ANEJO Nº5.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

ÍNDICE DEL ANEJO

1. INTRODUCCIÓN 3

2. OBJETO 3

APÉNDICE I.- ESTUDIO GEOTÉCNICO INACON 4

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Por encargo de la COMUNIDAD DE REGANTES SINDICATO DE RIEGO DE CUEVAS DEL ALMANZORA, se ha realizado el siguiente estudio geotécnico:

- Estudio Geológico - Geotécnico para la Instalación de Celdas Fotovoltaicas Flotantes en La Balsa Abellán. Tm Cuevas del Almanzora. Almería.

2. OBJETO

El objeto principal de este estudio es definir las características geotécnicas de los terrenos por donde discurrirá la línea eléctrica, así como la cimentación de los apoyos eléctricos, anclajes, etc; para así poder evaluar los factores que pudieran tener incidencia en la construcción de las obras proyectadas.

Y para que conste a los efectos oportunos firma el presente documento a octubre de 2022.

El Ingeniero Agrónomo

Francisco López López

Nº colegiado 3000772 COIARM

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

APÉNDICE I.- ESTUDIO GEOTÉCNICO INACON

Zenit INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS
C/ CORREDERA Nº24 2ºC
30800 LORCA (MURCIA)
Tlf.: 968 47 20 16
estudio.zenit@gmail.com

DENOMINACIÓN DE LOS TRABAJOS:

ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN DE CELDAS FOTOVOLTAICAS FLOTANTES EN LA BALSA ABELLÁN. TM CUEVAS DEL ALMANZORA. ALMERÍA. ESPAÑA.

CLIENTE:

C. R. SINDICATO DE RIEGO DE CUEVAS DEL ALMANZORA

CONSULTOR:

ingeniería asistencia y control

ZONA CENTRO

OFICINA: P.I. LARACHE. C/ Pedro Muñoz, nº1 – Oficina 8. 13005 Ciudad Real

Nave: Carrt. dePorzuna (CM-412) km 23+400. 13005 Ciudad Real

Apartado de Correos 312 - Telf. / Fax: +34 926 223947 / +34 926 219543

ZONA SUR:

LABORATORIO: P.I. SECTOR C.U.5 - 04610 Cuevas del Almanzora (Almería)

Apartado de Correos 45. Telf.: +34 950 459124

ELABORADO **S.R.C. & A.M.N.C**

A.M.N.C

REVISADO / APROBADO

A.L.R. **A.M.N.C.**

Dpto. Técnico **Responsable de Ensayos**

Control de Cambios		
Nº Rev.	**Fecha**	**Descripción de la Revisión**
00	01/01/2022	Edición del documento

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. OBJETO /ANTECEDENTES 3

2. INFORMACIÓN PREVIA 4

2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA, FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO 4

2.2. GEOLOGÍA REGIONAL Y PARTICULAR 6

3. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO 14

3.1. SISMICIDAD 16

4. TRABAJOS REALIZADOS 18

4.1. SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS 18

4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO. 31

5. NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD 32

6. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO 33

6.1. UNIDAD GEOTÉCNICA 0: Relleno Antrópico controlado para ejecución de balsa 33

6.2. UNIDAD GEOTÉCNICA I: Roca 35

7. RIESGOS GEOLÓGICOS 36

8. CONSIDERACIONES FINALES 38

9. ANEJOS

9.1. PLANIMETRÍA

9.2. ENSAYOS DE CAMPO

9.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

1. OBJETO /ANTECEDENTES

Con motivo del proyecto para la instalación de CELDAS FOTOVOLTAICAS FLOTANTES, sobre la "Balsa Abellán" en el T.M. de Cuevas del Almanzora, (Almería), se solicita por parte de nuestro cliente **COMUNIDAD DE REGANTES SINDICATO DE RIEGO DE CUEVAS DEL ALMANZORA,** la elaboración de los trabajos necesarios para el estudio geotécnico de caracterización del terreno donde irán hincados los perfiles metálicos de donde se anclarán la planta fotovoltaica flotante y las actuaciones necesarias para la ejecución del proyecto.

Dicho trabajo ha sido encargado a ingeniería asistencia y control, S.L. (en adelante **inacon**), laboratorio inscrito en el CTE con el Nº AND L-179, Registro General de Laboratorios de Ensayos de Control de la Calidad de la Edificación (EA/EFA/EH/GT/PS/VS)y Obra Pública (OL-A/OL-B/OL-C/OL-D).

Para la realización de este Informe Geotécnico, se ha contado con la experiencia y numerosos trabajos realizados por **inacon**, con anterioridad en la zona.

Con la realización de este estudio **se pretende analizar las propiedades y características geotécnicas-geomecánicas del terreno** a fin de determinar la interacción entre el suelo y las solicitaciones de hinca de la futura estructura.

Además, se han consultado fuentes bibliográficas especializadas y estudios realizados en la zona. Para ello se han seguido una serie de pasos, que se detallan en los puntos siguientes:

- Recopilación y estudio de publicaciones y proyectos realizados en la zona objeto de estudio.
- Planificación de campaña de reconocimientos en función de la información obtenida y a determinar.
- Realización de ensayos y reconocimientos de campo de la zona de estudio.
- Obtención de datos a partir de los ensayos de laboratorio realizados.
- Trabajos de gabinete y realización del Informe Geotécnico.

Para este proyecto se ha llevado un estudio y/o exploración del terreno que ha consistido en la realización de ensayos in situ y ensayos de laboratorio:

Ensayos "IN SITU":

NUEVE (9) Ensayos de sondeo mecánico a rotación con extracción continua de testigo.

Ensayos de LABORATORIO:

A las muestras tomadas del material perforado en la realización de los sondeos mecánicos a rotación, se le han realizado ensayos en el laboratorio de Identificación, clasificación y agresividad del terreno.

2. INFORMACIÓN PREVIA

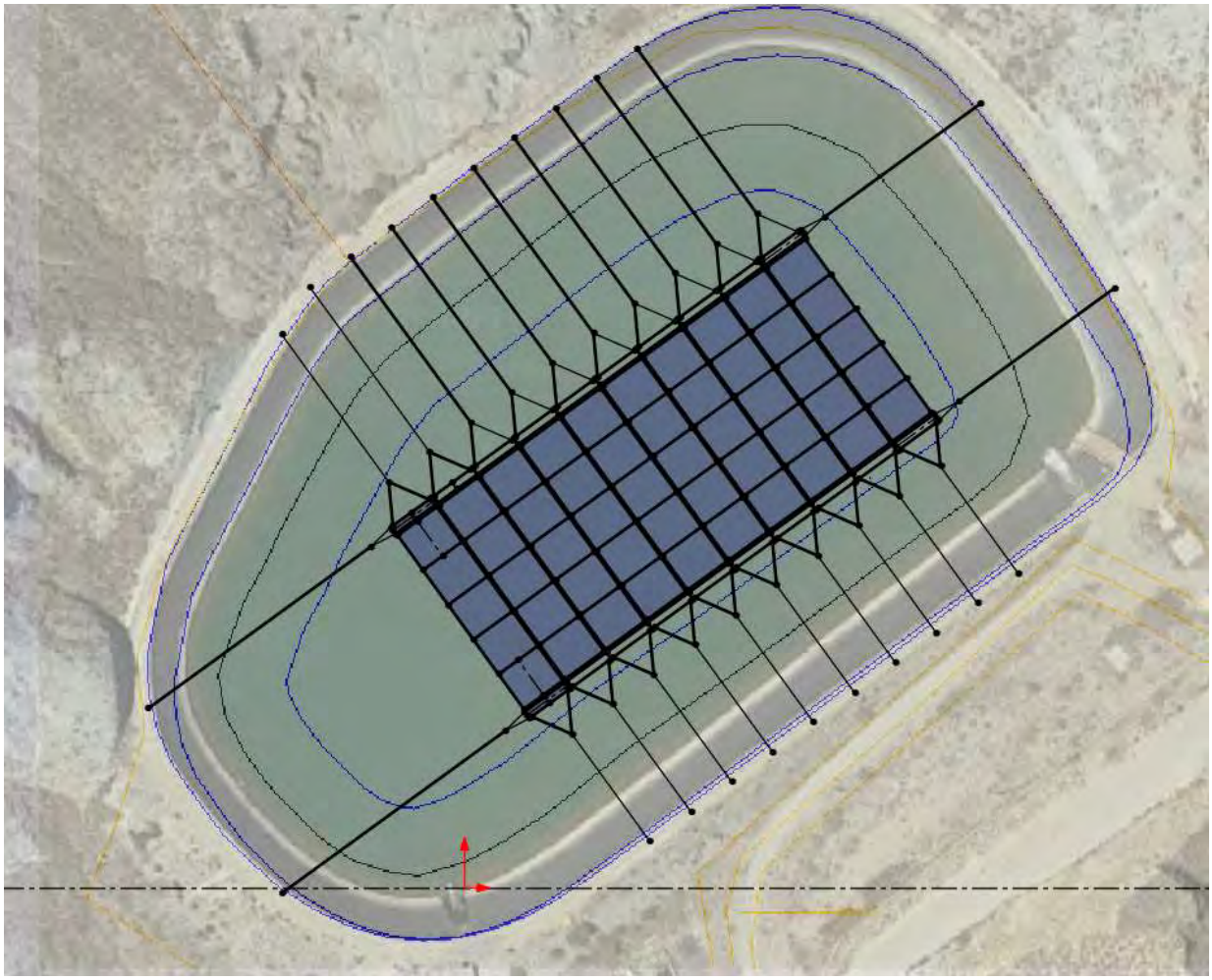
2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA, FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se sitúa en la Balsa Abellán, Polígono 16 Parcela 163 CABEZO REDONDO y consta de una superficie de 26.721 m^2 perteneciente al TM de Cuevas del Almanzora; provincia de Almería.

En las fotografías aéreas que adjuntamos se puede observar la localización de la zona de estudio:

Foto aérea de la localización de la zona de estudio

Foto de detalle de la localización de la zona de estudio



Vista en planta de la propuesta para la instalación fotovoltaica sobre la Balsa Abellán

Plano de detalle con la proyección de los ensayos realizados

2.2. GEOLOGÍA REGIONAL Y PARTICULAR

2.2.1. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

El Orógeno Bético-Rifeño conforma el extremo más occidental del sistema alpino del Thetys. En las Cordilleras Béticas, que se extienden desde la provincia de Cádiz hasta las Baleares, se diferencian dos segmentos de corteza continental, y el Dominio de Alborán, que se corresponde con las Zonas Internas.

Una vez desarrollada la orogenia alpina, con sus diferentes fases de deformación, se delimitaron una serie de **Cuencas Intramontañosas**. Estas cuencas se rellenan con una serie sedimentaria marina, básicamente con materiales de carácter detrítico margoso, algunos tramos calcáreos, arrecifales y evaporíticos que evolucionan a una sedimentación continental a partir del Cuaternario. También existe un volcanismo neógeno relacionado con las mismas.

En el ámbito de la provincia de Almería no afloran los materiales prebéticos, si lo hacen algunos correspondientes al dominio subbético en el Norte (Sierra de María). Las formaciones asociadas a la Zona Bética son las que alcanzan un mayor desarrollo superficial y se corresponden con el resto de las alineaciones montañosas de la provincia (Sierra Nevada- Filabres, Gádor, Alhamilla-Cabrera, Estancias-Almagro). Las depresiones neógenas mas significativas son las de Almería—Níjar, Tabernas—Sorbas, Vera y Almanzora. El conjunto de materiales que constituyen la Zona Bética presenta una estructura complicada con un basamento alóctono sobre el que se superponen una serie de mantos que han sufrido

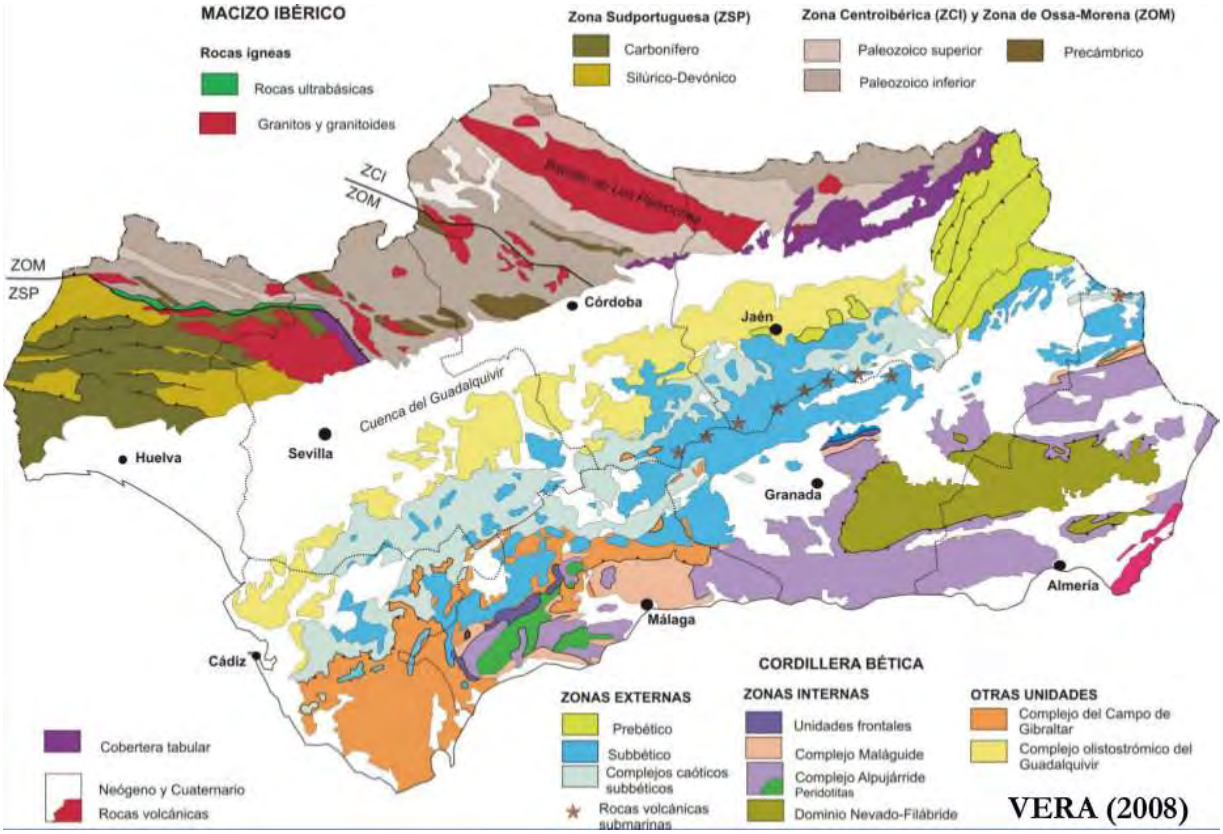
translaciones significativas. La edad de estas unidades varía desde el Paleozoico hasta el Eoceno, con distintos grados de metamorfismo.

El Dominio de Alborán (**Zonas Internas**) se compone de tres grandes unidades superpuestas:

- Complejo Nevado - filábride,
- Complejo Alpujárride y
- Complejo Maláguide.

Los criterios que han discretizado estos complejos se relacionan con las características estratigráficas, grado de metamorfismo, evolución metamórfica y tipo de manifestaciones magmáticas.

Las **Zonas Externas** muestran unas características muy diferentes, en ellas los materiales paleozoicos no afloran y la cobertera incluye depósitos comprendidos entre el Triásico y el Mioceno inferior, El Triásico aparece con facies germano—andaluza y el resto de los materiales son marinos con dominio de los depósitos carbonatados y margosos.



Mapa de detalle del esquema general de Orógeno Bético

ZONAS INTERNAS_*COMPLEJONEVADO – FILÁBRIDE*

El Complejo Nevado-Filábride constituye los relieves montañosos de Sierra Nevada, Sierra de los Filabres y aparece presente en los núcleos de Sierra de Alhamilla, Sierra Cabrera y Sierra Almagrera con una orientación general E-W. Se trata de un potente conjunto de unidades, básicamente metapelíticas, que han experimentado un intenso grado de metamorfismo. Su litología, descrita de un modo esquemático se corresponde con la siguiente disposición:

- Formación basal, compuesta de micaesquistos grafitosos y granatíferos con bancos de cuarcitas grisáceas. Se trata de una formación polimetamórfica sobre la que actúa un metamorfismo de carácter regional. Se le asigna una edad genérica Paleozoico.

- Sobre la formación anterior aparece discordantemente un conjunto similar de micaesquistos y cuarcitas, con niveles de calizas y metabasitas en la parte superior de la serie y de metaconglomerados en la base. Se le atribuye una edad Permotrías.

- En algunos puntos y sobre la serie anterior aparecen carniolas, mármoles y micaesquistos con intercalaciones de anfibolitas. Pertenece al Trias inferior-medio, si bien pudiera extenderse a edades posteriores.

En cuanto a su disposición en unidades, en el sector de Sierra Nevada-Filabres se distinguen dos grandes unidades, Manto del Veleta en la base y Manto del Mulhacén en la parte superior. El Manto del Veleta se compone a su vez de dos unidades, la inferior compuesta básicamente de micaesquistos y la superior, de una litología semejante, aunque con numerosas intercalaciones cuarcíticas. El Manto del Mulhacén se compone de una potente serie de micaesquistos sobre los que aparecen formaciones muy diversas, cuarcitas, anfibolitas, gneises y mármoles.

ZONAS INTERNAS_*COMPLEJO ALPUJARRIDE*

El complejo Alpujárride está constituido por una serie de unidades tectónicas alóctonas en posición superior al complejo Nevado-Filábride. El número de estas unidades varía según la transversal considerada. En algunas zonas, en la base de este complejo, se han descrito ciertas unidades de peculiares características que algunos autores las han agrupado en complejos diferentes. La secuencia más completa, descrita a lo largo del rio Adra, distingue cinco unidades, que de abajo hacia arriba son: Gádor (Lujar), Cástaras, Alcazar, Murtas-Félix y Adra,

Las unidades alpujárrides meridionales aparecen a lo largo de la alineación Sierra de Gádor - Cabrera, si bien en estas dos últimas aparecen como una orla rodeando un núcleo de materiales nevado—filábrides. Las unidades septentrionales forman la alineación Estancias-Almagro.

La secuencia de una de estas unidades, cuando aparece completa, presenta las siguientes formaciones:

- Formación inferior de micaesquistos y cuarcitas. Consiste en un conjunto metamórfico, bastante homogéneo, de micaesquistos, a veces grafitosos, que alternan con capas de cuarcitas.

La edad esta formación corresponde al Paleozoico.

- Formación superior de micaesquistos y cuarcitas. Aparece discordante sobre la anterior.

La integra, igualmente, un monótono y potente conjunto de micaesquistos y cuarcitas. Se le atribuye una edad Paleozoico superior,

- Formación de filitas y cuarcitas. Aflora en discordancia con la anterior. Se compone de filitas y cuarcitas con algunas intercalaciones de rocas carbonatadas y yesos. Su edad es PermoWerfeniense.

- Formación calizo—dolomítica. Se compone de calizas, calizas dolomíticas y dolomías de facies alpina, que han experimentado un cierto grado de recristalización. El contacto con la formación anterior tiene lugar a través de niveles de calcoesquistos, los fenómenos de despegue están muy generalizados, Puede adquirir espesores superiores a 1300 m.

ZONAS INTERNAS_*COMPLEJO MALÁGUIDE*

Los materiales del Complejo Maláguide afloran a lo largo de una alineación WSW-ENE en la vertiente norte de la Sierra de Las Estancias y en algunos pequeños isleos sobre materiales alpujárrides situados más al Sur. Desde el punto de vista estratigráfico este Complejo difiere en gran medida de los anteriormente descritos. Incluye materiales poco nada metamorfizados y representa una gran amplitud temporal, desde el Paleozoico hasta el Terciario Inferior.

Los niveles paleozoicos coinciden con una formación de tipo flysch, compuesta por arenas y conglomerados con algunos niveles carbonatados. Encima se sitúa un Permotrías, ligeramente discordante, con conglomerados, areniscas y pelitas rojas seguidas de calizas y dolomías oscuras poco potentes. La serie continúa con unas calizas oolíticas jurasicas ligeramente dolomitizadas, sobre las que aparecen margas y margocalizas cretácicas que durante el Oligoceno muestran un carácter más detrítico y presencia de estructuras turbidíticas. Los materiales mesozoicos aparecen en sucesiones continuas y potencias reducidas.

Tectónica alpina y prealpina

Las Cordilleras Béticas presentan en su conjunto tal grado de complejidad, que aún permanece en discusión su esquema general. Como se expuso anteriormente comprende un dominio interno, constituido por la Zona Bética y otro externo integrado por la Zona Subbética y Zona Prebética. En la Zona Bética, donde se sitúa la región considerada, resulta difícil una exposición resumida de su tectónica, al no coincidir las interpretaciones de los distintos autores que han trabajado en ella. Comprende las tres conocidas unidades denominadas Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide. Uno de los primeros problemas que se plantea se refiere a la existencia de una orogenia prealpina, sobre la que no se ha llegado a conclusiones definitivas. La consideración de una orogenia prealpina se ha basado en la presencia de una discordancia bastante generalizada, en el Complejo Nevado-Filábride y en el Complejo Alpujárride, probablemente equivalentes, sobre la que yacen formaciones del Devónico-Carbonífero. Esto podría hacer suponer una orogenia prehercínica, cuyas características no pueden conocerse por los efectos de las distintas fases de la orogenia alpina y los intensos procesos metamórficos asociados a la misma. El Complejo Nevado-Filábride representa un conjunto alóctono, desplazado hacia el Norte en un recorrido del orden de 50 km., y se compone de distintos mantos, cuyo número varía de unos puntos a otros. El Complejo Alpujárride es alóctono sobre el Complejo anterior y ha experimentado sucesivos movimientos gravitacionales sobre el mismo. Se compone igualmente de distintos mantos de corrimiento, cuyo número varía según la transversal considerada. Las vergencias de los mantos de corrimiento son hacia el Norte de acuerdo con las directrices de los pliegues de arrastre y estrías de fricción que aparecen en determinadas formaciones. En cuanto al Complejo Maláguide (igualmente alóctono), las pequeñas masas que se encuentran en la región se sitúan sobre el Complejo Alpujárride, si bien debe admitirse que han podido deslizarse en distintas épocas no determinables. Una vez alcanzada la tectónica de corrimiento tienen lugar diversas fases de plegamiento, siendo la más importante la que se produce después del Mioceno medio, que da origen a extensos pliegues.

Tectónica postalpina

La última etapa de colisión entre las «zonas internas» y las «zonas externas» que finalizó en el Mioceno inferior, tuvo lugar según una dirección aproximada N-S o NNO-SSE, y dio origen a fallas sub-longitudinales de dirección E-O, o más frecuentemente OSO-ENE, y a otras de componente horizontal según directrices aproximadas NO-SE y NE-SO, directrices que, por otro lado, están muy generalizadas en el Mediterráneo occidental (ejemplos claros son las que se localizan en la Serrata o al norte de Carboneras).

A esta etapa pudo seguir otra de reajuste isostático, con elevaciones y hundimientos que fueron configurando las cuencas donde se depositaron los sedimentos del Burdigaliense superior-Langhiense, los cuales constituyeron los primeros rellenos de las cuencas neógenas postorogénicas. En ciertos sectores se habla de una etapa compresiva entre el Serravaliense-Tortoniense, aunque en la Sierra de Gata esta etapa es difícil de admitir dada la existencia de volcanismo andesítico en aquella época. A partir del Mioceno superior comienza claramente una etapa distensiva en toda esta región, que comprendió muchas fases durante la sedimentación del Mioceno superior y, al parecer, implicó un movimiento de carácter normal de las fallas con las direcciones ya existentes, en la fase primitiva de compresión. Así pues, las cuencas intramontañosas afectadas por las transgresiones tortonienses están hoy rodeadas por fallas normales de dirección E-O, OSO-ENE, así como otras NO-SE y NE-SO. En todos los casos estas fallas han actuado en varias épocas durante el Tortoniense, dando lugar a distintos episodios de sedimentos detríticos discordantes, en relación con el rejuvenecimiento de los bordes o umbrales de las cuencas, o a la aparición de turbiditas o pliegues de slumping en las zonas subsidentes. En simultaneidad con todos estos fenómenos parece ser que fue creándose una zona de rifting o de fosas tectónicas en la región considerada que se extiende hacia el Sur hacia el mar de Alborán y norte de Marruecos y hacia el Norte hasta Murcia y este de Mallorca. En esta zona de rifting, con cuyas fases de «desplome» debieron relacionarse los diversos episodios volcánicos, muestra directrices estructurales diferentes a las propiamente béticas. En esta región, su dirección principal es la N 45° E (Falla de Carboneras o de la Serrata), que se extiende a lo largo de más de 150 km., desde el ámbito de la plataforma hasta el norte de Carboneras. Otra importante dirección de este sistema, denominado «sistema de fallas de Almería», sería la N 20° E o de Palomares y la N 120° E del Campo de Dalías. En posteriores fases compresivas estas fallas actuaron como megacizallas dentro de la gran cicatriz que separa las actuales placas europea y africana. Está claramente demostrado que el funcionamiento de estas megacizallas alcanza hasta el Cuaternario, con alternancia de las fases de compresión y distensión. Cuando estas fallas afectan a materiales relacionados en su origen en esta zona de rifting (caso de las rocas volcánicas), dan lugar a alineaciones de fractura continua y claramente visibles, tales como la falla de Carboneras o de la Serrata, con direcciones propias del Sistema. Igualmente ocurre cuando afectan a potentes formaciones neógenas, muchas de cuyas cuencas obedecen al funcionamiento de estos accidentes. Por el contrario, cuando esta zona de megacizalla se entronca con el sustrato bético, o con zonas donde es patente la presencia de corteza continental más antigua de la zona bética, parece ser que se rejuvenecen las fallas antiguas que ya afectaban a esta zona, sobre todo aquellas cuya dirección difiere muy poco de las propias del sistema (caso de las fallas N 140° E o N 160° E del Alquián). Cuando los materiales de la zona bética están recubiertos por series neógenas y cuaternarias no muy potentes, el funcionamiento de estas fallas en el sustrato se revela en superficie por la aparición de multitud de pequeñas fracturas de esa dirección, pasando a una zona de fracturación muy penetrativa (caso de Alquián). Las fallas en las que se ha constatado un movimiento reciente están representadas en el Mapa en color rojo para destacar su posible significación sismotectónica y diferenciarlas de las más antiguas, en color negro. Todo esto es lo que se puede observar en tierra, y lo que tiene evidente repercusión en las observaciones de la plataforma como seguidamente se analiza. La actividad sísmica de la zona de Almería se concentra en la región costera, tanto en la franja litoral como en el mar de Alborán. Aunque la determinación de epicentros no es muy exacta, se observa una tendencia E-O paralela a la costa y otra NNE-SSO. La primera alineación E-O queda separada claramente del área de concentración de terremotos en la zona de Granada, al Este, y en la de Huércal-Overa al Nordeste, y la mayoría de sus terremotos quedan situados en el

mar cercanos a la costa. La segunda alineación NNE-SSO representa el borde oriental de la zona sísmicamente activa. Más al norte esta alineación coincide con la orientación del sistema de fallas Alhama de Murcia-Palomares-Carboneras. Estas fallas, que en los estudios de estructura de la corteza se ha visto que representan un accidente que afecta a toda la corteza, se prolongan hacia el SSO, a lo largo del mar de Alborán. La evidencia de esta prolongación la constituye el borde oriental de la zona sísmica en la Cuenca de Alborán.

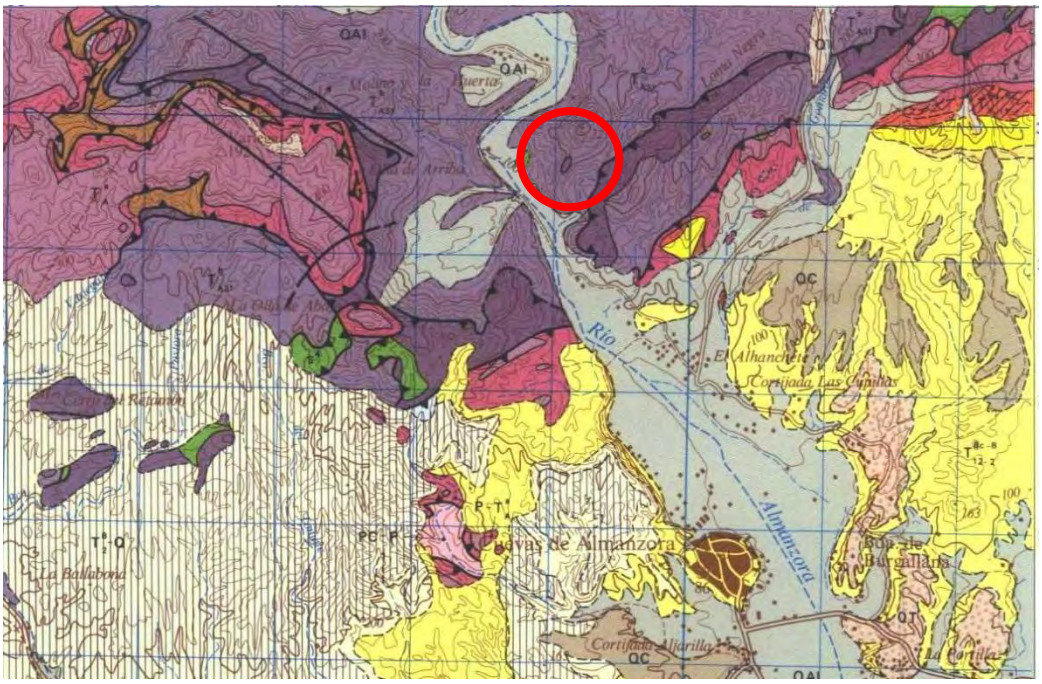
Tectónica en la plataforma continental

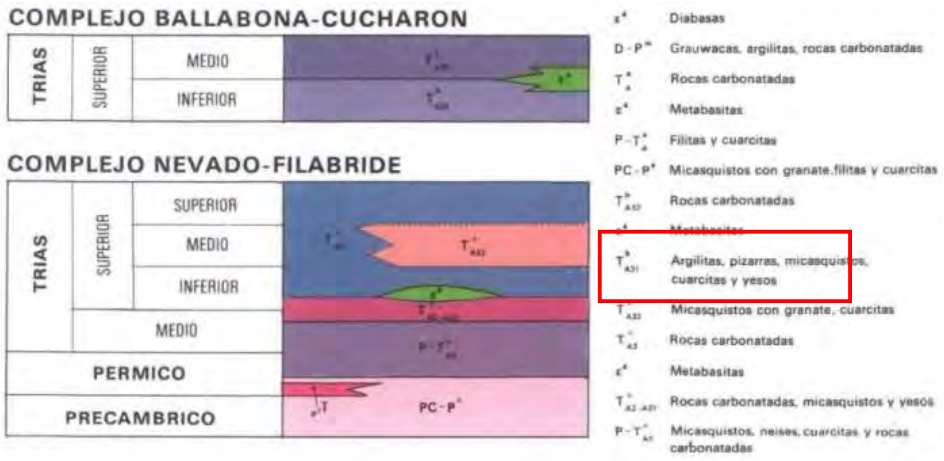
La investigación sísmica de la plataforma continental de la costa almeriense ha revelado la existencia de un sistema de fracturación de alcance regional, que corresponde al que hemos venido llamando «Sistema de fallas de Almería». 23 Dentro de la dirección N 45° E se pueden distinguir dos zonas principales. Una, prolongación de las fallas que limitan la Serrata, y otra, continuación de los que originan el graben de la Cuenca de Morales y el horst de la Sierra de Gata. La primera está compuesta principalmente por una falla muy continua, y asociadas a esta falla existen algunas secundarias más cortas y escalonadas, solamente localizables a pocos kilómetros de la traza principal. La falla principal sugiere aquí un movimiento aparentemente normal. Sin embargo, su prolongación en tierra (Serrata) muestra evidencias de un movimiento rumbo-deslizante de carácter levógiro, como ya se ha indicado, tanto por las estrías que pueden observarse como por el desplazamiento de la red hidrográfica. Todo ello indica un movimiento alternativo, como falla normal y en dirección, que afecta a terrenos cuaternarios de la plataforma, e igual constancia existe en cuanto a su efecto sobre el Pleistoceno marino que aflora en tierra. Se trata, pues, de una falla activa, que se extiende hacia el Noroeste (falla de Carboneras) y, al parecer mediante un giro, enlaza con la falla de Palomares (N 20° E).

2.2.2. MARCO GEOLÓGICO PARTICULAR

La zona estudiada ha sido enmarcada en la Hoja 1014 (24-41) del Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50000 Hoja de Vera.

Los materiales que conforman la zona objeto del estudio pertenecen en cuanto a su edad a los definidos como materiales **TRIÁSICO SUPERIOR**. Concretamente la zona objeto de estudio se enclava en materiales del **COMPLEJO BALLABONA-CUCHARÓN** definidos en la hoja Magna como **(T^{b}_{A31}) Argilitas, Pizarras, Micasquistos, Cuarcitas y Yesos.**





Detalle geología zona de estudio Hoja Magna 1014_Vera

La mayor parte de estos materiales del Complejo Ballabona-Cucharón están formados por rocas que tectónicamente están sobre las rocas del Complejo Nevado-Filábride.

Constituida principalmente por argilitas verdes, gris oscuras, azuladas y a veces rojizas, filitas marrones y verdosas, micaesquistos verdosos y cuarcitas blanquecinas, grisáceas, verdosas y marrones, existiendo todas las transiciones entre estos tipos principales. La parte superior contiene yeso e intercalaciones carbonatadas de color marrón.

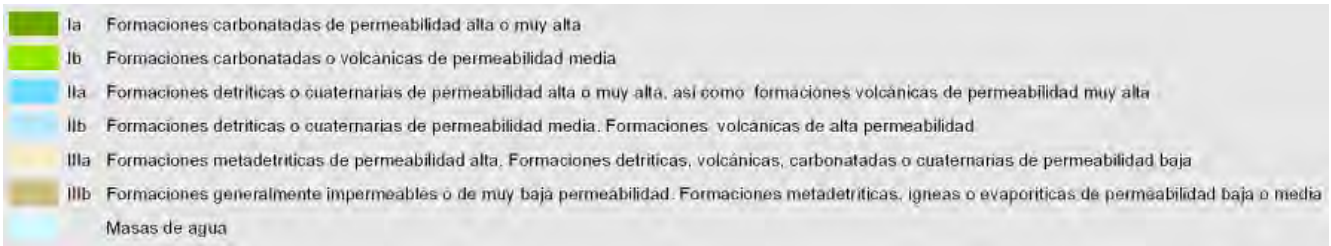
Las filitas y micaesquistos presentan esquistosidad bien desarrollada. Los micaesquistos y en menor extensión las filitas, están a menudo microplegadas.

Son estos materiales los que aparecen sobre la roca sana en la que apoya (desmonte) parte de la balsa de Abellán.

Según las prospecciones realizadas podemos definir en la zona Norte de la balsa, e inmediata a la montaña, un horizonte delgado de relleno con materiales de la zona y por debajo una alternancia de miscasquistos y cuarcitas con coloraciones grises, verdes y pardas. Los distintos tipos de rocas muestran variaciones claras en el grado de metamorfismo y recristalización. Hacia el sur de la balsa se evidencia mayor espesor de capa de relleno, siendo éste formado por las mismas rocas que se usaron del desmonte.

3. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

En el detalle del mapa de hidrogeológico editado por el IGME (1:200000), se puede ver que la zona de estudio está sobre formaciones de permeabilidad baja que se corresponden con formaciones metadetríticas.



DETALLE MAPA PERMEABILIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO EDITADO POR EL IGME 1:200000

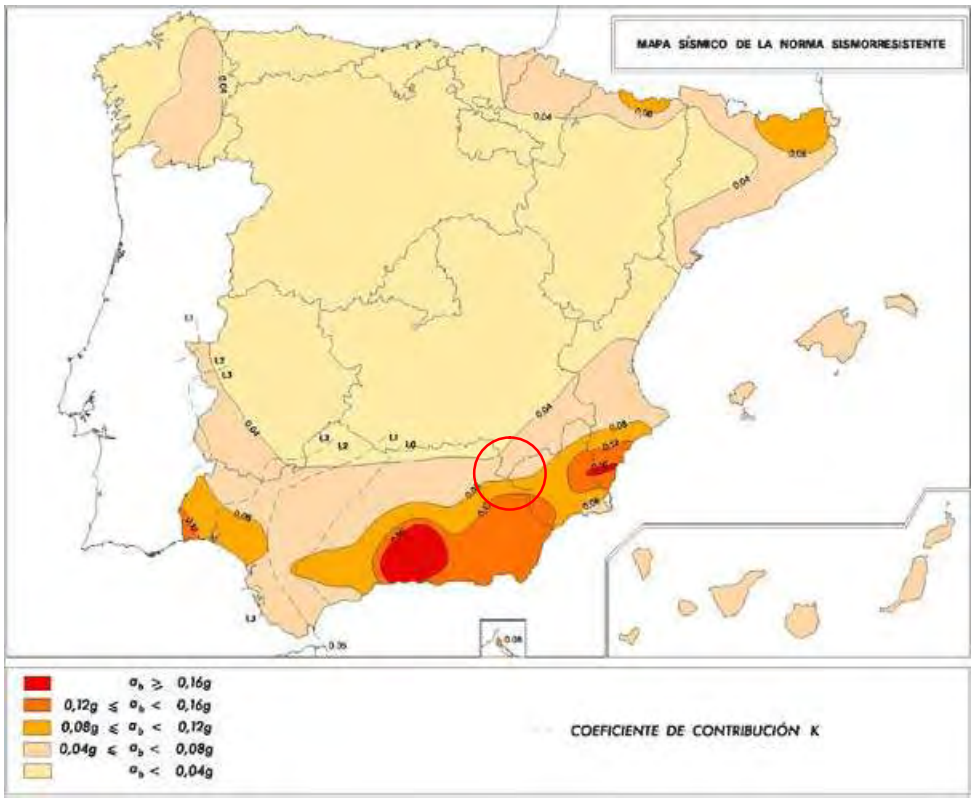
LITOLOGÍAS \ PERMEABILIDAD			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
CON AGUAS UTILIZABLES	FISURABLES Y SOLUBLES	CARBONATADAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB
	POROSAS	DETRÍTICAS (Cuaternario)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB
		DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB
		VOLCÁNICAS (Piroclásticas y lávicas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB
	POROSAS POR METEORIZACIÓN	META-DETRÍTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB
	FISURABLES	ÍGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB
CON AGUAS NO UTILIZABLES O DE MUY BAJA CALIDAD	SOLUBLES	EVAPORÍTICAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB

La zona de estudio se encuentra en materiales definidos como META-DETRÍTICOS de permeabilidad BAJA A MUY BAJA.

3.1. SISMICIDAD

Con objeto de que pueda cumplirse lo reglamentado en la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCS-02 publicada en el B.O.E. el 11 de Octubre de 2002, se ofrece la caracterización del terreno en términos de sismicidad.

Dicha Norma tiene por objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que sea aplicable dicha Norma.



MUNICIPIO
CUEVAS DEL ALMANZORA (ALMERÍA)
COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO
1
ACELERACIÓN BÁSICA (ab/g)
0,14
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN
1,0

Según la geología regional, situación geográfica, el cálculo de las acciones sísmicas según la citada norma se realizará en base a los siguientes parámetros sísmicos de la zona de estudio:

Aceleración sísmica básica (a_b)	**0,14 g**
Aceleración sísmica de cálculo (a_c)	**0,16 g**
Coeficiente de contribución (K)	**1,0**
Coeficiente adimensional de riesgo (φ)	**1,0**
Clasificación del tipo de terreno*	**Tipo II-III: N.G. 0**

	Tipo I: N.G. I
Coeficiente de suelo (C)	**1,05**
Coeficiente de amplificación (S)	**0,86**

[1]Dado que los reconocimientos no profundizaron hasta la cota donde queda definido el coeficiente del suelo, se ha hecho una estimación del tipo de terreno existente a profundidades cercanas a los 30 metros apoyándonos en los criterios de la geología regional y local.

*TIPO DE TERRENO	DEFINICIÓN	COEFICIENTE DE SUELO
TERRENO TIPO I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso, velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla Vs >750 m/s	1.0
TERRENO TIPO II	Roca muy fracturada. Suelos granulares densos o cohesivos duros. 750 m/s ≥ Vs ≥ 400 m/s	1.3
TERRENO TIPO III	Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. 400 m/s ≥Vs > 200 m/s	1.6
TERRENO TIPO IV	Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando. Vs ≤ 200 m/s	2.0

La aplicación de esta norma es obligatoria en el proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08 g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c es igual o mayor de 0,08.g.

No se van a realizar obras de consideración nuevas en la balsa. Datos a título informativo.

4. TRABAJOS REALIZADOS

La propuesta inicial de trabajos realizada por **inacon**, para la realización del Estudio Geológico-Geotécnico, fue la de la realización de nueve (9) sondeos a 10 metros de profundidad. La ingeniería encargada del Proyecto "Zenit Ingeniería y Servicios Técnicos", nos recomendó al no necesitar información en profundidad el cambio a la siguiente propuesta:

- NUEVE (9) Sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo extraído.
- Ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas del material extraído en los sondeos y destinados a la Identificación, clasificación, estado y agresividad del terreno.

4.1. SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

Consisten en la perforación del terreno con el fin de conocer la columna litológica del mismo, obtener muestras representativas, realizar ensayos en fase de perforación o a la conclusión de la misma y evaluar la profundidad del agua subterránea. Para ello se introduce a rotación un tubo hueco (batería) en cuyo extremo inferior se enrosca una corona cortante de widia o diamante, con la que se realiza la perforación.

En este caso se ha procedido a realizar NUEVE (9) sondeos (según norma de ensayo ASTM D2113-99/XP P94-202) para así poder obtener una mejor y más completa correlación de la zona, además del minucioso reconocimiento geológico in situ, que se ha llevado a cabo por técnicos de esta empresa.

La situación y ubicación, queda reflejada en el plano de situación de los reconocimientos (ver apartado de Anejos). Adelantamos aquí un esquema para localizar el ensayo en la parcela objeto de estudio:

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE ROTACIÓN Y SPT

En este caso la batería utilizada es de camisa simple (tipo B), de accionamiento hidráulico que permiten la perforación, así como las distintas maniobras a realizar durante la ejecución del sondeo, con perforación a rotación, mediante coronas de widia de 101 mm de diámetro interior. El terreno perforado queda alojado en el interior de la batería, permitiendo su extracción y posterior análisis y reconocimiento.

Mediante este método se han realizado nueve (9) sondeos de rotación hasta 3.00 metros de profundidad (considerada como suficiente por la ingeniería), con respecto a la cota de la boca del sondeo o cota actual del punto investigado en la parcela.

Cód. SONDEO	X	Y	Z	Mts. PERFORADOS	S.P.T.	FECHA EJECUCIÓN
SR-1	598299	4131210	136	3	--	24/01/2022
SR-2	598270	4131252	135	3	--	24/01/2022
SR-3	598277	4131267	137	3	--	24/01/2022
SR-4	598170	4131233	140	3	--	25/01/2022
SR-5	598124	4131167	139	3	--	25/01/2022
SR-6	598146	4131105	137	3	1	25/01/2022
SR-7	598171	4131099	138	3	1	25/01/2022
SR-8	598210	4131115	139	3	1	25/01/2022
SR-9	598250	4131147	137	3	1	25/01/2022

En los sondeos SR_6, SR_7, SR_8 y SR_9 se realizaron ensayos de penetración dinámica estándar (SPT) a diferentes profundidades, según norma de ensayo UNE 103800-92, cuyos valores N_{30} (número de golpes obtenidos en el ensayo) permiten conocer la capacidad portante, consistencia y homogeneidad de las capas de terreno encontradas, dado que esta zona se corresponde con la zona de relleno para la construcción del dique de la balsa. El resto de los sondeos no lleva este tipo de ensayos al considerarse “roca” y por tanto “rechazo” en ese tipo de ensayos.

Zonación aproximada de zona de roca en sondeos y zona de relleno encontrada en los trabajos realizados.

Este tipo de ensayos se hacen en el interior del sondeo, en el cual es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo. El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 33 mm de diámetro acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una masa normalizada de 63,6 Kg. en caída libre, desde una altura normalizada de 76,2 cm.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una primera o hinca de colocación de 15 cm., incluyendo la penetración inicial del tomamuestras bajo su propio peso, y la segunda fase o ensayo de hinca propiamente dicho, en el cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración N_{30}, índice S.P.T. Si los 30 cm. de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, el ensayo de hinca se dará por terminado, considerándose un valor de N_{30} = rechazo. Los valores obtenidos para este caso se incluyen en el siguiente cuadro:

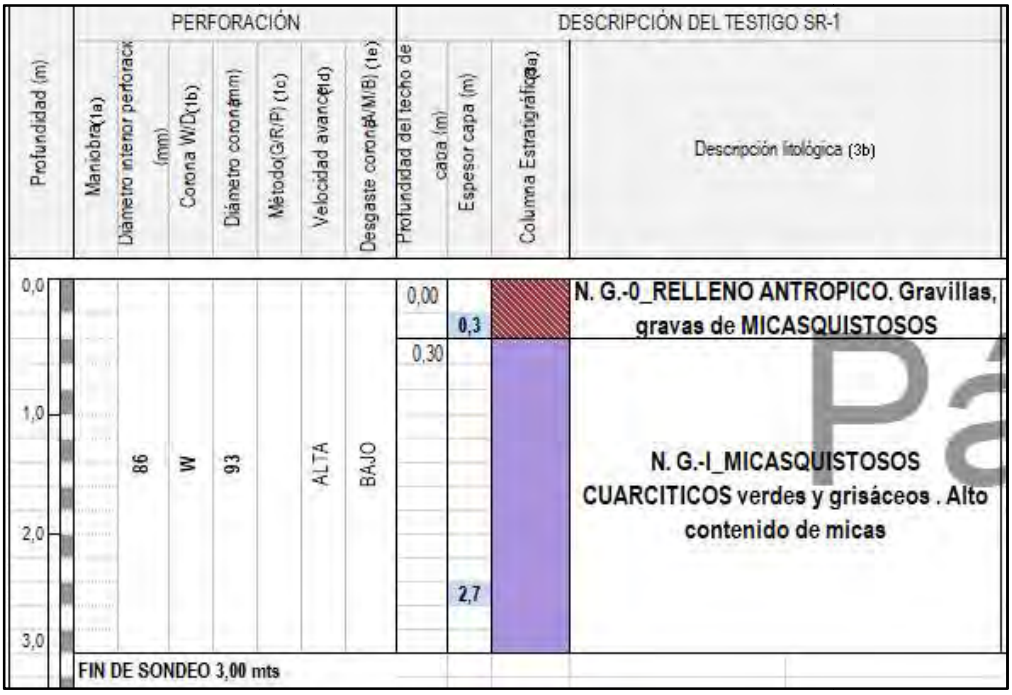
MUESTRA		PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES / 15 cm.	VALOR S.P.T.(N_{30})
SR-6	S.P.T. 1	1.50-2.10	17 /18 / 17 / 24	35
SR-7	S.P.T. 1	1.50-1.78	15 /50R	R
SR-8	S.P.T. 1	1.50-1.77	18 /50R	R
SR-9	S.P.T. 1	1.50-2.10	22 /35 / 27 / 29	62

***R=rechazo**

En el resto de los sondeos no se ha realizado el ensayo al tratarse de terreno de naturaleza rocosa.

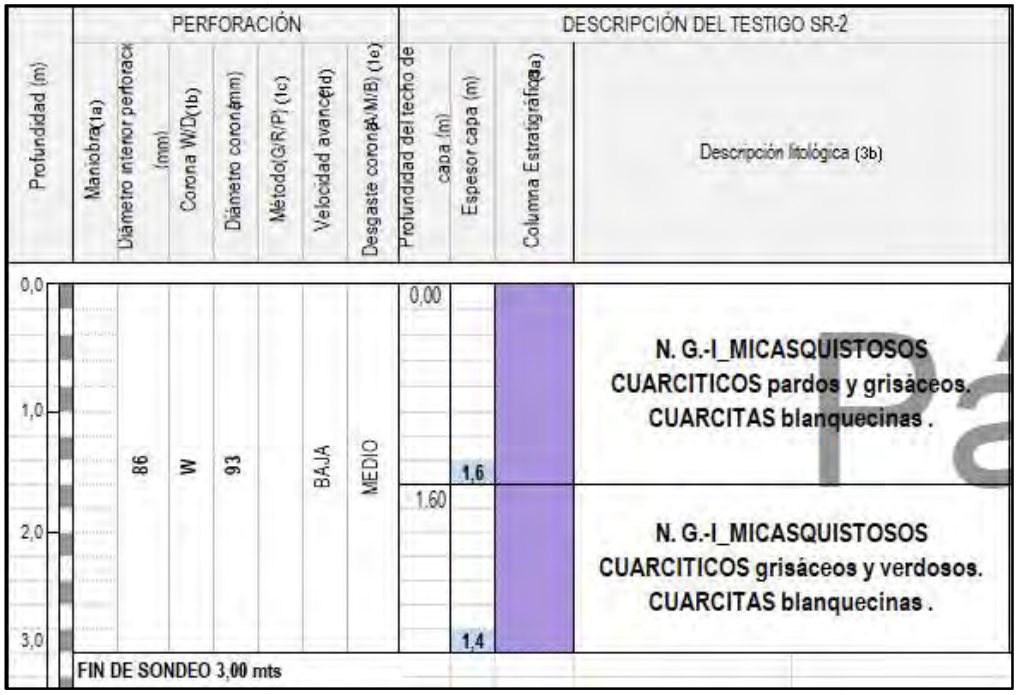
A continuación, incluimos la documentación gráfica de los sondeos realizados.

SR_1


PERFORACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-1
Profundidad (m)
Maniobra (1a)
Diámetro interior perforación (mm)
Corona W/D (1b)
Diámetro corona (mm)
Método (C/R/P) (1c)
Velocidad avance (1d)
Desgaste corona (B/M/B) (1e)
Profundidad del techo de capa (m)
Espesor capa (m)
Columna Estratigráfica (2a)
Descripción litológica (3b)
0,0
1,0
2,0
3,0
86
W
93
ALTA
BAJO
0,00
0,3
0,30
2,7
N. G.-0_RELLENO ANTROPICO. Gravillas, gravas de MICASQUISTOSOS
N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS verdes y grisáceos . Alto contenido de micas
FIN DE SONDEO 3,00 mts

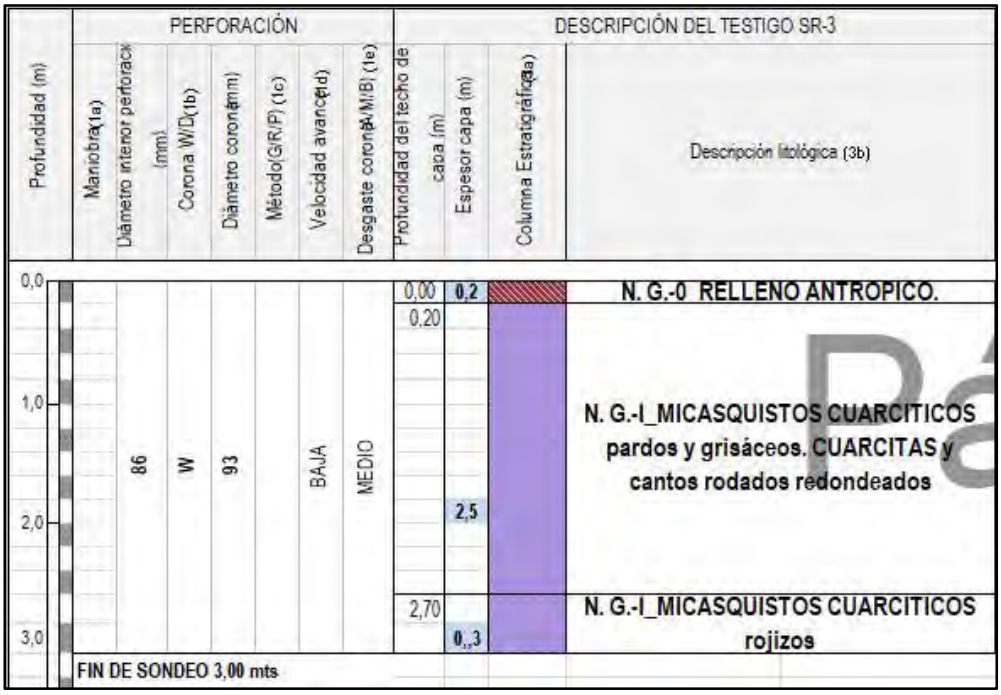
EXPTE: 6022
SR-1

SR_2


PERFORACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-2
Profundidad (m)
Maniobra (1a)
Diámetro interior perforación (mm)
Corona W/D (1b)
Diámetro corona (mm)
Método (C/R/P) (1c)
Velocidad avance (1d)
Desgaste corona (A/M/B) (1e)
Profundidad del techo de capa (m)
Espesor capa (m)
Columna Estratigráfica (3a)
Descripción litológica (3b)
0,0
1,0
2,0
3,0
86
W
93
BAJA
MEDIO
0,00
1,6
1,60
1,4
N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. CUARCITAS blanquecinas .
N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS grisáceos y verdosos. CUARCITAS blanquecinas .
FIN DE SONDEO 3,00 mts

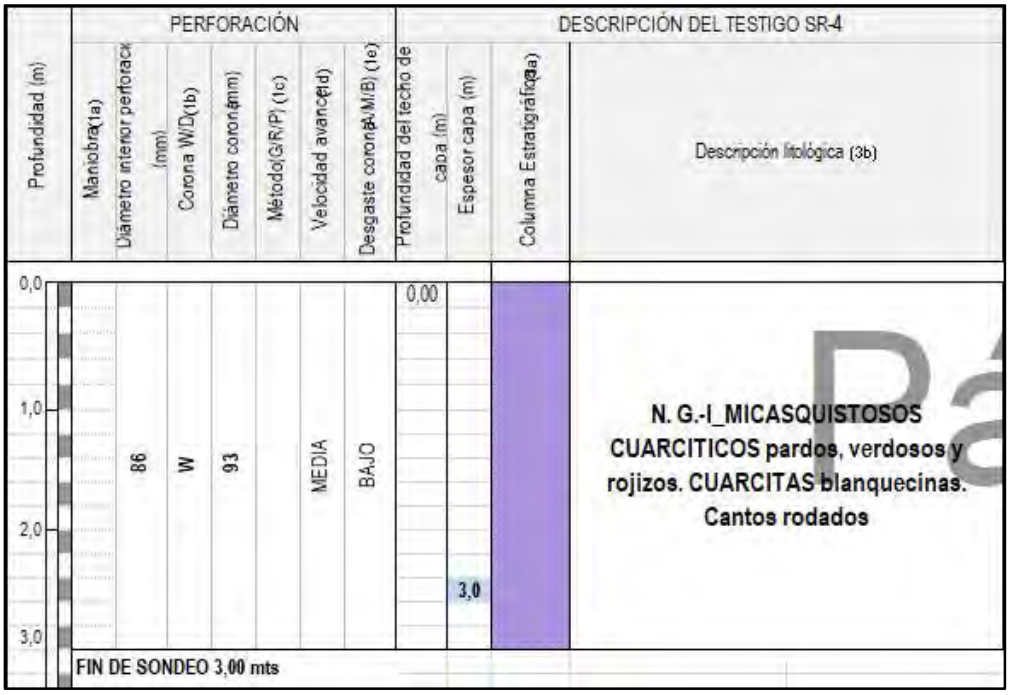
INGENIERÍA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L. (ENERO/22)
EXPTE: 6022
SR-2
PROYECTO: FOTOVOLTAICA BALSA ABELLÁN

SR_3


PERFORACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-3
Profundidad (m)
Maniobra (1a)
Diámetro interior perforack (mm)
Corona W/D (1b)
Diámetro corona (mm)
Método (G/R/P) (1c)
Velocidad avance (1d)
Desgaste corona (B/M/B) (1e)
Profundidad del techo de capa (m)
Espesor capa (m)
Columna Estratigráfica
Descripción litológica (3b)
0,0
1,0
2,0
3,0
86
W
93
BAJA
MEDIO
0,00
0,2
0,20
2,5
2,70
0,3
N. G.-0 RELLENO ANTROPICO.
N. G.-I_MICASQUISTOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. CUARCITAS y cantos rodados redondeados
N. G.-I_MICASQUISTOS CUARCITICOS rojizos
FIN DE SONDEO 3,00 mts

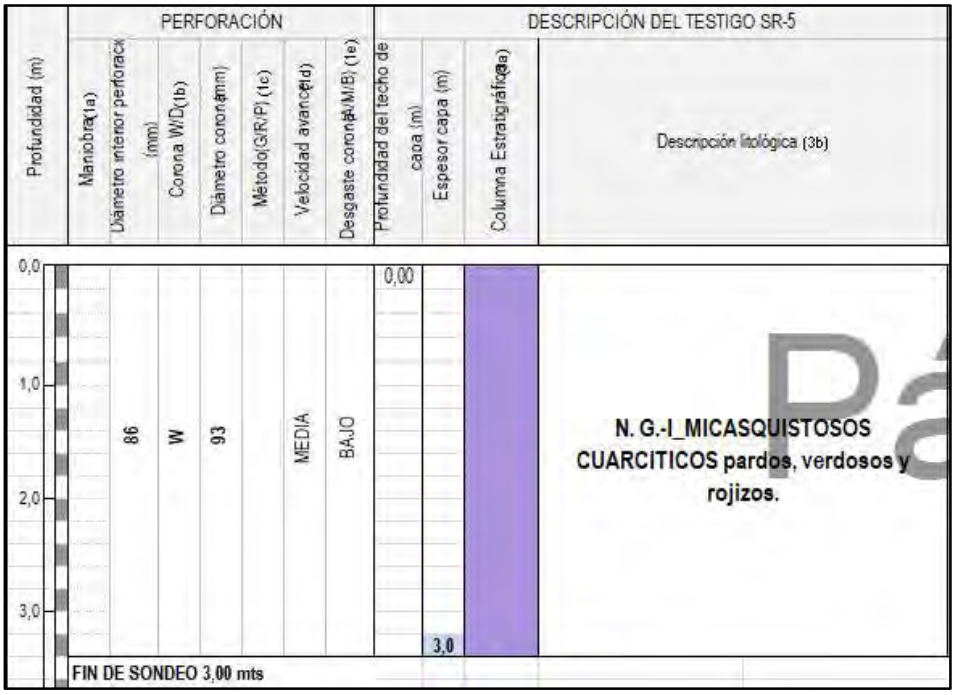
INGENIERÍA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L. (ENERO/22)
EXPTE: 6022
SR-3
PROYECTO: FOTOVOLTAICA BALSA ABELLÁN

SR_4


PERFORACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-4
Profundidad (m)
Maniobra (1a)
Diámetro interior perforack (mm)
Corona W/D (1b)
Diámetro corona (mm)
Método (C/R/P) (1c)
Velocidad avance (1d)
Desgaste corona (B/M/B) (1e)
Profundidad del techo de capa (m)
Espesor capa (m)
Columna Estratigráfica (3a)
Descripción litológica (3b)
0,0
1,0
2,0
3,0
86
W
93
MEDIA
BAJO
0,00
3,0
N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos, verdosos y rojizos. CUARCITAS blanquecinas. Cantos rodados
FIN DE SONDEO 3,00 mts

INGENIERÍA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L. (ENERO/22)
EXPTE: 6022
SR-4
PROYECTO: FOTOVOLTAICA BALSA ABELLÁN

SR_5


PERFORACIÓN
DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-5
Profundidad (m)
Maniobra (1a)
Diámetro interior perforación (mm)
Corona W/D (1b)
Diámetro corona (mm)
Método (S/R/P) (1c)
Velocidad avance (1d)
Desgaste corona (N/M/B) (1e)
Profundidad del techo de capa (m)
Espesor capa (m)
Columna Estratigráfica (2a)
Descripción litológica (3b)
0,0
1,0
2,0
3,0
86
W
93
MEDIA
BAJO
0,00
3,0
N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos, verdosos y rojizos.
FIN DE SONDEO 3,00 mts

EXPTE: 6022
SR-5
FOTOVOLTAICA BALSA ABELLÁN

SR_6

Profundidad (m)	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)
0,0								0,00	0,4		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO
1,0		86	W	93		MEDIA	BAJO	0,40	2,6		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS verdes y grisáceos. CUARCITAS blanquecinas y grisáceas. RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA
2,0											
3,0											
5,0	FIN DE SONDEO 3,00 mts										

SR_7

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-7			
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)
0,0								0,00	0,6		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO
1,0		86	W	93		ALTA	BAJO	0,60	2,4		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. CUARCITAS blanquecinas. Cantos rodados.RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA
2,0											
3,0											
5,0	FIN DE SONDEO 3,00 mts										

SR_8

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-8			
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)
0,0								0,00	0,6		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO
1,0		86	W	93		ALTA	BAJO		2,4		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. Cantos rodados.RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA
2,0											
3,0	FIN DE SONDEO 3,00 mts										
5,0											

SR_9

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-9			
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)
0,0								0,00	0,6		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO
1,0		86	W	93		ALTA	BAJO	0,70	2,3		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS verdes y grisáceos. Alto contenido de micas.RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA
2,0											
3,0	FIN DE SONDEO 3,00 mts										
5,0											

4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Para la identificación de los materiales que conforman la base del futuro proyecto, se ha procedido al ensayo en el laboratorio de las muestras del terreno obtenidas en los sondeos de rotación de reconocimiento. A continuación, adjuntamos un cuadro resumen con resultados de los ensayos realizados en el laboratorio. Estos han sido escogidos en función de su naturaleza. La muestra correspondiente al SR-3 se trata de material rocoso en la zona Norte de la balsa. La muestra correspondiente al SR-8 es la que constituye el relleno del terraplén de la balsa en su zona Sur.

		REF. MUESTRAS	
ENSAYOS REALIZADOS		SR-3 MA1,20-1,80m	SR-8 MA0,60-1,20m
GRANULOMETRÍA	ø max.	25	25
	# 20	67,3	89,8
	# 2	34,2	53,1
	# 0,4	22,7	36,5
	# 0,08	15,2	25,6
LÍMITES	LL	N.P.	N.P
	LP	N.P	N.P
	IP	N.P	N.P
CLASIFICACIÓN	Casagrande	GM	SM
		Grava limosa con arena*	Arena limosa con grava
	AASHTO	A-1-b (0)	A-2-4 (0)
		Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena	Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa
ENS. QUÍMICOS	Ión Sulfato (mg/kg)	74,73	18958,96
HUMEDAD (%)		1,09	1,8
DENSIDAD APARENTE (g/cm3)		2,01	1,88
Acidez (ml/kg)			

**el material es degradado por la perforación. Se trata de nivel de roca.*

4.2.1. ENSAYOS DE AGRESIVIDAD

AGRESIVIDAD DE SUELOS: Según los ensayos para determinar la agresividad del terreno, sobre elcontenido en ión sulfato de un suelo, que se ha obtenido en las muestras ensayadas son:

Muestra de ensayo	IónSulfato ($SO4^{-2}$) mg/kg	TIPO DE EXPOSICIÓN SEGÚN E.H.E.		
		Qa Ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte
SR-3 MA 1,20 a 1,80 m	**74,73**	**2.000-3.000**	3.000-12.000	>12.000
SR-8 MA 0,60 a 1,20 m	**18958,96**	2.000-3.000	3.000-12.000	**>12.000**

Se realizan ensayos de determinación del contenido de ión sulfato con el fin de determinar la clase de exposición a la que se verán sometidos los elementos estructurales de la construcción a realizar en la zona de estudio.

Los resultados obtenidos en el análisis de ión sulfato de las muestras tomadas en la zona de estudio, serán de aplicación a la hora de determinar el tipo de hormigón a utilizar en la construcción, así como el dimensionamiento del mismo, la instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

La interpretación final de estos valores y el tipo de hormigón a utilizar, será decisión del técnico responsable de la obra, en función de los resultados obtenidos en los ensayos realizados, y los requerimientos de citada normativa.

Los valores anormalmente altos de la muestra recogida en el SR-8 se deben a la presencia de yesos en la formación rocosa y que por tanto fueron utilizados en la construcción del terraplén de la citada balsa.

Estos resultados se presentan en el apartado de Anejos_Actas de Ensayos de Laboratorio.

5. NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD

Durante la realización de los ensayos en la parcela, **no se detectó la presencia del nivel freático** hasta la cota alcanzada por los ensayos.

En función de los materiales encontrados en los sondeos realizados, definimos el terreno como un material de mezcla de **Gravas y arena arcillosa o limosa.** En función de la siguiente tabla, consideraremos unos valores de coeficiente de permeabilidad (K) [1]de **10^{-2} - 10^{-5} m/s;**para el nivel geotécnico I; de gravas y arena arcillosa o limosa.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	
TIPO DE SUELO	**K (m/s)**
GRAVA LIMPIA	$>10^{-2}$
ARENA LIMPIA Y MEZCLA DE GRAVA Y ARENA	**$10^{-2} – 10^{-5}$**
ARENA FINA, LIMO, MEZCLA DE ARENA, LIMO Y ARCILLA	$10^{-5} – 10^{-9}$
ARCILLA	$< 10^{-9}$

[1] Datos recogidos de la tabla D.28 del CTE.

6. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

A continuación se definen las características geotécnicas de los materiales, en función de las prospecciones realizadas, (las columnas estratigráficas de los sondeos), así como del reconocimiento in situ de los materiales aflorantes en la zona y susceptibles de aparecer en profundidad y en los ensayos de laboratorio. En base a estos ensayos se han definido los siguientes niveles o unidades geotécnicas:

- **NIVEL GEOTÉCNICO 0: Relleno Antrópico controlado**
- **NIVEL GEOTÉCNICO I: Roca**

6.1. UNIDAD GEOTÉCNICA 0: Relleno Antrópico controlado para ejecución de balsa

IDENTIFICACIÓN: Según las prospecciones realizadas, se detecta un nivel superficial de relleno antrópico en el que se han observado también algunos restos de inertes. Constituido por bolos y gravas angulosas de micaesquistos cuarcíticos, micas y coloraciones procedentes de los materiales presentes en la zona (roca). Aparece en todos los sondeos en superficie y en los sondeos SR (6 AL 9) en toda la columna perforada. En el resto de sondeos dónde ha aparecido la roca, sólo se ha detectado en el nivel más superficial.

LOCALIZACIÓN Y ESPESORES:

Debido a su origen y naturaleza antrópica, las propiedades geomecánicas pueden llegar a ser extremadamente discontinuas aunque se les estima una puesta en obra adecuada.

Para la realización de las hincas han de considerarlo como un material granular grosero compactado por medios mecánicos formado por bloques, bolos y gravas de materiales principalmente esquistos y micaesquistos con filitas (rocas de grado bajo y medio de metamorfismo).

Según los ensayos de identificación realizados a las muestras tomada en este nivel, el suelo se clasifica según Casagrande (IDENTIFICACIÓN DE CAMPO ASTM-D2487/00), como suelo tipo: **GM**(grava limosa con arena) y **SM**(arena limosa con grava).Según la clasificación de AASHTO, se define como un suelo del grupo **A-1-b (0)** y**A-2-4 (0)** (Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena; y, Grava y arena arcillosa o limosa).

AGRESIVIDAD: Según los ensayos para determinar la agresividad de este nivel, sobre elcontenido en lón sulfato de un suelo, se ha obtenido que las muestras **contienen entre 74,73 y 18958,96 mg/kgde ión sulfato** por lo que se considera que el tipo de exposición es de **ATAQUE FUERTE** en la zona**.**

LOCALIZACIÓN Y ESPESORES: Este nivel se ha identificado directamente en la realización de todos los sondeos de rotación y SPT, por debajo del nivel de relleno antrópico, desde 0.3m hasta 3m.Presenta, por tanto,un espesor aproximado de 2.70 metros.

Indirectamente se confirma su localización de este nivel geotécnico mediante los ensayos de penetración (SPT) realizados a 1,5m en los sondeos 6, 7, 8 y 9.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	N.G. 0– RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO
CLASIFICACIÓN ASTM	GM / SM
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-b (0)/ A-2-4 (0)
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO
COMPACIDAD[1]	COMPACTA A MUY COMPACTA
DENSIDAD APARENTE[1] (gr/cm^3)	1,88-2,01
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO[1] (Φ)(º)	38 - >41
IÓN SULFATO (mg/kg$_{suelo\ seco}$)	74.73–18958,96
Agresividad del terreno	ATAQUE FUERTE
MÓDULO DE DEFORMACIÓN[1] (MN/m^2)	40-100
COEFICIENTE DE BALASTO K_{30} (MN/ m ^{3})	120-300
PERMEABILIDAD[1] (m/s)	10^{-2} - 10^{-5}

[1] NOTA:Estos valores son estimativos, obtenidos de valores típicos recogidos en tablas empíricas y basados en los ensayos realizados en el terreno. Por tanto su utilización para los cálculos deberá hacerse teniendo en cuenta esta salvedad.

Código Técnico de edificación CTE DB SE-C (28 marzo 2006).

6.2. UNIDAD GEOTÉCNICA I: Roca

IDENTIFICACIÓN: Este nivel está constituido por las rocas que se aprecian en la zona Norte de la Balsa y que han sido definidas en la geología local (apartado 2.2.2) de este informe.

LOCALIZACIÓN Y ESPESORES: Este nivel se ha identificado directamente en la realización de los sondeos SR (1 al 5)

RIPABILIDAD: Según la normativa vigente NTE (Normas Tecnológicas de Edificación), se contemplan tres tipos de terreno para su vaciado o excavabilidad:

- *Duro: Atacable con máquinas y/o escarificador, pero no con pico, como terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas.*
- *Medio: Atacable con el pico pero no con la pala, como arcillas semicompactas con o sin gravas.*
- *Blando: Atacable con la pala, como tierras sueltas, tierra vegetal y arenas.*

Según las clasificaciones de ripabilidad del terreno, podemos considerar que este material se clasifica como terreno de **RIPABILIDAD MEDIA-DURA.**

7. RIESGOS GEOLÓGICOS

Con motivo de las visitas giradas a la balsa y tras la información aportada por D. Jose Ignacio Navarro Alarcón (Comunidad de Regantes), se comprobó que con mucha asiduidad, se producen desprendimientos de rocas que atraviesan la zona del dique de la balsa y el vallado de protección, rompiendo en algunos casos parte de la lámina impermeabilizante. A pesar de no formar parte del estudio objeto de este informe es de suma importancia advertir del riesgo geológico por desprendimientos de rocas y/o un futuro deslizamiento de algunas zonas en el que se encuentra el área que circunda la zona en su zona norte. En una actuación anterior, se realizó un muro de hormigón armado con instalación en su zona superior de un vallado con IPN y malla de acero a fin de evitar este tipo de caídas de rocas. Esta zona ha sido limpiada tras colmatar el trasdós del muro, pero contiguo a éste, también se detecta que se siguen produciendo estas caídas de roca por gravedad. En el área norte de la balsa, específicamente en todo el extremo que colinda con el talud, se ha evidenciado luego de las visitas en el área y durante la realización de los ensayos de campo, el riesgo de desprendimiento de la zona. Se ha evidenciado que el buzamiento de los estratos rocosos en esta zona favorecen su caída hacia la zona de la balsa.

Fotos detalle del talúd con riesgo geológico

Este afloramiento está compuesto por rocas metamórficas producto del metamorfismo regional bajo a medio y conformado por pizarras, argilitas, esquistos, micasquitos, filitas y cuarcitas. Este conjunto de rocas posee diferentes niveles de compacidad y estabilidad, y se encuentran superpuestas, plegadas y fracturadas en gran extensión.

Esta zona de riesgo de desprendimiento debe tenerse en consideración y ser estudiada para la subsanación del mismo, dado que podría afectar a la instalación de las células fotovoltaicas.

Se trata de laderas irregulares y rocosas escarpadas con material suelto y/o derrubios en la parte superior. Pueden existir bloques independizados por discontinuidades y fracturas. La vegetación es escasa. Las pendientes elevadas.

8. CONSIDERACIONES FINALES

Se va a realizar una instalación de paneles fotovoltaicos flotantes sobre la balsa "Abellán" en el TM de Cuevas del Almanzora, propiedad del Sindicato de Riego Comunidad de Regantes de Cuevas del Almanzora.

Este tipo de instalación flotante posee las siguientes características.

En la siguiente ilustración se muestra el diseño de la estructura flotante que se instalará. En la misma se muestra una planta formada por 50 Strings de 16 paneles cada uno de ellos y dos puentes de unión formados por 10 Front Decks cada uno de ellos.

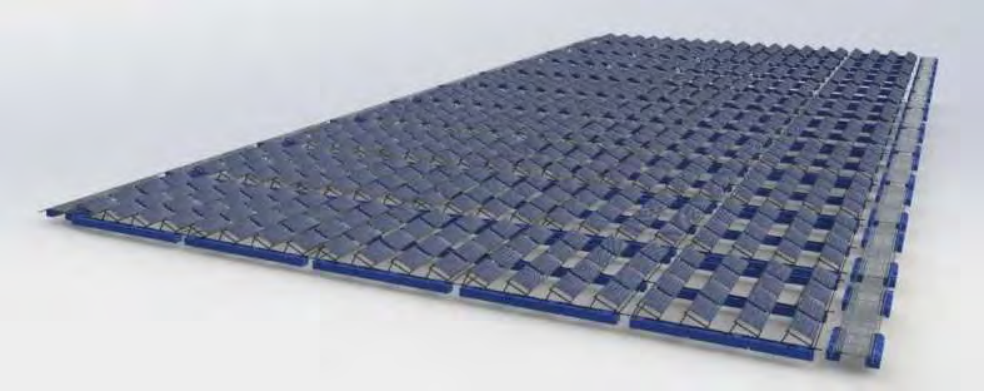


Ilustración 1: Imagen 3D de los paneles fotovoltaicos sobre flotadores

Las características generales de la instalación son:

Longitud Norte-Sur: 44m

Longitud Este-Oeste: 92m

Nº de hincas: 24 (10 en Norte, 10 en Sur, 2 en Este y 2 en Oeste).

Para la fijación de la planta flotante se utilizarán cabos que se amarrarán a perfiles metálicos hincados en el perímetro exterior de la balsa, exactamente a 24 puntos.

Se desconoce la profundidad de dicha "hinca" y las solicitaciones necesarias, no formando parte de este informe. Los resultados muestran dos suelos de naturaleza completamente diferente. Por un lado los sondeos 1 al 5 arrojan un perfil geotécnico en el que aparece "roca" y los sondeos 6 al 9 están fundamentalmente formados por relleno de la construcción de los diques de la balsa. En un caso como hemos dicho se trata de ·roca" y en el otro de material granular grosero.

Se parte de la hipótesis de que el suelo de apoyo se va a encontrar en el mismo estado en que fue encontrado durante las investigaciones realizadas durante su estudio.

No se ha detectado la presencia del nivel freático durante la realización de los ensayos en la zona.

Conforme se recoge en las distintas guías y Pliegos Generales, es imprescindible que una vez iniciada la obra, algún técnico competente confirme (mediante visita y/o ensayos complementarios) que el subsuelo hallado está en consonancia con las conclusiones y supuestos aquí recogidos, y en cualquier caso, el Director de la Obra apreciara la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en caso de discrepancia, las medidas oportunas para la adecuación de los datos obtenidos a las características geotécnicas de terreno. Ya que la información suministrada por la campaña de reconocimientos, es sólo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto de estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica.

En Cuevas del Almanzora a 03 de enero de 2022

Antonio López Ramírez
Director Técnico
Geólogo nº 212 I.C.O.G.A

Antonio Miguel Navarro Castro
Responsable Técnico de Ensayos
Geólogo nº 364 I.C.O.G.A

El presente documento consta de una memoria de TREINTA Y NUEVE (39) páginas y TRES (3) anejos, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de ingeniería asistencia y control

9. ANEJOS

9.1. PLANIMETRÍA

9.1.1.PLANO LOCALIZACIÓN DE LA PARCELA

CONTROL DE CAMBIOS

Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:	Sustituye a:	Sustituido por:
2							
1							
0	FEBRERO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO					

CONSULTOR: inacon

CLIENTE: C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

ELABORADO: A. M. N. G. Dpto. Técnico

RESPONSABLE DE PROYECTO: A. L. R. Director Técnico

TÍTULO DEL PROYECTO: **Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)**

REF.: 5972/2021

ESCALA: Varias

TITULO DEL PLANO: Plano Situación del Proyecto

Nº PLANO: 1

HOJA: 1 DE 1

9.1.2.PLANO UBICACIÓN DE ENSAYOS

LEYENDA

SR — SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

CONTROL DE CAMBIOS

Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:	Sustituye a:	Sustituido por:
2							
1							
0	FEBRERO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO					

CONSULTOR: inacon

CLIENTE: C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

ELABORADO: A. M. N. G. Dpto. Técnico

RESPONSABLE DE PROYECTO: A. L. R. Director Técnico

TITULO DEL PROYECTO: **Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)**

REF.: 5972/2021

ESCALA: Sin Escala

TITULO DEL PLANO: Emplazamientos

Nº PLANO: 2

HOJA: 1 DE 1

9.1.3.MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Sustituido por:

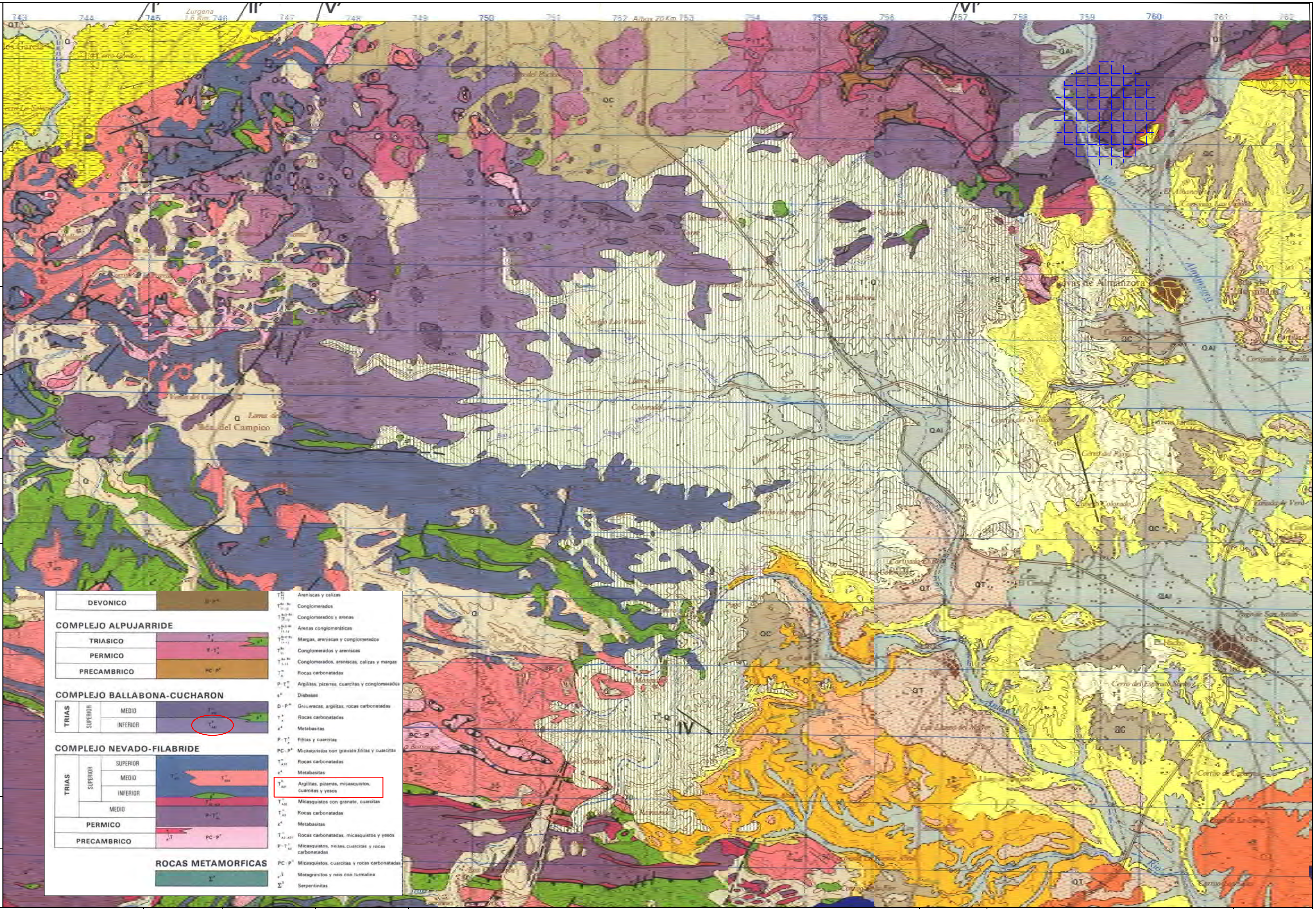
Sustituye a:

Aprobado:

Revisado:

Elaborado:

CONTROL DE CAMBIOS		
Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN
2		
1		
0	FEBRERO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO



CONSULTOR:	CLIENTE:	ELABORADO:	RESPONSABLE DE PROYECTO:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA:	TITULO DEL PLANO:	Nº PLANO:
inacon	C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora	A. M. N. C. Dpto. Técnico	A. L. R. Director Técnico	**Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)** REF.: 5972/2021	Indicada	Enclave Geológico General. Hoja MAGNA 1:50.000 - 1014 Vera (24-41)	3 HOJA: 1 DE 1

9.2. ENSAYOS DE CAMPO

9.2.1.PARTE DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-1	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	24/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598299	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	24/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-1				TOMA DE MUESTRAS												ENSAYOS REALIZADOS IN SITU					CÁLCULOS Y MEDIDAS							OBSERVACIONES
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	% Testigo Recuperado					Muestras (4c)				nº de golpes				EN SONDEO		EN TESTIGO			EN EL TESTIGO						
														20%	40%	60%	80%	100%	Alterada	Inalterada	TP	SPT	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	Permeabilid. K (cm/s)	Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	$Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b)	Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0								0,00	0,3		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO. Gravillas, gravas de MICASQUISTOSOS																										
1,0	86	W	93		ALTA	BAJO		0,30	2,7		N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS verdes y grisáceos . Alto contenido de micas																										LA TRANSICIÓN ENTRE EL RELLENO Y LA ROCA ES GRADUAL POR SER PROCEDENTES DE LA DENUDACIÓN DEL NIVEL ROCOSO DONDE SE UBICA LA BALSA. NO SE DIFERENCIA PUNTO EXACTO DE CAMBIO. SE EVIDENCIA MULTIPLE COLORACIÓN Y TONALIDADES EN LOS ESQUISTOS
2,0																																					
3,0											FIN DE SONDEO 3,00 mts																											
5,0																																					
6,0																																					
11,0																																					
12,0																																					

Leyenda:
(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.

(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos.
Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:
Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598299 4131210

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-1

Nº DE SONDEO:

SR-1

FECHA INICIO:	24/01/2022
FECHA FIN:	24/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-2	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	24/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598270	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	24/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-2				TOMA DE MUESTRAS											ENSAYOS REALIZADOS IN SITU						CÁLCULOS Y MEDIDAS							OBSERVACIONES
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	% Testigo Recuperado						Muestras (4c)				nº de golpes				EN SONDEO		EN TESTIGO			EN EL TESTIGO						
														20%	40%	60%	80%	100%	Alterada	Inalterada	TP	SPT	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	Permeabilid. K (cm/s)	Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	$Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b)	Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0	86	W	93		BAJA	MEDIO	0,00	1,6		N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. CUARCITAS blanquecinas .																									
1,0							1.60	1,4		N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS grisáceos y verdosos. CUARCITAS blanquecinas .																									
2,0																																			
3,0	FIN DE SONDEO 3,00 mts																																		
5,0																																			
6,0																																			
11,0																																			
12,0																																			

Leyenda:

(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.

(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas v Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos.
Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:
Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598270 4131252

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-2

Nº DE SONDEO:

SR-2

FECHA INICIO:	24/01/2022
FECHA FIN:	24/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-3	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	24/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598227	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	25/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-3				TOMA DE MUESTRAS											ENSAYOS REALIZADOS IN SITU					CÁLCULOS Y MEDIDAS							OBSERVACIONES
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	% Testigo Recuperado 20%	40%	60%	80%	100%	Muestras (4c) Alterada	Inalterada	TP	SPT	nº de golpes 15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	EN SONDEO Nspt	EN SONDEO Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	K (cm/s)	EN TESTIGO Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	Ca(CO)3 (Si/No) (5b)	EN EL TESTIGO Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0								0,00	0,2		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO																											
1,0	86		W	93		BAJA	MEDIO	0,20	2,5		N. G.-I_MICASQUISTOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. CUARCITAS y cantos rodados redondeados																											LA TRANSICIÓN ENTRE EL RELLENO Y LA ROCA ES GRADUAL POR SER PROCEDENTES DE LA DENUDACIÓN DEL NIVEL ROCOSO DONDE SE UBICA LA BALSA. NO SE DIFERENCIA PUNTO EXACTO DE CAMBIO. SE EVIDENCIA MULTIPLE COLORACIÓN Y TONALIDADES EN LOS ESQUISTOS
2,0								2,70	0,,3		N. G.-I_MICASQUISTOS CUARCITICOS rojizos																											
3,0											FIN DE SONDEO 3,00 mts																											
5,0																																					
6,0																																					
11,0																																					
12,0																																					

Leyenda:
(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.
(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos.
Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:

Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598227 4131267

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-3

Nº DE SONDEO:

SR-3

FECHA INICIO:	24/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-4	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	25/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598170	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	25/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-4				TOMA DE MUESTRAS												ENSAYOS REALIZADOS IN SITU					CÁLCULOS Y MEDIDAS							OBSERVACIONES
														% Testigo Recuperado					Muestras (4c)				nº de golpes				EN SONDEO		EN TESTIGO			EN EL TESTIGO						
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	20%	40%	60%	80%	100%	Alterada	Inalterada	TP	SPT	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	Permeabilid. K (cm/s)	Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	Ca(CO)3 (Si/No) (5b)	Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0								0,00																													
1,0	86		W	93		MEDIA	BAJO				N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos, verdosos y rojizos. CUARCITAS blanquecinas. Cantos rodados																												
2,0									3,0																												
3,0											FIN DE SONDEO 3,00 mts																											
5,0																																					
6,0																																					
11,0																																					
12,0																																					

Leyenda:

(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.

(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas v Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos.
Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:

Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598170 4131233

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-4

Nº DE SONDEO:

SR-4

FECHA INICIO:	25/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-5	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	25/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598124	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	25/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-5				TOMA DE MUESTRAS												ENSAYOS REALIZADOS IN SITU						CÁLCULOS Y MEDIDAS								OBSERVACIONES
														% Testigo Recuperado					Muestras (4c)				nº de golpes				EN SONDEO			EN TESTIGO			EN EL TESTIGO							
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	20%	40%	60%	80%	100%	Alterada	Inalterada	TP	SPT	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	Permeabilid. K (cm/s)	Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	$Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b)	Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0								0,00																																
1,0	86	W	93		MEDIA	BAJO					N. G.-I_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos, verdosos y rojizos.																														
2,0																																						
3,0								3,0																																
	FIN DE SONDEO 3,00 mts																																						
5,0																																						
6,0																																						
11,0																																						
12,0																																						

Leyenda:
(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.

(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos.
Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:
Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598124 4131167

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-5

Nº DE SONDEO:

SR-5

FECHA INICIO:	25/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon

INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO
COORDENADAS (X,Y,Z):	598146	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO

Nº DE SONDEO: **SR-6**

FECHA INICIO: 25/01/2022

FECHA FIN: 25/01/2022

Profundidad (m)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Descripción litológica (3b)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	Muestras (4c) SPT	nº de golpes 15 cm / 15 cm / 15 cm / 15 cm	Nspt	OBSERVACIONES
0,0 – 0,4	86	W	93	MEDIA	BAJO	0,00	0,4	N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO					
0,4 – 3,0	86	W	93	MEDIA	BAJO	0,40	2,6	N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS verdes y grisáceos. CUARCITAS blanquecinas y grisáceas. RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA	SPT-1	1,5 – 2,1	17 / 18 / 17 / 24	35	LA TRANSICIÓN ENTRE EL RELLENO Y LA ROCA ES GRADUAL POR SER PROCEDENTES DE LA DENUDACIÓN DEL NIVEL ROCOSO DONDE SE UBICA LA BALSA. NO SE DIFERENCIA PUNTO EXACTO DE CAMBIO. SE EVIDENCIA MULTIPLE COLORACIÓN Y TONALIDADES EN LOS ESQUISTOS

Other columns (empty): PERFORACIÓN: Maniobra (1a), Método (G/R/P) (1c); DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-6: Columna Estratigráfica (3a); TOMA DE MUESTRAS: Batería (TS/TD/TT/O) (4a), % Testigo Recuperado (20% 40% 60% 80% 100%), Alterada, Inalterada, TP; ENSAYOS REALIZADOS IN SITU: EN SONDEO: Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a), K (cm/s); EN TESTIGO: Vane test (Mpa), Penetrómetro de bolsillo (Mpa), $Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b); CÁLCULOS Y MEDIDAS EN EL TESTIGO: Meteorización (6a), Long. Tramos del testigo (cm), RQD, Apertura (mm), Rugosidad (6b), Tipo de relleno (6c), Buzamiento (º).

Escala de profundidad: 0,0 – 1,0 – 2,0 – 3,0 – 5,0 – 6,0 – 11,0 – 12,0

FIN DE SONDEO 3,00 mts

Leyenda:
(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado: Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.

(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno: C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos. Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:

Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598146 4131105

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-6

Nº DE SONDEO:

SR-6

FECHA INICIO:	25/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-7	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	25/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598171	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	25/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-7				TOMA DE MUESTRAS											ENSAYOS REALIZADOS IN SITU					CÁLCULOS Y MEDIDAS							OBSERVACIONES
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	% Testigo Recuperado						Muestras (4c)				nº de golpes				EN SONDEO		EN TESTIGO			EN EL TESTIGO						
														20%	40%	60%	80%	100%	Alterada	Inalterada	TP	SPT	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	Permeabilid. K (cm/s)	Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	$Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b)	Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0								0,00	0,6		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO																										
1,0	86		W	93		ALTA	BAJO	0,60	2,4		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. CUARCITAS blanquecinas. Cantos rodados.RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA									1,5 1,8	15	50				R										LA TRANSICIÓN ENTRE EL RELLENO Y LA ROCA ES GRADUAL POR SER PROCEDENTES DE LA DENADACIÓN DEL NIVEL ROCOSO DONDE SE UBICA LA BALSA. NO SE DIFERENCIA PUNTO EXACTO DE CAMBIO. SE EVIDENCIA MULTIPLE COLORACIÓN Y TONALIDADES EN LOS ESQUISTOS
3,0											FIN DE SONDEO 3,00 mts																										
5,0																																				
6,0																																				
11,0																																				
12,0																																				

Leyenda:
(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.
(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos. Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:
Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598171 4131099

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-7

Nº DE SONDEO:

SR-7

FECHA INICIO:	25/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora	EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
	EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-8	
EXPEDIENTE 6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia): T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: Balsa Ab	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	25/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z): 598210	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	25/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN: Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-8: Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	TOMA DE MUESTRAS: Batería (TS/TD/TT/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	% Testigo Recuperado (20% 40% 60% 80% 100%)	Muestras (4c): Alterada	Inalterada	TP	SPT	nº de golpes: 15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	ENSAYOS IN SITU EN SONDEO: Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	K (cm/s)	EN TESTIGO: Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	$Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b)	CÁLCULOS Y MEDIDAS EN EL TESTIGO: Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	OBSERVACIONES
0,0		86	W	93		ALTA	BAJO	0,00	0,6		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO																									
1,0 – 3,0									2,4		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS pardos y grisáceos. Cantos rodados.RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA							1,5 – 1,8	18	50			R													LA TRANSICIÓN ENTRE EL RELLENO Y LA ROCA ES GRADUAL POR SER PROCEDENTES DE LA DENUDACIÓN DEL NIVEL ROCOSO DONDE SE UBICA LA BALSA. NO SE DIFERENCIA PUNTO EXACTO DE CAMBIO. SE EVIDENCIA MULTIPLE COLORACIÓN Y TONALIDADES EN LOS ESQUISTOS

FIN DE SONDEO 3,00 mts

Escala: 0,0 · 1,0 · 2,0 · 3,0 · 5,0 · 6,0 · 11,0 · 12,0

Leyenda:
(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado: Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.
(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno: C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos. Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:

Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598210 4131115

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-8

Nº DE SONDEO:

SR-8

FECHA INICIO:	25/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora		EMPRESA QUE REALIZA EL SONDEO:	SOMGEO	VACIADO DEL AGUA DEL SONDEO (Si/No):	NO	Nº DE SONDEO:	
		EQUIPO DE PERFORACIÓN:	TECOINSA TP-50 D	MEDIDA DE LA RECUPERACIÓN (Profundidad de agua en m):	NO	SR-9	
EXPEDIENTE	6022	SUPERVISOR:	Antonio Miguel Navarro Castro	TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUA (Si/No):	NO		
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEV	GEÓLOGO TESTIFICADOR:	Yohelise Estaba	COLOCACIÓN DE TUBERÍA INCLINOMÉTRICA (Si/No):	NO		
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abe	SONDISTA:	Moises Martinez	COLOCACIÓN DE EMBOCADURA AL SONDEO (Si/No):	NO	FECHA INICIO:	25/01/2022
COORDENADAS (X,Y,Z):	598250	AYUDANTE - SONDISTA:		COLOCACION TUBERIA PIEZOMETRICA:	NO	FECHA FIN:	25/01/2022

Profundidad (m)	PERFORACIÓN							DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO SR-9				TOMA DE MUESTRAS											ENSAYOS REALIZADOS IN SITU					CÁLCULOS Y MEDIDAS							OBSERVACIONES
	Maniobra (1a)	Diámetro interior perforación (mm)	Corona W/D (1b)	Diámetro corona (mm)	Método (G/R/P) (1c)	Velocidad avance (1d)	Desgaste corona (A/M/B) (1e)	Profundidad del techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Columna Estratigráfica (3a)	Descripción litológica (3b)	Batería (TS/T/DT/T/O) (4a)	Tomamuestras (SHE/PG/SPT/O) (4b)	% Testigo Recuperado						Muestras (4c)				nº de golpes				EN SONDEO		EN TESTIGO			EN EL TESTIGO					
														20%	40%	60%	80%	100%	Alterada	Inalterada	TP	SPT	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	Nspt	Permeabilid. Tipo (LE/LL/O) (5a)	Permeabilid. K (cm/s)	Vane test (Mpa)	Penetrómetro de bolsillo (Mpa)	$Ca(CO)_3$ (Si/No) (5b)	Meteorización (6a)	Long. Tramos del testigo (cm)	RQD	Apertura (mm)	Rugosidad (6b)	Tipo de relleno (6c)	Buzamiento (º)	
0,0								0,00	0,6		N. G.-0_RELLENO ANTRÓPICO CONTROLADO																									
1,0	86	W	93		ALTA	BAJO		0,70	2,3		N. G.-0_MICASQUISTOSOS CUARCITICOS verdes y grisáceos. Alto contenido de micas.RELLENO CONTROLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAPAS DE DIQUE DE BALSA									1,5 2,1	22	35	27	29	62												LA TRANSICIÓN ENTRE EL RELLENO Y LA ROCA ES GRADUAL POR SER PROCEDENTES DE LA DENUDACIÓN DEL NIVEL ROCOSO DONDE SE UBICA LA BALSA. NO SE DIFERENCIA PUNTO EXACTO DE CAMBIO. SE EVIDENCIA MULTIPLE COLORACIÓN Y TONALIDADES EN LOS ESQUISTOS
2,0																																			
3,0											FIN DE SONDEO 3,00 mts																									
5,0																																			
6,0																																			
11,0																																			
12,0																																			

Leyenda:

(1a) Profundidad en metros de las distintas fases de la perforación.
(1b) Corona de widia o diamante, W/D.
(1c) G/R/P: Golpeo / Rotación / Presión.
(1d) Velocidad de avance de la perforación en (m/h).
(1e) A/M/B: Desgaste Alto / Medio / Bajo.
(1f) S/A/P/L/O: Fluido utilizado:
Seco / Agua / Polímero / Lodo / Otro
(2a) A/M/B: Perdida de agua en la perforación: Alta / Media / Baja.
(2b) A/M/B: Lavado de finos: Alto / Medio / Bajo.

(5a) Tipo de ensayo: LE/LL/O: Lefranc/Lugeón/Otro.
(5b) Presencia o no de carbonatos, utilizando HCL en frío.

(6a) Meteorización: según (ISMR, 1981): (I/ II/ III/ IV/ V/ VI)
(6b) Rugosidad: según (ISMR, 1981): (Escalonada I/ II/III), (Ondulada IV/ V/ VI), (Plana VII/ VIII/ IX)
(6c) Tipo de Relleno:
C: Arcillas y Limos. S: Arenas. G: Gravas. B: Brechas. M: Milonitas. Ox: Oxidos.
Q: Cuarzo. Cc: Carbonatos. F: Feldespatos. Ma: Minerales de la arcilla. Otros

Normativa:
Toma de Muestras según XP P94-202
Ensayo de pentración y toma de muestras con (SPT) según UNE 103-800:1992
Muestra de agua para analisis químico según anejo 5 de EHE.
Ensayo Vane test según: ASTM -2573
Penetrometro de bolsillo: Consultar manual de uso del fabricante.

Firma:

Geólogo testificador.

CONSULTOR:

inacon
INGENIERIA, ASISTENCIA Y CONTROL, S.L.

PARTE DE TRABAJO DE CAMPO

SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

Estudio Geotécnico para la inslatación de celdas fotovoltaicas flotantes, Balsa Abellán, Cuevas del Almanzora (Almería).

EXPEDIENTE	6022
LOCALIDAD (Provincia):	T. M. CUEVAS DEL ALMANZORA. (ALMERÍA)
LOCALIZACIÓN DEL SONDEO:	Balsa Abellán
COORDENADAS (X,Y,Z):	598250 4131147

DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL SONDEO

SR-9

Nº DE SONDEO:

SR-9

FECHA INICIO:	25/01/2022
FECHA FIN:	25/01/2022

CAJA 1: de 0,0 a 3,0 m

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO

9.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

9.3.1. Actas de resultados de Laboratorio

Sede Almería:
Polígono Industrial Sector CU-5
04610 - La Portilla.
Cuevas del Almanzora (Almería)
Tel: 950 45 91 24

Administración:
C/ Pedro Muñoz, 1 Oficina 8
13005 - Ciudad Real
Tel./fax: 926 223947
www.inacon.es

NºACTA LIBRO	OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	Nº ACTA EN OBRA
539	6022	3268	22/3143	1

ACTA DE RESULTADOS

-, -, - / GT04/VS01/OLA03/OLD30_Análisis granulométrico de suelos por tamizado
GT05/VS03/OLA008/OLD031_Límites Líquido
GT06/VS04/OLA009/OLD032_Límite Plástico
GT08 VS02 OLA007 OLD035 Humedad de suelo mediante secado en estufa
GT09/OLD36 Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática, muestreo según I.T.002
UNE 103101/95, 103103/94 y 103104/93, UNE 103300/93, UNE 103301/94

Obra: Estudio Geotécnico Instalación Fotovoltaica
Balsa Abellán (CUEVAS DEL ALMANZORA)

Peticionario: Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

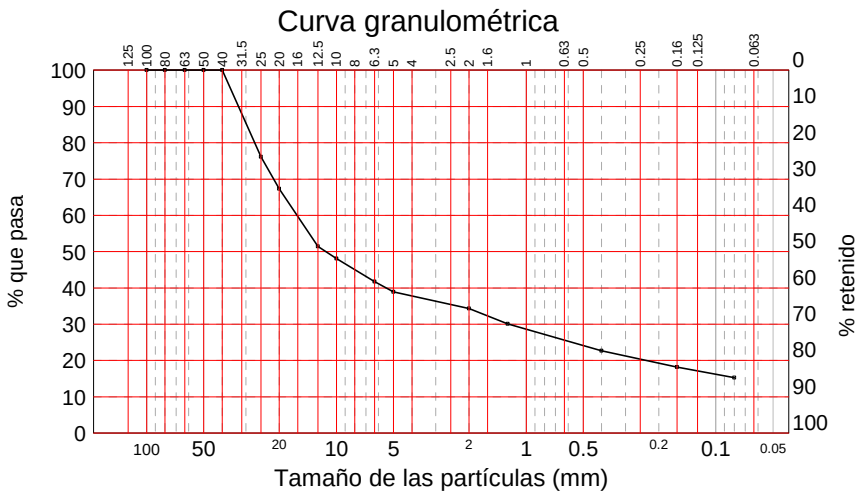
DESTINATARIO

Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Calle Rambla Cirera, s/n
04610-CUEVAS DEL ALMANZORA
Almeria

SONDEOS / SR_3 profundidad 1.20 - 1.80 mts / Sondeo a Rotación con extracción continúa de testigo /

MUESTREO: 24/01/2022
Alb: SR2364

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	76.1
20	67.3
12.5	51.5
10	48.1
6.3	41.7
5	38.9
2	34.3
1.25	30.1
0.4	22.7
0.16	18.2
0.08	15.2



Método de análisis	Lavado y tamizado

Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo

GM : Grava limosa con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-b (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D
Este Acta de Resultados sólo afecta a la muestra ensayada y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación expresa de INACON.

INACON - Software de Gestion (c): ALN GEOTECNIA, S.L., - CUEVAS DEL ALMAZORA

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

NºACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA
539	6022	3268	22/3143	07/02/2022

ACTA DE RESULTADOS

Humedad de suelo mediante secado en estufa S/UNE 103300/93		
HUMEDAD	%	**1.09**

Determinación de la densidad de un suelo S/UNE 103301/94		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.01
DENSIDAD SECA	g/cm³	1.99

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Entidad incluida en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

INACON - Software de Gestion (c): ALN GEOTECNIA, S.L., - CUEVAS DEL ALMAZORA

Sede Almería:
Polígono Industrial Sector CU-5
04610 - La Portilla.
Cuevas del Almanzora (Almería)
Tel: 950 45 91 24

Administración:
C/ Pedro Muñoz, 1 Oficina 8
13005 - Ciudad Real
Tel./fax: 926 223947
www.inacon.es

NºACTA LIBRO	OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	Nº ACTA EN OBRA
540	6022	3268	22/3143	2

ACTA DE RESULTADOS

- / GT21 EH023 OLA043 OLD056_Grado de Acidez Baumann-Gully, muestreo según I.T.002
Artículo 8º de la EHE / UNE 83962:2008

Obra: Estudio Geotécnico Instalación Fotovoltaica Balsa Abellán (CUEVAS DEL ALMANZORA)

Peticionario: Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

DESTINATARIO

Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Calle Rambla Cirera, s/n
04610-CUEVAS DEL ALMANZORA
Almeria

SONDEOS / SR_3 profundidad 1.20 - 1.80 mts / Sondeo a Rotación con extracción continúa de testigo /

MUESTREO: 24/01/2022
Alb: SR2364

Ensayo 030GTL - Grado de Acidez de Baumann-Gully S/Artículo 8º de la EHE / UNE 83962:2008		
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0.125mm UNE 7 050-2)	gr	**100**
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa) (V2)	ml	**200**
Indicador		**Fenolftaleina**
Grado de Acidez de Baumann-Gully	ml/kg	**10**

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D
Este Acta de Resultados sólo afecta a la muestra ensayada y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación expresa de INACON.

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

NºACTA LIBRO	OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	Nº ACTA EN OBRA
541	6022	3268	22/3143	3

Sede Almería:
Polígono Industrial Sector CU-5
04610 - La Portilla.
Cuevas del Almanzora (Almería)
Tel: 950 45 91 24

Administración:
C/ Pedro Muñoz, 1 Oficina 8
13005 - Ciudad Real
Tel./fax: 926 223947
www.inacon.es

ACTA DE RESULTADOS

- / GT22 EH024 OLA044 OLD057_Determinación del contenido de Ión Sulfato en suelos, muestreo según I.T.002
Artículo 8º de la EHE / UNE 83963:2008 + Erratum:2011

Obra: Estudio Geotécnico Instalación Fotovoltaica
Balsa Abellán (CUEVAS DEL ALMANZORA)

Peticionario: Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

DESTINATARIO

Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Calle Rambla Cirera, s/n
04610-CUEVAS DEL ALMANZORA
Almeria

SONDEOS, SR_3 profundidad 1.20 - 1.80 mts Sondeo a Rotación con extracción continúa de testigo

MUESTREO: 24/01/2022
Alb: SR2364

Determinación del contenido de Ión Sulfato en suelos S/Artículo 8º de la EHE / UNE 83963:2008 + Erratum:2011		
Preparación de la Muestra según I.T. 002		SI
Contenido en Ión Sulfato	mg/kg	**74.73**

Clasificación de la agresividad química, Sulfatos en suelo (S/Tabla 8.2.3.b EHE'08):

Ataque Débil (Qa): 2.000 - 3.000 ppm
Ataque Medio (Qb): 3.000 - 12.000 ppm
Ataque Fuerte (Qc): >12.000 ppm

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Entidad incluida en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D

INACON - Software de Gestion (c): ALN GEOTECNIA, S.L., - CUEVAS DEL ALMAZORA

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

Sede Almería:
Polígono Industrial Sector CU-5
04610 - La Portilla.
Cuevas del Almanzora (Almería)
Tel: 950 45 91 24

Administración:
C/ Pedro Muñoz, 1 Oficina 8
13005 - Ciudad Real
Tel./fax: 926 223947
www.inacon.es

NºACTA LIBRO	OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	Nº ACTA EN OBRA
542	6022	3268	22/3148	4

ACTA DE RESULTADOS

-, -, - / GT04/VS01/OLA03/OLD30_Análisis granulométrico de suelos por tamizado
GT05/VS03/OLA008/OLD031_Límites Líquido
GT06/VS04/OLA009/OLD032_Límite Plástico
GT08 VS02 OLA007 OLD035 Humedad de suelo mediante secado en estufa
GT09/OLD36 Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática, muestreo según I.T.002
UNE 103101/95, 103103/94 y 103104/93, UNE 103300/93, UNE 103301/94

Obra: Estudio Geotécnico Instalación Fotovoltaica
Balsa Abellán (CUEVAS DEL ALMANZORA)

Peticionario: Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

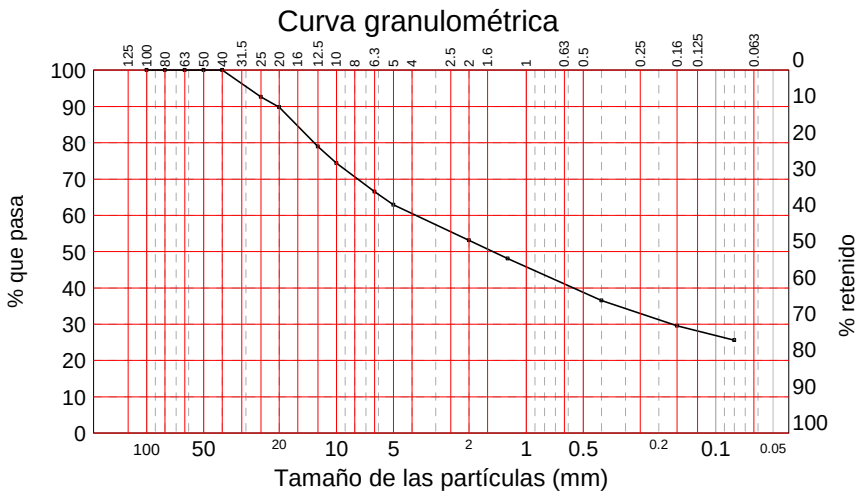
DESTINATARIO

Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Calle Rambla Cirera, s/n
04610-CUEVAS DEL ALMANZORA
Almeria

SONDEOS / SR_8 profundidad 0.60-1.20 mts / Sondeo a Rotación con extracción continúa de testigo /

MUESTREO: 25/01/2022
Alb: SR2369

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	92.6
20	89.8
12.5	78.9
10	74.4
6.3	66.5
5	62.9
2	53.1
1.25	48.1
0.4	36.5
0.16	29.6
0.08	25.6



Método de análisis	Lavado y tamizado

Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

Clasificación del suelo

SM : Arena limosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D
Este Acta de Resultados sólo afecta a la muestra ensayada y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación expresa de INACON.

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

INACON - Software de Gestion (c): ALN GEOTECNIA, S.L., - CUEVAS DEL ALMAZORA

NºACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA
542	6022	3268	22/3148	07/02/2022

ACTA DE RESULTADOS

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

Humedad de suelo mediante secado en estufa S/UNE 103300/93		
HUMEDAD	%	**1.80**

Determinación de la densidad de un suelo S/UNE 103301/94		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1.88
DENSIDAD SECA	g/cm³	1.85

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Entidad incluida en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D

Sede Almería:
Polígono Industrial Sector CU-5
04610 - La Portilla.
Cuevas del Almanzora (Almería)
Tel: 950 45 91 24

Administración:
C/ Pedro Muñoz, 1 Oficina 8
13005 - Ciudad Real
Tel./fax: 926 223947
www.inacon.es

NºACTA LIBRO	OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	Nº ACTA EN OBRA
543	6022	3268	22/3148	5

ACTA DE RESULTADOS

- / GT21 EH023 OLA043 OLD056_Grado de Acidez Baumann-Gully, muestreo según I.T.002
Artículo 8º de la EHE / UNE 83962:2008

Obra: Estudio Geotécnico Instalación Fotovoltaica Balsa Abellán (CUEVAS DEL ALMANZORA)

Peticionario: Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

DESTINATARIO

Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Calle Rambla Cirera, s/n
04610-CUEVAS DEL ALMANZORA
Almeria

SONDEOS / SR_8 profundidad 0.60-1.20 mts / Sondeo a Rotación con extracción continúa de testigo /

MUESTREO: 25/01/2022
Alb: SR2369

Ensayo 030GTL - Grado de Acidez de Baumann-Gully S/Artículo 8º de la EHE / UNE 83962:2008		
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0.125mm UNE 7 050-2)	gr	**100.05**
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa) (V2)	ml	**200**
Indicador		**Fenolftaleina**
Grado de Acidez de Baumann-Gully	ml/kg	**18**

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

Inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayo para el Control de Calidad de la Construcción y Obra Civil. Nº Registro AND-L-179
Ensayos registrados según Anexo Técnico conforme al RD 67/2011 BOJA Nº 77 Abril de 2011, en las áreas: Edificación GT, VS, PS, EH, EA, EFA. Ingeniería Civil A, B, C y D
Este Acta de Resultados sólo afecta a la muestra ensayada y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación expresa de INACON.

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

NºACTA LIBRO	OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	Nº ACTA EN OBRA
544	6022	3268	22/3148	6

Sede Almería:
Polígono Industrial Sector CU-5
04610 - La Portilla.
Cuevas del Almanzora (Almería)
Tel: 950 45 91 24

Administración:
C/ Pedro Muñoz, 1 Oficina 8
13005 - Ciudad Real
Tel./fax: 926 223947
www.inacon.es

ACTA DE RESULTADOS

- / GT22 EH024 OLA044 OLD057_Determinación del contenido de Ión Sulfato en suelos, muestreo según I.T.002
Artículo 8º de la EHE / UNE 83963:2008 + Erratum:2011

Obra: Estudio Geotécnico Instalación Fotovoltaica
Balsa Abellán (CUEVAS DEL ALMANZORA)

Peticionario: Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

DESTINATARIO

Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Calle Rambla Cirera, s/n
04610-CUEVAS DEL ALMANZORA
Almeria

SONDEOS, SR_8 profundidad 0.60-1.20 mts Sondeo a Rotación con extracción continúa de testigo

MUESTREO: 25/01/2022
Alb: SR2369

Determinación del contenido de Ión Sulfato en suelos S/Artículo 8º de la EHE / UNE 83963:2008 + Erratum:2011		
Preparación de la Muestra según I.T. 002		SI
Contenido en Ión Sulfato	mg/kg	**18958.96**

Clasificación de la agresividad química, Sulfatos en suelo (S/Tabla 8.2.3.b EHE'08):

Ataque Débil (Qa): 2.000 - 3.000 ppm
Ataque Medio (Qb): 3.000 - 12.000 ppm
Ataque Fuerte (Qc): >12.000 ppm

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS

Fdo.Antonio Miguel Navarro Castro

Cuevas del Almanzora, a 7 de febrero de 2022

Copias enviadas a:
Comunidad de Regantes Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora
Antonio Miguel Navarro Castro

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.Antonio López Ramírez

INACON - Software de Gestion (c): ALN GEOTECNIA, S.L., - CUEVAS DEL ALMAZORA

Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. - Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Ciudad Real. Tomo 507, Folio 75, Hoja CR-20019. C.I.F.: B13501309

DENOMINACIÓN DE LOS TRABAJOS:

ANEXO AL ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PARA LA INSTALACIÓN DE CELDAS FOTOVOLTAICAS FLOTANTES EN LA BALSA ABELLÁN. TM CUEVAS DEL ALMANZORA. ALMERÍA. ESPAÑA._ APOYOS LÍNEA ELÉCTRICA.

CLIENTE:

C. R. SINDICATO DE RIEGO DE CUEVAS DEL ALMANZORA

CONSULTOR:

ingeniería asistencia y control

ZONA CENTRO

OFICINA: P.I. LARACHE. C/ Pedro Muñoz, nº1 – Oficina 8. 13005 Ciudad Real

Nave: Carrt. dePorzuna (CM-412) km 23+400. 13005 Ciudad Real

Apartado de Correos 312 - Telf. / Fax: +34 926 223947 / +34 926 219543

ZONA SUR:

LABORATORIO: P.I. SECTOR C.U.5 - 04610 Cuevas del Almanzora (Almería)

Apartado de Correos 45. Telf.: +34 950 459124

ELABORADO **S.R.C. & A.M.N.C**

A.M.N.C

REVISADO / APROBADO

A.L.R. **A.M.N.C.**

Dpto. Técnico **Responsable de Ensayos**

Control de Cambios

Nº Rev.	Fecha	Descripción de la Revisión
00	01/01/2022	Edición del documento
01	16/06/2022	Anexo apoyos líneas eléctricas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. OBJETO /ANTECEDENTES ____ 3
2. INFORMACIÓN PREVIA ____ 4
2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA, FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO ____ 4
2.2. GEOLOGÍA REGIONAL Y PARTICULAR ____ 6
3. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO ____ 12
3.1. SISMICIDAD ____ 14
4. TRABAJOS REALIZADOS ____ 16
4.1. RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS DE LOS PUNTOS DE APOYO DE TORRES ELÉCTRICAS ____ 16
4.2. UNIDADES GEOTÉCNICAS Y CAPACIDAD PORTANTE ____ 26
5. CONSIDERACIONES FINALES ____ 32
6. ANEJOS ____ 33
6.1. PLANIMETRÍA ____ 33

1. OBJETO /ANTECEDENTES

Con motivo del proyecto para la instalación de una planta fotovoltaica compuesta por un sistema de CELDAS FLOTANTES, sobre la "Balsa Abellán" en el T.M. de Cuevas del Almanzora, (Almería), se solicita por parte de nuestro cliente **COMUNIDAD DE REGANTES SINDICATO DE RIEGO DE CUEVAS DEL ALMANZORA,** la elaboración de los trabajos necesarios para el estudio geotécnico de caracterización del terreno donde irán hincados los perfiles metálicos de donde se anclarán la planta fotovoltaica flotante y las actuaciones necesarias para la ejecución del proyecto.

Como Anexo a dicho estudio geotécnico, se solicita por parte de nuestro cliente tras requerimiento del equipo supervisor del proyecto (TRAGSA), que se complemente dicha campaña para la estimación geotécnica de los apoyos de la línea eléctrica de Alta Tensión para alimentación de la Estación de Bombeo "Ballabona".

Dicho tendido eléctrico de Alta Tensión cuenta con ocho (8) apoyos mediante estructuras de celosías metálicas. Este anexo incluye los trabajos realizados a tal fin.

Dicho trabajo ha sido encargado a **inacon** ingeniería asistencia y control, S.L. (en adelante **inacon**), laboratorio inscrito en el CTE con el Nº **AND L-179,** Registro General de Laboratorios de Ensayos de Control de la Calidad de la Edificación (EA/EFA/EH/GT/PS/VS)y Obra Pública (OL-A/OL-B/OL-C/OL-D).

Para la realización de este Informe Geotécnico, se ha contado con la experiencia y numerosos trabajos realizados por **inacon**, con anterioridad en la zona.

Con la realización de este estudio **se pretende analizar las propiedades y características geotécnicas-geomecánicas del terreno** a fin de determinar la interacción entre el suelo y las solicitaciones de hinca de la futura estructura.

Además, se han consultado fuentes bibliográficas especializadas y estudios realizados en la zona. Para ello se han seguido una serie de pasos, que se detallan en los puntos siguientes:

- Recopilación y estudio de publicaciones y proyectos realizados en la zona objeto de estudio.
- Reconocimientos de campo de cada uno de los apoyos de las torres eléctricas.
- Trabajos de gabinete y realización del Informe Geotécnico.

Para este proyecto se ha llevado un estudio y/o exploración del terreno que ha consistido en la realización de reconocimiento in situ de las zonas de apoyo de la línea eléctrica por Geólogo especialista con experiencia superior a 15 años en Reconocimientos geológicos_geotécnicos.

2. INFORMACIÓN PREVIA

2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA, FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

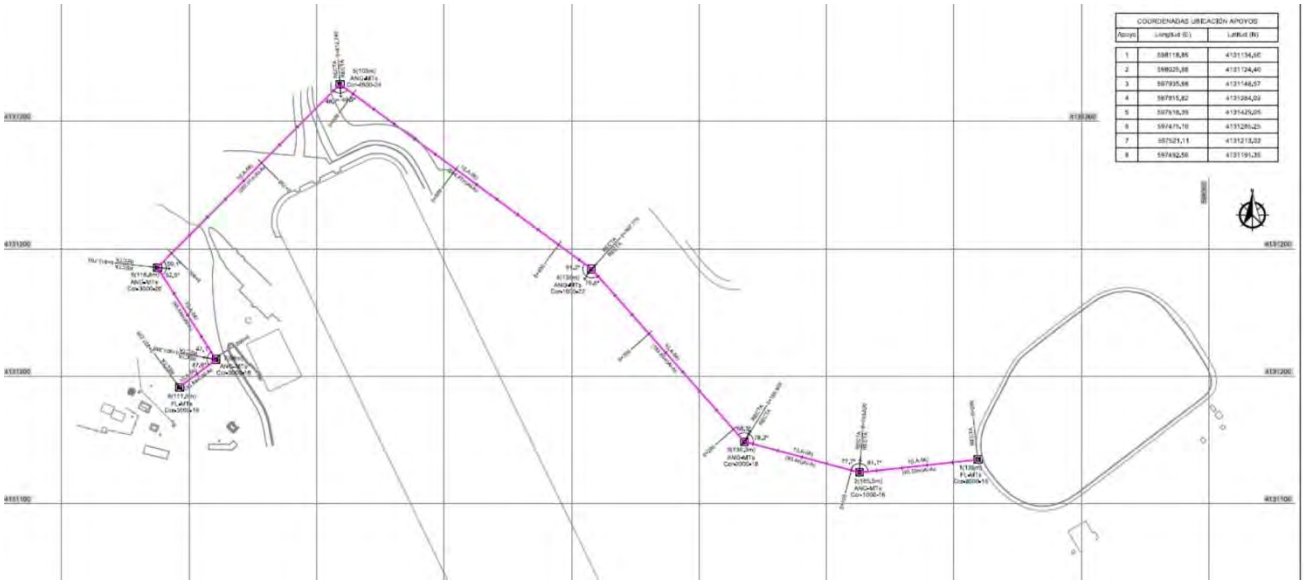
La zona de estudio se encuadra entre la Balsa Abellán, Polígono 16 Parcela 163 CABEZO REDONDO y la zona cercana a la estación de bombeo de Aguas del Almanzora perteneciente al TM de Cuevas del Almanzora; provincia de Almería.

En las fotografías aéreas que adjuntamos se puede observar la localización de la zona de estudio:

Foto aérea de la balsa Abellán (zona primer apoyo)

Fotografía aérea zona de actuación

Fotografía aérea zona de actuación



2.2. GEOLOGÍA REGIONAL Y PARTICULAR

2.2.1. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

El Orógeno Bético-Rifeño conforma el extremo más occidental del sistema alpino del Thetys. En las Cordilleras Béticas, que se extienden desde la provincia de Cádiz hasta las Baleares, se diferencian dos segmentos de corteza continental, y el Dominio de Alborán, que se corresponde con las Zonas Internas.

Una vez desarrollada la orogenia alpina, con sus diferentes fases de deformación, se delimitaron una serie de **Cuencas Intramontañosas**. Estas cuencas se rellenan con una serie sedimentaria marina, básicamente con materiales de carácter detrítico margoso, algunos tramos calcáreos, arrecifales y evaporíticos que evolucionan a una sedimentación continental a partir del Cuaternario. También existe un volcanismo neógeno relacionado con las mismas.

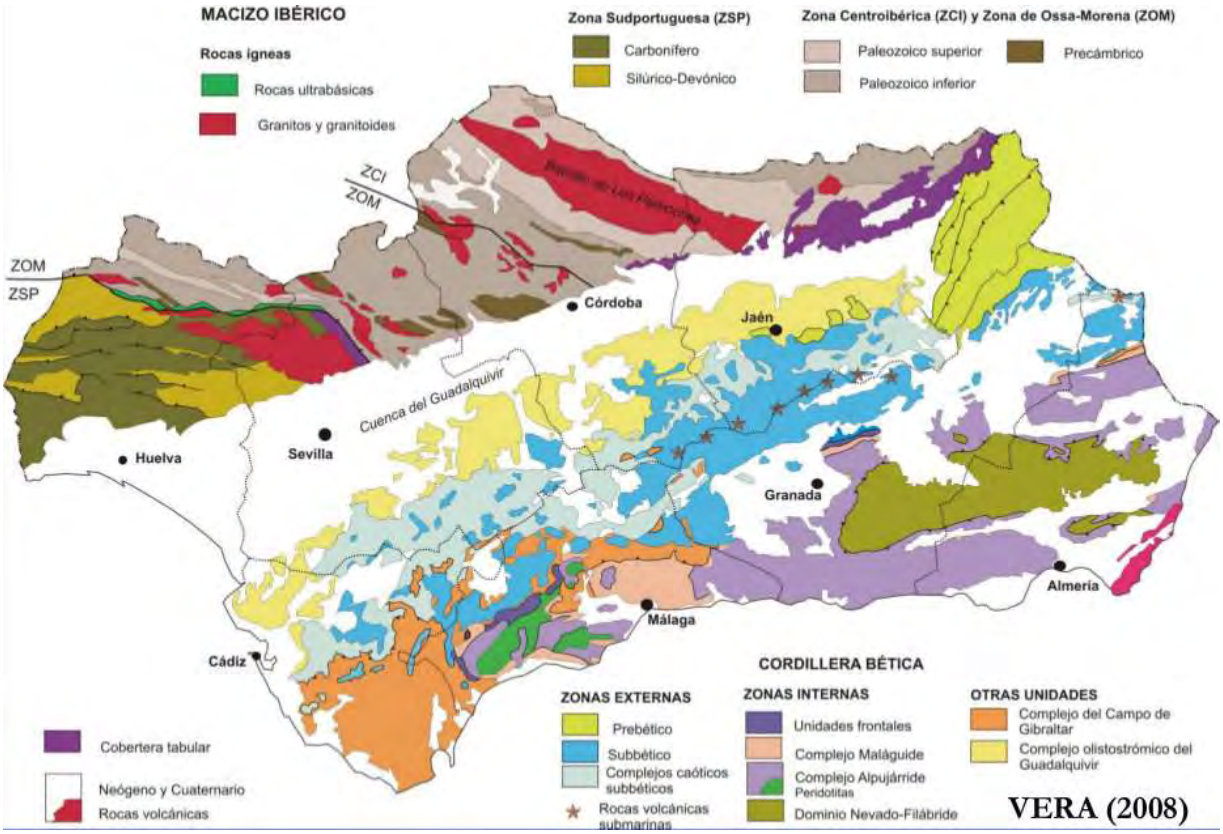
En el ámbito de la provincia de Almería no afloran los materiales prebéticos, si lo hacen algunos correspondientes al dominio subbético en el Norte (Sierra de María). Las formaciones asociadas a la Zona Bética son las que alcanzan un mayor desarrollo superficial y se corresponden con el resto de las alineaciones montañosas de la provincia (Sierra Nevada- Filabres, Gádor, Alhamilla-Cabrera, Estancias-Almagro). Las depresiones neógenas mas significativas son las de Almería—Níjar, Tabernas—Sorbas, Vera y Almanzora. El conjunto de materiales que constituyen la Zona Bética presenta una estructura complicada con un basamento alóctono sobre el que se superponen una serie de mantos que han sufrido translaciones significativas. La edad de estas unidades varía desde el Paleozoico hasta el Eoceno, con distintos grados de metamorfismo.

El Dominio de Alborán (**Zonas Internas**) se compone de tres grandes unidades superpuestas:

- Complejo Nevado - filábride,
- Complejo Alpujárride y
- Complejo Maláguide.

Los criterios que han discretizado estos complejos se relacionan con las características estratigráficas, grado de metamorfismo, evolución metamórfica y tipo de manifestaciones magmáticas.

Las **Zonas Externas** muestran unas características muy diferentes, en ellas los materiales paleozoicos no afloran y la cobertera incluye depósitos comprendidos entre el Triásico y el Mioceno inferior, El Triásico aparece con facies germano—andaluza y el resto de los materiales son marinos con dominio de los depósitos carbonatados y margosos.



Mapa de detalle del esquema general de Orógeno Bético

ZONAS INTERNAS_*COMPLEJONEVADO – FILÁBRIDE*

El Complejo Nevado-Filábride constituye los relieves montañosos de Sierra Nevada, Sierra de los Filabres y aparece presente en los núcleos de Sierra de Alhamilla, Sierra Cabrera y Sierra Almagrera con una orientación general E-W. Se trata de un potente conjunto de unidades, básicamente metapelíticas, que han experimentado un intenso grado de metamorfismo. Su litología, descrita de un modo esquemático se corresponde con la siguiente disposición:

- Formación basal, compuesta de micaesquistos grafitosos y granatíferos con bancos de cuarcitas grisáceas. Se trata de una formación polimetamórfica sobre la que actúa un metamorfismo de carácter regional. Se le asigna una edad genérica Paleozoico.

- Sobre la formación anterior aparece discordantemente un conjunto similar de micaesquistos y cuarcitas, con niveles de calizas y metabasitas en la parte superior de la serie y de metaconglomerados en la base. Se le atribuye una edad Permotrías.

- En algunos puntos y sobre la serie anterior aparecen carniolas, mármoles y micaesquistos con intercalaciones de anfibolitas. Pertenece al Trias inferior-medio, si bien pudiera extenderse a edades posteriores.

En cuanto a su disposición en unidades, en el sector de Sierra Nevada-Filabres se distinguen dos grandes unidades, Manto del Veleta en la base y Manto del Mulhacén en la parte superior. El Manto del Veleta se compone a su vez de dos unidades, la inferior compuesta básicamente de micaesquistos y la superior, de una litología semejante, aunque con numerosas intercalaciones cuarcíticas. El Manto del Mulhacén se compone de una potente serie de micaesquistos sobre los que aparecen formaciones muy diversas, cuarcitas, anfibolitas, gneises y mármoles.

ZONAS INTERNAS_*COMPLEJO ALPUJARRIDE*

El complejo Alpujárride está constituido por una serie de unidades tectónicas alóctonas en posición superior al complejo Nevado-Filábride. El número de estas unidades varía según la transversal considerada. En algunas zonas, en la base de este complejo, se han descrito ciertas unidades de peculiares características que algunos autores las han agrupado en complejos diferentes. La secuencia más completa, descrita a lo largo del rio Adra, distingue cinco unidades, que de abajo hacia arriba son: Gádor (Lujar), Cástaras, Alcazar, Murtas-Félix y Adra,

Las unidades alpujárrides meridionales aparecen a lo largo de la alineación Sierra de Gádor - Cabrera, si bien en estas dos últimas aparecen como una orla rodeando un núcleo de materiales nevado—filábrides. Las unidades septentrionales forman la alineación Estancias-Almagro.

La secuencia de una de estas unidades, cuando aparece completa, presenta las siguientes formaciones:

- Formación inferior de micaesquistos y cuarcitas. Consiste en un conjunto metamórfico, bastante homogéneo, de micaesquistos, a veces grafitosos, que alternan con capas de cuarcitas.

La edad esta formación corresponde al Paleozoico.

- Formación superior de micaesquistos y cuarcitas. Aparece discordante sobre la anterior.

La integra, igualmente, un monótono y potente conjunto de micaesquistos y cuarcitas. Se le atribuye una edad Paleozoico superior,

- Formación de filitas y cuarcitas. Aflora en discordancia con la anterior. Se compone de filitas y cuarcitas con algunas intercalaciones de rocas carbonatadas y yesos. Su edad es PermoWerfeniense.

- Formación calizo—dolomítica. Se compone de calizas, calizas dolomíticas y dolomías de facies alpina, que han experimentado un cierto grado de recristalización. El contacto con la formación anterior tiene lugar a través de niveles de calcoesquistos, los fenómenos de despegue están muy generalizados, Puede adquirir espesores superiores a 1300 m.

ZONAS INTERNAS_*COMPLEJO MALÁGUIDE*

Los materiales del Complejo Maláguide afloran a lo largo de una alineación WSW-ENE en la vertiente norte de la Sierra de Las Estancias y en algunos pequeños isleos sobre materiales alpujárrides situados más al Sur. Desde el punto de vista estratigráfico este Complejo difiere en gran medida de los anteriormente descritos. Incluye materiales poco nada metamorfizados y representa una gran amplitud temporal, desde el Paleozoico hasta el Terciario Inferior.

Los niveles paleozoicos coinciden con una formación de tipo flysch, compuesta por arenas y conglomerados con algunos niveles carbonatados. Encima se sitúa un Permotrías, ligeramente discordante, con conglomerados, areniscas y pelitas rojas seguidas de calizas y dolomías oscuras poco potentes. La serie continúa con unas calizas oolíticas jurasicas ligeramente dolomitizadas, sobre las que aparecen margas y margocalizas cretácicas que durante el Oligoceno muestran un carácter más detrítico y presencia de estructuras turbidíticas. Los materiales mesozoicos aparecen en sucesiones continuas y potencias reducidas.

Tectónica alpina y prealpina

Las Cordilleras Béticas presentan en su conjunto tal grado de complejidad, que aún permanece en discusión su esquema general. Como se expuso anteriormente comprende un dominio interno, constituido por la Zona Bética y otro externo integrado por la Zona Subbética y Zona Prebética. En la Zona Bética, donde se sitúa la región considerada, resulta difícil

una exposición resumida de su tectónica, al no coincidir las interpretaciones de los distintos autores que han trabajado en ella. Comprende las tres conocidas unidades denominadas Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide. Uno de los primeros problemas que se plantea se refiere a la existencia de una orogenia prealpina, sobre la que no se ha llegado a conclusiones definitivas. La consideración de una orogenia prealpina se ha basado en la presencia de una discordancia bastante generalizada, en el Complejo Nevado-Filábride y en el Complejo Alpujárride, probablemente equivalentes, sobre la que yacen formaciones del Devónico-Carbonífero. Esto podría hacer suponer una orogenia prehercínica, cuyas características no pueden conocerse por los efectos de las distintas fases de la orogenia alpina y los intensos procesos metamórficos asociados a la misma. El Complejo Nevado-Filábride representa un conjunto alóctono, desplazado hacia el Norte en un recorrido del orden de 50 km., y se compone de distintos mantos, cuyo número varía de unos puntos a otros. El Complejo Alpujárride es alóctono sobre el Complejo anterior y ha experimentado sucesivos movimientos gravitacionales sobre el mismo. Se compone igualmente de distintos mantos de corrimiento, cuyo número varía según la transversal considerada. Las vergencias de los mantos de corrimiento son hacia el Norte de acuerdo con las directrices de los pliegues de arrastre y estrías de fricción que aparecen en determinadas formaciones. En cuanto al Complejo Maláguide (igualmente alóctono), las pequeñas masas que se encuentran en la región se sitúan sobre el Complejo Alpujárride, si bien debe admitirse que han podido deslizarse en distintas épocas no determinables. Una vez alcanzada la tectónica de corrimiento tienen lugar diversas fases de plegamiento, siendo la más importante la que se produce después del Mioceno medio, que da origen a extensos pliegues.

Tectónica postalpina

La última etapa de colisión entre las «zonas internas» y las «zonas externas» que finalizó en el Mioceno inferior, tuvo lugar según una dirección aproximada N-S o NNO-SSE, y dio origen a fallas sub-longitudinales de dirección E-O, o más frecuentemente OSO-ENE, y a otras de componente horizontal según directrices aproximadas NO-SE y NE-SO, directrices que, por otro lado, están muy generalizadas en el Mediterráneo occidental (ejemplos claros son las que se localizan en la Serrata o al norte de Carboneras).

A esta etapa pudo seguir otra de reajuste isostático, con elevaciones y hundimientos que fueron configurando las cuencas donde se depositaron los sedimentos del Burdigaliense superior-Langhiense, los cuales constituyeron los primeros rellenos de las cuencas neógenas postorogénicas. En ciertos sectores se habla de una etapa compresiva entre el Serravaliense-Tortoniense, aunque en la Sierra de Gata esta etapa es difícil de admitir dada la existencia de volcanismo andesítico en aquella época. A partir del Mioceno superior comienza claramente una etapa distensiva en toda esta región, que comprendió muchas fases durante la sedimentación del Mioceno superior y, al parecer, implicó un movimiento de carácter normal de las fallas con las direcciones ya existentes, en la fase primitiva de compresión. Así pues, las cuencas intramontañosas afectadas por las transgresiones tortonienses están hoy rodeadas por fallas normales de dirección E-O, OSO-ENE, así como otras NO-SE y NE-SO. En todos los casos estas fallas han actuado en varias épocas durante el Tortoniense, dando lugar a distintos episodios de sedimentos detríticos discordantes, en relación con el rejuvenecimiento de los bordes o umbrales de las cuencas, o a la aparición de turbiditas o pliegues de slumping en las zonas subsidentes. En simultaneidad con todos estos fenómenos parece ser que fue creándose una zona de rifting o de fosas tectónicas en la región considerada que se extiende hacia el Sur hacia el mar de Alborán y norte de Marruecos y hacia el Norte hasta Murcia y este de Mallorca. En esta zona de rifting, con cuyas fases de «desplome» debieron relacionarse los diversos episodios volcánicos, muestra directrices estructurales diferentes a las propiamente béticas. En esta región, su dirección principal es la N 45° E (Falla de Carboneras o de la Serrata), que se extiende a lo largo de más de 150 km., desde el ámbito de la plataforma hasta el norte de Carboneras. Otra importante dirección de este sistema, denominado «sistema de fallas de Almería», sería la N 20° E o de Palomares y la N 120° E del Campo de Dalías. En posteriores fases compresivas estas fallas actuaron como megacizallas dentro de la gran cicatriz que separa las actuales placas europea y

africana. Está claramente demostrado que el funcionamiento de estas megacizallas alcanza hasta el Cuaternario, con alternancia de las fases de compresión y distensión. Cuando estas fallas afectan a materiales relacionados en su origen en esta zona de rifting (caso de las rocas volcánicas), dan lugar a alineaciones de fractura continua y claramente visibles, tales como la falla de Carboneras o de la Serrata, con direcciones propias del Sistema. Igualmente ocurre cuando afectan a potentes formaciones neógenas, muchas de cuyas cuencas obedecen al funcionamiento de estos accidentes. Por el contrario, cuando esta zona de megacizalla se entronca con el sustrato bético, o con zonas donde es patente la presencia de corteza continental más antigua de la zona bética, parece ser que se rejuvenecen las fallas antiguas que ya afectaban a esta zona, sobre todo aquellas cuya dirección difiere muy poco de las propias del sistema (caso de las fallas N 140° E o N 160° E del Alquián). Cuando los materiales de la zona bética están recubiertos por series neógenas y cuaternarias no muy potentes, el funcionamiento de estas fallas en el sustrato se revela en superficie por la aparición de multitud de pequeñas fracturas de esa dirección, pasando a una zona de fracturación muy penetrativa (caso de Alquián). Las fallas en las que se ha constatado un movimiento reciente están representadas en el Mapa en color rojo para destacar su posible significación sismotectónica y diferenciarlas de las más antiguas, en color negro. Todo esto es lo que se puede observar en tierra, y lo que tiene evidente repercusión en las observaciones de la plataforma como seguidamente se analiza. La actividad sísmica de la zona de Almería se concentra en la región costera, tanto en la franja litoral como en el mar de Alborán. Aunque la determinación de epicentros no es muy exacta, se observa una tendencia E-O paralela a la costa y otra NNE-SSO. La primera alineación E-O queda separada claramente del área de concentración de terremotos en la zona de Granada, al Este, y en la de Huércal-Overa al Nordeste, y la mayoría de sus terremotos quedan situados en el mar cercanos a la costa. La segunda alineación NNE-SSO representa el borde oriental de la zona sísmicamente activa. Más al norte esta alineación coincide con la orientación del sistema de fallas Alhama de Murcia-Palomares-Carboneras. Estas fallas, que en los estudios de estructura de la corteza se ha visto que representan un accidente que afecta a toda la corteza, se prolongan hacia el SSO, a lo largo del mar de Alborán. La evidencia de esta prolongación la constituye el borde oriental de la zona sísmica en la Cuenca de Alborán.

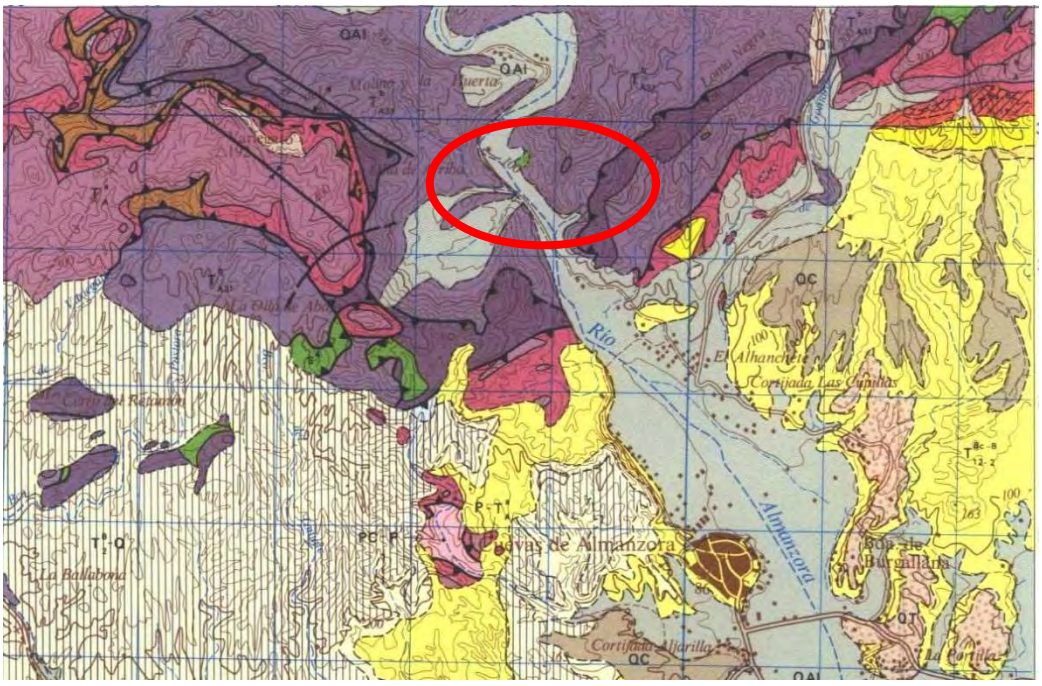
Tectónica en la plataforma continental

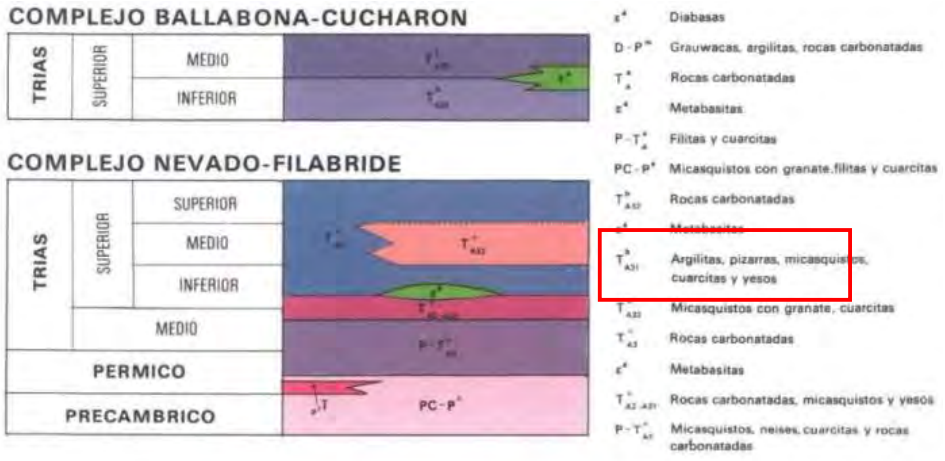
La investigación sísmica de la plataforma continental de la costa almeriense ha revelado la existencia de un sistema de fracturación de alcance regional, que corresponde al que hemos venido llamando «Sistema de fallas de Almería». 23 Dentro de la dirección N 45° E se pueden distinguir dos zonas principales. Una, prolongación de las fallas que limitan la Serrata, y otra, continuación de los que originan el graben de la Cuenca de Morales y el horst de la Sierra de Gata. La primera está compuesta principalmente por una falla muy continua, y asociadas a esta falla existen algunas secundarias más cortas y escalonadas, solamente localizables a pocos kilómetros de la traza principal. La falla principal sugiere aquí un movimiento aparentemente normal. Sin embargo, su prolongación en tierra (Serrata) muestra evidencias de un movimiento rumbo-deslizante de carácter levógiro, como ya se ha indicado, tanto por las estrías que pueden observarse como por el desplazamiento de la red hidrográfica. Todo ello indica un movimiento alternativo, como falla normal y en dirección, que afecta a terrenos cuaternarios de la plataforma, e igual constancia existe en cuanto a su efecto sobre el Pleistoceno marino que aflora en tierra. Se trata, pues, de una falla activa, que se extiende hacia el Noroeste (falla de Carboneras) y, al parecer mediante un giro, enlaza con la falla de Palomares (N 20° E).

2.2.2.MARCO GEOLÓGICO PARTICULAR

La zona estudiada ha sido enmarcada en la Hoja 1014 (24-41) del Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50000 Hoja de Vera.

Los materiales que conforman la zona objeto del estudio pertenecen en cuanto a su edad a los definidos como materiales **TRIÁSICO SUPERIOR**. Concretamente la zona objeto de estudio se enclava en materiales del **COMPLEJO BALLABONA-CUCHARÓN** definidos en la hoja Magna como **(T^{b}_{A31}) Argilitas, Pizarras, Micasquistos, Cuarcitas y Yesos.**





Detalle geología zona de estudio Hoja Magna 1014_Vera

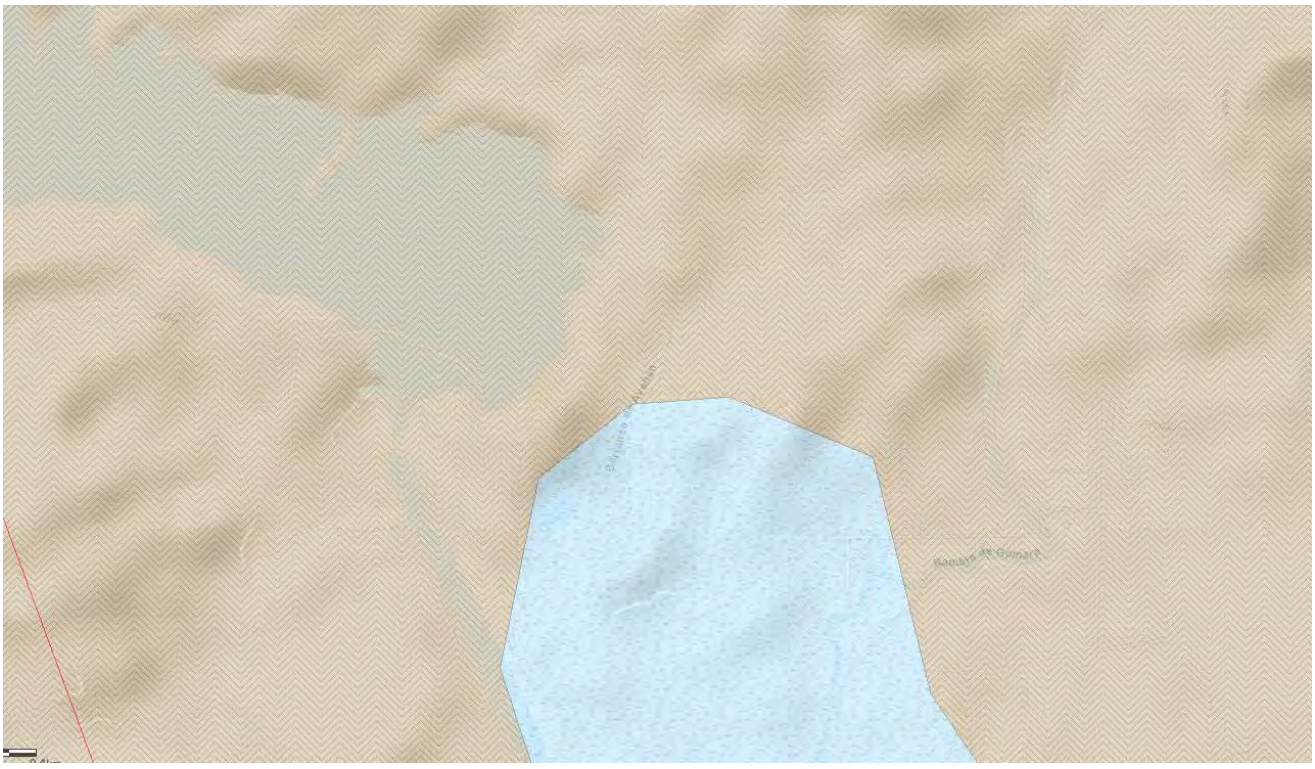
La mayor parte de estos materiales del Complejo Ballabona-Cucharón están formados por rocas que tectónicamente están sobre las rocas del Complejo Nevado-Filábride.

Constituida principalmente por argilitas verdes, gris oscuras, azuladas y a veces rojizas, filitas marrones y verdosas, micaesquistos verdosos y cuarcitas blanquecinas, grisáceas, verdosas y marrones, existiendo todas las transiciones entre estos tipos principales. La parte superior contiene yeso e intercalaciones carbonatadas de color marrón. La presencia de yeso representa un hecho característico de esta formación.

Las filitas y micaesquistos presentan esquistosidad bien desarrollada. Los micaesquistos y en menor extensión las filitas, están a menudo microplegadas.

3. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

En el detalle del mapa de hidrogeológico editado por el IGME (1:200000), se puede ver que la zona de estudio está sobre formaciones de permeabilidad baja que se corresponden con formaciones metadetríticas.



Ia	Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
Ib	Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
IIa	Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
IIb	Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcanicas de alta permeabilidad
IIIa	Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
IIIb	Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
	Masas de agua

DETALLE MAPA PERMEABILIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO EDITADO POR EL IGME 1:200000

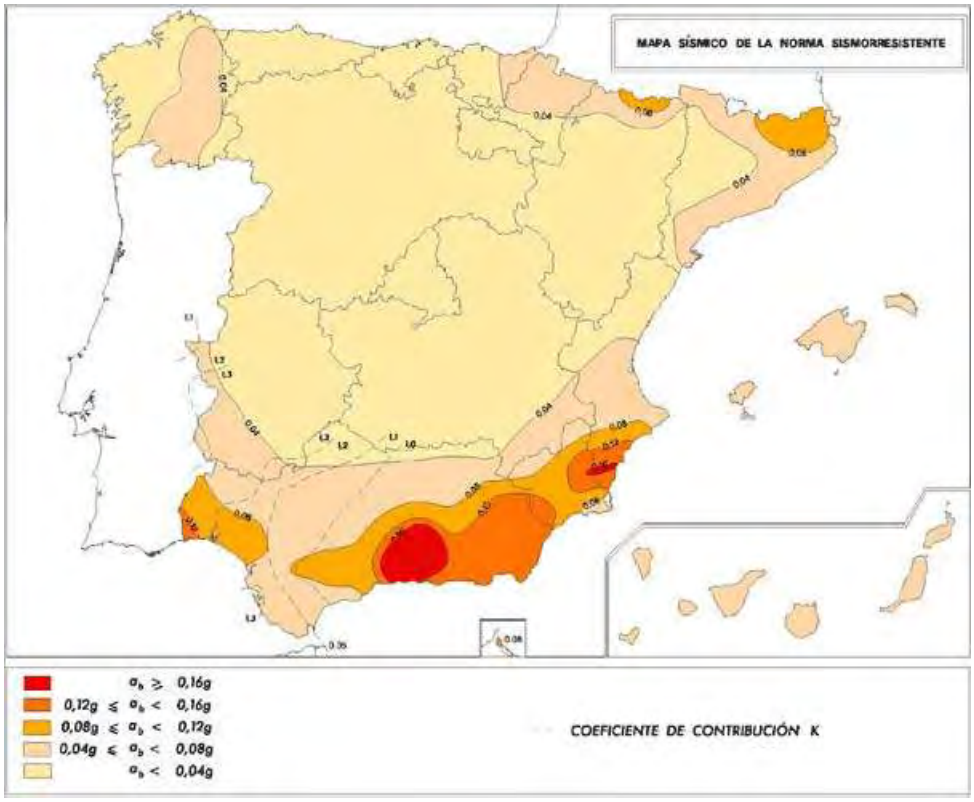
LITOLOGÍAS \ PERMEABILIDAD			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
CON AGUAS UTILIZABLES	FISURABLES Y SOLUBLES	CARBONATADAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB
	POROSAS	DETRÍTICAS (Cuaternario)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB
		DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB
		VOLCÁNICAS (Piroclásticas y lávicas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB
	POROSAS POR METEORIZACIÓN / FISURABLES	META-DETRÍTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB
		ÍGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB
CON AGUAS NO UTILIZABLES O DE MUY BAJA CALIDAD	SOLUBLES	EVAPORÍTICAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB

La zona de estudio se encuentra en materiales definidos como META-DETRÍTICOS de permeabilidad BAJA A MUY BAJA.

3.1. SISMICIDAD

Con objeto de que pueda cumplirse lo reglamentado en la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCS-02 publicada en el B.O.E. el 11 de Octubre de 2002, se ofrece la caracterización del terreno en términos de sismicidad.

Dicha Norma tiene por objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que sea aplicable dicha Norma.



MUNICIPIO
CUEVAS DEL ALMANZORA (ALMERÍA)
COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO
1
ACELERACIÓN BÁSICA (ab/g)
0,14
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN
1,0

Según la geología regional, situación geográfica, el cálculo de las acciones sísmicas según la citada norma se realizará en base a los siguientes parámetros sísmicos de la zona de estudio:

Aceleración sísmica básica (a_b)	**0,14 g**
Aceleración sísmica de cálculo (a_c)	**0,16 g**
Coeficiente de contribución (K)	**1,0**
Coeficiente adimensional de riesgo (φ)	**1,0**

Clasificación del tipo de terreno*	**Tipo II-III: N.G. 0** **Tipo I: N.G. I**
Coeficiente de suelo (C)	**1,05**
Coeficiente de amplificación (S)	**0,86**

[1]Dado que los reconocimientos no profundizaron hasta la cota donde queda definido el coeficiente del suelo, se ha hecho una estimación del tipo de terreno existente a profundidades cercanas a los 30 metros apoyándonos en los criterios de la geología regional y local.

*TIPO DE TERRENO	DEFINICIÓN	COEFICIENTE DE SUELO
TERRENO TIPO I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso, velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla Vs >750 m/s	1.0
TERRENO TIPO II	Roca muy fracturada. Suelos granulares densos o cohesivos duros. 750 m/s ≥ Vs ≥ 400 m/s	1.3
TERRENO TIPO III	Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. 400 m/s ≥Vs > 200 m/s	1.6
TERRENO TIPO IV	Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando. Vs ≤ 200 m/s	2.0

La aplicación de esta norma es obligatoria en el proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08 g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c es igual o mayor de 0,08.g.

4. TRABAJOS REALIZADOS

La propuesta inicial de trabajos realizada por **inacon**, para la realización del Estudio Geológico-Geotécnico, fue la de la realización de ensayos de campo acompañados de cartografía de detalle de la zona de los apoyos. La ingeniería encargada del Proyecto "Zenit Ingeniería y Servicios Técnicos", dado el escaso tiempo para la presentación del proyecto nos encargó:

- Visita técnica por Geólogo especialista en Geotecnia de los puntos de apoyo y redacción de consideraciones de carácter geotécnico de los mismos.

4.1. RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS DE LOS PUNTOS DE APOYO DE TORRES ELÉCTRICAS

La situación y ubicación, queda reflejada en el plano de situación de los reconocimientos (ver apartado de Anejos). Adelantamos aquí un esquema para localizar el ensayo en la parcela objeto de estudio:

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE LOS FUTUROS APOYOS DE LAS CELOSÍAS METÁLICAS

Zona Apoyo	Coordenadas X	Coordenadas Y	MATERIAL ENCONTRADO	RELLENO	FECHA EJECUCIÓN
APOYO_1	598118.85	4131134.50	Filitas	CONTACTO	03/06/2022
APOYO_2	598025.88	4131124.40	Esquistos y filitas. Yesos	--	03/06/2022
APOYO_3	597935.66	41311148.57	Micaesquistos y filitas	Gran espesor	03/06/2022
APOYO_4	597815.82	4131284.02	Micaesquistos y filitas	Gran espesor	03/06/2022
APOYO_5	597618.39	4131429.05	Contacto filitas_conglomerado fuertemente cementado	--	03/06/2022
APOYO_6	597475.10	4131285.25	Micaesquistos grafitosos y filitas	--	03/06/2022
APOYO_7	597521.11	4131213.02	Conglomerados heterométricos cementados	Posibles rellenos vertidos hacia el talud	03/06/2022
APOYO_8	597492.56	4131191.35	Conglomerados heterométricos cementados	--	03/06/2022

APOYO_1	

Geología: Micaesquistos azulados fuertemente tectonizados. Hacia el W y a menor cota aparición de yesos masivos. Roca

APOYO_2

Geología: Esquistos y filitas fuertemente tectonizados en la zona topográficamente más alta al lado W de la posición. La zona de vaguada coincide con micaesquistos y yesos pasando hacia el Este a yesos de naturaleza masiva en intercalación con niveles carbonatados de color marrón.

Roca.

APOYO_3	

Geología: Micaesquistos y filitas fuertemente tectonizados. Aparecen tableteados y con vergencia y buzamiento hacia el Este. Roca.

Es importante destacar que en la zona del apoyo existe una gran potencia de rellenos por lo que se ha inferido la geología en función de los materiales que aparecen y criterios de geología local.

APOYO_4	

Geología: Micaesquistos y filitas fuertemente tectonizados. Roca.

Es importante destacar que en la zona del apoyo existe una gran potencia de rellenos por lo que se ha inferido la geología en función de los materiales que aparecen y criterios de geología local. Este apoyo además queda muy cerca de un talud que habrá que estudiar en detalle una vez se proceda a la instalación de la torre.

APOYO_5

Geología: Zona topográficamente horizontal correspondiente a una zona de desmonte. Existe contacto entre Esquistos un material de origen coluvial (Conglomerado), compuesto por Bolos, gravas y arenas fuertemente cementadas. Heterométrico y de naturaleza angular fundamentalmente. Roca.

APOYO_6	

Geología: Micaesquistos grafitosos de color grisáceo muy fuertemente tectonizados. Presentan laminación intensa y buzamiento hacia el Este. Fuertemente alterados en superficie. Roca.

APOYO_7	

Geología: Conglomerado de cantos heterométricos fuertemente cementados. Hacia el borde talud posibles rellenos de vertidos de apertura de zanjas y/o caminos. Roca.

APOYO_8

Geología: Conglomerado de cantos heterométricos de gran diámetro. Bolos, gravas y arenas en matriz arenosa. Fuertemente cementados. Topografía horizontal por desmonte en la zona del apoyo. Roca.

4.2. UNIDADES GEOTÉCNICAS Y CAPACIDAD PORTANTE

IDENTIFICACIÓN: Todos los niveles investigados en los apoyos 1 al 8 se corresponden con modelos geotécnicos que pueden ser definidos como roca. En los apoyos Nº 3 y 4, ésta aparecería por debajo de los rellenos vertidos que se encuentran actualmente en las zonas dónde apoyarían.

RIPABILIDAD: Según la normativa vigente NTE (Normas Tecnológicas de Edificación), se contemplan tres tipos de terreno para su vaciado o excavabilidad:

- *Duro: Atacable con máquinas y/o escarificador, pero no con pico, como terrenos de tránsito, rocas descompuestas, tierras muy compactas.*
- *Medio: Atacable con el pico pero no con la pala, como arcillas semicompactas con o sin gravas.*
- *Blando: Atacable con la pala, como tierras sueltas, tierra vegetal y arenas.*

Según las clasificaciones de ripabilidad del terreno, podemos considerar que este material se clasifica como terreno de **RIPABILIDAD MEDIA-DURA, excepto en la zona de rellenos dónde estos se considerarán con ripabilidad Blanda.**

A efectos de clasificación de rocas y según el CTE podemos establecer dos grupos de rocas. Apoyos 1 al 6 como rocas metamórficas (Esquistos, Pizarras….) y como rocas Sedimentarias al Conglomerado que aparece en los apoyos 7 y 8.

Tabla D.4. Clasificación de rocas(1)

Rocas sedimentarias: Conglomerados, Areniscas, Limolitas, Argilitas, Margas, Calizas, Calizas margosas, Calcarenitas, Dolomías, Yesos.
Rocas metamórficas: Cuarcitas, Pizarras, Esquistos, Gneises, Corneanas.
Rocas plutónicas: Granitos, Dioritas, Gabros, Pórfidos, Peridotitas.
Rocas volcánicas: Basaltos, Fonolitas, Piroclastos, Traquitas, Ofitas, Riolitas, Andesitas, Dacitas.

(1) En la tabla D.5 se proporcionan los criterios de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas para clasificar las rocas según su grado de meteorización.

En función de su grado de Meteorización (ISRM) las rocas metamórficas de los apoyos 1 al 6 se clasificarían en superficie como Grado IV.

Tabla D.5. Grado de meteorización de las rocas (ISRM)

Grado	Denominación	Criterio de reconocimiento
I	Roca sana o fresca	La roca no presenta signos visibles de meteorización, pueden existir ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad
II	Roca ligeramente meteorizada	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. La roca puede estar decolorada en la pared de las juntas pero no es notorio que la pared sea más débil que la roca sana
III	Roca moderadamente meteorizada	La roca está decolorada en la pared. La meteorización empieza a penetrar hacia el interior de la roca desde las discontinuidades. El material es notablemente más débil en la pared que en la roca sana. Material débil <50% del total
IV	Roca meteorizada o muy meteorizada	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua
V	Roca completamente meteorizada	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta
VI	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante

ISRM: Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas

En función de la clasificación de la roca matriz, el valor estimado en la calificación de la Resistencia a compresión simple sería de Muy baja con un valor estimado de q_u= 1 a 5.

Tabla D.9. Clasificación de la roca matriz

Ensayo de resistencia aproximado	Calificación de la Resistencia a compresión simple(1)	Valor estimado q_u (MPa)
Se puede rayar con la uña	Especialmente débil	< 1
Se rompe con golpes de martillo moderados Se puede rayar con la navaja	Muy baja	1 a 5
Se raya difícilmente con la navaja	Baja	5 a 25
No puede rayarse con la navaja Se puede romper con un golpe de martillo	Media	25 a 50
Se requieren varios golpes de martillo para romperla	Alta	50 a 100
Difícil de romper con el martillo de geólogo	Muy alta	100 a 250
Con el martillo de geólogo sólo se pueden producir algunas esquirlas	Extremadamente alta	> 250

(1)Alternativamente, para obtener una indicación rápida de la resistencia a la compresión simple, se recomienda la utilización del Martillo Schmidt (Esclerómetro de mano).

Atendiendo a la apertura de discontinuidades, hablamos de manera general en los materiales metamórficos como un macizo rocoso agrietado.

Tabla D.10. Apertura de las discontinuidades

Calificativo		
General	**De detalle**	**Apertura**
Juntas cerradas	Muy cerradas	< 0.1 mm
	Cerradas	0,1 a 0,25 mm
	Parcialmente abiertas	0,25 a 0,50 mm
Macizo rocoso agrietado	Abiertas	0,50 a 2,5 mm
	Bastante abiertas	2,5 a 10 mm
	Apertura amplia	> 1 cm
Juntas abiertas	Apertura muy amplia	1 a 10 cm
	Apertura especialmente amplia	10 a 100 cm
	Estructura hueca	> 1 m

La rugosidad de las discontinuidades a gran escala se clasificaría de ondulada o plana.

Tabla D.11. Rugosidad de las discontinuidades

A gran escala, en longitudes del orden del metro, se calificará la junta de alguno de los modos siguientes: Escalonada, ondulada o plana.
A menor escala, en longitudes del orden de centímetros se aplicará alguno de los siguientes calificativos: Rugosa, suave o especular.

El relleno de las discontinuidades observado durante los trabajos lo clasificaría como Clase 1.

Tabla D.12. Relleno de las discontinuidades

Clase 1: Relleno seco y de baja permeabilidad
Clase 2: Relleno húmedo sin presencia de agua libre
Clase 3: Relleno muy húmedo con aporte de agua libre
Clase 4: Relleno lavado con flujo continuo de agua
Clase 5: Relleno socavado con importantes vías de agua

El espaciamiento de las discontinuidades es Especialmente pequeño (<2cm)

Tabla D.13. Espaciamiento de las discontinuidades

Calificativo	Espaciamiento (cm)
Especialmente pequeño	< 2
Muy pequeño	2 a 6
Pequeño	6 a 20
Moderado	20 a 60
Amplio	60 a 200
Muy amplio	200 a 600
Especialmente amplio	> 600

En cuanto al I_f (Indice de fracturación), este tipo de roca tras haber sufrido varios plegamientos posee un número elevado de diaclasas.

Tabla D.14. Índice de fracturación I_f

Calificativo	Nº de Diaclasas por m³
Masivo	< 1
Poco diaclasado	1 a 3
Medianamente diaclasado	3 a 10
Bastante diaclasado	10 a 30
Muy diaclasado	30 a 60
Triturado	> 60

Persistencia de discontinuidades igualmente elevada.

Tabla D.15. Persistencia de las discontinuidades

Calificativo	Persistencia (m)
Muy pequeña	< 1
Escasa	1 a 3
Media	3 a 10
Alta	10 a 20
Muy alta	> 20

A pesar de no haberse realizado sondeos con recuperación de testigo y dado el conocimiento general de las rocas encontradas el valor de R.Q.D. sería de Mala calidad.

Tabla D.16. Clasificación por el R.Q.D.

Clasificación	Valor del R.Q.D. (%)
Muy mala calidad	< 25
Mala calidad	25-50
Mediana calidad	50-75
Buena calidad	75-90
Excelente	90-100

No existe presencia de agua en las discontinuidades. Clase 2.

Tabla D.17. Presencia de agua en las discontinuidades

Clase 1: No hay posibilidad de flujos de agua
Clase 2: No hay signos de agua
Clase 3: Signos de haber flujos de agua (manchas de óxido)
Clase 4: Humectaciones
Clase 5: Filtraciones
Clase 6: Flujo continuo de agua

El CTE establece unos valores de presión admisible al hundimiento en función del terreno

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisisible [Mpa]	Observaciones
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas [1] (Granito, diorita, basalto, gneis)	10	Para los valores apuntados se supone que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada
	Rocas metamórficas foliadas sanas [1], [2] (Esquistos, pizarras)	3	
	Rocas sedimentarias sanas [1] [2] Pizarras cementadas, limolitas, areniscas, calizas sin karstificar, conglomerados cementados	1 a 4	
	Rocas arcillosas sanas [2], [4]	0,5 a 1	
	Rocas diaclasadas de cualquier tipo con espaciamiento de discontinuidades superior a 0,30m, excepto rocas arcillosas	1	
	Calizas, areniscas y rocas pizarrosas con pequeño espaciamiento de los planos de estratificación[3]	-	
	Rocas muy diaclasadas o meteorizadas[3]	-	
Suelos granulares (% finos inferior al 35% en peso)	Gravas y mezclas de arena y grava, muy densas	>0,6	Para anchos de cimentación (B) mayor o igual a 1 m y nivel freático situado a una profundidad mayor al ancho de la cimentación (B) por debajo de ésta
	Gravas y mezclas de grava y arena, medianamente densas a densas	0,2 a 0,6	
	Gravas y mezclas de arena y grava, sueltas	<0,2	
	Arena muy densa	>0,3	
	Arena medianamente densa	0,1 a 0,3	
	Arena suelta	<0,1	
Suelos finos (% de finos superior al 35% en peso)	Arcillas duras	0,3 a 0,6	Los suelos finos normalmente consolidados y ligeramente sobreconsolidados en los que sean de esperar asientos de consolidación serán objeto de un estudio especial. Los suelos arcillosos potencialmente expansivos serán objeto de un estudio especial
	Arcillas muy firmes	0,15 a 0,3	
	Arcillas firmes	0,075 a 0,15	
	Arcillas y limos blandos	<0,075	
	Arcillas y limos muy blandos		
Suelos orgánicos		Estudio especial	
Rellenos		Estudio especial	

(1) Los valores indicados serán aplicables para estratificación o foliación subhorizontal. Los macizos rocosos con discontinuidades inclinadas, especialmente en las cercanías de taludes, deben ser objeto de análisis especial.
(2) Se admiten pequeñas discontinuidades con espaciamiento superior a 1 m

TABLA 4.19 - PRESIONES ADMISIBLES A EFECTOS ORIENTATIVO. (Ministerio de Fomento, 2008)

Para el tipo de rocas encontradas en los apoyos estableceremos un valor de 3,00 MPA, asignando por el lado de la seguridad a todo el conjunto como Rocas metamórficas foliadas. Esquistos y pizarras.

Zona Apoyo	TIPO DE ROCA	CLASIFICACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE	PROBLEMAS GEOTÉCNICOS
APOYO_1	Filitas	METAMÓRFICA	ALTA	NP
APOYO_2	Esquistos, filitas y yesos	METAMÓRFICA/SEDIMENTARIA (yesos)	ALTA	NP
APOYO_3	Micaesquistos y filitas	METAMÓRFICA	ALTA	RELLENO
APOYO_4	Micaesquistos y filitas	METAMÓRFICA	ALTA	RELLENO
APOYO_5	Esquistos/Conglomerado	METAMÓRFICA/SEDIMENTARIA (Conglomerado)	ALTA	NP
APOYO_6	Micaesquistos grafitosos	METAMÓRFICA	ALTA	NP
APOYO_7	Conglomerado	SEDIMENTARIA	ALTA	NP
APOYO_8	Conglomerado	SEDIMENTARIA	ALTA	NP

NP: No presenta a priori ningún problema desde el punto de vista geotécnico en la zona de apoyo

5. CONSIDERACIONES FINALES

Con motivo del Proyecto de Generador fotovoltaico flotante en régimen de autoconsumo de 400 Kwn y línea eléctrica de Alta Tensión para la alimentación de la estación de bombeo "Ballabona", en el TM de Cuevas del Almanzora, propiedad del Sindicato de Riego Comunidad de Regantes de Cuevas del Almanzora, se ha realizado este Anexo para definir los materiales desde el punto de vista geológico-geotécnico van a sustentar los apoyos de la línea eléctrica.

Se ha realizado visita girada por Geólogo con experiencia en trabajos de la misma naturaleza a cada una de las zonas dónde se prevén realizar dichos apoyos de las torretas eléctricas a fin de definir el tipo de material y sus características físicas.

Las características de la roca impiden determinar una dirección y buzamiento preferentes en la mayoría de las posiciones en las que la roca predominante son los esquistos y filitas, dado que han sufrido diversos episodios tectónicos con microplegamientos. Los apoyos 3 y 4 no han podido ser determinados con exactitud debido a la existencia de rellenos de gran espesor. Aún así, se corrobora que bajo éstos existe un substrato rocoso que será dónde descanse la cimentación de las torres.

Conforme se recoge en las distintas guías y Pliegos Generales, es imprescindible que una vez iniciada la obra, algún técnico competente confirme (mediante visita y/o ensayos complementarios) que el subsuelo hallado está en consonancia con las conclusiones y supuestos aquí recogidos, y en cualquier caso, el Director de la Obra apreciara la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en caso de discrepancia, las medidas oportunas para la adecuación de los datos obtenidos a las características geotécnicas de terreno. Ya que la información suministrada por la campaña de reconocimientos, es sólo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto de estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica.

En Cuevas del Almanzora a 21 de junio de 2022

Antonio López Ramírez
Director Técnico
Geólogo nº 212 I.C.O.G.A

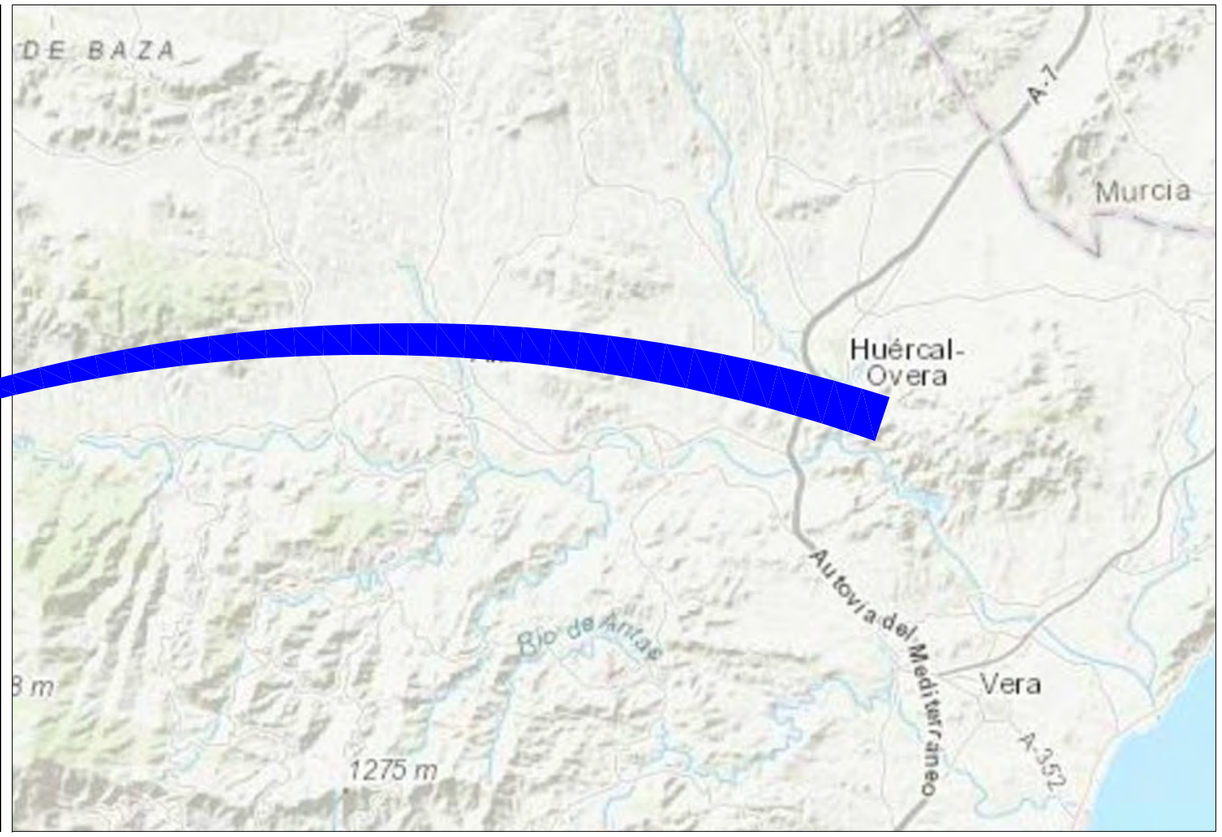
Antonio Miguel Navarro Castro
Responsable Técnico de Ensayos
Geólogo nº 364 I.C.O.G.A

El presente documento consta de una memoria de TREINTA Y DOS (32) páginas y UN (1) anejo, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de ingeniería asistencia y control

6. ANEJOS

6.1. PLANIMETRÍA

6.1.1. PLANO LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



CONTROL DE CAMBIOS

Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:	Sustituye a:	Sustituido por:
2							
1							
0	JUNIO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO					

CONSULTOR: inacon

CLIENTE: C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

ELABORADO: A. M. N. G. Dpto. Técnico

RESPONSABLE DE PROYECTO: A. L. R. Director Técnico

TÍTULO DEL PROYECTO: **ANEXO. Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TORRES ELÉCTRICAS; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)**

REF.: 6022/2022

ESCALA: Varias

TITULO DEL PLANO: Plano Situación del Proyecto

Nº PLANO: 1

HOJA: 1 DE 1

6.1.2.PLANO UBICACIÓN DE APOYOS

Sustituido por:

Sustituye a:

CONTROL DE CAMBIOS

Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
2					
1					
0	JUNIO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO			

CONSULTOR: inacon

CLIENTE: C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

ELABORADO: A. M. N. C. Dpto. Técnico

RESPONSABLE DE PROYECTO: A. L. P. Director Técnico

TÍTULO DEL PROYECTO: **ANEXO. Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TORRES ELÉCTRICAS; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)**

REF.: 6022/2022

ESCALA: Sin Escala

TITULO DEL PLANO: Emplazamiento Apoyos

Nº PLANO: 2

HOJA: 1 DE 1

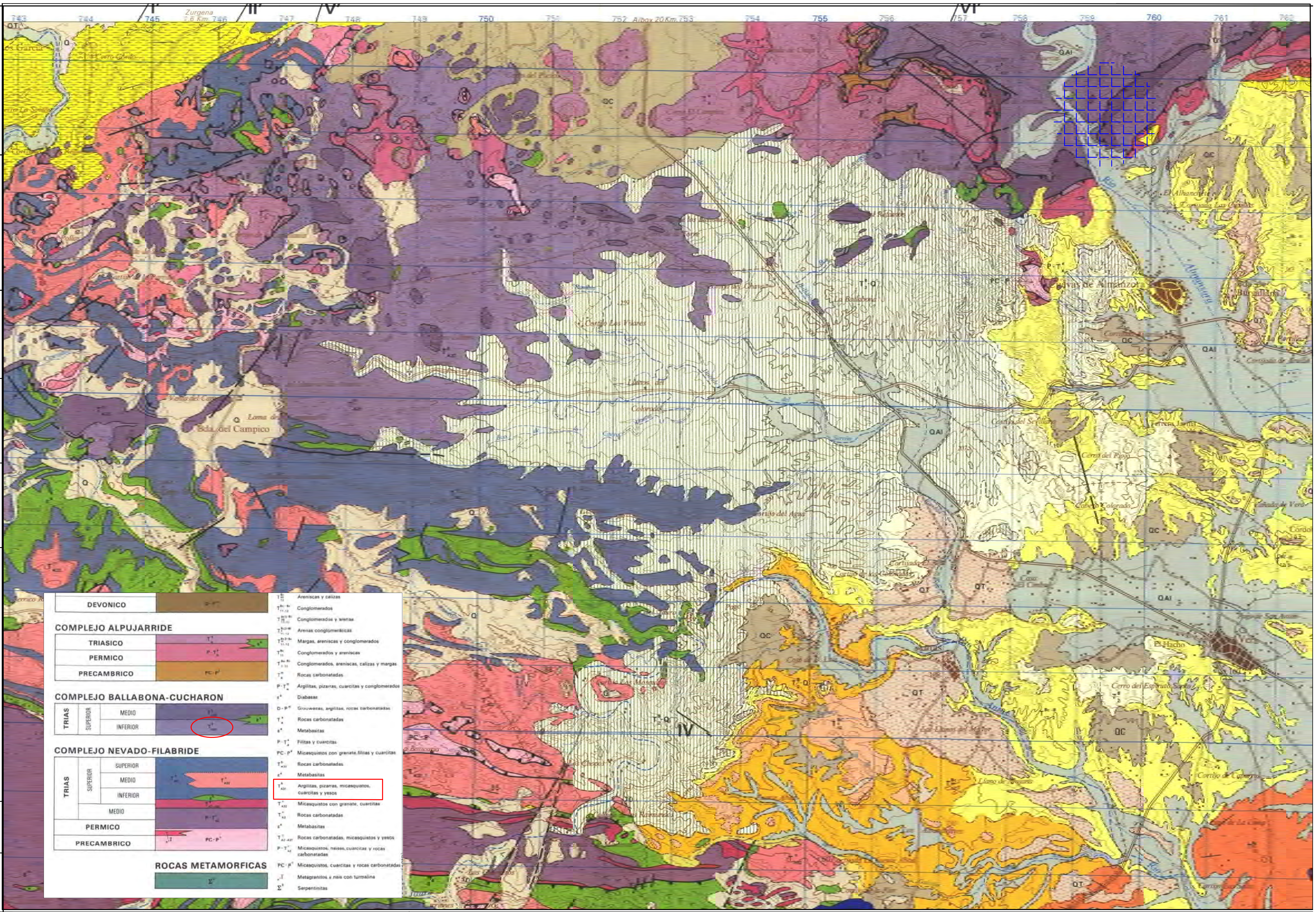
6.1.3.MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

CONTROL DE CAMBIOS

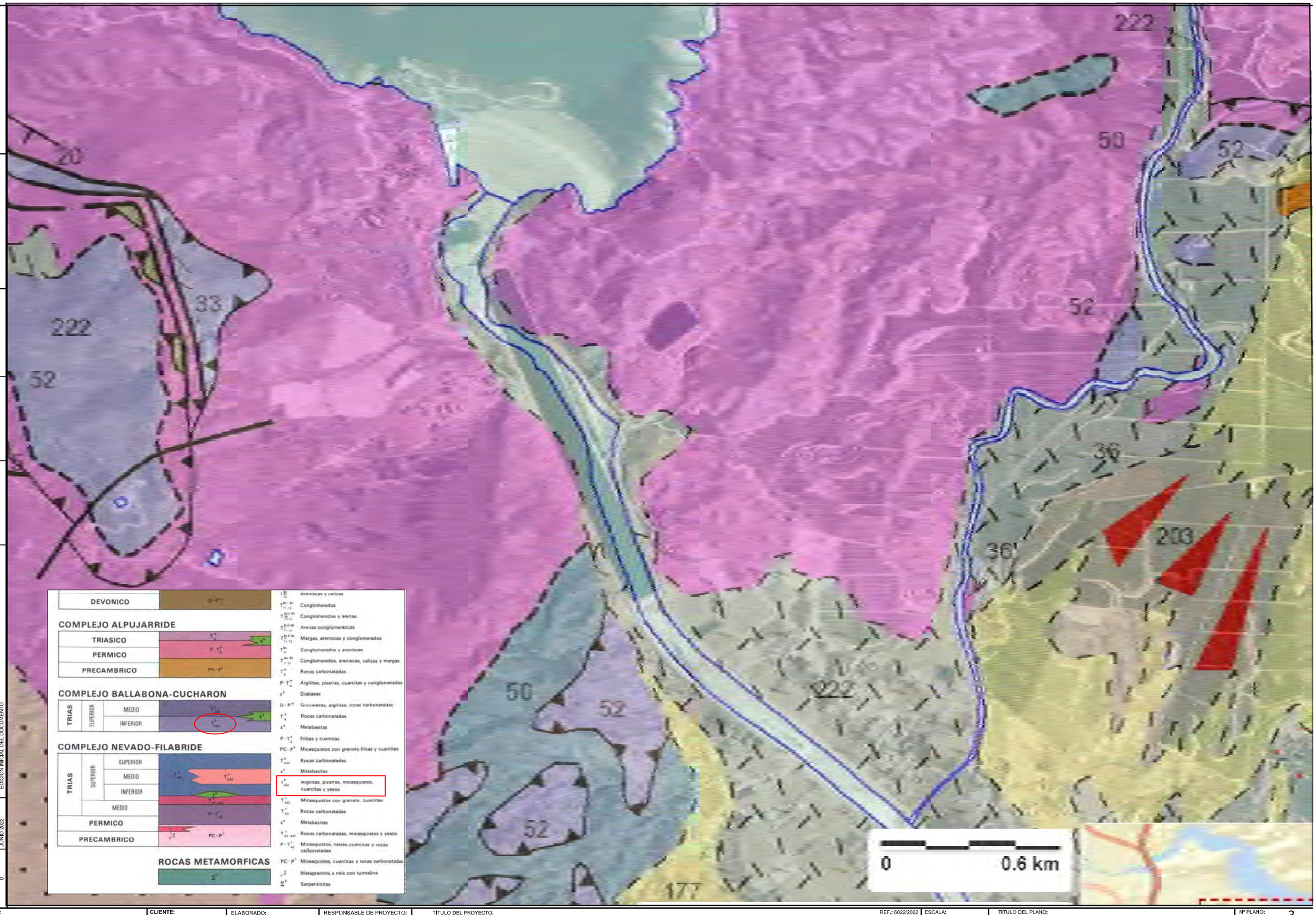
Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
2					
1					
0	JUNIO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO			

Sustituye a:

Sustituido por:



CONSULTOR:	CLIENTE:	ELABORADO:	RESPONSABLE DE PROYECTO:	TÍTULO DEL PROYECTO:	REF.: 6022/2022	ESCALA:	TITULO DEL PLANO:	Nº PLANO:
inacon	C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora	A. M. N. C. Dpto. Técnico	A. L. R. Director Técnico	ANEXO. Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TORRES ELÉCTRICAS; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)		1:50000	Enclave Geológico General. Hoja MAGNA 1:50.000 - 1014 Vera (24-41)	3 — HOJA: 1 DE 2



Sustituido por:

Sustituye a:

Aprobado:

Revisado:

Elaborado:

DESCRIPCIÓN

EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO

FECHA

JUNIO 2022

CONTROL DE CAMBIOS

Nº DE REVISIÓN:	
2	
1	
0	

CONSULTOR: inacon

CLIENTE: C. R. SIndicato de Riego de Cuevas del Almanzora

ELABORADO: A. M. N. C. Dpto. Técnico

RESPONSABLE DE PROYECTO: A. L. R. Director Técnico

TÍTULO DEL PROYECTO: REF.: 6022/2022

ANEXO. Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TORRES ELÉCTRICAS; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)

ESCALA: 1:50000

TÍTULO DEL PLANO: Enclave Geológico General. Hoja MAGNA 1:50.000 - 1014 Vera (24-41)

Nº PLANO: 3

HOJA: 2 DE 2

6.1.4.PLANO DE ZONA DE RELLENOS ANTRÓPICOS

Sustituido por:

Sustituye a:

CONTROL DE CAMBIOS

Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN	Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
2					
1					
0	JUNIO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO			

CONSULTOR: inacon

CLIENTE: C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora

ELABORADO: A. M. N. G. — Dpto. Técnico

RESPONSABLE DE PROYECTO: A. L. R. — Director Técnico

TÍTULO DEL PROYECTO: **ANEXO. Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TORRES ELÉCTRICAS; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)**

REF.: 6022/2022

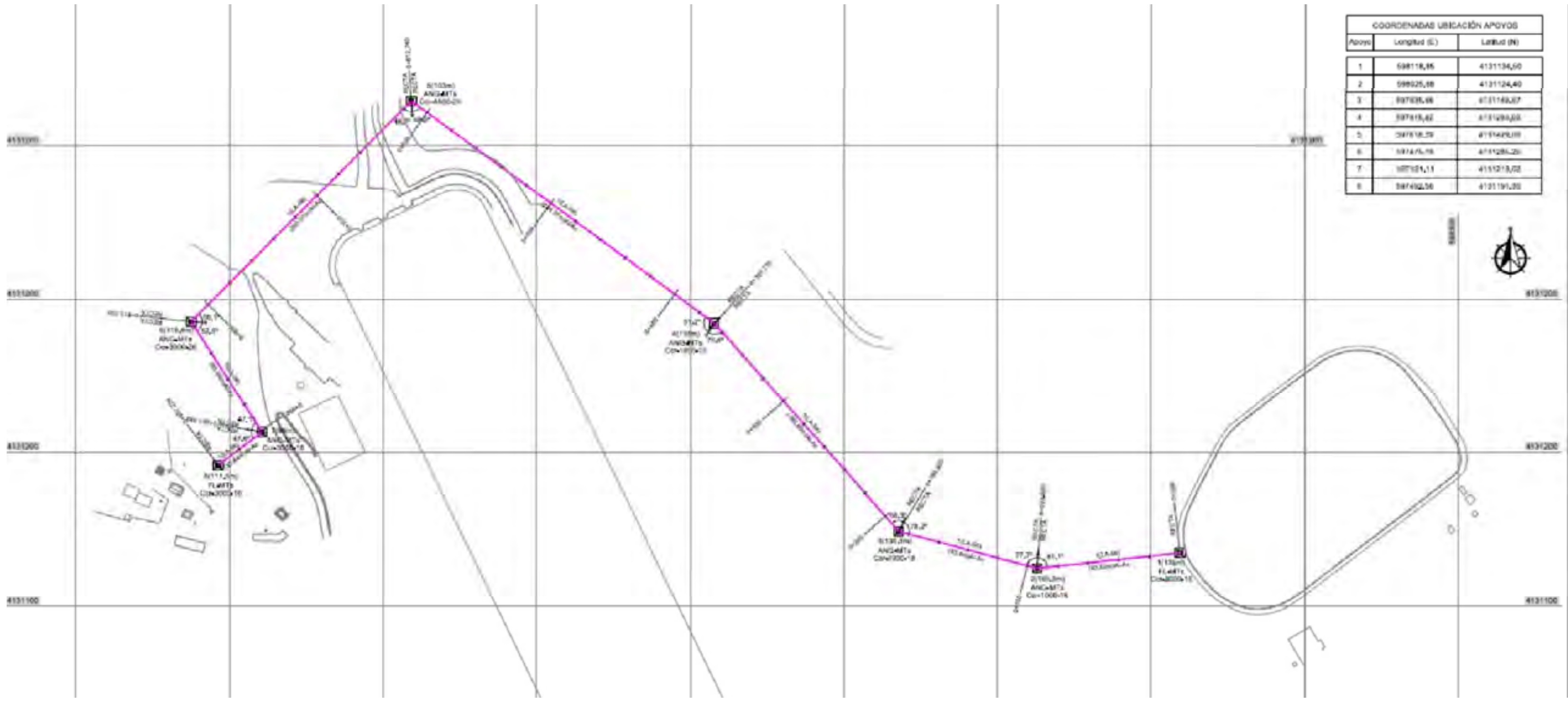
ESCALA: Sin Escala

TÍTULO DEL PLANO: Rellenos Antrópicos Vertidos (Apoyos 3 y 4)

Nº PLANO: 4

HOJA: 1 DE 1

6.1.5. VISTA GENERAL DE LOS APOYOS DEL 2 AL 8



CONTROL DE CAMBIOS		
Nº DE REVISIÓN:	FECHA	DESCRIPCIÓN
0	JUNIO 2022	EDICIÓN INICIAL DEL DOCUMENTO
1		
2		

Elaborado:

Revisado:

Aprobado:

Sustituye a:

Sustituido por:

CONSULTOR:	CLIENTE:	ELABORADO:	RESPONSABLE DE PROYECTO:	TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:	Nº PLANO:
inacon	C. R. Sindicato de Riego de Cuevas del Almanzora	A. M. N. C. Dpto. Técnico	A. L. R. Director Técnico	REF.: 6022/2022 **ANEXO. Estudio Geológico -Geotecnico para la instalación de celdas fotovoltaicas flotantes en la Balsa Abellán; TORRES ELÉCTRICAS; TM Cuevas del Almanzora (Almería, España)**	Sin Escala	Panorámica Zona Apoyos (2 a 8)	5 HOJA: 1 DE 1