,5   21,5	13,2 / 37   11,5 / 32,2	9,7 / 29	10 / 20   7,5 / 16,5	12,1 / 28,7   10 / 24	10 / 23,7   8,6 / 20,4
<b>Motor</b>								
Modelo (UE Stage 3A / UE Stage 2 (3))		KUBOTA D1703M	KUBOTA V2403M-BG	KUBOTA V3300DI	KUBOTA V3800DI	PERKINS 1104D-44TG3   1104D-44TG2	PERKINS 1104D-E44TAG1	PERKINS 1104D-E44TAG2
Velocidad	r.p.m.	1500   1800	1500   1800	1500   1800	1500	1500   1800	1500   1800	1500   1800
Potencia para uso continuo (con ventilador)	kW <sub>m</sub>	12,8   15,1	18,8   22,1	27   30,7	38	56,3   60	71,2   82	88,6   100
Aspiración		Aspiración natural	Aspiración natural	Aspiración natural	Turbocargador	Turbocargador con intercooler	Turbocargador con intercooler	Turbocargador con intercooler
Control de velocidad		Electrónico	Electrónico	Electrónico	Electrónico	Mecánico/ electrónico	Electrónico	Electrónico
Número de cilindros		3	4	4	4	4	4	4
Refrigerante		Parcool	Parcool	Parcool	Parcool	Parcool	Parcool	Parcool
Volumen inscrito	l	1,7	2,4	3,3	3,8	4,4	4,4	4,4

Alternador								
Modelo		LERØY SOMER LSA 40 S3	LERØY SOMER LSA 40 M5	LERØY SOMER LSA 42,3 VS3	LERØY SOMER LSA 42,3 S5	LERØY SOMER LSA 42,3 L9	LERØY SOMER LSA 44,3 S3	LERØY SOMER LSA 44,3 S5
Potencia de salida nominal (ESP 27 °C)	kVA	16,5   20	22   27	35   42,4	45	66   79,5	88   105	110   131
Grado de protección / clase de aislamiento		IP 23 / H	IP 23 / H	IP 23 / H	IP 23 / H	IP 23 / H	IP 23 / H	IP 23 / H
Nivel sonoro								
Nivel de sonoro (LwA)	dB(A)	86   90	88   92	91   93	91	88   93	91   95	91   95
Potencia acústica (LpA) a 7 m.	dB(A)	58   62	60   64	63   65	63	61   65	63   67	63   67

Tabla 29. Características técnicas del generador Atlas Copco QAS 40.

Este generador cuenta con unas dimensiones de 2.1 metros de longitud, 0.95 metros de anchura y 1.1 metros de altura.



Figura 35. Generador Atlas Copco QAS 40.

Para que el generador no esté expuesto a los cambios meteorológicos, se instalará dentro de una caseta prefabricada de hormigón, con dimensiones exteriores de 4.5 x 2.5 x 3 metros, con una puerta de entrada y salida de 2 metros de altura y 0.85 metros de anchura.

#### 2.11. Anexo 11. Catálogo del fabricante de los equipos empleados.

- Martillo en fondo: **Prorock PR-85.**

<http://www.prorock.es/Portals/0/Documents/Flyer%20PR85%202011-esp.pdf>

- Equipo de perforación: **Segoqui 21.**

[https://www.talleresegovia.com/es/drilling\\_experts/equipos\\_de\\_perforacion/captacion\\_de\\_agua/segoqui\\_21](https://www.talleresegovia.com/es/drilling_experts/equipos_de_perforacion/captacion_de_agua/segoqui_21)

- Varillaje: Casa Aginteco rosca API Reg.

[https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/193929/Martillos-en-fondo-FP.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/193929/Martillos-en-fondo-FP.pdf)

- Tallantes: Prorock BIT SD6 220mm ESF/SPH.

<https://www.tecopsa.com/wp-content/uploads/2016/03/Prorock-2016.pdf>

- Tuberías: **PVC-U, GWE PESA Engineering.**

<https://logismarketes.cdnwm.com/ip/pesa-engineering-sa-tuberias-de-pvc-u-para-laconstruccion-de-sondeos-tuberias-de-pvc-u-667260.pdf>

- Bomba sumergible: Casa Ideal-Tritón ST 0,36-20.

<http://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/2017/11/Triton.pdf>

- Compresor: Atlas Copco XRVS 466.

<https://www.jesusriveiro.com/catalogo/compresor-atlas-copco-xrvs-466/>

- Grupo electrógeno: QAS 40

[https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/construction-technique/portable-energy/documents/2\\_generators/spain/mobile-diesel-generator-qas/QAS-generator-leaflet-spanish.pdf](https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/construction-technique/portable-energy/documents/2_generators/spain/mobile-diesel-generator-qas/QAS-generator-leaflet-spanish.pdf)

## 2.12. Anexo 12. Programación del desarrollo de la obra.

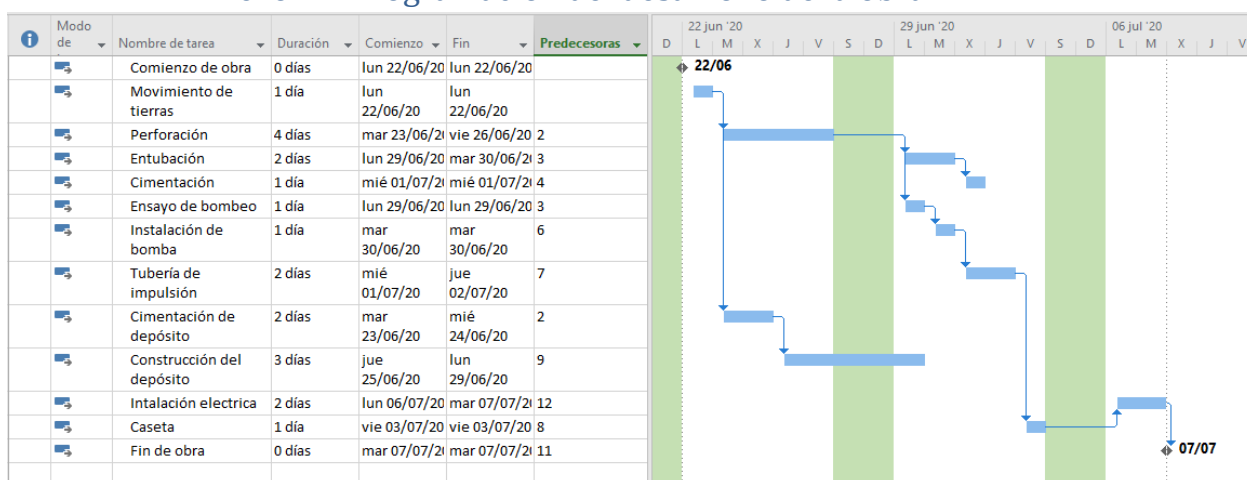


Figura 36. Programación del desarrollo de la obra.

## 2.13. Anexo 13. Estudio básico de seguridad y salud.

### 2.13.1. Objetivo del documento.

Las normas que dotan a la obra de seguridad y unas pautas para mantener una buena salud en todas las actividades complementarias y en las diferentes unidades de obra, se recogen en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Se redacta este documento en cumplimiento del Artículo 4, apartado 1 del Real Decreto 1.627/1.997[14], con el fin de establecer las medidas protectoras y las de prevención de accidentes y enfermedades profesionales, tanto como las derivadas de los trabajos de mantenimiento y reparación, entretenimiento y de las instalaciones perceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. La redacción de este estudio servirá para dar de unas directrices básicas a la empresa constructora, que tendrá la obligación de hacerlas en la zona de trabajo para la prevención de riesgos

profesionales, así de este modo, facilita, en la medida de lo posible, el desarrollo de las unidades de obra, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, y estando conforme con el Real Decreto 1.627/1.997[14], por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo. El contratista tomará de referencia el artículo 7 de este Real Decreto para elaborar el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el cual se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función del procedimiento de construcción de la obra.

#### 2.13.2. Necesidad de Estudio Básico de Seguridad y Salud.

De acuerdo con el Artículo número 4 del Real Decreto 1.627/1.997[14], en el cual se señala la necesidad de diseñar un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el caso de que no se cumplan los siguientes supuestos:

- Duración de los trabajos superior a 30 días laborales
- Empleo de 20 trabajadores o más en cualquier momento de la obra.
- Presupuesto de ejecución por Contrata superior a 450.759,08 €.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
- Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.

Este proyecto no cuenta con ninguno de estos requisitos, por lo la redacción del Estudio Básico de Seguridad y Salud es necesario.

#### 2.13.3. Disposiciones legales de aplicación.

Las siguientes disposiciones contenidas en el estudio son de obligado cumplimiento. Estas son:

- LEY DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES 31/1.995, de 8 de Noviembre.
- REAL DECRETO 1.942/1.993 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- REAL DECRETO 1.627/1.997 de 24 de Octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, complementado por la Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de facultades en materia de Seguridad y Salud en obras de construcción
- REAL DECRETO 688/2.005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.

- REAL DECRETO 485/1.997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- REAL DECRETO 486/1.997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el lugar de trabajo.
- REAL DECRETO 487/1.997 sobre disposiciones mínimas de manipulación manual de cargas.
- REAL DECRETO 773/1.997 sobre equipos de protección individual.
- Reglamento sobre comercialización de Equipos de Protección Individual. (RD 1.407/1.992 de 20 de noviembre. BOE nº 311 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 159/1995 de 2 de febrero. BOE nº 57 de 8 de marzo, y por la Orden de 20 de febrero de 1.997. BOE nº 56 de 6 de marzo).
- REAL DECRETO 1.215/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad, equipos de trabajo.
- RD 2.177/2.004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el RD1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 830/1.991, de 24 de mayo, por el que se modifica el Reglamento de Seguridad en las Máquinas. BOE núm. 130 de 31 de mayo de 1991.
- Anexo IV del RD 486/1.997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el lugar de trabajo (Iluminación) y REAL DECRETO 1.627/1.997 Art. 9 (Iluminación) sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Resolución del 24 de Julio de 1.996, actualiza la orden de 23 septiembre de 1.987, que aprueba la ITC-MIE-AEM 1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- REAL DECRETO 1.314/1.997, del 1 de Agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de Septiembre de 1998, que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2.291/1.985, de 8 de Noviembre.

- REAL DECRETO 836/2.003, de 27 de Junio, por el que se aprueba una nueva I.T.C. MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obra u otras aplicaciones.
- REAL DECRETO 286/2.006 de 10 de Marzo de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Punto uno del artículo único del REAL DECRETO 2.177/2.004, que trata sobre escaleras manuales. Disposición final segunda. Modificación del Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Artículo 4, artículos 9 y 10, art. 14, 15 y 16 (Comedores, Servicios Higiénicos, Locales de descanso, Material y Locales de Primeros Auxilios respectivamente) del REAL DECRETO 1.627/1.997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción Resolución de 25 de abril de 1.996 de la dirección General de calidad y Seguridad Industrial.
- REAL DECRETO 614/2.001, del 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 842/2.002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 32/2.006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- REAL DECRETO 1.109/2.007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2.006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- I.T.C.-B.T.-33 del Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por REAL DECRETO 842/2.002, de 2 de agosto. BOE núm. 224 del miércoles 18 de Septiembre.

#### OTRAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN.

- Estatuto de los trabajadores. B.O.E.: 14-3-1.980.
- Reglamento de Régimen Interno de la Empresa Constructora.

- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud o Estudio de Seguridad y Salud según el REAL DECRETO 1.627/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Art. 15 del REAL DECRETO 1.627/1.997 disposiciones mínimas de seguridad y Salud en las Obras de Construcción, hace referencia al Libro de Incidencias en las obras.
- ORDEN de 29 de Abril de 1.999 por la que se modifica la ORDEN de 6 de Mayo de 1.988 de Requisitos y Datos de las Comunicaciones de Apertura Previa o Reanudación de Actividades. BOE núm. 124, de 25 de mayo.
- Ley 13/1.996 (art. 89) del 30 de Diciembre de 1.996, sobre Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Ley 60/1.997 por el que se modifica el estatuto de los trabajadores, en materia de cobertura del Fondo de garantía Salarial.
- Ley 55/1.999 de 29 de Diciembre art.19 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Ley 14/2.000 de 29 de Diciembre art.32 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social Art 34.35 y 37 de la Ley 24/2.001, de 27 de Diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Ley de Seguridad Vial, Reglamento General de Circulación, Norma de Carreteras 8.3 –IC. "Señalización de Obras", y Catálogo de Señales de Circulación del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

#### 2.13.4. Principios generales aplicables al proyecto.

Conforme con la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, la redacción de este presente proyecto, está en base a los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud descritos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- En el momento en donde se toman las decisiones constructivas, técnicas y de organización, con la finalidad de planificar los diferentes trabajos o etapas de trabajo desarrolladas de forma simultánea o sucesivas.
- Cuando se estime la duración para la ejecución de estos trabajos o fases/etapas de trabajo.

Además, los principios preventivos que se recogen en el artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, serán de obligado cumplimiento durante la ejecución de la obra, especialmente en las siguientes actividades:

- Seleccionar el emplazamiento de los distintos puestos y áreas de trabajo, en los cuales se debe tener en cuenta las condiciones de acceso, determinado las vías o zonas de circulación y desplazamiento.
- El buen mantenimiento de la obra con un buen orden y limpieza.
- La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los métodos auxiliares.
- El mantenimiento, control previo a su puesta de servicio y el control de prevención de roturas periódico de las instalaciones y dispositivos utilizados para la ejecución completa de la obra.
- En las zonas de almacenamiento y en los acopios de los materiales, con mayor cuidado en los materiales o sustancias peligrosas, deben de ser delimitados y acondicionados en zonas adecuadas.
- Recogida de los materiales sobrantes de carácter peligroso.
- Almacenamiento y evacuación/eliminación de residuos, escombros y detritus.
- Adaptación del período de tiempo necesario para realizar los trabajos y fases de trabajo, en función de cómo se esté desarrollando la obra.
- La cooperación y la buena relación entre los contratistas, subcontratistas y autónomos.
- En las interacciones con cualquier otro trabajo realizada en la obra o en sus cercanías.

#### 2.13.5. Descripción de las Obras.

Se dividirá en las siguientes fases constructivas y actuaciones:

1. Perforación.
2. Entubación.
3. Acondicionamiento.
4. Limpieza y ensayo de bombeo.
5. Comprobación de diámetros, verticalidad y fin de obra.
6. Instalación de equipamientos electricomecánicos.
7. Balsa.

8. Retirada de los equipos empleados.
9. Otras instalaciones auxiliares.

#### *2.13.5.1. Interferencias y servicios afectados.*

A priori, en la obra descrita en este proyecto no se prevé la presencia de ningún servicio público que pueda interferir en la realización de las distintas fases de obra. A pesar de ello, antes de empezar la obra, es necesario tener el conocimiento de todos los servicios afectados como el agua, gas, electricidad, teléfonos y alcantarillado. De este modo, se previene cualquier eventualidad o contratiempo, por este motivo se comunicará a las empresas suministradoras la realización de la obra para certificar a existencia o no de cualquier servicio. Todo ello se documentará y se redactará en un acta de reunión, siendo archivada por el contratista.

Se tendrán en cuenta primordialmente los siguientes puntos:

- En las circulaciones peatonales no deben de existir interferencias con este servicio.
- Los accesos rodados a la obra se harán mediante los caminos ubicados dentro de la finca.
- Las líneas eléctricas aéreas y enterradas no serán afectadas por este servicio.
- Los transformadores eléctricos no existirán interferencias por este servicio.
- Las instalaciones de telecomunicaciones no serán afectadas por este servicio.
- Alcantarillado: no existen interferencias con este servicio.
- Las conducciones de agua y de gas no estarán afectadas por este servicio.

Estos puntos o circunstancias se deberán conocer por la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores durante la realización de la obra. A lo que hace referencia a la afección a terceros durante la entrada y salida de los vehículos necesarios en la obra, se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Señalización mínima de:
  - Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
  - Prohibido el paso peatonal por la entrada de vehículos.
  - Uso obligatorio del casco dentro del área de la obra.
  - Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

- La entrada y salida a la obra se hará con la máxima precaución posible y en caso de que sea necesario, será ayudado por señales por un miembro de la obra.
- No deberán obstruirse las vías de circulación, salidas de emergencia ni las puestas de acceso a la zona de trabajo, de modo que se puedan utilizar en cualquier momento sin ningún tipo de problema.
- Dentro del área de trabajo y sus inmediaciones, se limitará la velocidad máxima de circulación a 20 Km/h, mientras que las maniobras necesarias de las máquinas estarán dirigidas por una tercera persona distinta al conductor.
- Todos los vehículos de la obra llevarán las luces de cruce encendidas en todo momento.

### 2.13.6. Riesgos.

#### 2.13.6.1. *Riesgos profesionales.*

En trabajos de movimiento de tierras y excavaciones:

- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de personal a cota de rasante y a distinto nivel.
- Polvo.
- Ruido.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos.
- Caída de objetos y/o maquinaria.
- Intrusión de cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

En trabajos de hormigonado y ferrallado:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos. Golpes y atrapamientos.
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Electrocutaciones y contactos eléctricos indirectos.
- Eczemas por hormigones.
- Aplastamientos.

- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

En trabajos de colocación de instalación eléctrica.

- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Riesgos eléctricos, en general:

- Derivaciones ocasionadas por maquinaria eléctrica, conducciones, cuadros, etc. que utilicen o produzcan electricidad.

Riesgos meteorológicos:

- Por efectos mecánicos del viento: caídas de personas, caídas de objetos, desprendidos, desplazamientos de objetos suspendidos por grúas, etc.
- Por efectos de la lluvia o tormentas con aparato eléctrico: deslizamientos de tierras, caídas por pérdidas de equilibrio, electrocución, etc.

#### *2.13.6.2. Riesgos de daños a terceros.*

Los riesgos intrínsecos se reducen considerablemente ya que el sondeo se va a hacer en un punto aislado dentro de la finca, por lo que solo se va a limitar a la zona de intervención, la entrada y la salida.

La obra queda encuadrada en una zona en la que no se estima una concentración humana ajena a la obra, por lo que pueden producirse una serie de riesgos que requieren ciertas medidas de protección. Estos riesgos son:

- Riesgos más usuales.
  - Golpes.
  - Heridas.
  - Atropellos, colisiones y golpes de máquinas.
- Normas Básicas de Seguridad.
  - Existirá una señalización sencilla y clara prohibiendo la entrada a personas no autorizadas.
  - Señalización conveniente de las zonas de trabajo.

*2.13.6.3. Teléfonos y direcciones de emergencia.*

**HOSPITAL DE ALTA RESOLUCIÓN DE GUADIX, HOSPITAL COMARCAL.**

Dirección: Av. Mariana Pineda, s/n, 18500 Guadix, Granada

Teléfono: 958 69 91 00

**CONSULTORIO MÉDICO DE LA CALAHORRA.**

Dirección: Calle de Los Geranios, 7, 18512 La Calahorra, Granada

**EMERGENCIAS 112**

**AMBULANCIAS 112 / 061**

**POLICÍA MUNICIPAL (GUADIX) 092/ 958 66 93 01**

**GUARDIA CIVIL 958 67 77 15**

**BOMBEROS 080 / 958 66 47 66**

**TAXI 616 45 74 88**

*2.13.7. Riesgos especiales y medidas preventivas.*

No se aplicarán medidas de seguridad especiales de seguridad en materia de prevención de accidentes, ya que se confirma que, en las unidades de obra utilizadas para la realización de esta obra, no se genera ningún tipo de riesgo en especial.

*2.13.8. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra.*

Identificados en el punto anterior los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto objeto del presente Proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, se destacarán a continuación las disposiciones mínimas de seguridad y salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras. Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán

observarse, además de lo que aquí se indica, las medidas de protección individual y colectiva que se enumeran en este anexo.

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

#### *Estabilidad y solidez*

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
  - El número de trabajadores que los ocupen.
  - Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  - Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

#### *Caída de objetos.*

- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva expresadas en el punto 12.1.- Protecciones Individuales.
- Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

#### *Caída en altura*

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán

mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

#### *Factores atmosféricos.*

- Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### *Plataformas y escaleras*

- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Las plataformas deberán ser inspeccionados por una persona competente:
  - Antes de su puesta en servicio.
  - A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

- Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### *Aparatos elevadores*

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
  - Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  - Instalarse y utilizarse correctamente.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

#### *Vehículos y maquinaria para ejecución de movimientos de tierras y manipulación de materiales*

- Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales, según se dispone en el punto siguiente.
- Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

*Instalaciones, maquinaria y equipos*

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

#### *Movimiento de tierras, excavaciones y pozos*

- Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución, aunque por las características de las parcelas no son previsibles tales peligros.
- En las excavaciones, pozos y trabajos subterráneos deberán tomarse las precauciones adecuadas:
  - Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
  - Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.
  - Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
  - Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

#### *Instalaciones de distribución de energía*

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. A este respecto deberá prestarse especial atención al cuadro eléctrico provisional.

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

*Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas*

- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

#### 2.13.9. Medidas preventivas y protecciones técnicas.

Para la elección de las protecciones individuales, los contratistas y subcontratistas deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”.

En la obra descrita en este documento, se deberá usar las siguientes protecciones:

- Protección de cabeza:
  - Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
  - Gafas contra impactos y anti polvo.
  - Mascarillas anti polvo.
  - Pantalla contra protección de partículas.
  - Gafas de oxicorte.
  - Filtros para mascarillas.
  - Protectores auditivos.
- Protección del cuerpo
  - Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
  - Cinturón anti vibratorio.

- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.
- Protección de extremidades superiores:
  - Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
  - Guantes de cuero y anti corte para manejo de materiales y objetos.
  - Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
  - Equipo de soldador (guantes y manguitos).
- Protección de extremidades inferiores:
  - Botas de agua, de acuerdo con la MT-27.
  - Botas de seguridad clase III (lona y cuero).
  - Polainas de soldador.
  - Botas dieléctricas.
- Señalización general: La señalización de Seguridad se ajustará a lo dispuesto en el REAL DECRETO 485/1.997 de 14 de abril, y en durante la ejecución del presente Proyecto, se dispondrán, al menos:
  - Señales de STOP en salidas de vehículos.
  - Obligatorio uso de cascos, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
  - Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria en movimiento, cargas suspendidas.
  - Entrada y salida de vehículos.
  - Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
  - Señal informativa de localización de botiquín y extintor, cinta de balizamiento.
- Instalación eléctrica cuadro de obra:
  - Conductor de protección y pica o plaza de puesta a tierra.
  - Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- Excavaciones de fosos y zanjas de cimentación:

- Protección contra caída a los fosos de vehículos. Topes de desplazamiento de vehículos.
- Protección contra caída a los fosos de personas. Vallas de limitación y protección.
- Protección contra caída de objetos. Ataludamiento o entibaciones contra el deslizamiento de tierras.
- Limitadores de movimientos de grúas.
- Protección contra incendios:
  - Se emplearán extintores portátiles y se dispondrá en todo momento de una manguera conectada a la acometida provisional de agua indicada en los PLANOS adjuntos.

#### 2.13.10. Formación.

Para una mayor seguridad, se impartirá una formación en Seguridad y Salud en el Trabajo al personal contratado para la obra, según lo expuesto en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” y los Reales Decretos que la desarrollan.

#### 2.13.11. Medicina preventiva y primeros auxilios.

Se dispondrá de:

- Botiquín: albergará todo el material especificado en el REAL DECRETO 486/1.997 de 14 de abril.
- Asistencia a accidentados:
  - Todos los empleados de la obra deberán de conocer el emplazamiento de los centros médicos más cercanos, donde deben trasladar a las personas accidentadas para su más rápida y efectivo tratamiento.
  - Una lista donde informa de los teléfonos y direcciones de los centros asignados en caso de urgencias, es una medida muy conveniente de disponer en la obra. De este modo se garantiza un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros médicos.
- Reconocimiento médico: Todos los empleados que vayan a trabajar en dicha obra, deberán pasar un reconocimiento médico previo.

#### 2.13.12. Condiciones de los medios de protección.

Los equipos de trabajo utilizados en la obra serán ajustados a las medidas que disponen en el REAL DECRETO 1.215/1.997 de 18 de julio y REAL DECRETO 773/1.997 de 30 de mayo, respectivamente. Asimismo, todas las protecciones

personales o elementos con el mismo fin dispondrán de una vida útil, con lo que se tendrán que reemplazar cuando esta se acabe. Del mismo modo, si no son buenas las prestaciones ofrecidas por dichas protecciones a causa de que se ha producido un deterioro anticipado por determinadas consecuencias, también se tendrán que reemplazar.

En caso de que una prenda o un equipo de protección haya sido objeto de un trato límite, como por ejemplo un accidente, será descartado y repuesto al momento.

Además, si una prenda a causa de su uso haya quedado con mayor holgura o tolerancia mayor de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

Todo ello con el fin de que el uso de dichas prendas o equipos de protección no sean un riesgo en sí mismo.

#### 2.13.13. Protecciones personales.

Todos los elementos usados para la protección personal se deben de ajustar a los Reales Decretos citados anteriormente y a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17- 574, B.O.E. 29-5-74). En el caso de que no exista la Norma de Homologación Oficial, tendrán que tener una calidad óptima para hacer sus funciones correctamente.

#### 2.13.14. Protecciones colectivas.

- Vallas: tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.
- Barandillas: rodearán los perímetros excavados, condenando el acceso a las zonas peligrosas. Deberán tener resistencia suficiente para garantizar la retención de las personas.
- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablonces fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de cualquier forma eficaz.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonces firmemente unidos al terreno, y cubierta cuadrada de tablonces. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Deberán ser capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevean puedan caer, pudiendo incorporar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).
- Redes: serán de poliamida, Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes, soportes, soportes de redes: tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: la sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

#### 2.13.15. Plan de seguridad y salud. Las Obligaciones de contratista y subcontratista.

Los contratistas y los subcontratistas tienen la obligación de:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en particular a desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del REAL DECRETO 1.627/1.997 de 24 de octubre.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud confeccionado a partir de este Estudio.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, así como cumplir con las disposiciones mínimas expresadas en este Estudio.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

#### 2.13.16. Condiciones facultativas.

Para poder realizar la obra, los documentos necesarios son el presente estudio de Seguridad y Salud, la Memoria técnica y los Planos.

Como documentos complementarios, se encuentran el Libro de Órdenes y Asistencias y el Libro de Incidencias de Seguridad y Salud en el Trabajo, en los que la Dirección Facultativa puede intervenir las veces que crea oportunas para tomar órdenes beneficiosas para la mejor realización de los trabajos. También son considerados

documentos complementarios todos los planos y documentos de obra aportados por la Dirección Facultativa a lo largo de la duración de la obra.

#### 2.13.17. Parte de accidentes y defunciones.

Si se produce algún tipo de accidente o incidente que pueda afectar a la seguridad del personal de obra, de bienes, al tránsito exterior o de peatones deberá comunicarse de inmediato siguiendo este procedimiento:

1. El contratista tendrá que comunicar al Coordinador de Seguridad y Salud o a la Dirección de Obra el incidente o accidente sucedido de forma inmediata, sin importar el grado de gravedad, para que así haya constancia del mismo.
2. El medio de comunicación será mediante medios fehacientes, para que haya constancia de ello.
3. En caso de incidentes y/o accidentes calificados como LEVES, el contratista queda obligado a presentar en el plazo máximo de 48 horas naturales, un informe de investigación del incidente y/ accidente ocurrido, en el formato usual de su servicio de prevención o en el recogido en su planificación preventiva. A esta investigación de accidente, se adjuntará, el parte de baja de los trabajadores, el informe “DELTA” del accidentado, así como el documento de formación e información de los trabajadores, la entrega de los Equipos de Protección Individual de los trabajadores y el apto médico de los trabajadores. En caso de maquinaria implicada en el accidente, se adjuntará también a la investigación del accidente, la autorización de uso de maquinaria de los trabajadores, así como la documentación relativa a la maquinaria y medios auxiliares (marcado CE, adecuación REAL DECRETO 1.215/1.997, Manual de Instrucciones del fabricante, mantenimiento, etc....).
4. En caso de incidentes y/o accidentes calificados como GRAVES / MUY GRAVES / MORTALES, el contratista queda obligado a presentar en el plazo máximo de 24 horas naturales un Informe de Investigación del Accidente. A esta investigación de accidente, se adjuntará, el parte de baja de los trabajadores, el informe “DELTA” del accidentado, así como el documento de formación e información de los trabajadores, la entrega de los Equipos de Protección Individual de los trabajadores y el apto médico de los trabajadores. En caso de maquinaria implicada en el accidente, se adjuntará

también a la investigación del accidente, la autorización de uso de maquinaria de los trabajadores, así como la documentación relativa a la maquinaria y medios auxiliares (marcado CE, adecuación REAL DECRETO 1.215/1.997, Manual de Instrucciones del fabricante, mantenimiento, etc.).

Los partes de accidentes y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos, respetándose cualquier modelo normalizado en la práctica del contratista. Los datos seguirán el siguiente orden:

1. Parte de Accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente. Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para la hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- Cómo se hubiese podido evitar.
- Ordenes inmediatas a ejecutar.

2. Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión

#### 2.13.18. Procedimiento de modificación del plan de seguridad y salud.

Si el plan propuesto sufre una modificación en el procedimiento de actuación en la obra debido a circunstancias imprevistas o es para mejorar medidas a posteriori de la realización del Plan de Seguridad y Salud, se comunicará al departamento de P.R.L del contratista principal. Esta persona analizará todos los riesgos y las medidas preventivas se reflejarán en el Plan de Seguridad. Previamente, se tendrá que firmar y sellar por el responsable de Seguridad de la Contratista Principal antes de enviarlo a la Dirección Facultativa para que este ente lo apruebe. Luego, se le hará llegar al contratista personal el acta de aprobación de dicha modificación.

#### 2.13.19. Estadísticas.

Los partes de deficiencia se entregarán ordenados por fechas desde el comienzo de la obra hasta la finalización de la misma. Además, se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud, con las normas ejecutivas dada para subsanar las anomalías observadas.

En el caso de haber partes de accidentes, será de una manera similar que los partes de deficiencia.

Con gráficos de tipo de dientes de sierra, se puede intuir una idea clara de la evolución de los índices de control, llevados a cabo mensualmente. En el eje de abscisas se ubicará los meses del año, mientras que en el eje de ordenadas se colocarán los valores numéricos del índice correspondiente a cada mes del año.

#### 2.13.20. Seguro de responsabilidad civil y construcción.

Los técnicos responsables de la obra deben de disponer de una cobertura en materia de la responsabilidad civil profesional. Por ello, el contratista dispondrá de cobertura de responsabilidad civil en las actividades industriales, cubriendo así el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil-extra-contractual a su cargo por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a personas de las que debe responder. También, esta responsabilidad civil engloba a la responsabilidad civil patronal.

#### 2.13.21. Normas para la certificación de elementos de seguridad.

El pago de las certificaciones se hará de acuerdo a lo marcado en el contrato de obra. En caso de ejecutar en obras unidades no previstas en el presupuesto marcado, se definirán correctamente las mismas, siendo adjudicado el precio correspondiente procediéndose para su abono tal y como refleja el epígrafe anterior.

### 2.13.22. Presupuesto.

Para el presupuesto de Seguridad y Salud de esta obra de apertura de un sondeo para la captación de agua subterránea en el término municipal de La Calahorra, es de NOVENTA Y TRES MIL SETENTA Y NUEVE CON VEINTICUATRO euros.

### 2.14. Anexo 14. Índice de tablas.

Tabla 1. Descripción de la superficie de las parcelas .....	7
Tabla 2. Parámetros sísmicos de proyecto.....	27
Tabla 3. Temperaturas de La Calahorra.....	28
Tabla 4. Precipitaciones medias mensuales.....	23
Tabla 5. Valores de evapotranspiración medios mensuales. ....	36
Tabla 6. Selección de las características del varillaje.....	38
Tabla 7. Valores característicos del martillo Prorock PR-85.....	39
Tabla 8. Valores característicos del compresor XRVS 466.....	40
Tabla 9. Selección de las características del tallante .....	41
Tabla 10. Características de máquina de perforación Segoqui 21 .....	43
Tabla 11. Resultados de la calicata 1.....	52
Tabla 12. Resultados de la calicata 2.....	52
Tabla 13. Resultados de la calicata 3.....	52
Tabla 14. Resultados finales.....	52
Tabla 15. Resultado del análisis granulométrico por tamices. ....	53
Tabla 16. Curva granulométrica .....	53
Tabla 17. Resultados del análisis granulométrico. ....	54
Tabla 18. Resultado del Proctor normal. ....	54
Tabla 19. Leyenda para la clasificación del suelo según USCS.....	56
Tabla 20. Características de las diferentes parcelas.....	57
Tabla 21. Valores de riego mensual necesario para la plantación de almendros.....	57
Tabla 22. Parámetros de perforación. ....	58
Tabla 23. Recomendaciones de diámetros en función de la experiencia en captaciones de agua.....	58
Tabla 24. Serie KV- Rehie.....	60
Tabla 25. Resultado de las longitudes equivalentes para esta instalación. ....	65
Tabla 26. Características para la elección de la bomba. ....	67
Tabla 27. Instalación eléctrica .....	69
Tabla 28. Potencia requerida en la instalación. ....	69
Tabla 29. Características técnicas del generador Atlas Copco QAS 40. ....	69

### 2.15. Anexo 15. Índice de figuras.

Figura 1. Situación catastral de las parcelas, Google Earth[3] .....	8
Figura2. Esquema Regional de Guadix, IGME[5] .....	10
Figura 3. Esquema Geológico del Manto del Mulhacén, IGME[5].....	11
Figura 4. Esquema Geológico del Manto del Veleta, IGME[5] .....	11
Figura 5. Esquema Geológico del Manto de Hernán-Valle, IGME[5].....	15
Figura 6. Esquema Geológico del Manto de los Blanquizares, IGME[5] .....	16

Figura 7. Esquema Geológico del Manto de Quintana, IGME[5] .....	17
Figura 8. Esquema Geológico del Manto de Santa Bárbara, IGME[5] .....	20
Figura 9. Esquema Geológico de Neogeno-Cuaternario, IGME[5] .....	20
Figura 10. Mapa de peligrosidad sísmico, NSCE-02[6] .....	25
Figura 11. Valores de aceleración sísmica y de coeficientes de contribución, NCSE-02[6].....	26
Figura 12. Coeficientes del terreno, NCSE- 02[6] .....	27
Figura 13. Mapa climático de España.....	28
Figura 14. Gráfico temperatura media mensual[7] .....	29
Figura 15. Gráfico de precipitaciones medias mensuales.....	30
Figura 16. Gráfica de valores de evapotranspiración medios mensuales. ....	31
Figura 17. Balance hídrico del acuífero de Guadix. ....	33
Figura 18. Mapa hidrogeológico de Guadix[8] .....	34
Figura 19. Martillo Prorock PR-85.....	39
Figura 20. Atlas Copco XRVS 466 .....	40
Figura 21. Tallante BIT SD6 220 mm ESF/SPH.....	41
Figura 22. Segoqui 21.....	44
Figura 23. Depósito prefabricado. ....	47
Figura 24. Croquis del depósito prefabricado a utilizar.....	48
Figura 25. Interpretación de la gráfica de los límites de Attemberg.....	52
Figura 26. Resultado gráfico del Proctor normal.....	55
Figura 27. Clasificación del suelo según USCS .....	55
Figura 28. Gráfico de diseño.....	60
Figura 29. Diagrama de Moody para calcular la rugosidad relativa.....	62
Figura 30. Diagrama de Moody para calcular el factor de fricción. ....	63
Figura 31. Monograma para calcular las longitudes equivalentes.....	64
Figura 32. Pérdida de carga en el contador de agua .....	65
Figura 33. Pérdida de carga de la tubería por cada 100 metros. ....	66
Figura 34. Bomba Ideal Tritón ST 0.36-20. ....	68
Figura 35. Generador Atlas Copco QAS 40. ....	70
Figura 36. Programación del desarrollo de la obra .....	71

## 2.16. Anexo 16. Bibliografía.

- [1] “Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.”
- [2] “INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS CAPÍTULO II. Disposiciones Generales.”
- [3] “Google Earth,” 2018.
- [4] “Instituto Geográfico Nacional (IGN), Mapas topográficos nacionales a escala 1:50.000 (MTN50).”
- [5] “MapasIGME - Portal de cartografía del IGME: MAGNA 50 - Hoja 1011 (GUADIX).”

- [6] “Ministerio de Fomento, Norma de Construcción Sismoresistente NCSE-02 . Parte general y edificaciones. 2002.”
- [7] “Clima La Calahorra: Temperatura, Climograma y Tabla climática para La Calahorra - Climate-Data.org.”
- [8] “Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Atlas hidrogeológico del acuífero de Guadix.”
- [9] R. Tomás *et al.*, “Prácticas de Ingeniería del Terreno. Ensayo Compresión simple,” 2013.
- [10] “la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.”
- [11] “PNE-EN ISO 17892-4 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayo de análisis granulométrico”
- [12] “UNE-EN ISO 17892-12:2019 Investigación y ensayos geotécnicos. Límites de Atterberg.”
- [13] “UNE 103500:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal”
- [14] “Ministerio de la Presidencia, «Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.», 2010.”

**DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES**

### 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 3.1. Condiciones generales

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Directiva Marco para Promover la Mejora de la Seguridad y Salud en los Trabajadores. (CEE 89/391).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/1995).
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas sobre seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (título II Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medios de protección) (B.O.E. 16-3-1971).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo O.M. 9-3-1971 (B.O.E. 11-3-1971).
- Reglamento electrotécnico para baja tensión O.M. 31-10-1973.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (Normas técnicas reglamentarias M.T.) (B.O.E. 29-5-1974).
- Reglamento de los servicios de prevención, Real Decreto 39/1977 de 17 de enero.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, Real Decreto 485/1997 de 14 de abril.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo, Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanzas de Municipio donde se ejecute la obra.

### 3.1.1. Objetivo de este pliego.

Este Pliego de Condiciones engloba y comprende el suministro de todo el equipo a utilizar para dicho proyecto, materiales, servicios de mano de obra y la ejecución de todas las diferentes operaciones necesarias para llevar a cabo todas las instalaciones descritas en la memoria y representada en el apartado de planos.

En dicho punto, se incluirá todas las condiciones, ya sean facultativas, legales y económicas requeridas para hacer el proyecto. Tiene por finalidad la regulación de la ejecución de la obra y dar a conocer las condiciones técnicas a las que se deben de ajustar, detalladas con mayor amplitud en los siguientes documentos gráficos adjuntos. En ellos, se citan los niveles técnicos de calidad exigibles, las condiciones y normativa legal a la que se deberá ceñir todo aquel material que sea destinado a la obra, señalando los derechos obligatorios y obligaciones que correspondan al promotor o dueño, al constructor, a los técnicos, encargados de obra y al Ingeniero Técnico, teniendo en cuenta las relaciones profesionales entre ellos, con arreglo al contrato y a la legislación aplicable.

Se ha redactado este Pliego de Condiciones dividido en capítulos, adoptando los siguientes criterios:

- Definir todas las diferentes unidades de obra.
- No transcribir conceptos, descripciones, etc., que recen en Instrucciones, Normas, Pliegos o Recomendaciones con un carácter oficial, sino dando la referencia correspondiente de la misma.
- No mencionar ninguna marca comercial.

### 3.1.2. Documentos que componen el proyecto técnico.

El contrato que rige este proyecto lo integran los siguientes documentos relacionados en orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción.

En el Contrato de Ejecución de Obras se fijan las siguientes condiciones:

- Planos de Obra: documento donde se detallan gráficamente las obras e instalaciones.
- Pliegos de prescripciones técnicas particulares: Documento para describir someramente la obra o extracto de la Memoria Descriptiva.
- Memoria: descripción detallada de las especificaciones de obra e instalaciones.
- Presupuesto: se define el precio de cada unidad de obra completa.

La dirección facultativa dictará unas órdenes e instrucciones de la obra, las cuales se incorporarán al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. Es necesaria la documentación complementaria referida en el libro de Órdenes y Asistencias en el que la Dirección Técnica podrá fijar las órdenes para mejorar la realización de la obra y todos los planos o documentos de obra en todo el plazo de tiempo en el que se ejecute, para ir informando a la Dirección Técnica.

### 3.1.3. Compatibilidad entre documentos.

Este proyecto está compuesto por diferentes documentos, pero a su vez son compatibles entre sí, ya que además se complementan unos con otros.

El orden de prioridad depende del aspecto que se considere. Hablando desde el punto de vista técnico/teórico, el documento más importante es la Memoria, en especial los cálculos, seguidos de los planos. La razón es que estos puntos abordan con más detalle todos los procedimientos y estructura de la obra. Desde el punto de vista jurídico/legal, el documento más importante es el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se debe tener en cuenta que con sólo la ayuda de los Planos y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares pueda ejecutarse totalmente el Proyecto.

### 3.1.4. Estado de las mediciones.

Para que el Contratista pueda comprobar los conceptos y las mediciones, se adjunta un estado de mediciones orientativo. En el caso de haber contradicciones, el Contratista debe comunicarle a la Dirección Facultativa los incidentes para obtener por escrito la aprobación de las contradicciones expuestas.

### 3.1.5. Interpretación de los documentos del proyecto técnico.

La Dirección Facultativa es el ente en el cual recae la responsabilidad de la interpretación de todos los documentos del proyecto para procurar seguir la idea primera del Ingeniero Técnico y la acepción más corriente que tenga los términos con que se designan los conceptos descritos y las modalidades de ejecución.

### 3.1.6. Aspectos legales y administrativos.

#### 3.1.6.1. *Delimitación general de las funciones técnicas.*

##### 3.1.6.1.1. Director de obra.

Corresponde al Director/es.

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Director/es de Obra, el certificado final de la misma.

#### 3.1.6.1.2. El responsable de obra.

Corresponde al Director de Obra.

- Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto con arreglo a las Tarifas de Honorarios aprobados por R.D. 314/1979, de 19 de enero.
- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación del control de calidad y económico de las obras.
- Redactar cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra.
- Efectuar el replanteo de la obra y prepara el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Director/es de Obra y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente a la empresa encargada de las obras, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Director/es de Obra.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir, en unión del Director/es de Obra, el certificado final de la obra.

#### 3.1.6.1.3. El constructor-instalador.

Corresponde al Constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
  - Suscribir con el Director/es de Obra y Responsable/es de Obra, el acta del replanteo de la obra.
  - Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
  - Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director/es de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
  - Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
  - Facilitar al Director/es de Obra, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
  - Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### 3.1.6.2. Obligaciones y derechos generales del contratista.

##### 3.1.6.2.1. Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, la empresa encargada de las obras consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### 3.1.6.2.2. Oficina de obra.

La empresa habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El libro de incidencias.
- El proyecto de ejecución completo, incluidos complementos que en su caso redacte el Técnico.
- La licencia de obra.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El reglamento y ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados.

Dispondrá, además, la empresa encargada de las obras de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### 3.1.6.2.3. Representación del contratista.

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa" el Delegado del Contratista será el facultativo de grado medio o superior, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de ésta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director /es de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### 3.1.6.2.4. Presencia en obra del contratista.

El Jefe de obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director/es de Obra, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los

reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### 3.1.6.2.5. Trabajos no complementados expresamente.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director/es de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% o del total del presupuesto en más de un 10%.

#### 3.1.6.2.6. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, ¡las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Director/es de Obra como del Responsable/es de la Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer la empresa, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará, el correspondiente recibo, si esta lo solicitase.

#### 3.1.6.2.7. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director/es de Obra, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden Técnico, no se admitirá reclamación alguna. Pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director/es de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para este tipo de reclamaciones.

#### 3.1.6.2.8. *Recusación por el contratista del persona nombrado por la Dirección de Obra.*

La empresa encargada de las obras no podrá recusar a los Director/es de Obra, Director/es de Obra, o personal encargado por éstos de las vigilancias de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por ésta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### 3.1.6.2.9. *Fallos del personal.*

El Técnico, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### 3.1.6.3. *Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios.*

##### 3.1.6.3.1. *Caminos y accesos.*

La empresa encargada de las obras, dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Director/es de Obra podrá exigir su modificación o mejora.

##### 3.1.6.3.2. *Replanteo.*

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta. La empresa someterá el replanteo a la aprobación del Director/es de Obra y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director/es de Obra, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

##### 3.1.6.3.3. *Comienzo de la obra y ritmo de producción.*

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándola en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director/es de Obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### 3.1.6.3.4. Orden de trabajo.

En general la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### 3.1.6.3.5. Facilidades para el contratista.

De acuerdo con lo que requiere la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra.

Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### 3.1.6.3.6. Ampliación de proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director/es de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apuntalamientos, movimientos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### 3.1.6.3.7. Prórroga por causas mayores.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director/es de Obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director/es de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### 3.1.6.3.8. Responsabilidad de la dirección de obra en retraso del plazo.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### 3.1.6.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Director/es de Obra o el Responsable/es de Obra al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

#### 3.1.6.3.10. Trabajos defectuosos.

La empresa deberá emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados.

#### 3.1.6.3.11. Procedencia de los materiales y de los aparatos.

La empresa tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, la empresa deberá presentar a los técnicos una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### 3.1.6.3.12. Procedencia de muestras.

A petición de la Dirección de Obra, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de Obra.

#### 3.1.6.3.13. Materiales no utilizables.

La empresa, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales sobrantes que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de prescripciones técnicas particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico, pero acordando previamente con la empresa su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### 3.1.6.3.14. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### 3.1.6.3.15. Limpieza de obra.

Es obligación de la empresa encargada de las obras mantener limpia la propia obra y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

A juicio del Directo de Obra, se realizarán cuando sea conveniente valvuleos y pistoneos, así como las operaciones auxiliares durante la marcha de los trabajos. También deberá programar el consiguiente valvuleo de limpieza al finalizar el sondeo.

#### 3.1.6.3.16. Obras sin prescripciones.

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, la empresa se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y. en segundo lugar a las reglas y prácticas de la buena construcción.

#### 3.1.6.4. Recepción de obra.

##### 3.1.6.4.1. Recepciones provisionales.

Unos días antes de dar fin a las obras, comunicará el Director/es de Obra a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Director/es de Obra y del Responsable/es de Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos

observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si la empresa no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

#### 3.1.6.4.2. Documentación final de obra.

El Director de Obra facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

#### 3.1.6.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de obra.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Responsable/es de Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia de un representante de la empresa. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director/es de Obra con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### 3.1.6.4.4. Plazo de garantía.

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de prescripciones técnicas particulares y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año.

#### 3.1.6.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si la instalación fuese ocupada o utilizada antes de la recepción definitiva, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### 3.1.6.4.6. Recepción definitiva.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación de la empresa de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación.

#### 3.1.6.4.7. Prórroga del plazo de garantía.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director/es de Obra - Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### 3.1.6.4.8. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de prescripciones técnicas particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

#### 3.1.7. Disposiciones técnicas a considerar.

Además del Pliego de Condiciones, es totalmente obligatoria la aplicación de la relación de disposiciones legales que figuran en el apartado de la Memoria. Se debe de aplicar tanto en el Proyecto como en la ejecución de la obra.

De una manera general, es obligatorio el cumplimiento de lo prescrito por:

- Norma Básica de Condiciones de Protección Contra Incendios.
- TIC. - Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Industria.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### 3.2. Condiciones técnicas.

#### 3.2.1. Condiciones técnicas de los materiales, dispositivos e instalaciones.

Los materiales al completo que intervengan en las obras de restauración, deberán cumplir las exigencias y condiciones especificadas en los artículos que vienen a continuación. La dirección facultativa tiene la potestad de desechar aquellos materiales que no cumplan las prescripciones de calidad exigidas, este trabajo será al juicio de la dirección facultativa. Esta medida de calidad de los materiales se hace con la ayuda del contratista, que presenta con debida antelación a la dirección facultativa cuantos materiales vayan a emplearse para su supervisión y autorización sin la cual no se autorizará su puesta en obra. Cuando no se cumple este último requisito, se procederá a la destrucción de lo ejecutado con materiales no autorizados, es decir, no podrá haber ningún material en la puesta en obra sin que haya superado la supervisión de calidad. La destrucción de dichos materiales corre a cuenta del contratista, por los gastos que ocasionan por el incumplimiento de las exigencias y condiciones específicas. Las pruebas y los ensayos que se realizan a cada material son determinados por la dirección facultativa, aunque los gastos ocasionados van a cuenta del contratista.

Sim embargo, aunque hayan obtenido la aprobación de los exámenes, los materiales no podrán ser recibidos, puesto que la responsabilidad del contratista adjudicatario no termina hasta que no se cumplan los plazos marcados por la ley.

### 3.2.2. Aparatos.

Los aparatos a utilizar serán los indicados en los documentos del proyecto, con las características especificadas en dichos documentos.

Antes de aceptar como válidos los aparatos, la Dirección comprobará el buen funcionamiento de ellos, en caso de que se encuentren en mal estado o tengan un mal funcionamiento, serán devueltos y reemplazados por otros en perfectas condiciones. El montaje de los aparatos o instalaciones lo llevará a cabo un personal cualificado por la empresa suministradora.

### 3.2.3. Montaje de equipos.

#### 3.2.3.1. *Instalación.*

La instalación que se adjudique a las firmas instaladoras de los equipos o maquinarias, comprenderá el suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha. Se dispondrán según figuran en los planos y en la memoria.

La firma instaladora se responsabilizará así mismo de la instrucción del personal encargado del manejo de la instalación o máquina.

La empresa de montaje pedirá toda la información necesaria que le permita conocer con exactitud el plazo de entrega de cada equipo, para de esta forma, poder hacer una evaluación total de los trabajos a ejecutar.

Todos los retrasos e inconvenientes producidos por falta de información, inclemencias del tiempo, etc., para ser tenidos en consideración deberán ser anotados el día que se produzcan, en el diario de obra, que el Supervisor del montaje tendrá a su disposición.

Todos los cambios o modificaciones que se produzcan respecto a planos o normas establecidas deberán ser aprobados con anterioridad y por escrito por el Supervisor del montaje.

El Montador tendrá especial cuidado en no almacenar ni situar materiales o maquinaria al pie de los tajos, accesos o en zonas distintas del área para ello designada, con objeto de no interrumpir el paso o el trabajo de otro contratista, En cualquier caso, deberá consultarlo con el Supervisor del montaje que será quien pueda autorizarle por escrito o en los términos que crea convenientes.

El Montador no comenzará ningún trabajo sin la previa autorización por escrito del Supervisor del montaje. Las instalaciones eléctricas aéreas o subterráneas que instale el Montador, cumplirán todas las normas vigentes de seguridad en el trabajo.

El Montador será responsable del montaje y la dirección será llevada a cabo por personal titulado necesario que establezcan las leyes vigentes.

El Montador deberá suministrar toda maquinaria y herramientas que el Supervisor del montaje estime convenientes para la buena marcha del montaje.

El Supervisor podrá exigir al Montador más personal, si a la vista de la marcha de los trabajos realizados, lo creyera conveniente, así como un aumento del número de turnos.

El Supervisor del montaje se reserva el derecho de rehusar en cualquier momento al Jefe de obra, Encargados, Jefes de equipo, etc., siempre y cuando existan motivos justificados.

El Montador deberá de disponer de un libro de diario, donde anotará los ajustes efectuados, tolerancias, diferencias apreciadas en nivelaciones, alineaciones, etc., modificaciones efectuadas, así como cualquier incidencia digna de tener en cuenta.

Este libro de diario estará a disposición del Supervisor del montaje en cualquier momento.

Las reuniones se convocarán por escrito con un mínimo de cinco días de antelación.

El montador deberá comunicar por escrito y con la antelación suficiente, la fecha en que va a cerrar cualquier órgano de máquina que impida el acceso posterior para facilitar, en su caso, dicho acceso si el Supervisor del montaje lo creyese oportuno.

Los trabajos que se incluyen son los siguientes:

- Descarga de los equipos recibidos en obra, en camiones.
- Desembalaje eventual y verificación a la llegada del material (verificación que se limitará a un control visual que indique deterioro del material durante el transporte, y que se recibe del conjunto de las partidas o elementos indicados en los albaranes).
- Almacenamiento interior o exterior, según clases de material.
- Conducción a pie de obra, colocación, nivelación y fijación de los diferentes equipos
- Limpieza interior de los equipos.
- Llenado de aire y primer engrase de los órganos mecánicos, de acuerdo con las instrucciones del suministrador del equipo y bajo las directrices del Supervisor del montaje.

- Prueba en vacío y/o en carga de los equipos para la recepción provisional, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor del montaje.
- Ajuste final previo a la puesta en marcha, realizado por personal cualificado.
- Deberá además preparar todas las juntas necesarias para conexiones, válvulas, puertas, tapas, etc. Estas juntas se realizarán con los materiales especificados en el proyecto y/o indicaciones del Supervisor del montaje.

#### *3.2.3.2. Garantías.*

La empresa o casa instaladora deberá garantizar que toda la maquinaria e instalaciones contra todo defecto de fabricación, así como la buena marcha de la instalación, excepto las eventuales que puedan producirse por circunstancias ajenas a las condiciones del material instalado.

#### *3.2.3.3. Disposiciones técnicas generales de ejecución.*

Los materiales empleados en la ejecución de la máquina deben de ser de buena calidad, sin defectos que puedan alterar la resistencia, duración, estanqueidad o su buen funcionamiento.

La instalación deberá estar instalada de manera que se evite al máximo los accidentes de cualquier naturaleza, el entretimiento y las reparaciones. La maquinaria a emplear debe de tener un fácil acceso para su limpieza, inspección, engrase y reparación.

#### *3.2.4. Seguro y normas de montaje.*

El montador tendrá la obligación de llevar a cabo los siguientes seguros:

- Seguros de transporte en equipos y material de montaje.
- Seguros sociales de su personal.
- Responsabilidad civil y daños a terceros, con un valor concretado en el pedido.

En cuanto a las normas de seguridad, el montador debe de adaptarse a las condiciones existentes en la zona de trabajo pertinente y cumplir las siguientes normas de seguridad, eximiendo a la propiedad de cualquier responsabilidad de incumplimiento de dichas normas. Estas normas son:

- Normas de Seguridad durante el periodo de montaje.
- Reglamento Oficial de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Dichas normas deben ser entregadas al Jefe de obra a la llegada de la misma.

Incluyen las normas y controles de entrada y salida de la obra.

En el apartado de estado de la obra, la llegada de la empresa de montaje a la obra se hará cuando los macizos y plataformas estén terminados. Durante el montaje, se llevarán a cabo todas las precauciones necesarias antes de colocar cargas fuera de los apoyos definitivos.

En el momento que se haya obtenido el permiso del Supervisor del montaje y para facilitar el trabajo, la empresa que proporcione los materiales, montará in situ rodamientos, hierros para estructuras, plataformas metálicas, etc. En este caso, todo lo que conlleva desde el montaje hasta la colocación definitiva, es decir, responsabilidad, gastos, mano de obra, utillaje, etc., será cosa de la empresa de montaje. Los plazos previstos para el desarrollo normal de la obra, no deben de ser afectados por ninguno de estos trabajos, siendo la nueva reposición efectuada en los plazos más breves.

Para mayor seguridad, se utilizará de forma obligatoria todas las medidas de protección del personal como zapatos, gafas, cinturones, etc. En el caso de que algún trabajador no cumpla con las normas de seguridad, la Dirección de obra debe de retirarlo de forma inmediata de la zona de montaje.

### 3.2.5. Selección y transporte de las especies vegetales.

Para transportar las plantas hasta a zona de trabajo a reforestar procedentes del vivero, se debe de realizar mediante camiones o en vehículos destinados a ellos, ya que cuentas con las protecciones necesarias para que la planta no se resienta en el viaje por las condiciones climatológicas adversas, especialmente de la luz solar y el viento, por tanto, es de especial interés que las cajas de los camiones sean de caja cerrada.

El transporte se hará con la mayor rapidez posible, con cuidado en las operaciones de carga y descarga. Sin apilar los embalajes en el caso de que sean flexibles.

A posteriori de colocar las plantas en la zona restaurada, se protegerá con las medidas adecuadas antes de su utilización, colocándolas en sitios óptimos y resguardados de la insolación directa, aparte de regarla con cierta frecuencia. Nunca se podrán transportar en la mano en el momento de realizarse la plantación de ellas, pudiendo ser embarradas si esto fuera necesario.

### 3.2.6. Condiciones de control y ejecución.

#### 3.2.6.1. *Prescripciones que regulan la ejecución de las distintas unidades.*

La ejecución de las diferentes unidades de obra que contempla este proyecto, se registrá por el Pliego de Condiciones Técnicas y por los documentos de proyecto que así lo especifiquen.

#### *3.2.6.2. Perfección de la ejecución.*

En la ejecución de todas las unidades de obra se seguirán las normas de la mejor construcción, tanto en lo que se refiere a la disposición de los elementos, como al orden de las operaciones. Compete exclusivamente a la dirección técnica el apreciar si se cumplen efectivamente las disposiciones necesarias para una correcta ejecución, teniendo en cuenta que se exigirá un acabado extremado en todos los elementos de unidades de obra, sin permitir defectos ni errores de ninguna clase.

#### *3.2.6.3. Muestra de las unidades.*

Antes de ejecutar cualquier unidad de obra en cantidad, el contratista deberá presentar una unidad, o las que considere necesarias la dirección técnica, completamente terminadas. El contratista no tendrá derecho a abono alguno por la ejecución de estas muestras, si no son aprobadas por la dirección técnica, ni por las demoliciones necesarias para la nueva ejecución.

#### *3.2.6.4. Desarrollo de las obras.*

Se divide en las siguientes fases:

- 1-Acta de replanteo: A partir de la firma del contrato de adjudicación de las obras y en los plazos en ella expresados, se producirá el replanteo general en presencia del contratista o su representante, corriendo de su cuenta el material, útiles y personal necesario, y levantándose la correspondiente acta de replanteo, que servirá para el inicio de los plazos señalados.
- 2- Programa de trabajo de la Dirección Técnica: La Dirección Técnica de la obra, está obligada a la elaboración de un informe sobre el estado de las obras de restauración, incidencias, etc., así como dar curso a las certificaciones mensuales, previa conformidad del contratista sobre la medición real de las mismas.
- 3.-Recepción provisional: Terminadas la obras y practicada la medición de las mismas, se recibirán provisionalmente, firmándose la correspondiente Acta de Recepción Provisional de las Obras, donde se reflejará que las obras han sido acabadas conforme a proyecto.

#### *3.2.6.5. Obras no especificadas en este pliego.*

Si durante el transcurso de los trabajos fuese necesario acometer o ejecutar obras que no estuviesen especificadas en el presente Pliego de Condiciones, el contratista estará obligado a ejecutarlas con arreglo a las instrucciones recibidas por la dirección de obra, sin tener derecho alguno a reclamación por esas órdenes que recibiese.

En el caso que fuera necesario emplear materiales que no estuvieran consignados o descritos en el presente Pliego de Condiciones, reunirán las cualidades que requieran para su función a juicio de la dirección de obra y de conformidad con el respectivo pliego de condiciones. Además, se considerarán para su aplicación todas aquellas instrucciones, normas, disposiciones técnicas o pliegos que se detallan en el presente pliego.

### 3.2.7. Criterios de medición y valoración de las obras.

#### 3.2.7.1. *Medición: generalidades.*

Cada elemento de la obra se medirá en la unidad correspondiente que figura en el documento de medición y presupuesto general del proyecto. En el caso en que la medición y presupuesto del proyecto no contenga determinada partida de obra, esta se medirá en la unidad que se fije al determinar el oportuno precio.

Respecto a la forma de determinar las cubicaciones, dimensiones máximas a considerar, deducciones, elementos incluidos en el precio, etc., se atenderá al criterio contenido en las mediciones del proyecto. En caso de discrepancia entre el director de obra y el contratista, la medición se hará por tercera persona designada por la propiedad, cuyo resultado se considerará válido y sin opción a reclamación.

#### 3.2.7.2. *Criterio general de medición y valoración.*

La medición de las distintas unidades se hará, en general, y durante el curso de las obras de restauración, por los planos del proyecto o los que faciliten la dirección de obra, si sus cotas coinciden con las de obra. Si las cotas de los planos y las de las obras no coinciden, pueden ocurrir dos casos:

- Cotas de obras menores que los planos: se medirá por las de la obra, siempre que los errores no obliguen a la modificación, a juicio de la dirección de obra, en cuyo caso no se abonarán hasta que se hayan verificado estas operaciones.
- Cotas de obras mayores que los planos: se medirá en todo caso por las cotas de los planos de proyecto, con la misma salvedad que en el caso anterior.

El contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre falta de medición fundada en la cantidad que figura en la medición del proyecto la cual tiene el carácter de mera previsión.

En las partidas contratadas, por tanto, alzado se certificará la parte proporcional de lo que haya sido ejecutado. Las partidas, por tanto, alzado a justificar serán aprobadas por la dirección de obra, previas las comprobaciones que procedan.

### *3.2.7.3. Exceso sobre las mediciones del proyecto.*

El contratista, antes de realizar cualquier unidad de obra, bien sea de acuerdo con los planos del proyecto, con los croquis y detalles que facilite la dirección de obra durante la obra, o con las instrucciones de aquella, comprobará que la medición de la obra así realizada no sobrepasa la medición y ordenará realizar la obra en la forma prevista o dictará las modificaciones oportunas.

De acuerdo con esto, no será abonado al contratista ningún exceso de medición sobre lo proyectado, que no haya sido advertido a la dirección de obra por el contratista antes de realizar las obras correspondientes, aunque estas se hayan realizado de acuerdo con los planos.

## **3.3. Condiciones económicas.**

### **3.3.1. Importe de los trabajos realizados.**

Una vez que todos los trabajos realizados con arreglo y sujeción al proyecto y prescripciones generales y particulares que rijan la construcción del sondeo y balsa de almacenamiento, el contratista tiene todo el derecho a percibir el importe de dichos trabajos,

### **3.3.2. Garantía de cumplimiento de contrato.**

Un 10% del presupuesto de la obra contratada debe de ser depositado obligatoriamente por el contratista en la entidad bancaria fijada en el contrato como garantía de cumplimiento de lo contratado.

### **3.3.3. Solvencia financiera del contratista.**

La propiedad puede exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o de terceras personas para cerciorarse y estar seguro de la solvencia para el exacto cumplimiento del contrato, todo esto antes de la firma del mismo.

### **3.3.4. Fianza en caso de adjudicación por subasta.**

Existe la posibilidad de que la obra sea asignada por subasta, en este caso, el depósito provisional para tomar parte de ellas, se tendrá que especificar en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario.

Inmediatamente, la fianza será devuelta después de la provisional adjudicación, siendo retenida únicamente la del adjudicatario, hasta formalizar el contrato correspondiente, con el que se formará la adjudicación definitiva.

Antes de la firma del contrato, el adjudicatario habrá procedido a depositar en la entidad bancaria reflejada en el acuerdo, la cantidad como fianza, la cantidad restante hasta completar el 10% del presupuesto de la obra contratada.

### 3.3.5. Devolución de fianza.

El plazo para devolver la fianza depositada al contratista, no se exceda en ocho días, una vez firmado el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado que no existe ninguna reclamación contra él por los daños y perjuicios que corren a su cuenta, o por deudas de jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes laborales.

### 3.3.6. Trabajos no determinados.

La propiedad tiene guardado el derecho de ordenar a ejecutar los trabajos a un tercero en el caso de que el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra. Si la propiedad le otorga los trabajos a un tercero, debe de abonar un importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a las que tenga derecho, en el caso de que el importe de la fianza no fuera suficiente para abonar dichos trabajos.

### 3.3.7. Revisión de precios.

Para que el contratista tenga la potestad de pedir la revisión de precios, antes de comenzar todas y cada una de las unidades de obra contratadas, tiene que recibir un escrito con la conformidad del director de obra por los precios descompuestos de cada unidad de obra. Este hecho es indispensable para que el contratista tenga el derecho de pedir la revisión.

Para ello, el contratista tiene el deber de presentar una lista de precios de los jornales, materiales, transporte y el porcentaje que suponga cada una de los seguros y cargas sociales vigentes, con sus conceptos y cuantías de las partidas incluyentes en el concepto de gastos generales. Todo ellos tiene que estar referido y de acuerdo a la fecha de la firma del contrato.

### 3.3.8. Precio de contrato.

El precio de contrata se refiere a la resultante de sumar al precio de ejecución material el concepto de beneficio industrial del contratista. Como beneficio industrial del contratista, se entiende el 15% del precio de ejecución material, descomponiéndose de la siguiente forma:

- Al gasto de administración y dirección práctica de los trabajos, pertenece un 4%.
- Al beneficio industrial del contratista, se le atribuye un 6%.
- A los imprevistos ajenos a los aumentos o variaciones de la obra, le pertenece un 2%.

- Al interés del capital adelantado por el contratista, un 3%.

### 3.3.9. Precio de las unidades de obra.

Los precios de unidades de obra que no aparezcan reflejados entre los contratos, se fijarán de una manera contractual entre el director de obra y el contratista. Estos precios, generalmente, son los de materiales o de mano de obra de los trabajos.

Los precios se presentarán descompuestos por el contratista, siendo condición necesaria la aprobación de los mismos antes de procedes a la ejecución de las distintas unidades de obra. Una vez acordados los precios, se levantará un acta firmada por el director de obra, la propiedad y el contratista o los representantes autorizados.

### 3.3.10. Revisión de precios.

La revisión de los precios contratados, al alza o a la baja, se admite dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, de los materiales y transporte. Debe de estar en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado estableciéndose en el contrato de adjudicación, siempre que la propiedad y el contratista estén conformes.

### 3.3.11. Acopio de materiales, conservación y responsabilidades.

La propiedad tiene la posibilidad de ordenar por escrito al contratista el acopio de materiales o aparatos en la obra a los precios acordados previamente, los cuales se incluirán en la certificación siguiente a su entrada en la obra. El importe se irá clarificando a medida que se vayan empleando los materiales en la ejecución de las diferentes unidades de obra.

### 3.3.12. Procedimientos para abonar los trabajos efectuados.

El abono destinado a los trabajos ejecutados en la obra se hará mediante los procedimientos expuestos a continuación, acordados con el director de obra y el contratista antes de comenzar con el trabajo.

- Tanto alzado por unidad de obra. Precio invariable, ya que está fijado previamente, pudiendo variar el número de unidades ejecutadas. Se abonará al contratista un importe comprendido en los trabajos ejecutados, y estimados con arreglo y sujeción a los documentos que forman el proyecto, los cuales sirven de basa a la medición y valoración para las diferentes unidades.
- Tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación disminuida en su caso en el importe de la fianza efectuada por el adjudicatario, si esta procediera.

- Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice, y los materiales diversos empleados en su ejecución, de acuerdo con las órdenes del director de obra. Se abonará al contratista en idénticas condiciones que en el caso anterior.
- Por lista de jornales y recibo de materiales. En la forma que el presente pliego de condiciones económicas determine.
- Por horas de trabajo ejecutado. En las condiciones determinadas en el contrato.

### 3.3.13. Importe de las unidades de obras efectuadas.

El contratista recibirá el importe de las unidades de obra que se hayan ejecutado con arreglo y sujeción a los documentos del proyecto, a las condiciones contratadas y a las órdenes e instrucciones que por escrito le entregará el director de obra, siempre dentro del límite aprobado en los presupuestos.

En las certificaciones y en la liquidación final, las obras serán abonadas a los precios que para cada unidad de obra estén en la oferta aceptada a los precios contractuales fijados en el transcurso de la obra de acuerdo con lo previsto en el pliego de condiciones, partidas alzadas y obras accesorias complementarias.

En el caso que dichas obras sean adjudicadas por concursos o subasta, servirán como base para la valoración de los precios presentados en el presupuesto del proyecto, con las condiciones equivalentes anteriores para los precios de la oferta. Se aumentará el porcentaje necesario al resultado de la valoración para conseguir el precio de contrata, aun así, se descontará la que corresponde proporcionalmente a la bajada de subasta o remate.

No podrá usarse de fundamento para reclamaciones el número de unidades de obra requeridas en el proyecto.

### 3.3.14. Procedimiento para el abono de los trabajos.

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que se fije en el contrato.

### 3.3.15. Plazos establecidos para los pagos y su abono.

La propiedad efectuará los pagos en los plazos establecidos en dicho contrato, con un importe especificado en las certificaciones de obra expresadas por el Director de obra. El importe de los pagos se efectuará al contratista o a terceros por medio legal autorizados por los mismos.

### 3.3.16. Seguro de la obra de restauración.

El contratista tiene la obligación de asegurar todo el tiempo que dure la ejecución de la obra contratada. El valor, y por tanto la cuantía del seguro, coincidirá en todo momento con el valor que tenga por contrata los objetos y obras aseguradas. En el hipotético caso de siniestro, la sociedad aseguradora abonará un importe, ingresándolo en la cuenta bancaria de la propiedad, para ser abonada a la obra conforme se vaya realizando esta. El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

Salva en el caso de que el contratista esté conforme, en ningún caso, la propiedad podrá disponer de dicho importe para acciones diferentes del de la reconstrucción de la parte afectada. En el caso de que lo anteriormente expuesto sea infringido, el contratista puede rescindir el contrato de devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales, acopios, etc., con lo que también se sumará una indemnización equivalente al importe de los daños ocasionados al contratista por siniestro.

En la póliza de seguros se reflejarán los riesgos asegurados y las condiciones, expuestos por el contratista a conocimientos de la propiedad para que este dé su conformidad.

## 3.4. Condiciones de seguridad y salud.

### 3.4.1. Obligaciones laborales y sociales del contratista.

El cumplimiento de todo lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2015, del 23 de octubre, como lo expuesto en el Real Decreto Legislativo 8/2015, del 30 de octubre, días de las aprobaciones de la Ley de Empleo y la Ley General de la Seguridad Social respectivamente, es de forma obligatoria por la empresa contratista.

La persona que desempeñe las funciones de contratista tendrá que estar al corriente de los pagos efectuados en la Seguridad Social. También tiene la responsabilidad de que todo el personal de obra esté equipado con todos los medios de seguridad exigidos y prendas de trabajo necesarias especificadas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La responsabilidad del mantenimiento de las debidas condiciones de seguridad en la zona de trabajo y en el entorno de actuación durante la ejecución de la obra recaerá en la empresa contratista.

## 3.4.2. Medidas de seguridad.

### 3.4.2.1. Mandos y personal.

El desarrollo de los trabajos en condiciones seguras, de la existencia u del buen estado de los sistemas de seguridad y de primeros auxilios, deben estar regidos por los mandos con personal a sus órdenes. Estos formarán y enseñarán al personal de las funciones y aspectos de seguridad. Además, los mandos controlan la claridad y precisión de las instrucciones que imparta o que puedan ser recibidas antes del comienzo de cualquier trabajo.

Como medida de seguridad, los trabajadores usarán ropa de trabajo y accesorios de protección, los cuales son proporcionados por la propia empresa. En todo lugar de trabajo, se dispondrá de un botiquín en caso de urgencia, un extintor e incendios y un vehículo ligero para transporte del personal.

### 3.4.2.2. Vestuario de trabajo.

El personal tendrá de uso obligatorio el casco de protección, gafas de protección, mascarillas, caretas, filtros o equipos de respiración en el caso de que los niveles de polvo se encuentren en grandes cantidades y ante la posibilidad de aspirar de humos o gases dañinos.

Para la protección auricular en zonas donde el nivel de ruido es superior al admisible, se usarán de forma obligatoria cubre orejas o tapones, todo esto de acuerdo a las prescripciones existentes.

Las botas de trabajo y cinturones son obligatorias en el caso de que se trabaje en alturas superiores a tres metros o usando maquinaria móvil.

En el caso de los guantes, se usarán siempre que el trabajo a realizar sea de manipulación y conlleve alguna posibilidad de lesiones en las manos, ya que se pueden manipular materiales calientes, abrasivos, corrosivos o en tensión.

### 3.4.2.3. Maquinaria empleada.

Las medidas de seguridad para el empleo de la maquinaria serán las siguientes:

- Los operarios no permanecerán en el radio de las acciones de las máquinas.
- Las maquinas irán protegidas con filtros anti polvo, de este modo se permitirá la conservación de una atmosfera limpia en el interior, además de ir equipada con un sistema de ventilación y aire acondicionado.
- Los depósitos de combustible nunca serán repostados cuando los motores estén en funcionamiento.

- La batería debe de ser comprobada de que esté perfectamente embornada y las mangueras y manguitos de distribución hidráulica de la maquinaria tengan los diámetros adecuados y soporten la presión de trabajo. Además de debe revisar posibles fugas y cambiando los tramos que se encuentren en mal estado.
- Al terminar el jornal, el estacionamiento de la maquinaria debe de ser en un lugar con una vegetación pobre para que en el hipotético caso de que se produzca un incendio forestal no se vea dañada por dicho incendio.

### 3.5. Condiciones de funcionamiento y conservación.

#### 3.5.1. Conservación de funcionamiento y conservación.

Se deberán conservar todos los elementos de las obras civiles, desde el momento que se empieza hasta la recepción definitiva de las mismas, con independencia de que los daños que se puedan causar hasta el momento de la recepción sean accidentales, intencionados o producidos por el uso de las mismas. Dicha tarea es realizada por el contratista ejecutor.

En la tarea de conservación, se incluye la reposición o recuperación de todo elemento constructivo de las obras. La dirección tiene la potestad de decidir que elemento será sustituido o reparado, dicho ente juzgará a la vista de cualquier incidente que el elemento pueda ser reparado o totalmente sustituido por otro nuevo, aceptando por completo la decisión de la dirección.

Los gastos totales originados por la conservación, como la vigilancia, revisiones de las instalaciones, limpieza de aparatos, pintura, eliminación de óxidos, abolladuras, posibles hurtos o desperfectos causados por un tercero, etc., serán a cuenta del contratista, que no podrá reclamar si la instalación esté o no en funcionamiento. Del mismo modo, se hará responsable de la calidad del material o montaje realizado, sin que pueda declinar la responsabilidad en los suministradores de materiales o fabricantes. También se hará cargo de la permanencia de puertas, cerraduras, trampas, etc., hasta que la obra sea entregada definitivamente.

Durante el periodo de garantía, los gastos para la conservación de la obra correrán a cargo del contratista, tanto las reparaciones si fueran necesarias hacer.

#### 3.5.2. Conservación y vigilancia de las obras de zonas restauradas.

El contratista obtiene el cargo de conservar las plantas introducidas en la zona restaurada mientras duren las obras, haciéndose cargo además con los gastos de

restitución de plantas que durante seis meses no hayan crecido, y con lo cual se hayan perdido.

Además, el contratista atenderá a todas las pautas expuestas en el '*Planning*' del presente proyecto para una vez empezada la reforestación de las zonas restauradas, esté en funcionamiento el sistema de regadío. Si este procedimiento o se cumple, el contratista correrá con todos los gastos que conlleve un riego adecuado o con la restitución de las plantas perdidas.

## DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO

## 4. Presupuestos.

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 0010A020Capataz</b>						
<b>C010</b>	<b>m2</b>		<b>DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA</b>			
			Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos (10 cm), sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O010A070	0,005 h.		Peón ordinario	13,53	0,07	
M05PN010	0,010 h.		Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	39,00	0,39	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>0,46</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>C011</b>	<b>m3</b>		<b>RELLENO, EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TIERRAS PROPIAS EN ZANJAS</b>			
			Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 20 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
O010A070	0,800 h.		Peón ordinario	13,53	10,82	
M08RB020	0,150 h.		Bandeja vibrante de 300 kg.	3,60	0,54	
P01DW050	1,000 m3		Agua	0,71	0,71	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12,07</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

<b>C012</b>	<b>m3</b>		<b>TRANSP.VERTED.&lt;10km.CARGA MEC.</b>			
			Carga y transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.			
M05PN010	0,020 h.		Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	39,00	0,78	
M07CB010	0,100 h.		Camión basculante 4x2 10 t.	30,00	3,00	
M07N060	1,000 m3		Canon de desbroce a vertedero	0,52	0,52	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>4,30</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C02 ENSAYOS DE LABORATORIO</b>						
<b>C020</b>		ud	<b>CLASIF. DE SUELO U.S.C.S.</b>			
			Ensayos para la clasificación de un suelo, según U.S.C.S. Incluso emisión del informe.			
P32SF020	1,000	ud	Apertura y descripción muestra	7,51	7,51	
P32SF030	1,000	ud	Humedad natural suelo	7,51	7,51	
P32SF040	1,000	ud	Análisis granulométrico suelo	24,04	24,04	
P32SF050	1,000	ud	Densidad aparente suelo	7,51	7,51	
E29SEF105	1,000	ud	Ensayo proctor normal, suelos	45,08	45,08	
P32SF070	1,000	ud	Límites Atterberg suelo	24,04	24,04	
%RI	20,000	ud	Redacción Informe	115,70	23,14	
			<b>TOTAL PARTIDA</b> .....			<b>138,83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>C021</b>		ud	<b>CONTENIDO SULFATOS, SUELOS</b>			
			Determinación del contenido en sulfatos de un suelo, según EHE.			
P32SF020	1,000	ud	Apertura y descripción muestra	7,51	7,51	
P32SQ030	1,000	ud	Cont. sulfatos solubles suelos	33,06	33,06	
			<b>TOTAL PARTIDA</b> .....			<b>40,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>C022</b>		ud	<b>CONTENIDO CARBONATOS, SUELOS</b>			
			Determinación del contenido en carbonatos de un suelo, según UNE 103200.			
P32SF020	1,000	ud	Apertura y descripción muestra	7,51	7,51	
P32SQ100	1,000	ud	Cont. carbonatos suelos	33,06	33,06	
			<b>TOTAL PARTIDA</b> .....			<b>40,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

**CAPÍTULO C03 PERFORACIÓN****C030 ud COMPRESOR XRVS 466**

Compresor Atlas Copco XRVS 466 capaz de aplicar una presión de 25 bar, un caudal de 27 m3/min, 317 kW de potencia y dimensiones 5980x2100x2460 mm. Alquilado durante un mes.

Sin descomposición

<b>TOTAL PARTIDA</b> .....	<b>550,00</b>
----------------------------	---------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA EUROS

**C031 m. PERF.SONDEO ROTOPER.SEGOQUI 21**

Sondeo a rotoperación Segogui 21 de 9" de diámetro de perforación, para captación de aguas subterráneas, con una profundidad de 130 m., incluso bomba de inyección de espumas, varillaje, martillo de fondo Prorock PR-85, broca de perforación, estabilizador, transporte de maquinaria, montaje y desmontaje, incluso p.p de costes indirectos.

O01OA030	0,200	h.	Oficial primera	15,64	3,13
O01OA060	0,200	h.	Peón especializado	13,64	2,73
M06AR020	0,200	h.	Perforación rotoperación 10" mediante Segogui 21	170,00	34,00

<b>TOTAL PARTIDA</b> .....	<b>39,86</b>
----------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**C032 ud ENSAYO DE BOMBEO**

Desplazamiento, montaje y desmontaje del equipo de aforo compuesto por le equipo de impulsión con el que se pretende elevar un caudal entre 10-15L/s a 145 metros, incluyendo p.p. de costes indirectos.

Sin descomposición

<b>TOTAL PARTIDA</b> .....	<b>819,67</b>
----------------------------	---------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**C034 m. TUB.PVC-U.REVEST.D=175 mm. e=11.5 mm.**

Tubería PVC-U de sondeos para captación de aguas subterráneas, de 175 mm. de diámetro, en chapa metálica de 11.5 mm. de espesor, incluso p.p. de unión mediante rosca de tipo T/TNA, colocada en el interior del sondeo.

Sin descomposición

<b>TOTAL PARTIDA</b> .....	<b>34,08</b>
----------------------------	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C04 INSTALACIÓN DE BOMBEO</b>						
<b>C051</b>		<b>ud</b>	<b>CASETA DE PROTECCIÓN</b>			
			Caseta prefabricada en la que se alojará el cierre de la captación. Caseta con dimensiones de 4,50x2,50x3,00m, puerta de acceso de 2,00x0,85 y dos ventanas en uno de los laterales de 0,80x0,50. Se incluye el transporte, montaje, instalación, i/p.p. de costes indirectos.			
C0521	1,000	ud	Caseta prefabricada	2.600,00	2.600,00	
O01OB200	8,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,00	120,00	
O01OC040	6,000	h.	Peón especialista	12,40	74,40	
M07CG010	2,000	h.	Camión con grúa 6 t.	45,50	91,00	
C0522	0,020	%	Costes indirectos	2.572,90	51,46	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>2.936,86</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>C041</b>		<b>ud</b>	<b>BOMBA ELÉC. SUMERGIBLE IDEAL ST 0.36-20</b>			
			Electrobomba IDEAL, gama TRITÓN ST 0.36-20 sumergible de 30kW - 40 CV, con cable incluido de 5 metros de longitud, motor MS6000 sumergible, trifásico, con rotor en cortocircuito incluido, frecuencia de 50 Hz. Bomba y motor totalmente instalados, i./p.p. costes indirectos.			
C0311	0,200	h	Oficial 1ª electricista	94,00	18,80	
C0312	0,200	h	Peón especialista	73,00	14,60	
C0313	0,200	h	Camión grúa	360,00	72,00	
C0314	1,000	ud	Bomba ST 0.36-20	5.086,21	5.086,21	
C0315	0,020	%	Costes indirectos	5.613,21	112,26	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>5.303,87</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>C042</b>		<b>ud</b>	<b>ACCESORIOS BOMBA</b>			
			Se incluye kit de terminaciones de cable tipo km, sensor de nival, rosca a brida y kit de piezas de repuesto.			
C0321	1,000	ud	Kit terminaciones de cable tipo km	23,00	23,00	
C0322	1,000	ud	Sensor de nivel	61,00	61,00	
C0323	1,000	ud	Rosca a brida SP46 RP3 DN 80	211,52	211,52	
C0324	1,000	ud	Kit de piezas de repuesto	691,00	691,00	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>986,52</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>C043</b>		<b>ud</b>	<b>VÁLV.COMPUERTA.D=80 mm</b>			
			Válvula de compuerta de fundición de 80 mm de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. Está colocada en la tubería a la salida del sondeo.			
O01OB170	0,600	h.	Oficial 1ª fontanero	16,16	9,70	
O01OB180	0,600	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	14,72	8,83	
P26VC024	1,000	ud	Vál.compue.c/elást.brida D=80mm	58,45	58,45	
P26UUB050	1,000	ud	Unión brida-enchufe fund.dúctil D=100mm	42,35	42,35	
P26UUL220	1,000	ud	Unión brida-liso fund.dúctil D=100mm	23,25	23,25	
P26UUG100	2,000	ud	Goma plana D=100 mm.	1,44	2,88	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>145,46</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>C044</b>		<b>m.</b>	<b>TUB.IMPULSIÓN GALVANIZADA DN 80 mm</b>			
			Tubería de hierro galvanizado sin soldadura de 80 mm de diámetro nominal con uniones sin soldadura, en tramos de 6 metros con bridas de acero PN 25 con cartabones de esfuerzo y cuatro talados 12 mm, incluidas uniones de silicona y tomillería de acero, c/p.p. de medios auxiliares.			
O01OB170	0,055	h.	Oficial 1ª fontanero	16,16	0,89	
O01OA070	0,160	h.	Peón ordinario	13,53	2,16	
P26TVE450	1,000	m.	TUB. IMPULSIÓN GALVANIZADA DN 80mm	12,49	12,49	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>15,54</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>C046</b>			<b>ud VALV. RETENCIÓN D=80mm</b>			
			Válvula de retención de fundición de 80 mm de diámetro interior, cierre elástico, colocada en la tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. Está instalada en la entrada de la tubería en el depósito.			
			Sin descomposición			
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>64,31</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

<b>C045</b>			<b>ud CODO 90° D=80 mm</b>			
			Codo de fundición junta elástica 90° de 80 mm. de diámetro, colocado en tubería de Hierro Galvanizado de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.			
O01OB170	0,100	h.	Oficial 1ª fontanero	16,16	1,62	
O01OB180	0,100	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	14,72	1,47	
P02CVW010	0,008	kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,77	0,05	
P26PVC200	1,000	ud	Codo fundición j.elást. 90° D=100mm	48,35	48,35	
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>51,49</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>						
<b>C050</b>			<b>ud GRUPO ELECTRÓGENO</b>			
			Alquiler de generador eléctrico Atlas Copco QAS 40, con una potencia de hasta 35 kW, frecuencia de 50 Hz y un voltaje de 400V. Totalmente instalado.			
M07CG010	1,000	h.	Camión con grúa 6 t.	45,50	45,50	
O01OB200	4,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,00	60,00	
M11TI025	1,000	h.	Generador eléctrico Atlas Copco QAS 40	2.000,00	2.000,00	
C0511	0,020	%	Costes indirectos	2.060,50	41,21	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2.146,71</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>C051</b>			<b>ud CASETA DE PROTECCIÓN</b>			
			Caseta prefabricada en la que se alojará el cierre de la captación. Caseta con dimensiones de 4,50x2,50x3,00m, puerta de acceso de 2,00x0,85 y dos ventanas en uno de los laterales de 0,80x0,50. Se incluye el transporte, montaje, instalación, i/p.p. de costes indirectos.			
C0521	1,000	ud	Caseta prefabricada	2.600,00	2.600,00	
O01OB200	8,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,00	120,00	
O01OC040	6,000	h.	Peón especialista	12,40	74,40	
M07CG010	2,000	h.	Camión con grúa 6 t.	45,50	91,00	
C0522	0,020	%	Costes indirectos	2.572,90	51,46	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2.936,86</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>C052</b>			<b>ud CUADRO MANDO ALUMBRADO P. 2 SAL.</b>			
			Cuadro general de mando y protección, para 2 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial horario para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario, conexionado y cableado.			
O01OB200	4,000	h.	Oficial 1ª electricista	15,00	60,00	
O01OB210	4,000	h.	Oficial 2ª electricista	14,03	56,12	
P15FB080	1,000	ud	Arm. puerta 1000x800x250	271,42	271,42	
P15FK230	1,000	ud	PIA ABB 4x32A, 6/15kA curva C	104,00	104,00	
P15FK220	2,000	ud	PIA ABB 4x25A, 6/15kA curva C	101,70	203,40	
P15FM010	2,000	ud	Contactador ABB tetrapolar 40A	108,40	216,80	
P15FK050	1,000	ud	PIA ABB 2x10A, 6/10kA curva C	33,45	33,45	
P15FJ070	2,000	ud	Diferencial ABB 4x25A a 30mA tipo AC	179,40	358,80	
P15FJ010	1,000	ud	Diferencial ABB 2x25A a 30mA tipo AC	38,11	38,11	
P01DW090	14,000	ud	Pequeño material	1,25	17,50	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>1.359,60</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C06 DEPÓSITO ALM</b>						
<b>C060</b>						
			Depósito regulador de 550 m3 de capacidad para abastecimiento de agua de riego, ejecutado mediante muros de curvatura circular prefabricados de hormigón HA-35 armados con acero B500S, de planta circular de 10,00 m. de diámetro y 7,00 m. de altura, incluso excavación, zapata corrida bajo muros de hormigón armado de 60 cm. de ancho y 60 cm. de canto, losa de cimentación de hormigón armado HA-25 de 25 cm. de espesor, colocación de tuberías de entrada, salida y limpieza, incluso impermeabilización de los muros del depósito mediante un impermeabilizante hidráulico de base cementosa aplicado en dos capas.			
O01OA020	24,000	h.	Capataz	15,24	365,76	
P03CM160	219,910	m2	M.pref.horm. dep. 550 m3 circ.	106,27	23.369,84	
U01EC010	19,630	m3	EXCAV.CIM. Y POZOS TIERRA	5,25	103,06	
E04MM010	19,630	m3	CIMENTACIÓN HORMIGÓN HA-25/P/20/IIb V.MAN.	89,97	1.766,11	
E10INR040	206,490	m2	IMPERM. HIDRÁULICA MUROS A FAVOR PRES.	11,91	2.459,30	
E10IAL060	204,730	m2	IMPERM.BICAPA AUTOPROT.GA-2	15,16	3.103,71	
P06WW090	175,000	m.	Sellado juntas hormigón prefabricado	11,00	1.925,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>33.092,78</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL NOVENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO C07 SEGURIDAD Y SALUD</b>						
<b>C071</b>		<b>m.</b>	<b>CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.</b> Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
O01OA070	0,050	h.	Peón ordinario	13,53	0,68	
P31SB010	1,100	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,07	0,08	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>0,76</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>C072</b>		<b>ud</b>	<b>CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE D=30</b> Cono de balizamiento reflectante irrompible de 30 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/R.D. 485/97.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	13,53	1,35	
P31SB035	0,200	ud	Cono balizamiento estánd. 30 cm.	5,25	1,05	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,40</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

<b>C073</b>		<b>ud</b>	<b>BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE</b> Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/R.D. 485/97.			
O01OA070	0,100	h.	Peón ordinario	13,53	1,35	
P31SB050	0,200	ud	Baliza luminosa intermitente	55,36	11,07	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12,42</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>C074</b>		<b>ud</b>	<b>SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE</b> Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
O01OA050	0,150	h.	Ayudante	14,21	2,13	
P31SV010	0,200	ud	Señal triang. L=70 cm.reflex. EG	23,32	4,66	
P31SV155	0,200	ud	Caballote para señal D=60 L=90,70	22,92	4,58	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>11,37</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>C075</b>		<b>ud</b>	<b>SEÑAL STOP D=60cm. I/SOPORTE</b> Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.			
O01OA070	0,200	h.	Peón ordinario	13,53	2,71	
P31SV040	0,200	ud	Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG	68,29	13,66	
P31SV050	0,200	ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	10,51	2,10	
A03H060	0,064	m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	56,07	3,59	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>22,06</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

<b>C076</b>		<b>ud</b>	<b>BRAZALETE REFLECTANTE</b> Brazaletes reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE. s/R.D. 773/97.			
P31SS010	1,000	ud	Brazaletes reflectante.	2,94	2,94	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,94</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>C077</b>		<b>ud</b>	<b>CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE</b> Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.			
P31SS080	0,200	ud	Chaleco de obras reflectante.	11,71	2,34	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,34</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>C078</b>		<b>ud</b>	<b>TAPA PROVISIONAL ARQUETA 51x51</b> Tapa provisional para arquetas de 51x51 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).			
O01OA070	0,050	h.	Peón ordinario	13,53	0,68	
P31CA020	0,500	ud	Tapa provisional arqueta 51x51	6,33	3,17	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>5,10</b>

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>C079</b>		ud	<b>CAMISETA BLANCA</b>			
			Camiseta blanca de algodón 100%, (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC092	1,000	ud	Camiseta blanca	11,74	11,74	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>11,74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>C0710</b>		ud	<b>PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS)</b>			
			Par de botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IP010	1,000	ud	Par botas altas de agua (negras)	8,81	8,81	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>8,81</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>C0711</b>		ud	<b>TAPA PROVISIONAL ARQUETA 38x38</b>			
			Tapa provisional para arquetas de 38x38 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).			
O01OA070	0,050	h.	Peón ordinario	13,53	0,68	
P31CA010	0,500	ud	Tapa provisional arqueta 38x38	4,22	2,11	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>4,04</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

<b>C0712</b>		ud	<b>CASCO DE SEGURIDAD</b>			
			Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA010	1,000	ud	Casco seguridad	2,21	2,21	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,21</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

<b>C0713</b>		ud	<b>PROTECCIÓN LUMBAR CON TIRANTES</b>			
			Protector lumbar con tirantes, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC055	0,250	ud	Protector lumbar con tirantes	27,19	6,80	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>6,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

<b>C0714</b>		ud	<b>CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS</b>			
			Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA200	0,333	ud	Cascos protectores auditivos	10,20	3,40	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>3,40</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

<b>C0715</b>		ud	<b>GAFAS ANTIPOLVO</b>			
			Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IA140	0,333	ud	Gafas antipolvo	2,32	0,77	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>0,77</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>C0716</b>		ud	<b>CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS</b>			
			Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IC060	0,250	ud	Cinturón portaherramientas	23,69	5,92	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>5,92</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>C0717</b>		ud	<b>PAR GUANTES DE LONA</b>			
			Par guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
P31IM005	1,000	ud	Par guantes lona protección estándar	2,27	2,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2,27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	580,01	0,90
C02	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	219,97	0,34
C03	PERFORACIÓN .....	12.280,41	19,00
C04	INSTALACIÓN DE BOMBEO .....	11.622,36	17,98
C05	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	6.443,17	9,97
C06	DEPÓSITO ALMACÉN .....	33.092,78	51,19
C07	SEGURIDAD Y SALUD .....	404,15	0,63
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>64.642,85</b>	

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

### Sondeo de captación de aguas subterráneas para riego de almendros

13,00 % Gastos generales .....	8.403,57
6,00 % Beneficio industrial .....	3.878,57
SUMA DE G.G. y B.I.....	12.282,14
21,00 % I.V.A.....	16.154,25
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>93.079,24</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>93.079,24</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA Y TRES MIL SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

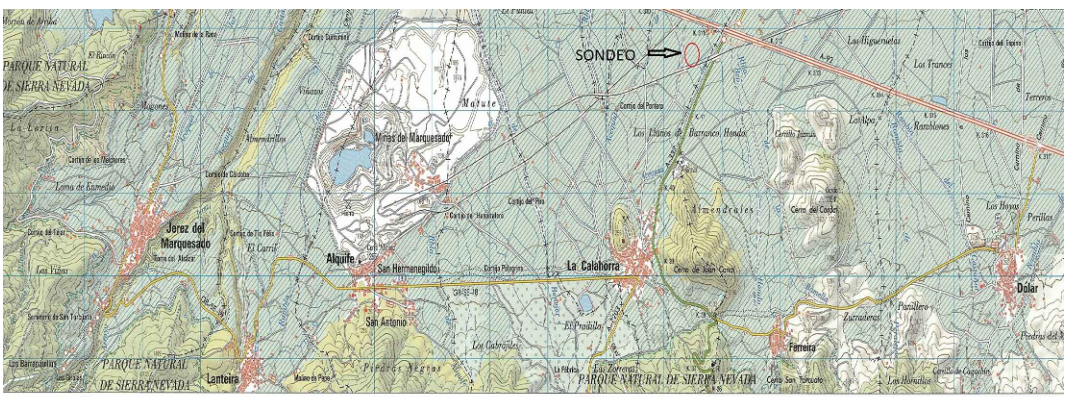
Bailén, a 31 de enero de 2020.

El promotor

La dirección facultativa

## DOCUMENTO N°4: PLANOS

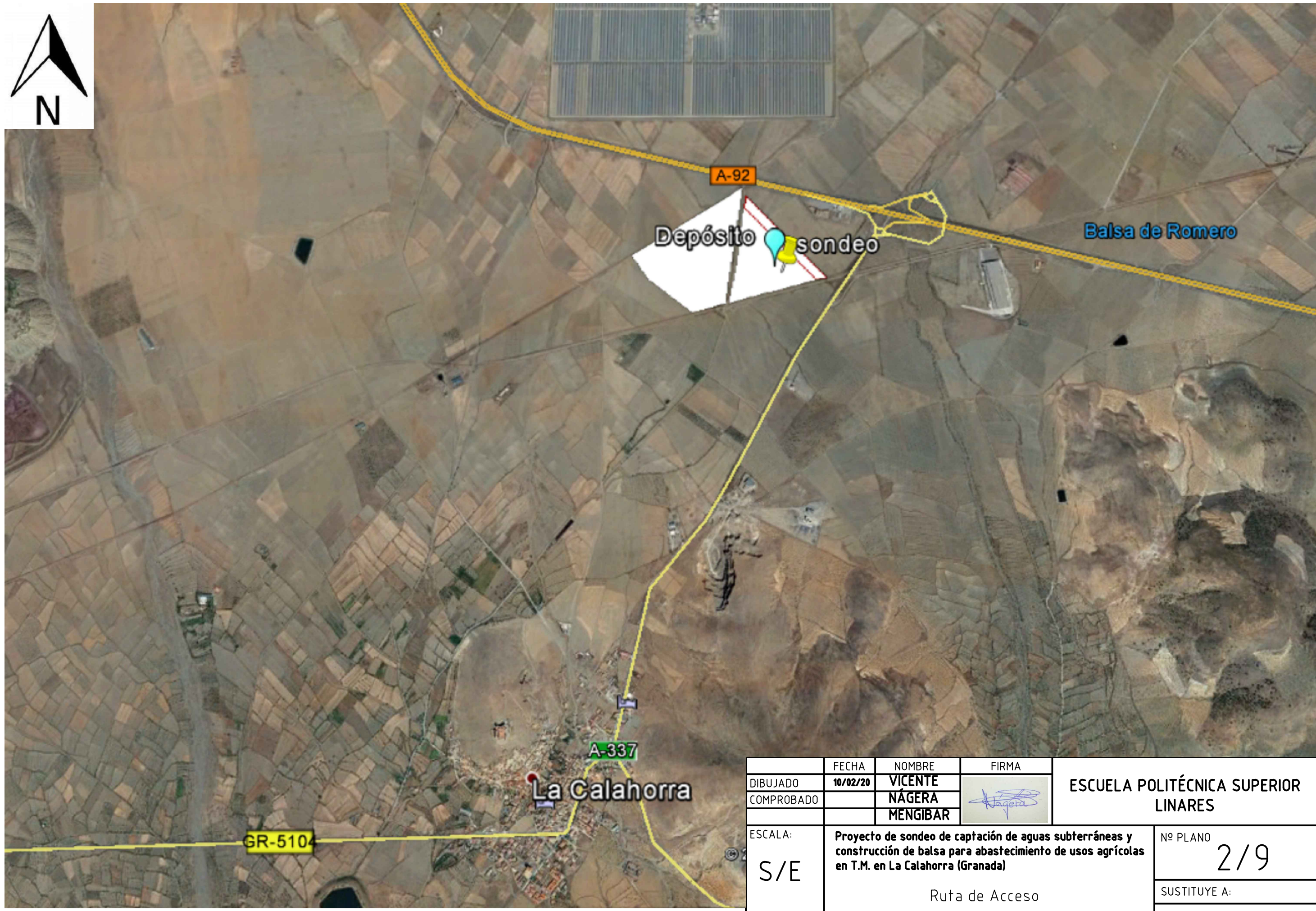
## 5. Planos.



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE NÁGERA		
COMPROBADO		MENGIBAR		
ESCALA:	Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)			Nº PLANO 1/9
1:50.000	Situación Geográfica			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



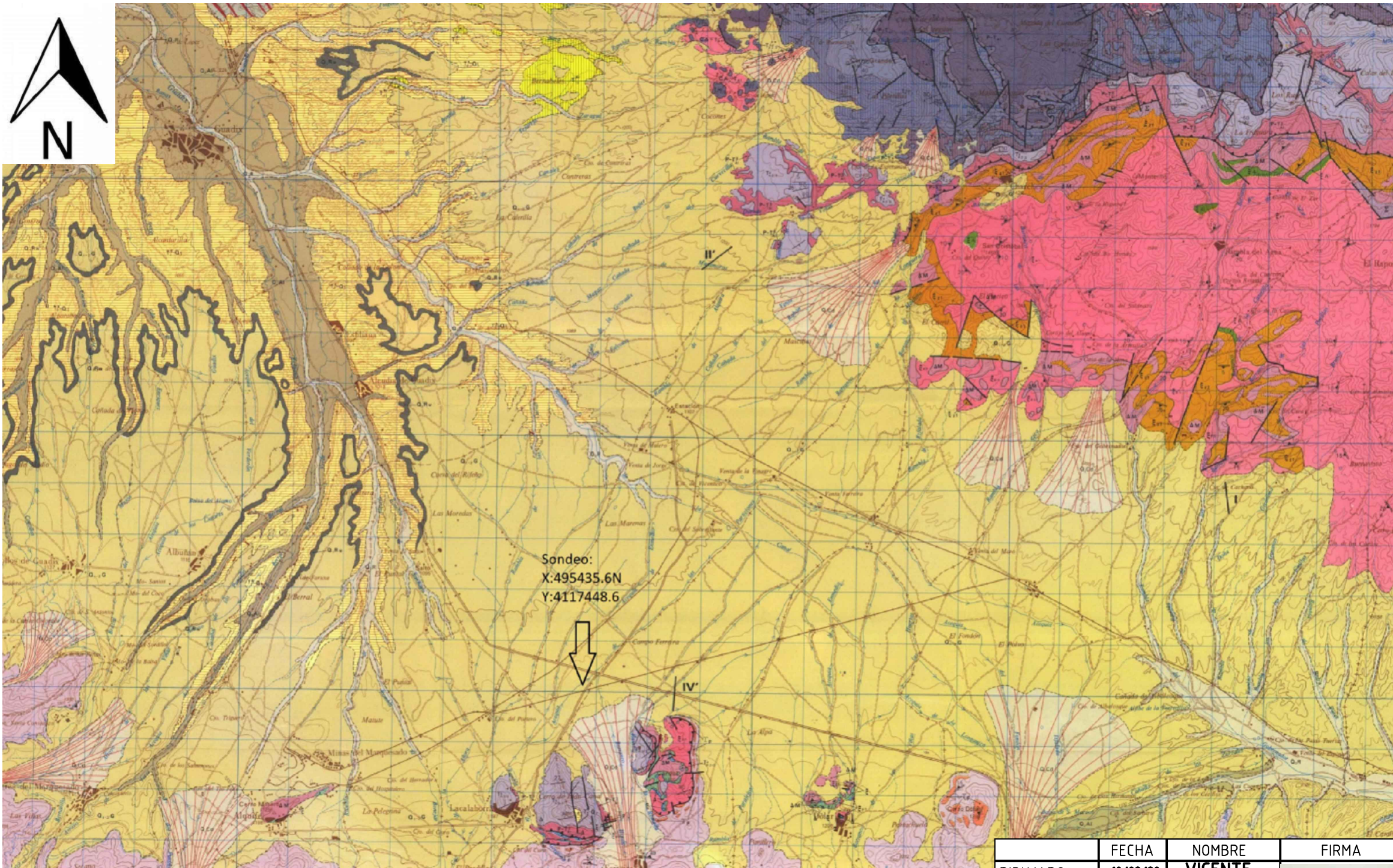
	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE	
COMPROBADO		NÁGERA	
		MENGIBAR	

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
LINARES

ESCALA:  
S/E

Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)  
Ruta de Acceso

Nº PLANO  
2/9  
SUSTITUYE A:  
SUSTITUIDO POR:



NEOGENO-CUATERNARIO		ALPUJARRIDE		MANTO DE LOS BLANQUIZARES		MANTO DE QUINTANA		MANTO DE SANTA BARBARA		NEVADO - FILABRIDE		MANTO DEL MULHACEN		UNIDAD DEL CARDAL (CALDERA)		MANTO DEL VELETA	
CUATERNARIO	HOLOCENO	TRIAS	SUPERIOR	TRIAS	SUPERIOR	TRIAS	SUPERIOR	TRIAS	SUPERIOR	PALEOGENO ?	TRIAS ?	TRIASICO ?	TRIASICO ?	PALEOZOICO INDIFFERENCIADO ?	PERMO-TRIAS ?	PERMO-TRIAS ?	PERMO-TRIAS ?
NEOGENO	PLEISTOCENO	TRIAS	MEDIO	TRIAS	MEDIO	TRIAS	MEDIO	TRIAS	MEDIO	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS
MIOC.	PLOCIENO	TRIAS	INFERIOR	TRIAS	INFERIOR	TRIAS	INFERIOR	TRIAS	INFERIOR	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS
SUP.		TRIAS	PERMICO	TRIAS	PERMICO	TRIAS	PERMICO	TRIAS	PERMICO	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS
TORTONIENSE		TRIAS	CAMBRIKO	TRIAS	PERMICO	TRIAS	PERMICO	TRIAS	PERMICO	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS	TRIAS

	FECHA	NOMBRE	FIRMA
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE	
COMPROBADO		NÁGERA	
		MENGIBAR	

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
LINARES

ESCALA: S/E

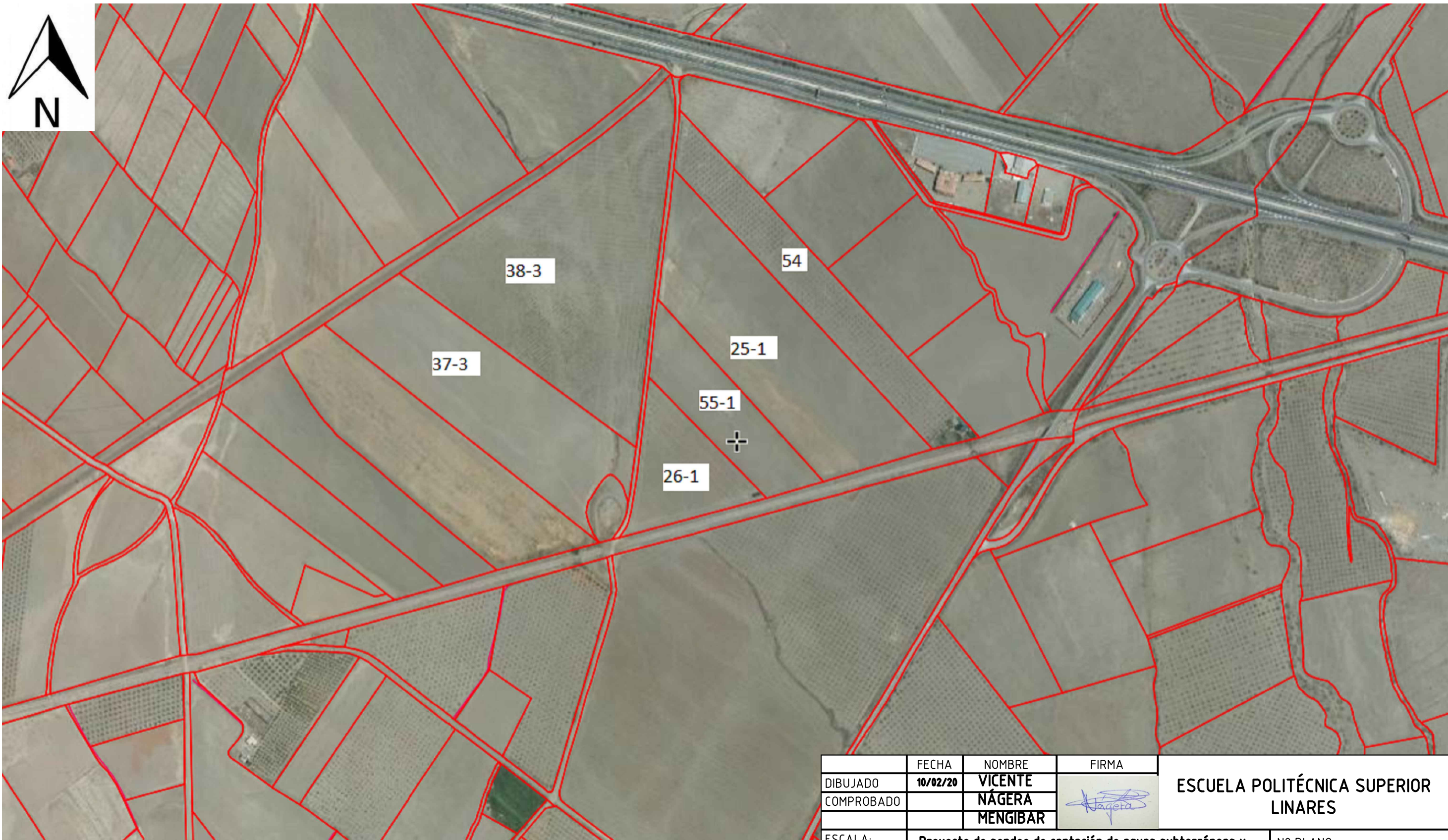
Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)

Encuadre Geológico

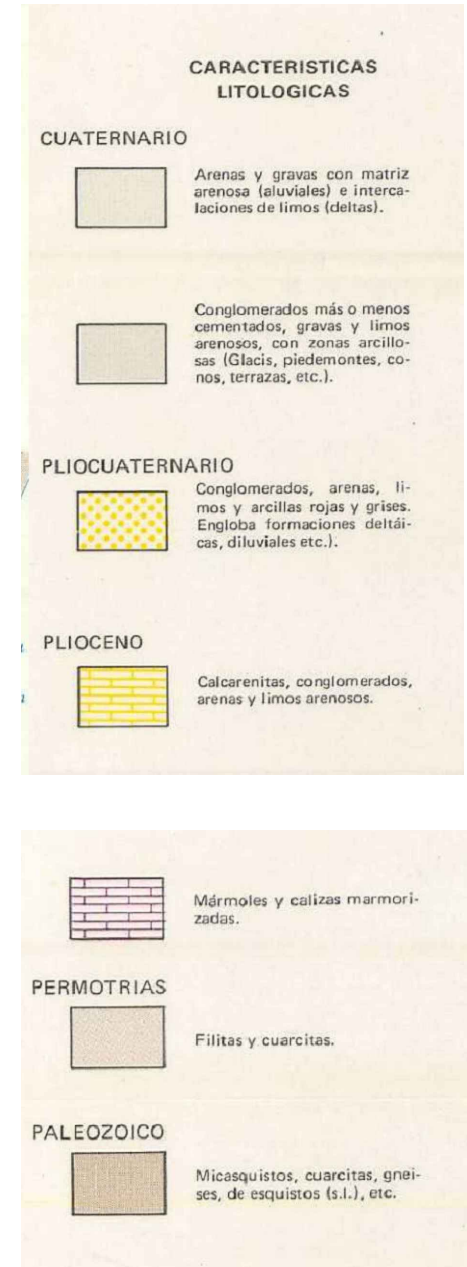
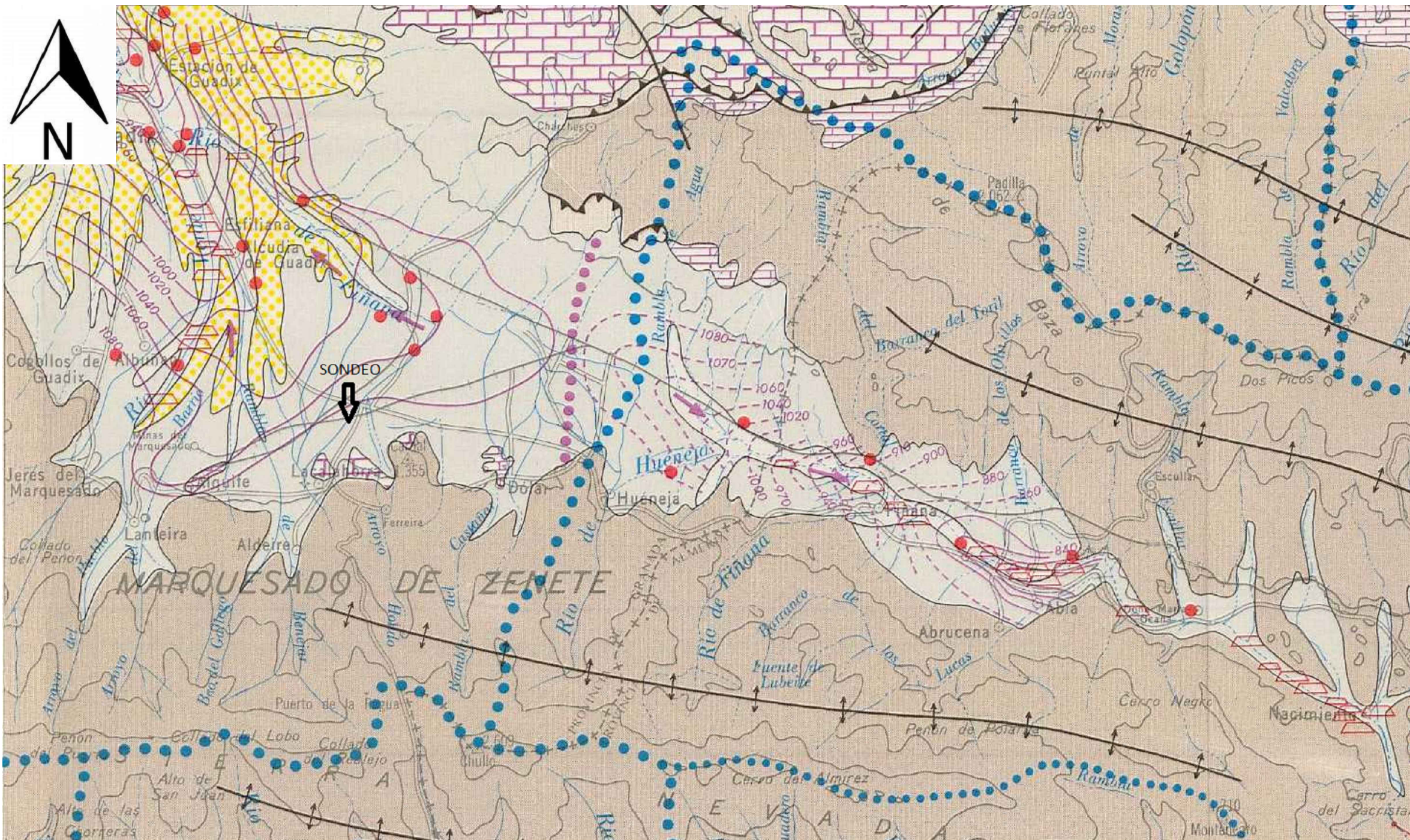
Nº PLANO 3/9

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	<b>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES</b>
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE		
COMPROBADO		NÁGERA MENGIBAR		
ESCALA:	<b>Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)</b>			Nº PLANO
S/E			4/9	
			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

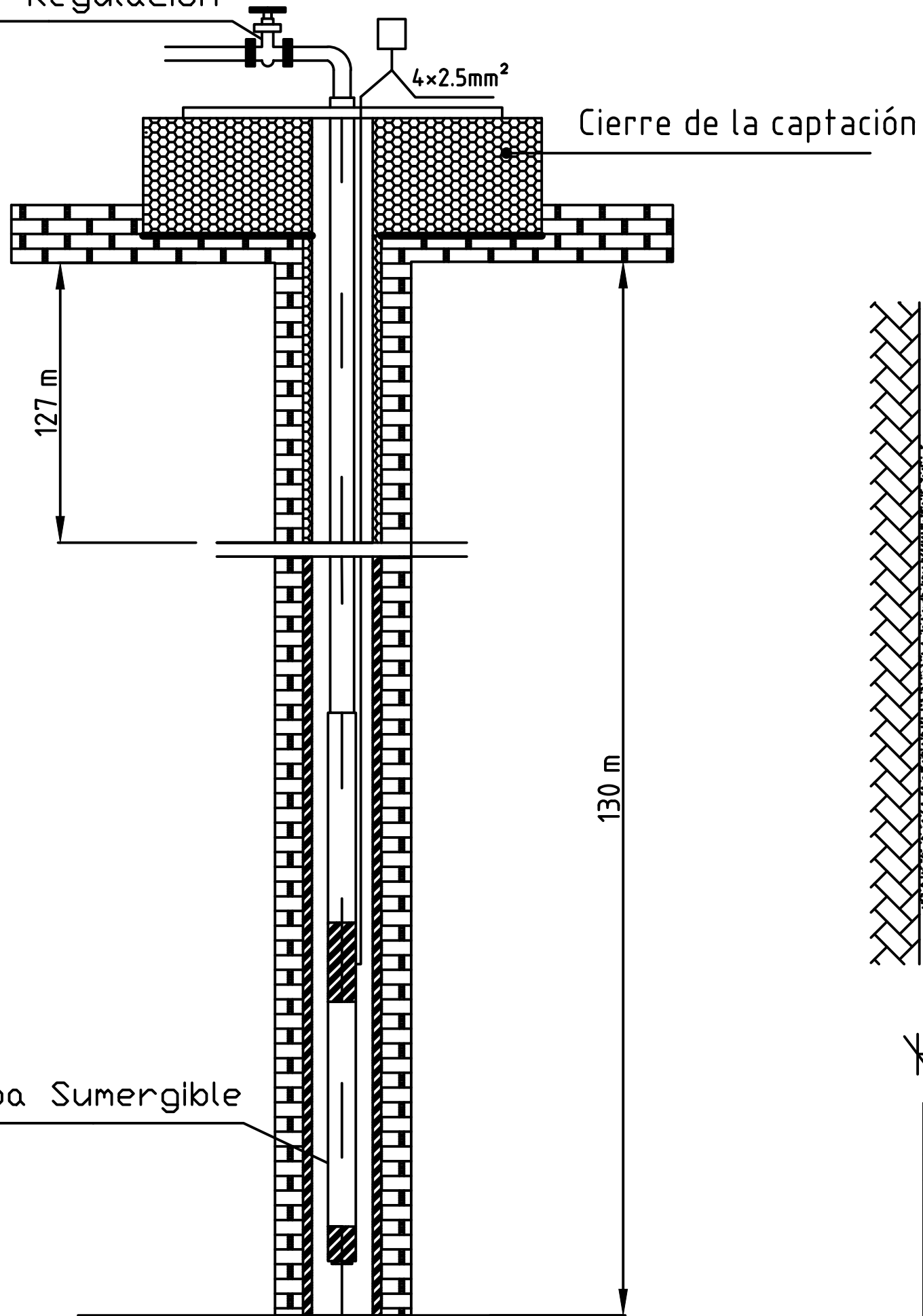


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

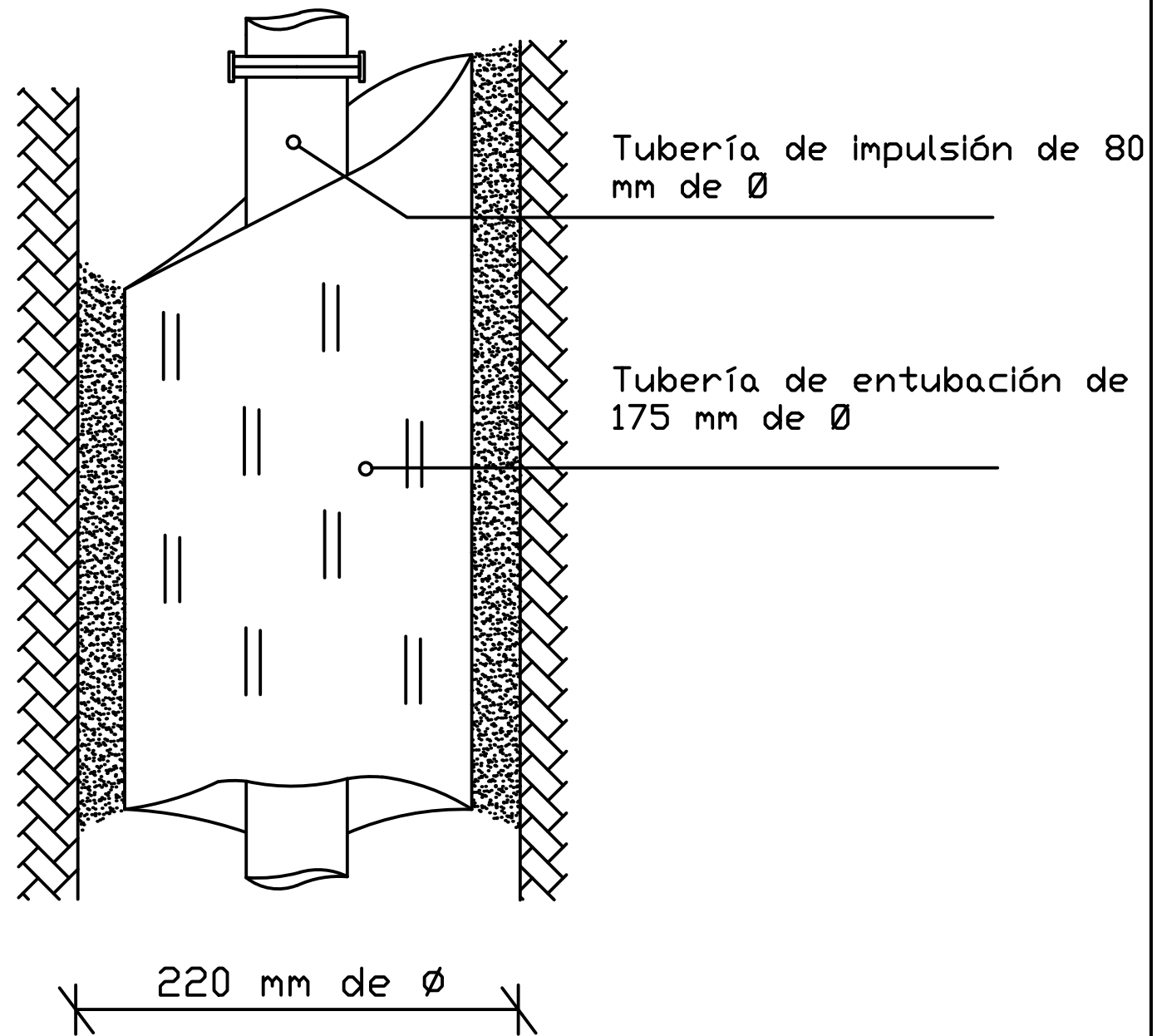
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	<b>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES</b>
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE NÁGERA		
COMPROBADO		MENGIBAR		
ESCALA:	<b>Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)</b>			Nº PLANO
S/E	Encuadre Hidrogeológico			5/9
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Válvula de Regulación



Bomba Sumergible



Tubería de impulsión de 80 mm de  $\emptyset$

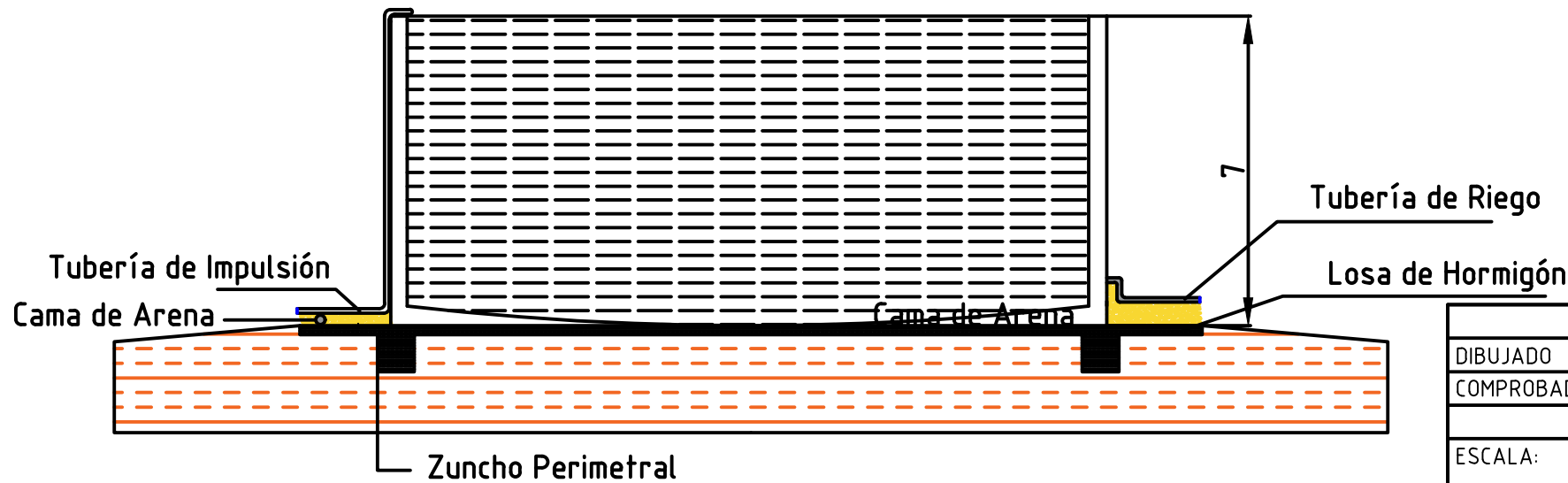
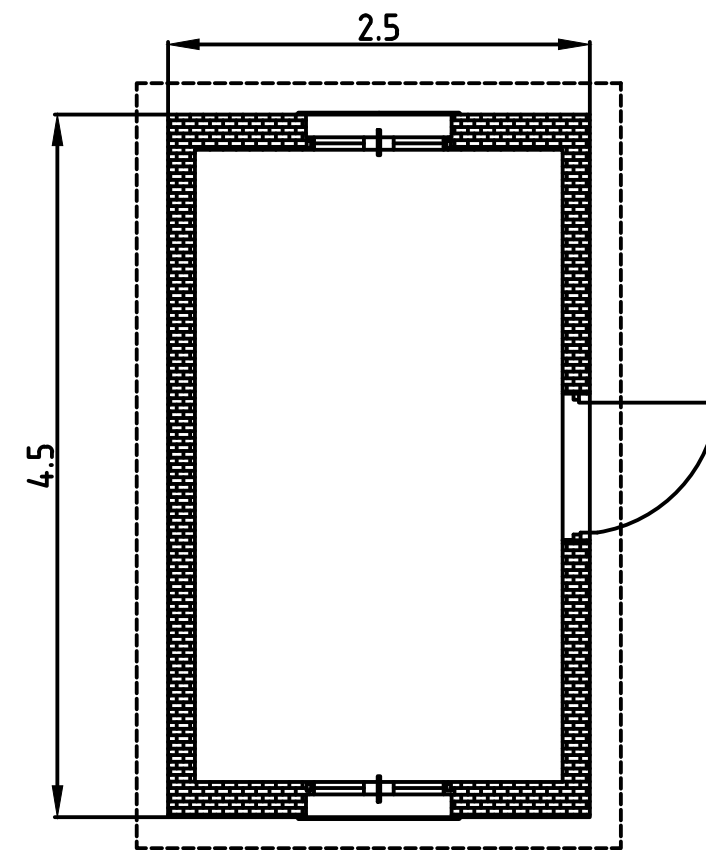
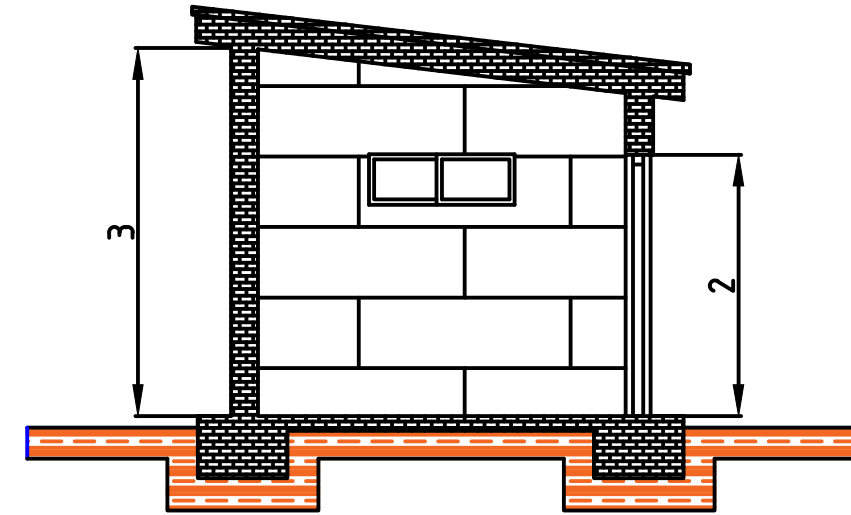
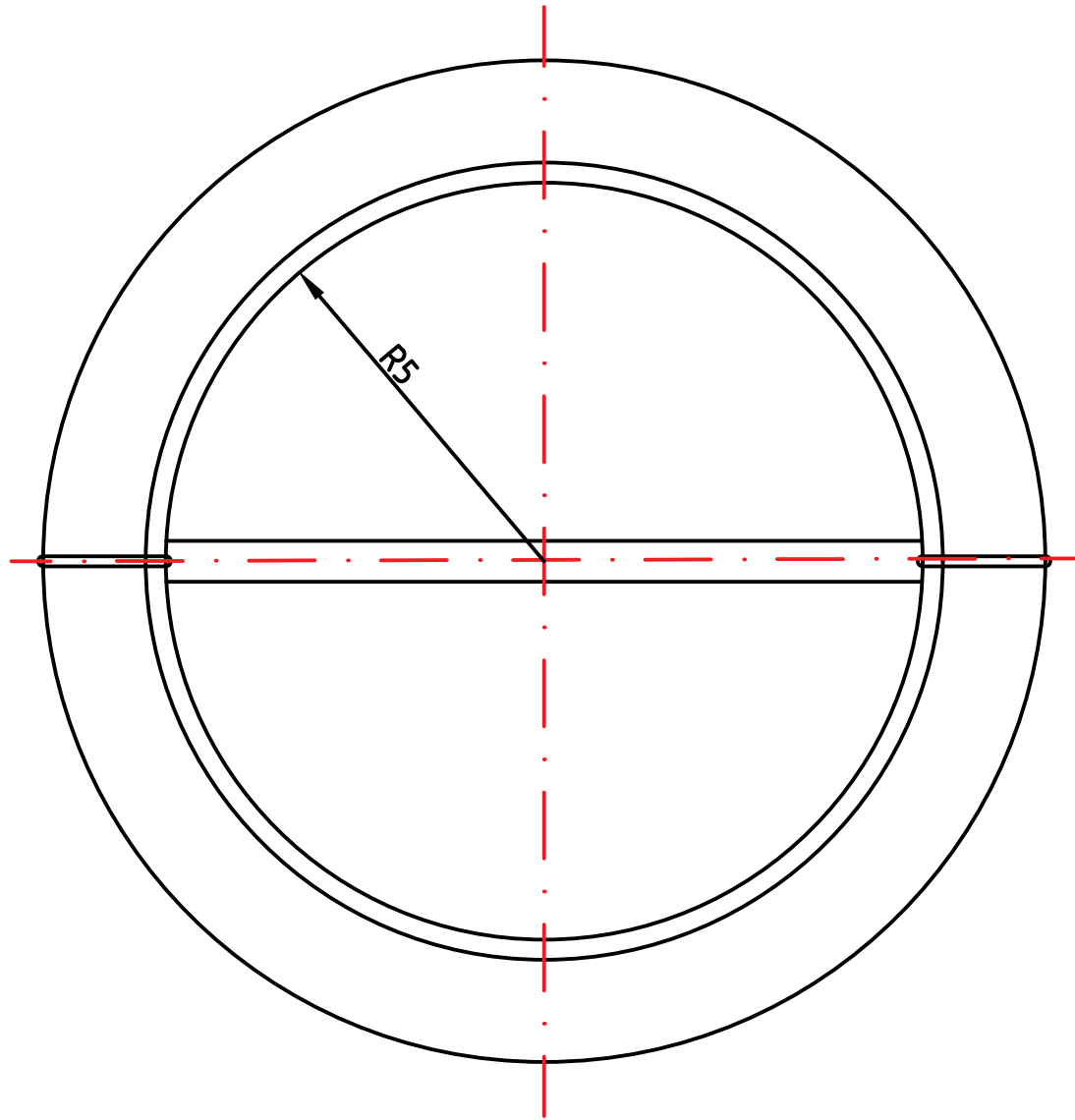
Tubería de entubación de 175 mm de  $\emptyset$

220 mm de  $\emptyset$

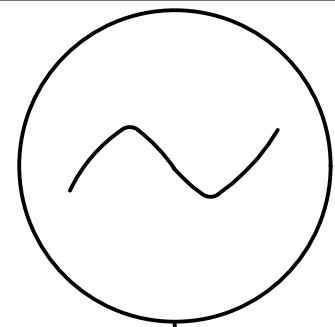
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE		
COMPROBADO		NÁGERA MENGIBAR		
ESCALA:	Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)			Nº PLANO 6/9
S/E	Esquema de Sondeo			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

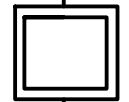
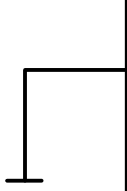
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



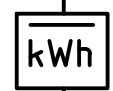
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE		
COMPROBADO		NÁGERA MENGIBAR		
ESCALA:	Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)			Nº PLANO 7/9
S/E	Ruta de Acceso			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



GRUPO ELECTRÓGENO QAS 40 KVA



CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN



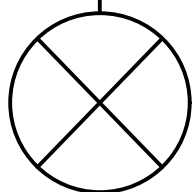
CONTADOR



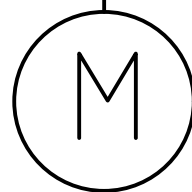
INTERRUPTOR GENERAL DE MANIOBRA In 160 A

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO  
1P +N  
16 A

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO  
3P +N  
16 A



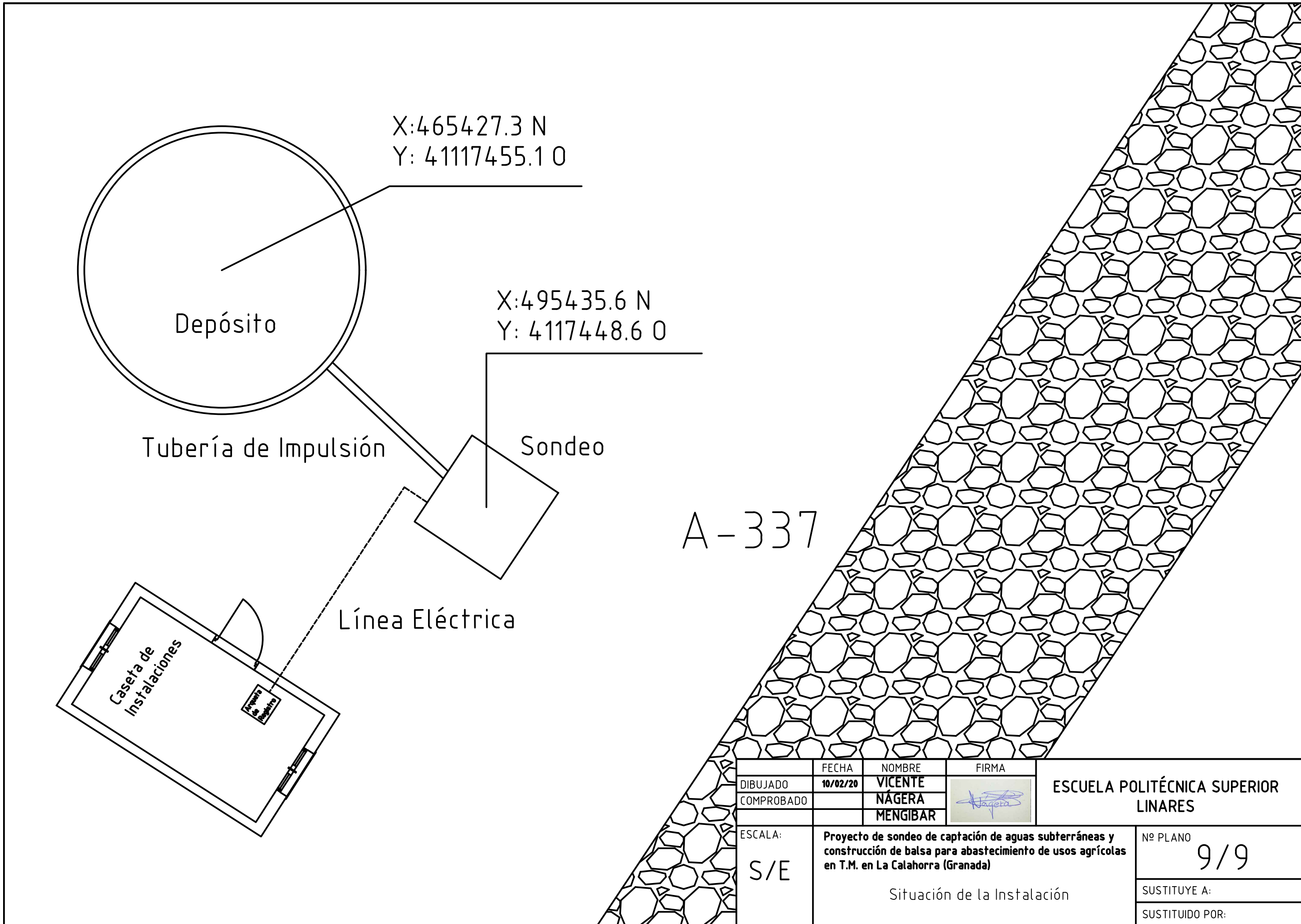
1x2,5 + 1x2,5N A 0,6/1 KV




3x50 + 1x35N A 0,6/1 KV

CUADRO GENERAL

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE NÁGERA		
COMPROBADO		MENGIBAR		
ESCALA:	Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)			Nº PLANO 8/9
S/E	Instalación Eléctrica			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	<b>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES</b> Nº PLANO <div style="font-size: 2em; text-align: center;">9/9</div> SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:
DIBUJADO	10/02/20	VICENTE NÁGERA MENGIBAR		
COMPROBADO				
ESCALA:	Proyecto de sondeo de captación de aguas subterráneas y construcción de balsa para abastecimiento de usos agrícolas en T.M. en La Calahorra (Granada)			
S/E	Situación de la Instalación			