

ANEJO Nº 4 – GEOLOGÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 OJETIVO	1
1.2 METODOLOGÍA	1
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	1
3. TRABAJO REALIZADOS	1
3.1 RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO "IN SITU" DEL TERRENO	1
3.2 CAMPAÑA DE CALICATAS MECÁNICAS DE RECONOCIMIENTO	2
3.2.1 <i>Sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo</i>	2
3.3 ENSAYOS PENETROMÉTRICOS (DPSH)	3
3.4 ESTACIONES GEOMECAÑICAS	3
3.5 INVENTARIO DE TALUDES	3
3.6 RELLENOS ANTRÓPICOS	3
4. GEOLOGÍA REGIONAL	3
4.1 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	3
4.2 MARCO GEOLÓGICO	3
4.2.1 <i>En el ámbito local</i>	5
4.3 GEOMORFOLOGIA	6
4.4 HIDROGEOLOGÍA	7
4.4.1 <i>Hidrogeología local</i>	7
5. GEOLOGIA LOCAL	8
5.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS AFECTADAS POR LAS OBRAS.....	8
5.1.1 <i>Estratigrafía</i>	9
5.1.2 <i>Formaciones del cuaternario</i>	9
5.1.3 <i>Formaciones del terciario</i>	9
5.2 RAMIFICACIÓN DE OBRAS	10
5.3 RIESGOS GEOLÓGICOS	10
5.4 NIVEL FREÁTICO	11
6. PROCEDENCIA DE MATERIALES	11
6.1 NECESIDADES DE MATERIALES PARA LAS OBRAS	11
6.2 PRÉSTAMO PARA SUELOS	11
6.3 PROCEDENCIA DE ÁRIDOS Y MATERIALES PÉTREOS	11
6.3.1 <i>Prestamos</i>	11
6.3.2 <i>Canteras</i>	11
6.4 INSTALACIONES DE SUMINISTRO.....	11
6.4.1 <i>Plantas de hormigón</i>	11
6.4.2 <i>Plantas de mezclas bituminosas</i>	12
7. VERTEDEROS	12
8. RESUMEN Y CONDICIONANTES GEOLOGICOS DEL TRAZADO.....	12
APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO.....	13
APÉNDICE 2. MAPA GEOMORFOLÓGICO	17
APÉNDICE 3. MAPA DEL CUATERNARIO EN ESPAÑA	20
APÉNDICE 4. MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA	22
APÉNDICE 5. MAPA DE RIESGO DE EXPANSIVIDAD POR ARCILLAS EN ESPAÑA	25
APÉNDICE 6. MAPA GEOTÉCNICO	27

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo lo realiza la empresa Tecnisondeos, S. Coop. And. (empresa especializada en la elaboración de estudios geotécnicos, estudios geológicos, geotecnia y control de calidad y acreditada por la Junta de Andalucía con Nº: AND-L-138), por encargo de la empresa AIMA INGENIERIA, para el proyecto: "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE AGRUPACION DE VERTIDOS Y EDAR DE ESCAÑUELA (JAÉN)" con Expediente NET 071787/2.

1.1 OBJETIVO

El objeto de este Anejo es analizar y detallar las características geológicas de la zona de estudio.

1.2 METODOLOGÍA

Las actividades que se han realizado, según el orden de ejecución, han sido las siguientes:

1º.- Recopilación y análisis de información

La información geológica consultada ha sido:

- ➔ *Mapa Geológico de España* (Plan Magna, 2ª Serie, 1ª Edición), a escala 1/50.000, Hoja nº 925 de PORCUNA, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (I. T. G. E.) en 1.990.
- ➔ *Mapa Hidrogeológico de Jaén*, publicado en 1.998 por el I. T. G. E. y la Junta de Andalucía (Consejería de Trabajo e Industria y Consejería de Obras Públicas y Transportes).
- ➔ *Mapa Geomorfológico de España*, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ➔ *Mapa Cuaternario de España*, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ➔ *Mapa de Riesgo de Expansividad de Arcillas de España*, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ➔ *Mapa Geotécnico de la zona de Jaén*, a escala 1/200.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.

Previamente a la realización de este estudio, se ha realizado una visita de reconocimiento *geológico de la zona*, realizado por parte de la empresa Tecnisondeos, SCA.

El análisis de las fuentes consultadas, junto a la visita inicial efectuada, permiten concretar el entorno geológico, en el que se ubica el Proyecto. Con esta información, se realiza un estudio geológico, que ha permitido identificar las diferentes litologías

y sus contactos, las características estructurales y geomorfológicas, así como la posible existencia de deslizamientos y rellenos antrópicos.

2º.- Trabajo de campo

Además de la visita inicial efectuada en Julio de 2019, se completó el trabajo de campo en el periodo de Julio - Agosto del 2019, para confirmar y delimitar contactos litológicos, composición de materiales, toma de datos de estructuras, direcciones y buzamientos, inventario de puntos de agua, etc., periodo en el que además se realizó la campaña geotécnica.

3º.- Elaboración de datos

Con los datos de campo obtenidos y el apoyo en mapas y perfiles extraídos de la cartografía se ha levantado el plano Geológico, que se adjunta en el Apéndice nº1 correspondiente.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En la actualidad, Escañuela (Jaén) no cuenta con una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).

Es intención de la Junta de Andalucía a través de la correspondiente Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, dotar a la población de Escañuela de una EDAR y de recoger todos sus vertidos y conducirlos hasta la nueva EDAR para su tratamiento.

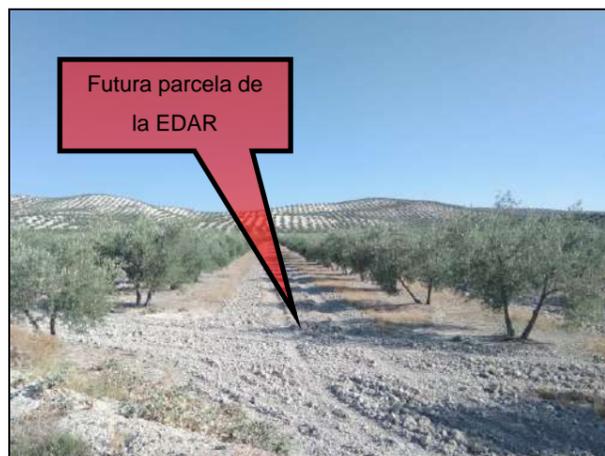
3. TRABAJO REALIZADOS

Los trabajos de campo han sido realizados por la empresa Tecnisondeos, S. Coop. And. (empresa especializada en la elaboración de estudios geotécnicos, estudios geológicos, geotecnia y control de calidad y acreditada por la Junta de Andalucía con Nº: AND-L-138). El técnico de campo y supervisor de la realización de todos los ensayos previstos ha sido D. Jaime González Castillejo (director técnico).

Los trabajos realizados para cumplir los objetivos marcados, han comprendido básicamente:

3.1 RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO "IN SITU" DEL TERRENO

Permite la identificación de unidades geológicas y su relación con criterios geotécnicos.



Fotografía 1. Estado actual parcela de implantación



Fotografía 2. Estado actual parcela anexa a la de implantación



Fotografía 3. Calle D. Andrés Bueno Rodríguez

3.2 CAMPAÑA DE CALICATAS MECÁNICAS DE RECONOCIMIENTO

Que han arrojado datos de los materiales a las profundidades prospectadas y facilitado la recogida de muestras.

Se han realizado un total de **CATAS (5) calicatas** mecánicas, obteniéndose la cantidad de muestra de suelo suficiente para la realización de los ensayos de laboratorio en todas las calicatas, efectuándose en la campaña geotécnica con fecha de Julio - Agosto de 2.019.



Fotografía 4. Realización de calicatas en la zona de colectores

3.2.1 SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA DE TESTIGO

Caracterización geomecánica y columna lito – estratigráfica para aquellas zonas donde se tiene prevista la ejecución de algún tipo de estructura.

Durante la campaña de campo se han ejecutado **DOS (2) sondeos** mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo. En los sondeos nº 1-2, se ha instalado tubería piezométrica. Dichos trabajos se realizan en Julio - Agosto de 2019.



Fotografías 5. Realización de sondeos en la zona de Edar.

3.3 ENSAYOS PENETROMÉTRICOS (DPSH)

Se realizan para la caracterización geotécnica del terreno a atravesar.

Han sido realizados un total de **SEIS (6) ensayos penetrométricos tipo DPSHs** sobre la zona prevista de implantación de la ampliación del futuro Edar y en la zona de colectores. Donde todos los ensayos penetrométricos fueron llevados hasta “rechazo”. Dichos trabajos se realizan en Julio - Agosto de 2019.



Fotografía 6. Realización de penetros en la zona de Edar-Colectores

3.4 ESTACIONES GEOMECÁNICAS

En la zona de estudio en cuestión no se aprecia la existencia de zonas rocosas o de rocas en formación, por lo que no se realizan en este caso perfiles de estación geomecánicas debido a la ausencia de estratos rocosos a cota superficial.

3.5 INVENTARIO DE TALUDES

En la zona de estudio en cuestión no se aprecia la existencia de taludes significativos de estudio.

3.6 RELLENOS ANTRÓPICOS

No se aprecia la existencia de zonas con rellenos antrópicos.

4. GEOLOGÍA REGIONAL

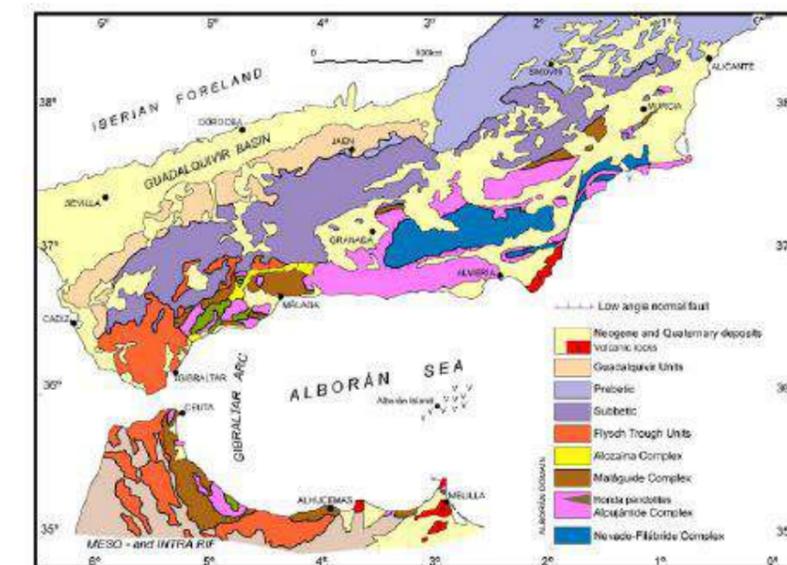
4.1 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

La información geológica consultada ha sido:

- ➔ Mapa Geológico de España (Plan Magna, 2ª Serie, 1ª Edición), a escala 1/50.000, Hoja nº 925 de PORCUNA, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (I. T. G. E.) en 1.990.
- ➔ Mapa Hidrogeológico de Jaén, publicado en 1.998 por el I. T. G. E. y la Junta de Andalucía (Consejería de Trabajo e Industria y Consejería de Obras Públicas y Transportes).
- ➔ Mapa Geomorfológico de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ➔ Mapa Cuaternario de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ➔ Mapa de Riesgo de Expansividad de Arcillas de España, a escala 1/1.000.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ➔ Mapa Geotécnico de la zona de Jaén, a escala 1/200.000, publicado por el Instituto Tecnológico Geominero de España.

4.2 MARCO GEOLÓGICO

En Andalucía están representados varios Dominios Geológicos que se han ido formando a lo largo del tiempo con una historia geológica y paleogeográfica bastante compleja, tal y como se muestra en la siguiente Figura.



Fotografía 7. Dominios Geológicos

El Dominio más antiguo corresponde al Macizo Hercínico de la Meseta Ibérica, que aflora al norte del Guadalquivir en Sierra Morena y a las sierras del norte de Córdoba, Sevilla y Huelva. Está constituido por materiales precámbricos y paleozoicos en los que la alineación estructural dominante es la NO-SE. Fueron plegados en la orogenia hercínica durante el Carbonífero. Desde entonces hasta nuestros días han constituido relieves emergidos sometidos a meteorización y erosión, formando parte de la Placa Ibérica, única área rígida que habría en la península ibérica en el inicio del Mesozoico. Hasta gran parte del Terciario (Paleógeno y Mioceno inferior) constituyó el único elemento emergido de Andalucía.

El otro dominio geológico de Andalucía es la Cordillera Bética que constituye, junto al Rift, la parte más occidental de las Cadenas Alpinas Mediterráneas. Forma un cinturón que se sitúa en el sur y sureste de la Península Ibérica, con una longitud aproximada de 600 Km. y una anchura máxima de 200 Km. Está limitada al norte por la Meseta Ibérica y al sur por el Mar Mediterráneo. Ocupa una gran parte del territorio andaluz y se continúa, hacia el este, por las comunidades de Murcia, Valencia y Baleares.

Se trata de una gran cordillera alpina formada durante el Mioceno. En ella se pueden diferenciar varias unidades de rango menor.

Las cordilleras Béticas se subdividen en las Zonas Externas y las Zonas Internas.

Las Zonas Internas Béticas (denominadas Dominio de Alborán) constituyen un elemento tectónico alóctono de orden mayor. Se trata de un fragmento de una subplaca (Subplaca Mesomediterránea) que originariamente ocupaba una posición dentro del actual Mediterráneo (FONTBOTÉ, 1.986) y que durante el Mioceno inferior se disgregó, expulsando parte de sus materiales hacia el oeste, los cuales colisionaron con la Placa Ibérica.

Las Zonas Externas corresponden a los materiales mesozoicos y terciarios (incluido el Mioceno inferior) que se depositaron en el margen continental que se ubicaba en el borde sur de la Placa Ibérica, los cuales fueron plegados y despegados de su basamento durante el Mioceno inferior y medio. Dentro de esta existe una subdivisión paleogeográfica en dos conjuntos principales:

- Zona Prebética (al norte)
- Zona Subbética (al sur).

Entre ambos se sitúan las Unidades Intermedias que presentan características estratigráficas mixtas.

La Zona Prebética se localiza en la parte más próxima al margen continental sudibérico y está caracterizada por sedimentos pertenecientes a medios marinos someros, litorales y continentales. En esta zona se diferencian dos dominios

paleogeográficos: Prebético Externo y Prebético Interno. Esta cobertera es casi autóctona (FONTBOTÉ y VERA, 1.983) y está afectada por pliegues y cabalgamientos.

La Zona Subbética se localiza en la parte más meridional de las Zonas Externas. Está caracterizada por sedimentos marinos pelágicos más o menos profundos. De norte a sur se diferencian tres dominios paleogeográficos: Subbético externo, Subbético medio y Subbético interno.

Esta cobertera es alóctona y está estructurada en varios mantos de corrimientos que, al igual que en la Zona Prebética, aprovechan como principal nivel de despegue los materiales del Triásico de facies Keuper.

En las Zonas Internas se diferencian tres unidades principales superpuestas tectónicamente, que en orden de superposición son las siguientes: Complejo Nevado-Filábride constituido por micaesquistos y cuarcitas y, más localmente, mármoles y gneises; Complejo Alpujárride constituido por micaesquistos, peridotitas, mármoles triásicos y rocas carbonatadas no metamorfizadas (calizas y dolomías, igualmente triásicas) y Complejo Maláguide formado por un Paleozoico (lutitas, areniscas, calizas y conglomerados) y, muy localmente, una cobertera mesozoica muy poco potente.

Existe una unidad que no puede ser atribuida ni a las Zonas Externas ni a las Internas, ya que originariamente ocupaba un sector ubicado entre ambas.

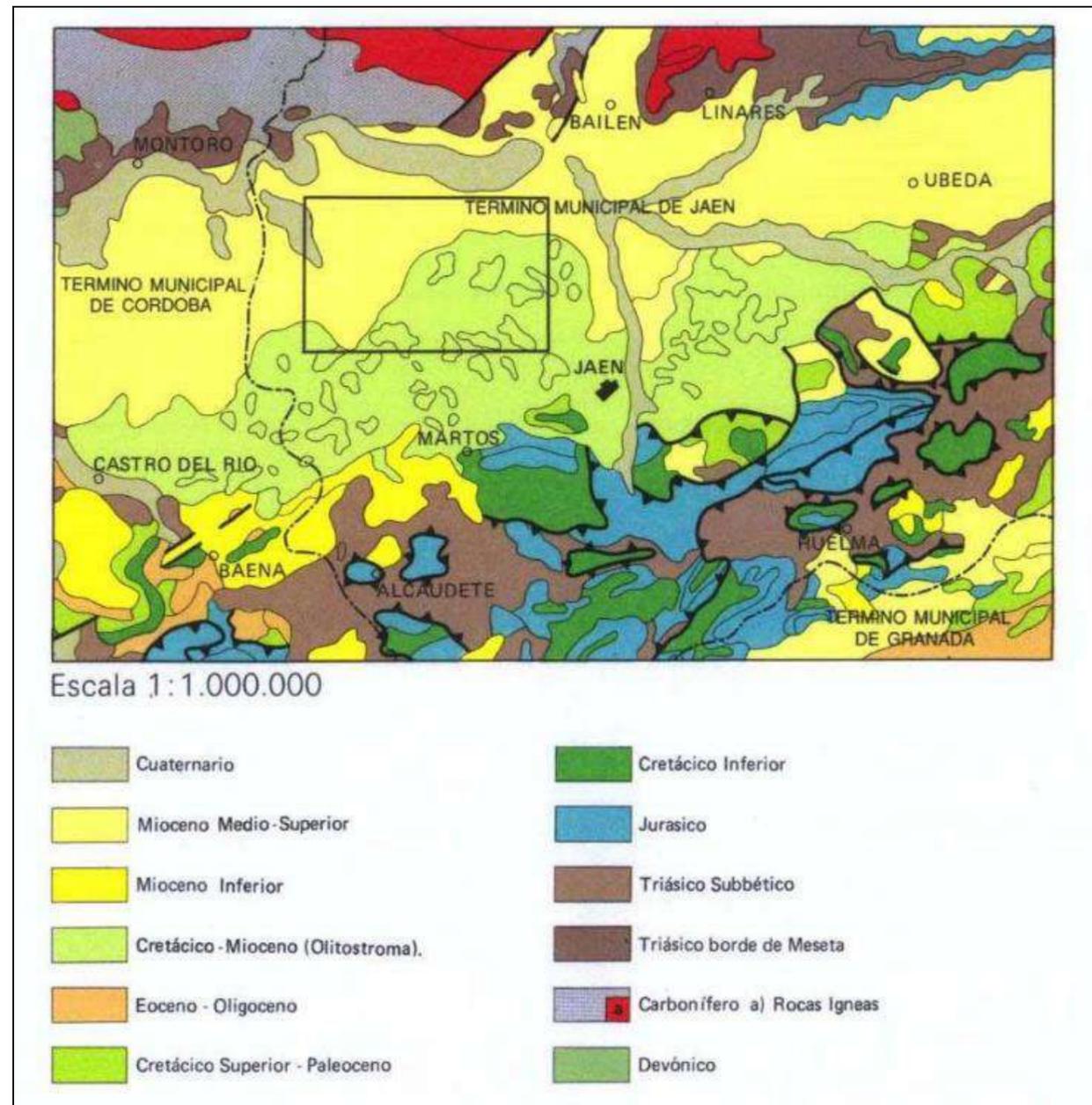
Complejo del Campo de Gibraltar. que corresponde a los afloramientos en el sur de España, especialmente en la provincia de Cádiz, de los materiales que originariamente se depositaron en una cuenca marina profunda que se localizaba entre las placas Ibérica, Mesomediterránea y Africana, los cuales fueron expulsados radialmente (hacia las placas Ibérica y Africana) durante la desintegración de la Subplaca Mesomediterránea. Estos materiales están constituidos por arcillas y areniscas turbidíticas.

Coincidente con la colisión del fragmento de la subplaca mesomediterránea (las futuras Zonas Internas) con la placa ibérica se produjo la mayor deformación de la cordillera que conllevó la emersión parcial de la misma. Las áreas más deprimidas tectónicamente quedaron sumergidas y en ellas siguió la sedimentación dando lugar a las Cuencas Neógenas, otro de los elementos geológicos que caracterizan a la Cordillera Bética.

Dentro de estas Cuencas Neógenas destaca la Depresión del Guadalquivir, ubicada al norte de la Cordillera. Además de esta gran cuenca se formaron otras “depresiones intramontañosas”, áreas que quedaron deprimidas con respecto a los relieves que les rodeaban dentro de la propia cordillera y donde se depositaron importantes volúmenes de sedimentos (areniscas y conglomerados) productos de la destrucción de dichos relieves.

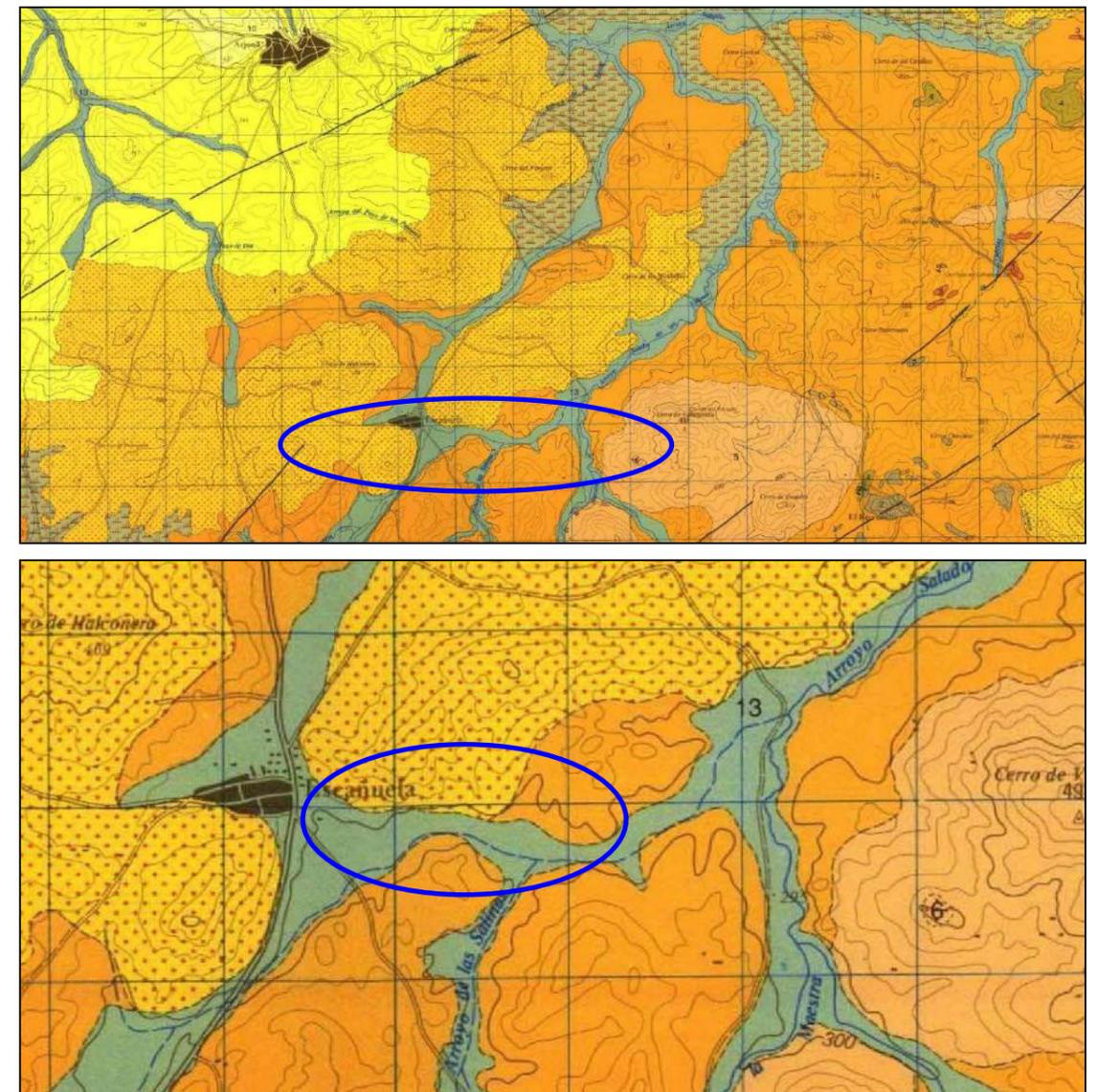
4.2.1 EN EL ÁMBITO LOCAL

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio ubicada en el término municipal de Escañuela (Jaén) y corresponde a la zona Prebética con presencia de materiales Terciarios y Cuaternarios.



Fotografía 8. Esquema regional

En la zona de estudio encontramos materiales recientes correspondientes básicamente al Cuaternario y al Terciario (Mioceno) siendo los niveles típicos, formados por arcillas, arenas, limos, gravas, mezcla de estos 3 suelos, arcillas margosas y margas.



Fotografía 9-10. Mapa geológico en detalle

Dentro de nuestro ámbito de estudio puede establecerse una sola zona general de estudio y asociado a ella un único tipo de relieve.

4.3 GEOMORFOLOGIA

El relieve que muestra la Hoja es muy homogéneo, constituido esencialmente por formas suaves de lomas redondeadas. Dicho relieve se conforma a partir de materiales principalmente margosos de edad neógena.

Ocasionalmente y de forma esporádica, aparecen algunos espolones o salientes rocosos de litología arenoso-calcárea, que se muestran más resistentes a la erosión.

Las comunicaciones en general son buenas y abundantes, dada la gran cantidad de núcleos urbanos existentes en la mencionada Hoja. Sólo en épocas lluviosas parte de los caminos se hacen impracticables, por la cantidad de barro existente y la degradación de los mismos al transitar por ellos vehículos agrícolas.

La red hidrográfica está condicionada sobre manera por la naturaleza del sustrato, de litología margosa preferentemente. Esta litología, junto con el escaso relieve existente, origina barrancos suaves y poco desarrollados.

La no presencia de un río importante de curso continuo, controla en gran medida, que el nivel base de erosión sea muy débil. Este aspecto conlleva que la incisión de la red fluvial sea considerablemente mínima.

Toda la red fluvial diseñada en esta Hoja se comporta con cursos periódicos y especialmente secos durante casi todo el año. Únicamente en épocas de tormenta es cuando suelen transportar agua; la impermeabilidad de los materiales por donde discurre el agua, no permite la generación de acuíferos importantes.

La distribución de la red hidrográfica no está sujeta a factores tectónicos, ya que no existen encajamientos preferenciales según direcciones de fractura.

Aunque en esta Hoja no hay zonas endorreicas apreciables, si existen áreas de difícil drenaje para épocas torrenciales importantes, por la morfología extremadamente plana del relieve. Este aspecto ocasiona que en determinadas circunstancias se produzca un deterioro grande en las zonas de cultivo y consecuentemente, importantes pérdidas económicas.

La actividad canteril tiene dos modalidades, una la extracción de piedra de las calcarenitas de Porcuna para la construcción, con funcionamiento en la actualidad; y otra ya abandonada que era la explotación de piedra de yeso que se utilizaba como aglomerante.

En el capítulo minero cabe citar la explotación de óxidos de hierro en niveles de ocre intercalados en los materiales triásicos. La utilización de los mismos se realiza en la industria para pinturas.

FORMAS ESTRUCTURALES

Las Formas estructurales con incidencia morfológica en esta Hoja, no alcanzan gran profusión debido a la existencia de un relieve suave. No obstante, cabe destacar tres grupos de formas, la presencia de éstas, queda marcada por la naturaleza litológica de los materiales.

Desde el punto de vista geológico, en la Hoja existen tres unidades litoestratigráficas que pertenecen al Mioceno Medio y Superior. La componente litológica esencial de estas unidades es margosa, pero en ocasiones las dos primeras suelen incorporar niveles y olistolitos de areniscas calcáreas y dolomías, respectivamente en posición más o menos inclinada. Estos niveles más competentes y por tanto menos degradables en comparación con los materiales margosos, producen una erosión diferencial y se muestran en el relieve en forma de barras o espolones rocosos, ya tengan una forma alargada o puntual. La tercera unidad litoestratigráfica, perteneciente al Mioceno Superior, presenta paquetes intercalados de calcarenitas en posición horizontal. Dicha disposición unida a la dureza y difícil modelación de su litología, frente a los materiales margosos, favorece la creación de un escarpe estructural y el desarrollo de una cornisa rocosa.

Los escarpes estructurales que se han citado anteriormente, se instalan sobre estratos de calcarenitas de morfología tabular. Ello conlleva que se desarrolle una marcada superficie estructural, si bien existen zonas donde está parcialmente degradada.

MORFOLOGIA FLUVIAL Y TORRENCIAL

La morfología fluvial está controlada por el relieve, las lluvias y la naturaleza del sustrato. El relieve es muy suave, las lluvias suelen ser escasas y periódicas y el sustrato bastante impermeable. Todos estos factores condicionan que los cursos fluviales no sean permanentes y que el fondo de los mismos sea normalmente en cuna o plano; sólo al sur del Fuerte del Rey se han observado los arroyos encajados.

Esto puede ser debido posiblemente a que en ese punto, al haber una cota importante el índice erosivo es mayor, y por tanto hay una tendencia a equilibrar el relieve.

Existen dos escarpes con erosión remontante en las inmediaciones de las localidades de Escañuela y Fuerte del Rey. En ambos casos dicha erosión se realiza sobre la Unidad de Castro del Río y debe de estar motivada en gran medida por la degradación del sustrato de la misma en este caso la Unidad Olistoestrómic.

Finalmente conviene señalar los depósitos coluviales que rellenan los fondos de valle, constituidos esencialmente por arcillas. Se originan por el desmantelamiento o erosión superficial de los materiales margosos próximos, a partir de importantes regímenes de lluvias, que los transportan en masa hasta las zonas más deprimidas.

MORFOLOGIA DE VERTIENTES

Dentro de este sistema morfogenético existen dos unidades morfogenéticas diferentes. Por un lado, los glacis y por otro, los desprendimientos de ladera; éstos a veces se asocian y constituyen unidades mixtas.

Los glacis, en esta Hoja, son escasos y presentan una litología y génesis muy similar a los rellenos coluviales mencionados anteriormente. Únicamente se ha detectado una superficie de glacis importante al NE de Porcuna, que se ha desarrollado a partir de los niveles calcareníticos ligeramente buzantes al Norte.

Los fenómenos de desprendimiento localizados en esta Hoja, pueden clasificarse en dos grupos. Por un lado, los desprendimientos generados a partir de un flujo que ocasionan las coladas de barro. Por otro, los desprendimientos de ladera más o menos profundos que producen grandes bloques.

Las coladas de barro se deben a fenómenos de soliflucción con gran importancia en las inmediaciones de Villardompardo, especialmente en la ladera oriental próxima al Arroyo Salado.

4.4 HIDROGEOLOGÍA

El contexto hidrogeológico de Andalucía está clasificado en Áreas Hidrogeológicas que recogen los acuíferos existentes en las diferentes cuencas hidrográficas y zonas de intercuenas del territorio andaluz.

El área donde se ubica el proyecto que nos ocupa corresponde a una de las zonas más pobre bajo el punto de vista hidrogeológico.

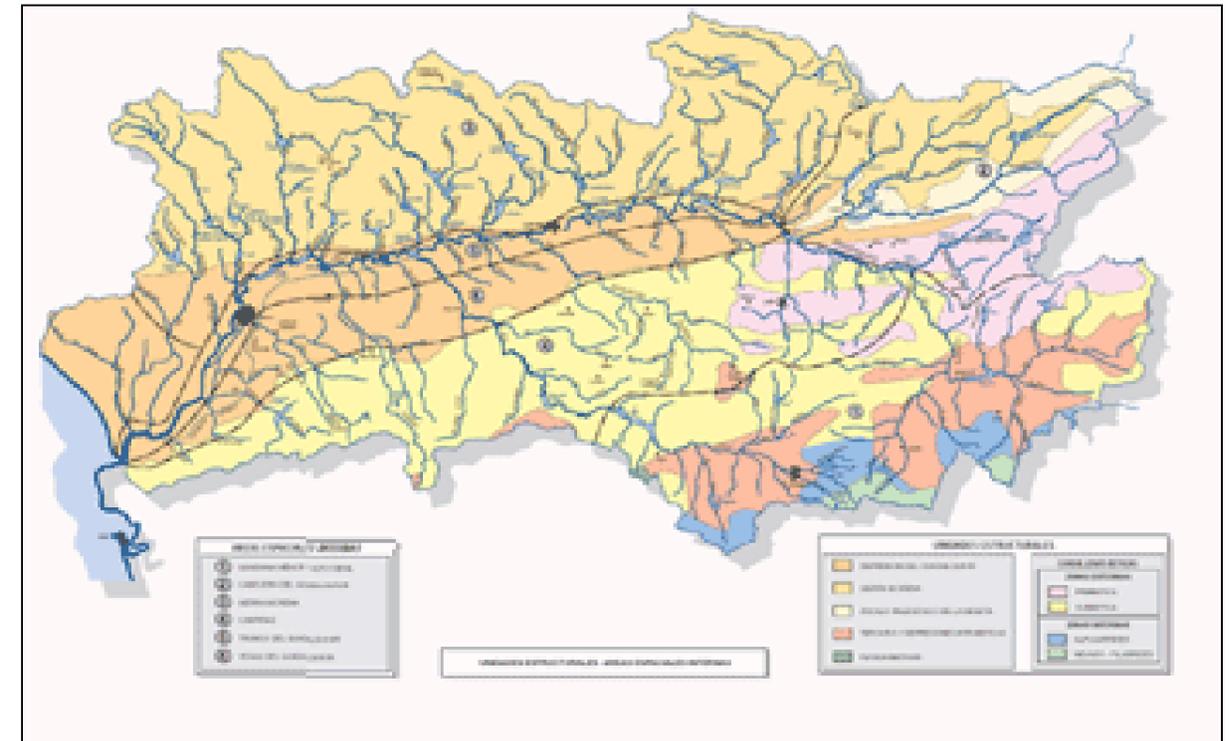


Figura 11. Localización de la hidrogeología regional.

4.4.1 HIDROGEOLOGÍA LOCAL

Desde el punto de vista hidrogeológico los materiales que afloran en el trazado y área de influencia (Cuaternarios y Terciarios) corresponden a uno de los dos grupos siguientes:

- **Acuitardos:** Son materiales que pueden contener agua pero que la transmiten muy lentamente debido a su baja permeabilidad. A este grupo corresponden las *arenas*, *arcillas* y *niveles de roca* sobre el que transcurre gran parte del trazado estudiado. Estos materiales no son los adecuados para ubicar captaciones.
- **Acuíferos:** Son materiales que pueden almacenar agua y en los que ésta puede circular libremente por la acción de la gravedad.

La zona de estudio no se presta, a la formación de acuíferos importantes.

En cuanto a nuestra zona de estudio en lo que corresponde al nivel Terciario formado por arcillas con vetas de arenas-limos y gravas, decir que es un material poco permeable con valores de permeabilidad aproximados de 10^{-5} cm/seg, correspondiendo a una permeabilidad pobre (es decir, se trata de terrenos prácticamente poco permeables).

En el nivel Terciario formado por niveles de arcillas margosas, decir que es un material prácticamente impermeable con valores de permeabilidad aproximados de 10^{-9} cm/seg, correspondiendo a una permeabilidad muy pobre (es decir, se trata de terrenos muy poco permeables).

En el nivel Terciario formado por niveles de margas, decir que es un material prácticamente impermeable con valores de permeabilidad aproximados de 10^{-10} cm/seg, correspondiendo a una permeabilidad muy pobre (es decir, se trata de terrenos prácticamente impermeables).

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación y excavación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se presta una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática. **En nuestro estudio SE DETECTA LA PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO A UNA PROFUNDIDAD VARIABLE ENTRE LOS -3,30 Y LOS -4,00 METROS, por lo que se recomienda un especial seguimiento del nivel freático por parte de la dirección técnica del proyecto.**

Es importante indicar que durante la realización de las calicatas no se observa la presencia de nivel freático. En el proceso de ejecución de los sondeos tampoco se observa, aunque al realizar una lectura posterior varios días después si se constata la presencia de dicho nivel freático a las profundidades indicadas.

TABLA I: Valores de k en cm/seg

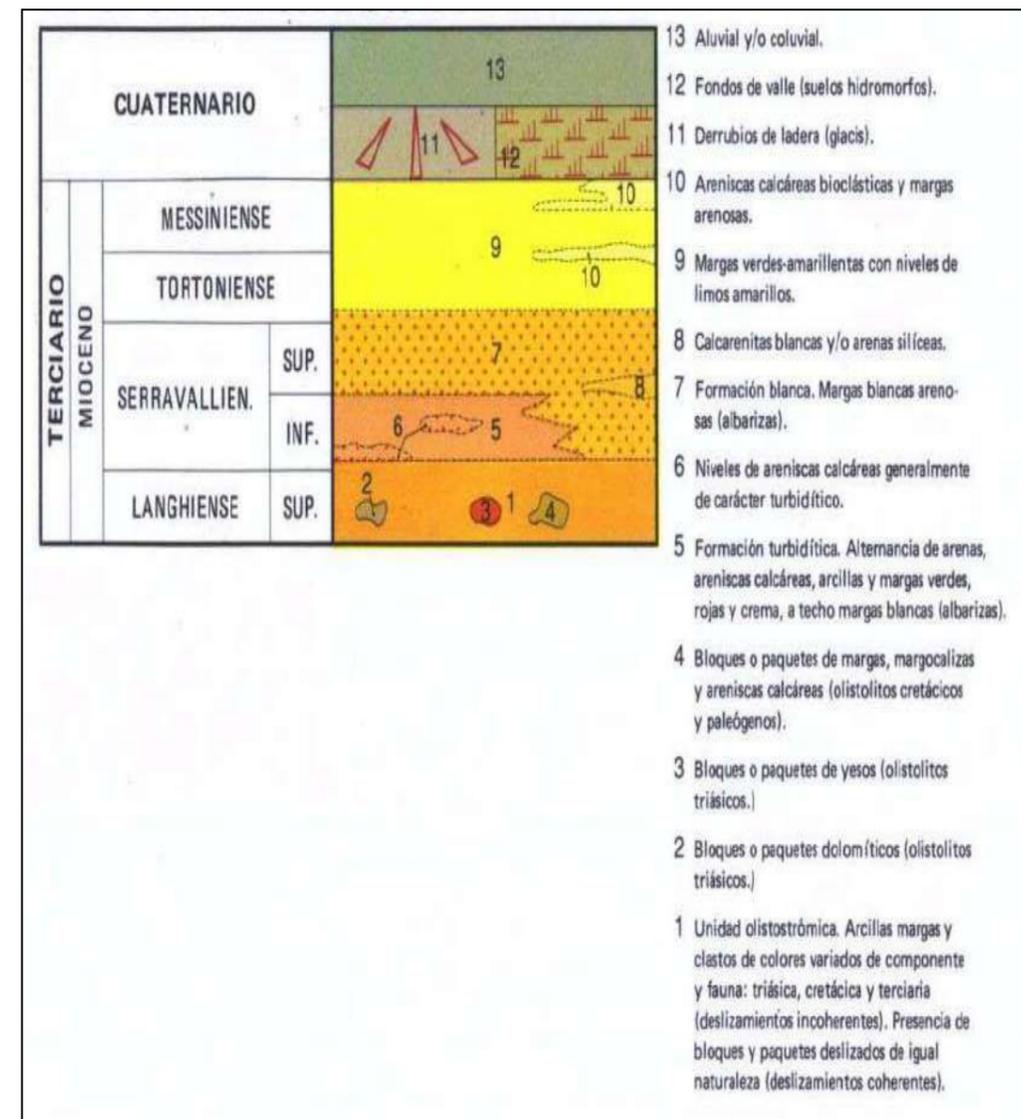
Drenaje	Valores de k (cm/seg)											
	100	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
	Bueno			Pobre				Prácticamente impermeable				
Tipo de suelo	Grava limpia	Arenas limpias y mezclas limpias de arena y grava		Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena, limo y arcilla, morenas glaciares, depósitos de arcilla estratificada				Suelos "impermeables", es decir, arcillas homogéneas situadas por debajo de la zona de descomposición				
				Suelos "impermeables", modificados por la vegetación o la descomposición.								
Determinación directa de k	Ensayo directo del suelo "in situ" por ensayos de bombeo. Se requiere mucha experiencia, pero bien realizados son bastante exactos.											
	Permeámetro de carga hidráulica constante. No se requiere mayor experiencia.											
Determinación indirecta de k	Permeámetro de carga hidráulica decreciente. No se requiere mayor experiencia y se obtienen buenos resultados		Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados dudosos. Se requiere mucha experiencia.			Permeámetro de carga hidráulica decreciente. Resultados de regular a bueno. Se requiere mucha experiencia.						
	Por cálculo, partiendo de la curva granulométrica. Sólo aplicable en el caso de arenas y gravas limpias sin cohesión.				Cálculos basados en los ensayos de consolidación. Resultados buenos. Se necesita mucha experiencia							

5. GEOLOGIA LOCAL

En la descripción estratigráfica de los materiales cartografiados se ha seguido las directrices que marca la hoja geológica utilizada (Memoria de la Carta Geológica nº 925 de PORCUNA, a escala 1:50.000 editada por el IGTE).

5.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS AFECTADAS POR LAS OBRAS

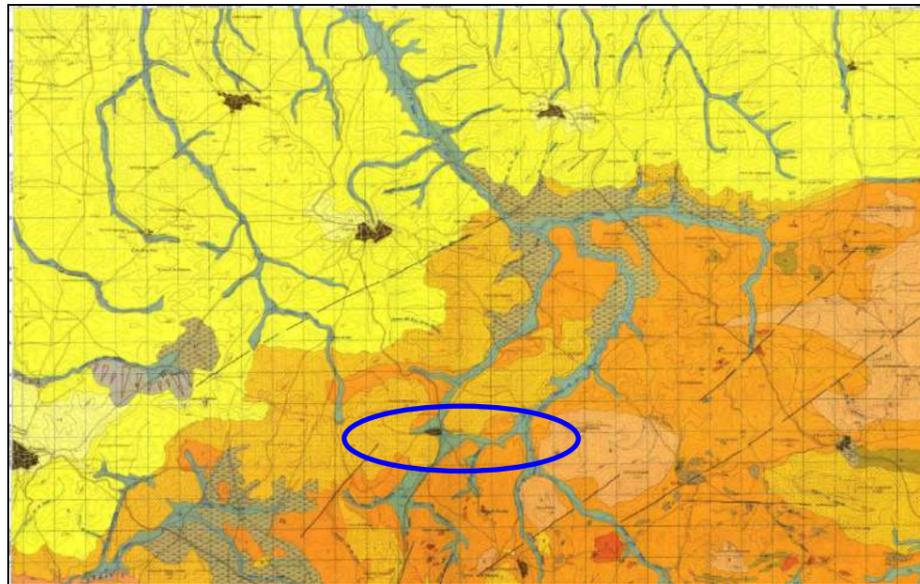
Los materiales que constituyen dicha zona son variados predominando la presencia de arcillas, arenas, limos, gravas y la mezclas de ellos, junto con la presencia de arcillas margosas y margas.



Fotografía 12. Leyenda de mapa geológico



Fotografía 13. Entorno geológico



Fotografía 14. Mapa geológico general

5.1.1 ESTRATIGRAFÍA

Los materiales que la forman jalonan la mitad nor-occidental de la Hoja. Constituyen el relleno de la Depresión del Guadalquivir en el Mioceno Superior en dicha Hoja.

Sobre la Unidad de Castro del Río con sus facies asociadas, o bien sobre la Unidad Olistostrómica (hojas de Mengíbar y Baeza), se disponen discordantemente los materiales de esta Unidad.

El contacto basal de esta Unidad, en el sector objeto de estudio, no se observa porque es una zona eminentemente agrícola. No obstante, en base a la cartografía regional realizada, puede concluirse que constituye una discordancia porque se apoya indistintamente sobre diversas unidades y facies.

Esta Unidad no aflora en toda su extensión vertical, por lo tanto no tiene materiales encima que le sucedan en el tiempo y que permitan establecer con cierta garantía su espesor. Así pues, la potencia mínima calculada, en base fundamentalmente a la diferencia de cota entre el punto más alto de afloramiento y su base con la Unidad infrayacente, es superior a 150 m. Hay que tener en cuenta que esta Unidad reposa horizontal y/o sub-horizontalmente sobre la Unidad de Castro del Río.

La morfología observada tanto a nivel de afloramiento como cartográficamente, es eminentemente tabular.

Mediante una discordancia, detectada a escala cartográfica, se dispone, sobre las unidades infrayacentes, un conjunto fundamentalmente de margas grises y azules en corte fresco y marrón claro a amarillento en superficie.

En paso gradual y a techo de las facies anteriores, aparece un conjunto de paquetes de areniscas bioclásticas, calcarenitas, que en ocasiones superan los 40 m de espesor.

Su distribución cartográfica, para el sector investigado, se restringe fundamentalmente a tres áreas. Estas áreas se sitúan, en las localidades de Porcuna, Aroja e Higuera de Arjona. Dados los buenos afloramientos existentes en la localidad citada en primer lugar, se hará mención especial a ella.

5.1.2 FORMACIONES DEL CUATERNARIO

El nivel cuaternario existente tiene poca relevancia, se restringe a la presencia de terreno vegetal. El espesor de este nivel oscila entre los 0,40 y 0,70 metros.

5.1.3 FORMACIONES DEL TERCIARIO

Estos materiales aparecen presentes en toda la zona de actuaciones en parte recubiertas y engrosadas por materiales Cuaternarios.

Los materiales Terciarios de nuestra zona de estudio están formados por arcillas con vetas areno-limosas, arcillas margosas y margas, con presencia puntual de gravas de naturaleza caliza, con estratificación muy difusa o nula y localmente con laminación paralela.



Fotografía 15. Arcillas con vetas areno-limosas.



Fotografía 16. Arcillas margosas-margas

5.2 RAMIFICACIÓN DE OBRAS

En este apartado vamos a analizar el material y terrenos que nos aparecen a lo largo de la traza y zona de Edar, mediante la correspondiente ramificación de obra:

OBRA	TRAMOS	MATERIAL	ENSAYOS DE CAMPO
Agrupación de vertidos y edar en ESCAÑUELA (JAEN)	ZONA COLECTORES	Arcillas marrones con vetas arenolimosas y gravas	CATAS 1-2-3 y 4. PENETROS 1-2.
	ZONA EDAR	Arcillas marrones con vetas arenolimosas y gravas / arcillas margosas / margas	SONDEO 1-2, CATA 5 Y PENETROS 3-4-5-6.

5.3 RIESGOS GEOLÓGICOS

En este apartado se contempla la existencia o no de riesgos geológicos ligados al proyecto en cuestión.

- Expansividad y/o colapso: Si existen problemas asociados a la expansividad, mientras que los riesgos por colapso son mínimos y despreciables, ya que se trata de terrenos con formaciones arcillosas y margosas. Por lo que se deben adoptar medidas preventivas a tal efecto, como son la realización de mejoras de terreno, saneo de zonas superficiales de actividad expansiva, etc,
- Rellenos: NO se aprecia la existencia de zonas con rellenos antrópicos.
- Deslizamientos: en nuestra zona de estudio no se detectan zonas de deslizamientos, en zonas propensas a que se produzcan estos fenómenos, debido a que los taludes existentes tienen pendientes suaves y escalonadas.
- Zonas de erosión: no se detectan zonas donde se puedan producir efectos significativos por erosión del terreno debido a la circulación de cauces fluviales.
- Zonas inundables: en la zona de estudio No se detecta la existencia de zonas inundables.
- Sifonamiento: no se produce ya que todas cimentaciones están por encima del nivel freático.
- Vuelco: debido a la alta estabilidad de la zona de estudio no se contemplan efectos de vuelco de las estructuras.
- Descalce por Erosión: no se produce debido a la alta consistencia que presenta el terreno base de cimentación.

5.4 NIVEL FREÁTICO

Durante la realización de todos los ensayos de campo se realiza un seguimiento del nivel freático. Dicho seguimiento se realiza en el momento de realización de los ensayos a posteriori para ver la evolución del agua freática en profundidad.

Ensayo	Lectura inicial	Seguimiento				
		22/07/2019	05/08/2019	12/08/2019	26/08/2019	Fecha
Sondeo nº 1	NO	----	-4,60	-4,30	-4,00	
Sondeo nº 2	NO	----	-4,20	-3,80	-3,30	
Cata nº 1	NO	NO	----	----	----	
Cata nº 2	NO	NO	----	----	----	
Cata nº 3	NO	NO	----	----	----	
Cata nº 4	NO	NO	----	----	----	
Cata nº 5	NO	NO	----	----	----	

6. PROCEDENCIA DE MATERIALES

En este apartado vamos a analizar la variedad de materiales necesarios para la ejecución de la obra, así como el aprovechamiento de materiales que se podrá hacer a partir de las propias excavaciones.

6.1 NECESIDADES DE MATERIALES PARA LAS OBRAS

En este caso indicar que debido a la gran variedad de materiales y suelos encontrados se hará imprescindible el que haya gran cantidad de material que necesite ser llevado a vertedero y de igual manera debido al carácter arcillo-margoso de los terrenos analizados se necesitará del aporte de material de mejora procedente de cantera.

De tal manera que los materiales que deben ser llevados a vertedero o que durante la realización de la obra no pueden ser utilizados total o parcialmente, serían los niveles N-1, N-2 y N-3.

De igual manera indicar que tanto en el desarrollo de la Edar como en el resto de actuaciones previstas sería necesario contar con material proveniente de canteras o préstamo (zahorras, áridos, bolos silíceos, etc.), principalmente debido al carácter cohesivo y expansivo de las muestras más superficiales obtenidas.

6.2 PRÉSTAMO PARA SUELOS

Dado que vamos a obtener materiales procedentes de la excavación, se plantea la posibilidad de reutilización de los mismos. De tal manera que obtenemos los siguientes materiales y clasificación:

- N-1: Arcillas marrones con vetas areno-limosas con gravillas: este nivel se clasifica como Tolerable (S0). Este material se detecta en todas las catas y sondeos.

6.3 PROCEDENCIA DE ÁRIDOS Y MATERIALES PÉTREOS

Como puede comprobarse en los puntos anteriores la mayoría de los materiales son clasificados según el PG3 como suelos Tolerables, por lo que la ubicación de las zonas de préstamos, canteras y suministros tiene especial importancia.

6.3.1 PRESTAMOS

No hemos detectado la presencia de zona de préstamos en las inmediaciones de la zona de estudio.

6.3.2 CANTERAS

Se proponen las siguientes canteras:

- Áridos Mengiber. Jaén
- Áridos San Nicasio. Martos (Jaén)

6.4 INSTALACIONES DE SUMINISTRO

Las principales instalaciones de suministro que se encuentran en un radio de distancia razonable, serían las siguientes.

6.4.1 PLANTAS DE HORMIGÓN

Se proponen las siguientes plantas de hormigón:

- Hormigones Jandula. Poligono Ave María. Andujar (Jaén)
- Hormigones Cañada dela Fuente. Calle Fresadores. Martos (Jaén)

6.4.2 PLANTAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Se proponen las siguientes plantas de mezclas bituminosas:

- Hormacesa Poligono industrial Los Olivares. Jaén.

7. VERTEDEROS

En vista de las litologías de los terrenos prospectados y en función de su naturaleza, es indispensable aportar un apartado de vertederos, ya que la mayoría de los suelos existentes no pueden ser utilizados en su totalidad en el desarrollo de la obra en cuestión

Se proponen los siguientes vertederos:

- Residuos Urbanos Jaén. Calle doce Apostoles. Jaén

8. RESUMEN Y CONDICIONANTES GEOLOGICOS DEL TRAZADO

Una vez analizado nuestro proyecto de Edar y agrupación de vertidos, en la localidad de Escañuela (Jaén), desde el punto de vista geológico podemos finalizar el mismo con las siguientes consideraciones y conclusiones finales.

La ubicación de nuestro proyecto de estudio se ubica en la localidad de Escañuela (Jaén), la cual se encuentra ubicada geológicamente hablando dentro del Prebético, de tal manera que su geología está formada por materiales Cuaternarios y Terciarios. El componente geológico principal está constituido por materiales tales como arcillas, arenas, limos, gravas, mezclas de estos y arcillas margosas-margas, este material se encuentra presente en toda la zona de actuación, siendo engrosado por niveles de terreno vegetal y con ausencia de zonas de relleno antropico.

El material Cuaternario (terreno vegetal) junto con el Terciario, se presentan en la zona de colectores y Edar.

Nuestra zona de estudio presenta una geomorfología muy uniforme que está formada por zonas con alomaciones y pendientes suaves. En esta geomorfología cabe destacar la presencia de zonas aluviales y de terraza fluviales.

En nuestra zona de estudio destacar la ausencia de taludes cuya importancia sea destacable.

Desde el punto de vista hidrogeológico decir que es una zona pobre en agua, dominada por la existencia de acuitardos, presentando los terrenos estudiados una permeabilidad pobre o impermeable.

Se detecta la presencia de nivel freático en las zonas de Edar (n.f: -3,30-4,00 metros), mientras que en las zonas de colectores no se detecta presencia de nivel freático.

En toda la zona de estudio no se detecta la presencia de riesgos geológicos relevantes a excepción de la presencia a cotas superficiales y profundas de materiales cohesivos y expansivos. No se detecta la presencia de zonas con deslizamientos, procesos erosivos, ni zonas inundables.

En definitiva, indicar que desde el punto de vista Geológico se trata de una zona con una geología básicamente correspondiente al Cuaternario-Terciario, con una geomorfología suave y donde no se aprecia la existencia de riesgos geológicos importantes.

Córdoba, a 13 de septiembre de 2019

xx

Ingeniero Técnico de Minas.

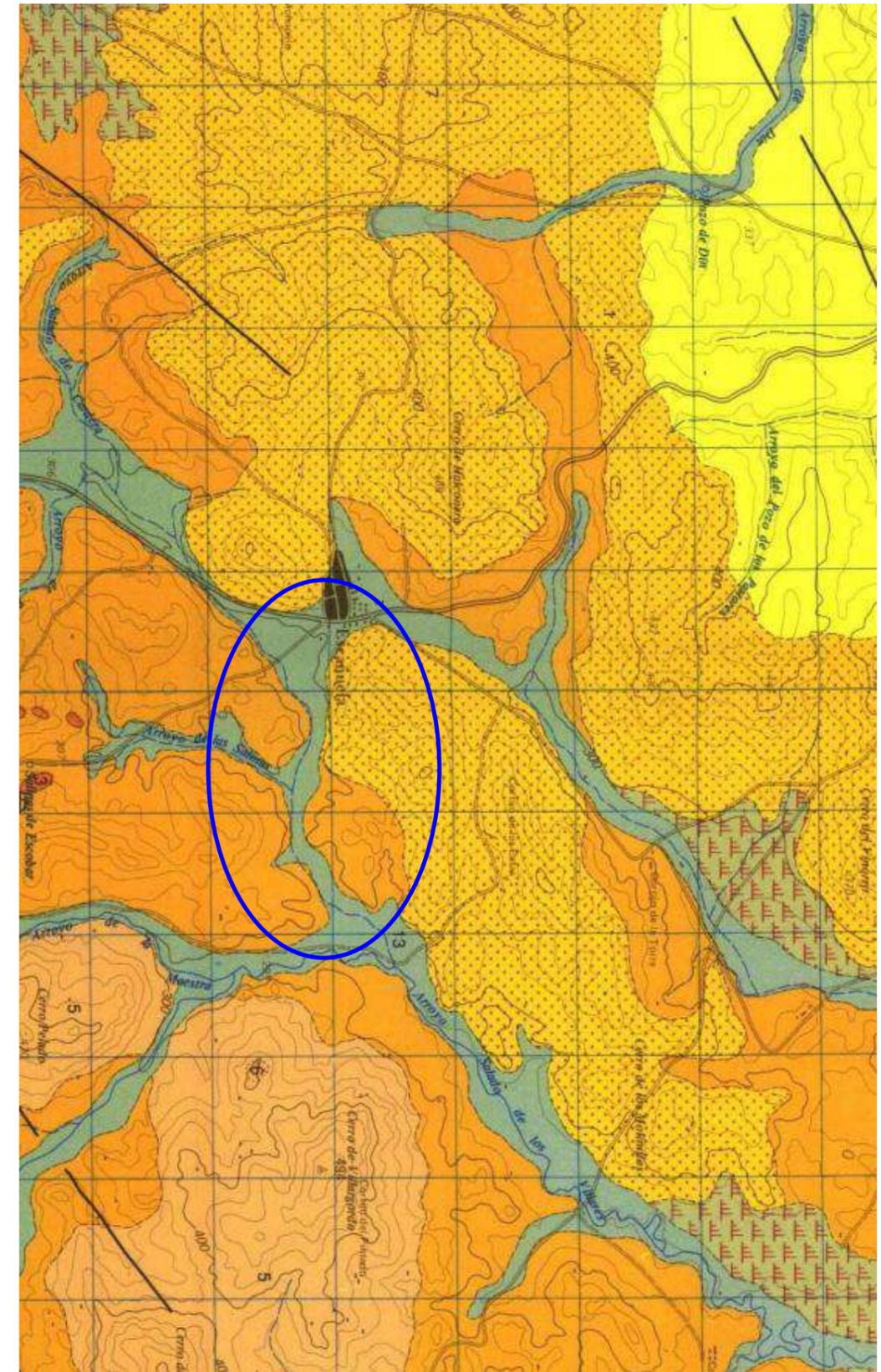
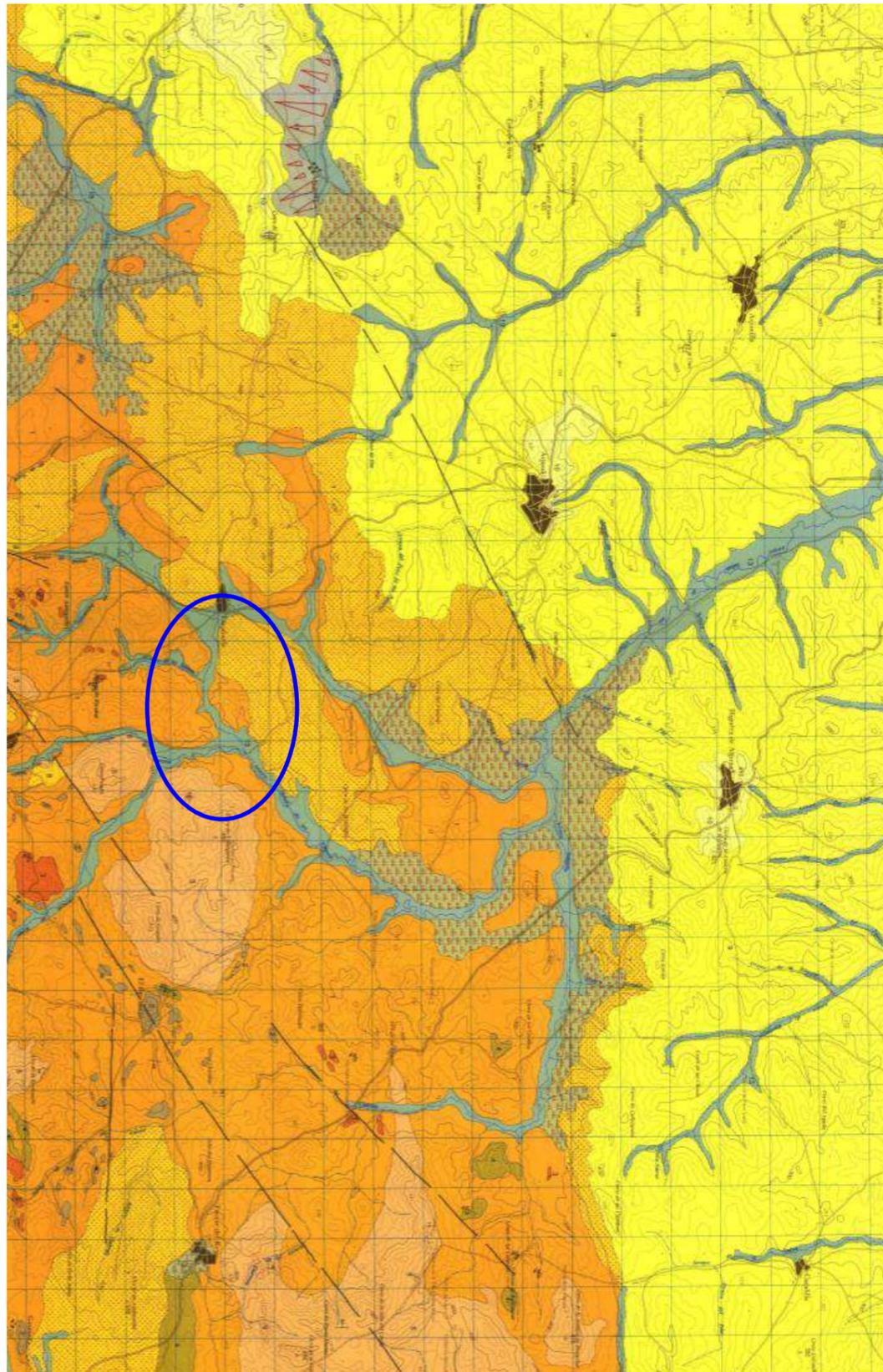
Consta la firma

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS
Tel. 957 749 699 - 679 395 233
C/ Gabriel Ramos Bejarano, 118 - C. Nave 5
Pol. Las Quemadas - Córdoba
NIF: F - 14972442

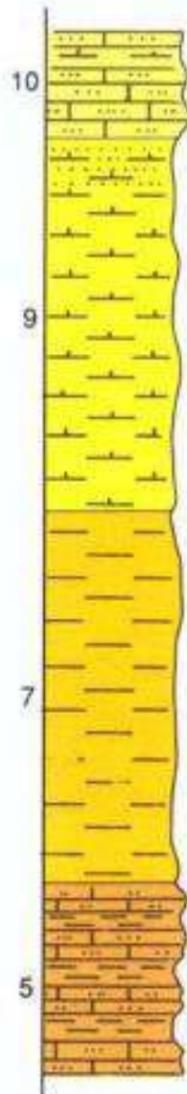
Este documento consta de **CATROCE (14)** páginas con el sello de la empresa TECNISONDEOS, S. Coop. And., numeradas correlativamente; y de SIETE (7) anejos.

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de TECNISONDEOS, S. Coop. And.

APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO



COLUMNA SINTEtica DEL
 MIOCENO MEDIO SUPERIOR
 SECTOR DE PORCUNA



COLUMNA SINTEtica DEL
 MIOCENO MEDIO SUPERIOR
 SECTOR DE EL BERMEJO



Escala 1: 5.000

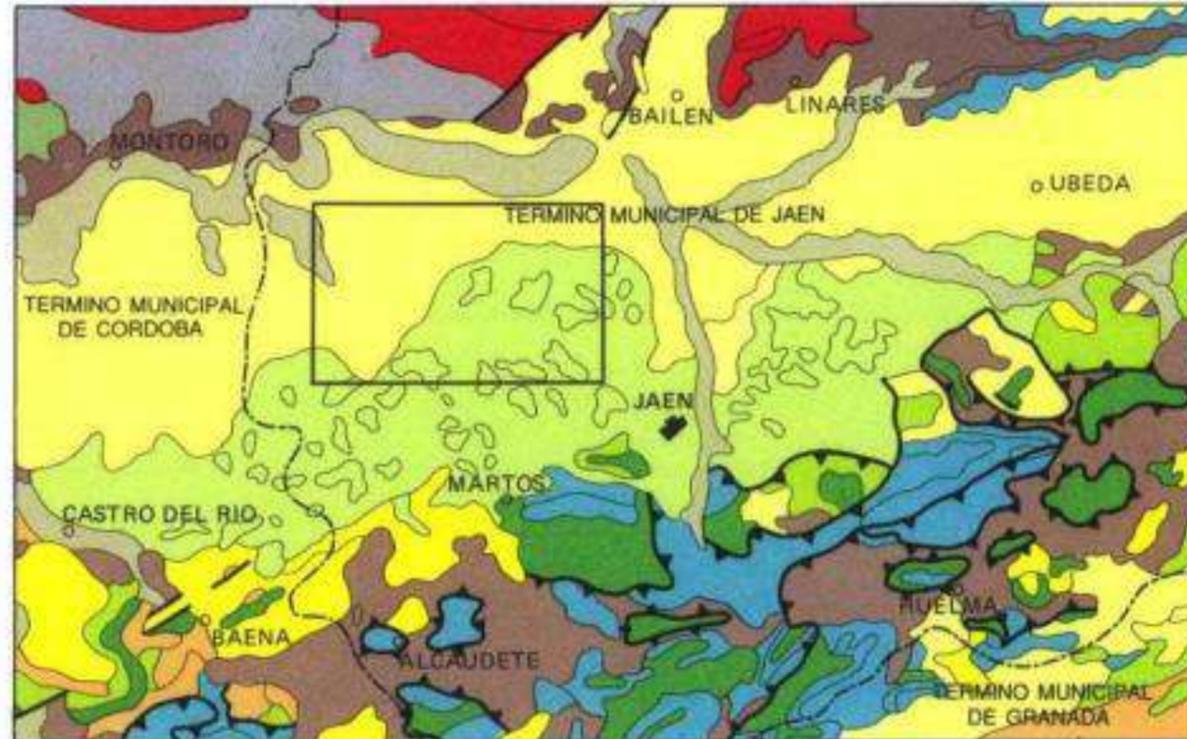
LEYENDA

UNIDADES DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR Y DE LAS ZONAS EXTERNAS DE LAS CORDILLERAS BETICAS

		CUATERNARIO		13
TERCIARIO	MIOCENO	MESSINIENSE		11, 12
		TORTONIENSE		9, 10
		SERRAVALLIEN.	SUP.	7
		SERRAVALLIEN.	INF.	6, 5, 8
		LANGHIENSE	SUP.	2, 3, 1, 4

- 13 Aluvial y/o coluvial.
- 12 Fondos de valle (suelos hidromorfos).
- 11 Derrubios de ladera (glacis).
- 10 Areniscas calcáreas bioclásticas y margas arenosas.
- 9 Margas verdes-amarillentas con niveles de limos amarillos.
- 8 Calcarenitas blancas y/o arenas silíceas.
- 7 Formación blanca. Margas blancas arenosas (albarizas).
- 6 Niveles de areniscas calcáreas generalmente de carácter turbidítico.
- 5 Formación turbidítica. Alternancia de arenas, areniscas calcáreas, arcillas y margas verdes, rojas y crema, a techo margas blancas (albarizas).
- 4 Bloques o paquetes de margas, margocalizas y areniscas calcáreas (olistolitos cretácicos y paleógenos).
- 3 Bloques o paquetes de yesos (olistolitos triásicos.)
- 2 Bloques o paquetes dolomíticos (olistolitos triásicos.)
- 1 Unidad olistostrómic. Arcillas margas y clastos de colores variados de componente y fauna: triásica, cretácica y terciaria (deslizamientos incoherentes). Presencia de bloques y paquetes deslizados de igual naturaleza (deslizamientos coherentes).

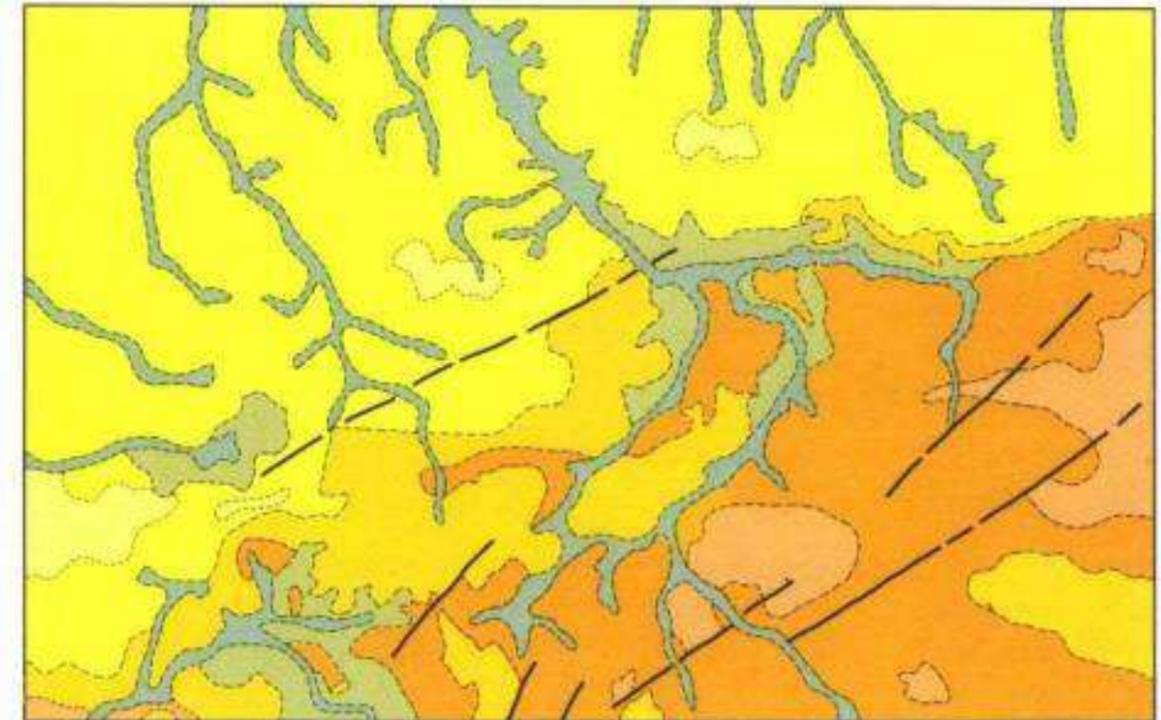
ESQUEMA REGIONAL



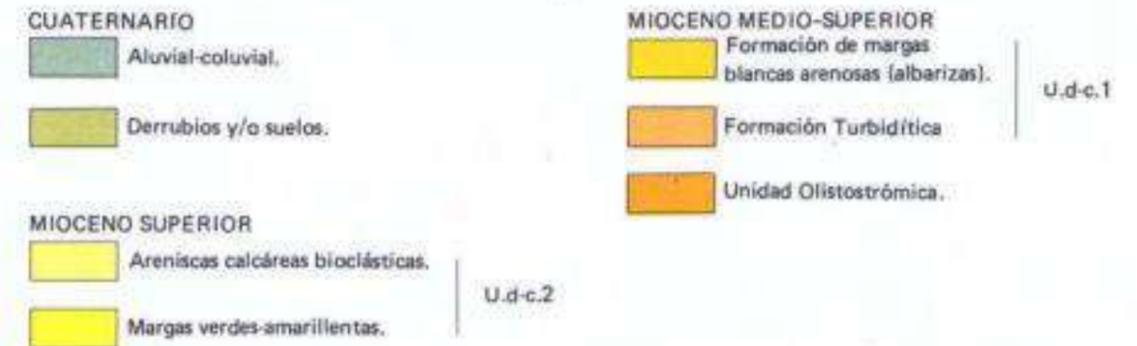
Escala 1:1.000.000



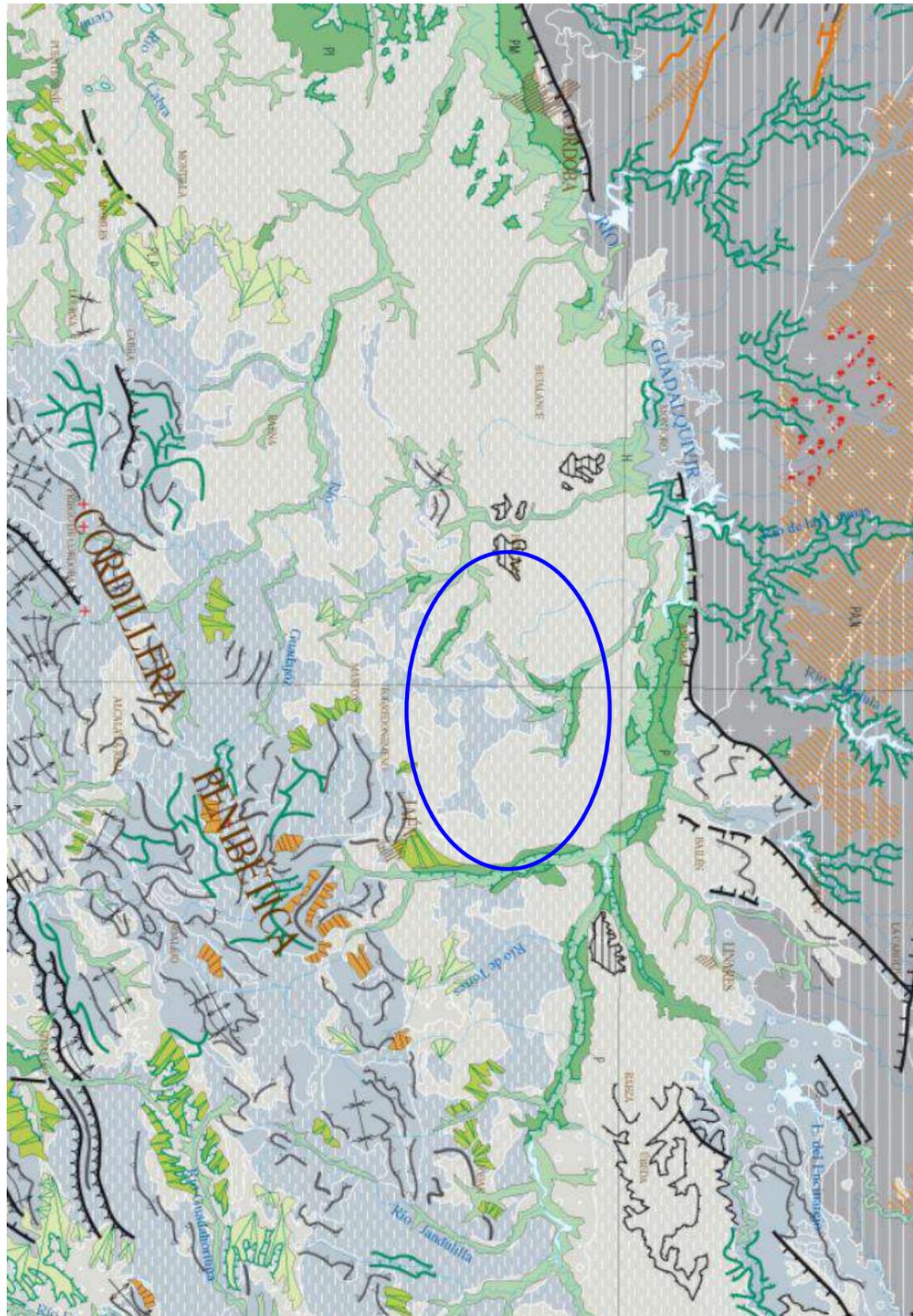
ESQUEMA TECTONICO



Escala 1: 250.000



APÉNDICE 2. MAPA GEOMORFOLÓGICO



**ZONA EMERGIDA
ONSHORE AREA**

**FONDO MORFOESTRUCTURAL
MORPHOSTRUCTURAL BACKGROUND**

**DOMINIOS GEOLÓGICOS
GEOLOGICAL REGIONS**

	I	Macizo Ibérico Iberian Massif
	II	Cadenas de plegamiento alpino y formaciones tabulares mesozoicas; m, basamento Alpine folding chains and mesozoic tabular formations; m, basement
	III	Cuencas cenozoicas Cenozoic basins
	IV	Complejos volcánicos recientes (Península e islas mediterráneas) Recent volcanic complexes (Peninsula and mediterranean islands)
	IV	Complejos volcánicos recientes (Islas Canarias: a, macizos antiguos; b, dorsales) Recent volcanic complexes (Canary Islands: a, ancient massifs; b, ridges)
	IV	Complejos volcánicos recientes (Islas Canarias: c, conjunto Cañadas; d, conjunto Teide-Pico Viejo) Recent volcanic complexes (Canary Islands: c, Cañadas group; d, Teide Pico Viejo group)

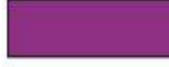
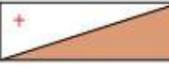
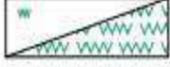
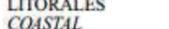
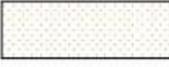
**LITOLOGÍAS
LITHOLOGIES**

	a	Rocas plutónicas Plutonic rocks
	b	Rocas volcánicas Volcanic rocks
	c	Rocas metamórficas Metamorphic rocks
	d	Rocas detríticas de grano grueso Coarse grained clastic rocks
	d	Rocas detríticas de grano grueso Coarse grained clastic rocks
	e	Rocas detríticas de grano fino Fine grained clastic rocks (mud rocks)
	f	Rocas carbonatadas Carbonate rocks
	f	Rocas carbonatadas Carbonate rocks
	g	Rocas evaporíticas Evaporite rocks

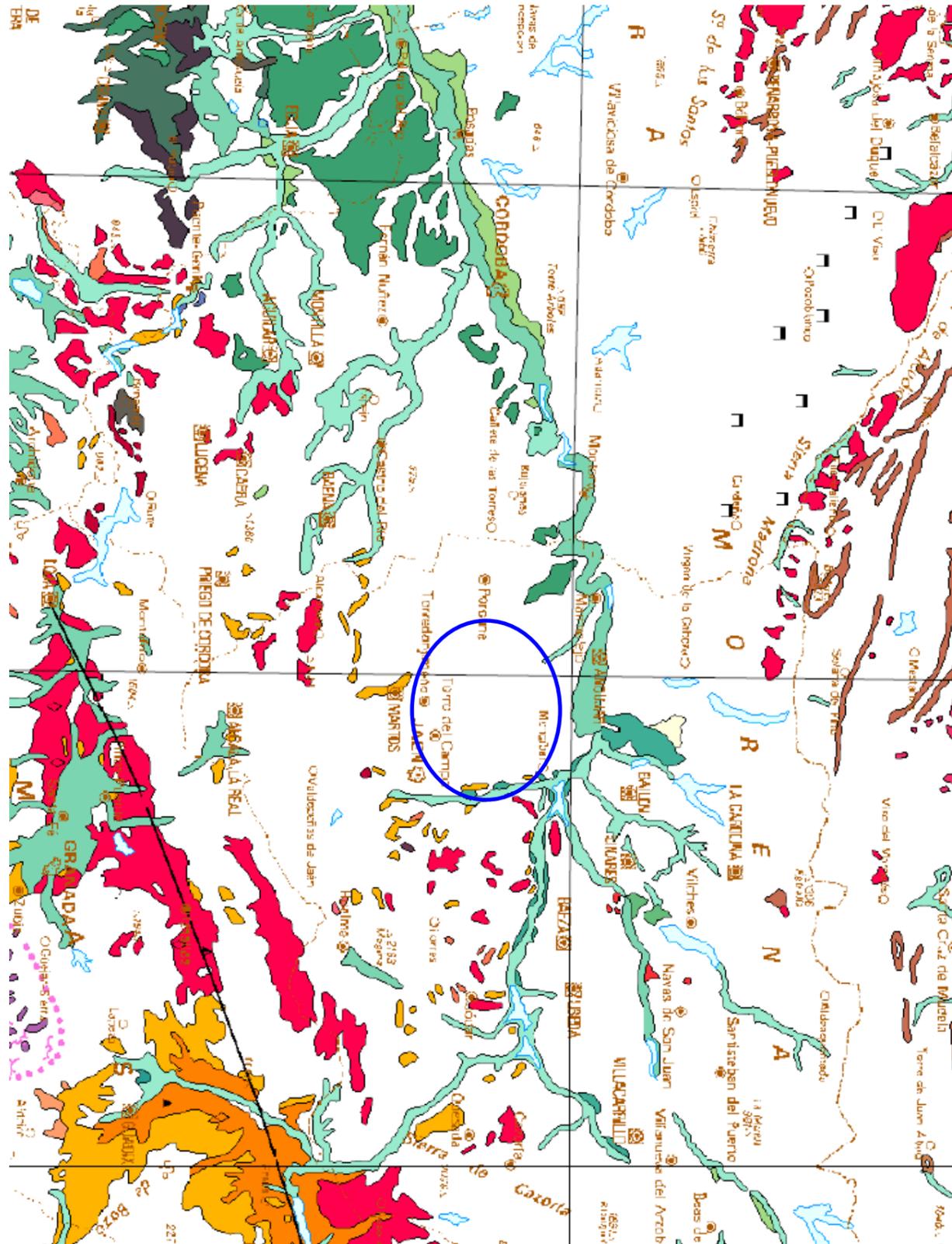
**ELEMENTOS Y FORMAS DE RELIEVE
ELEMENTS AND LANDFORMS**

**ESTRUCTURALES
STRUCTURALS**

	001	Superficie estructural Structural surface
	002	Superficie subestructural; sediplano final en cuencas cenozoicas Substructural surface; table topped in cenozoic basins
	003	Dirección y buzamiento Dip and strike
	004	Cornisa; escarpe en capas horizontales Scarpment in horizontal strata
	005	Cresta residual en capas horizontales Residual crest line in horizontal strata
	006	Frente de cuesta; hog back Cuesta scarp; hog back
	007	Cresta estructural Structural crest; razobacks
	008	Relieve adaptado a estructura anticlinal Anticline landform
	009	Relieve adaptado a estructura sinclinal Syncline landform
	010	Valle de fractura; alineación morfológica por falla Fault line valley; morphologic fault line
	011	Valle o alineación morfológica por falla en dirección Valley or Morphologic transcurrent fault line
	012	Accidente tectónico con significación morfológica Tectonic accident with morphologic expression
	013	Escarpe de falla; frente montañoso por falla Fault scarp; mountain fault front
	014	Escarpe o frente montañoso por falla normal Normal fault scarp or mountain front
	015	Escarpe o frente montañoso por falla inversa o cabalgamiento Reverse fault or thrust scarp or mountain front
	016	Basculamiento en bloque montañoso Mountain tilt block
	017	Domo Dome

VOLCÁNICAS VOLCANICS		GRAVITATORIAS GRAVITATIONAL		GLACIARES GLACIERS		INFLUENCIA LITOLÓGICA LITOLOGIC INFLUENCE	
	018 Borde o escarpe en depresión diapírica <i>Diapiric depression scarp</i>		034 Depósitos o formaciones de ladera <i>Slope deposits; colluvium</i>		049 Límite de área endorreica <i>Endorreic area limit</i>		063 Albufera; laguna litoral <i>Lagoon; coastal pond</i>
	019 Relieve aislado <i>Isolated relief</i>		035 Deslizamiento <i>Landslide</i>		050 Laguna; lago <i>Pond; lake</i>		064 Delta <i>Delta</i>
	020 Estrato volcán <i>Strato volcano</i>		036 Cicatriz de movimientos de masa <i>Mass movement main scarp</i>		051 Arista montañosa con circos glaciares <i>Mountain ridge with glacial cirques</i>		065 Terraza marina <i>Marine bench</i>
	021 Cono de piroclastos <i>Pyroclastic cone</i>		037 Fondo de valle; llanura fluvial <i>Valley floor; fluvial plain</i>		052 Circo glaciar <i>Glacial cirque</i>		066 Plataforma de abrasión; rasa <i>Shore platform</i>
	022 Cono de piroclastos pleistoceno <i>Pleistocene pyroclastic cone</i>		038 Terraza fluvial <i>Fluvial terrace</i>		053 Valle glaciar con indicación de flujo <i>Glacial valley with flow direction</i>		067 Región o paisaje kárstico <i>Karst landscape</i>
	023 Cono de piroclastos reciente <i>Recent pyroclastic cone</i>		039 Escarpe de terraza <i>Terrace scarp</i>		054 Depósitos de origen glaciar; morrena <i>Glacial drifts; moraine</i>		068 Campo de dolinas <i>Dolines field</i>
	024 Cono de piroclastos histórico <i>Historic pyroclastic cone</i>		040 Cornisa; escarpe <i>Scarpment</i>		055 Laguna glaciar; ibón <i>Glacial lake or pond</i>		069 Límite de polje <i>Polje boundary</i>
	025 Pitón; necks <i>Plugdome; necks</i>		041 Cañón; garganta fluvial <i>Canyon; fluvial gorge</i>		056 Manto eólico <i>Eolic sheet</i>		070 Toba; travertino <i>Tufa; travertine</i>
	026 Domo volcánico <i>Volcanic dome</i>		042 Arista; cuerda montañosa <i>Mountain ridge</i>		057 Campo de dunas <i>Dunes field</i>		071 Límite de alveolo de alteración; nava <i>Weathering depression boundary</i>
	027 Cráter <i>Crater</i>		043 Barrancos; cárcavas <i>Badlands</i>		058 Costa acantilada <i>Cliff coast</i>		072 Berrocal; tors <i>Corestones field; tors</i>
	028 Cráter de explosión hidromagmática; maar <i>Hidromagmatic crater; maar</i>		044 Captura fluvial <i>River capture</i>		059 Paleoacantilado <i>Paleocliff; abandoned cliff</i>		073 Superficie de erosión <i>Erosion surface</i>
	029 Caldera <i>Caldera</i>		045 Abanico aluvial <i>Alluvial fan</i>		060 Playa <i>Beach</i>		074 Relieve residual o diferencial <i>Residual or differential relief</i>
	030 Colada de lava reciente <i>Recent lava flow</i>		046 Glacis <i>Glacis; peliment</i>		061 Flecha; cordón litoral <i>Spit; barrier beach (long shore bars)</i>		075 Rocas intensamente meteorizadas <i>Strongly weathered rocks</i>
	031 Colada de lava histórica <i>Historic lava flow</i>		047 Alta superficie aluvial; raña <i>Fluvial platform; raña</i>		062 Marisma; estuario <i>Marsh; estuary</i>		076 Superficie de erosión intensamente meteorizada <i>Erosion surface with strongly weathering</i>
	032 Superficie estructural o de apilamiento lávico con buzamiento <i>Structural bedding surface or lava plateaus with dip direction</i>		048 Área endorreica <i>Endorreic area</i>				077 Superficie de cumbres; cresta apalachiana <i>Flat topped relief; gipfelflur; appalachian style ridge</i>
	033 Escarpe volcánico <i>Volcanic scarp</i>						

APÉNDICE 3. MAPA DEL CUATERNARIO EN ESPAÑA

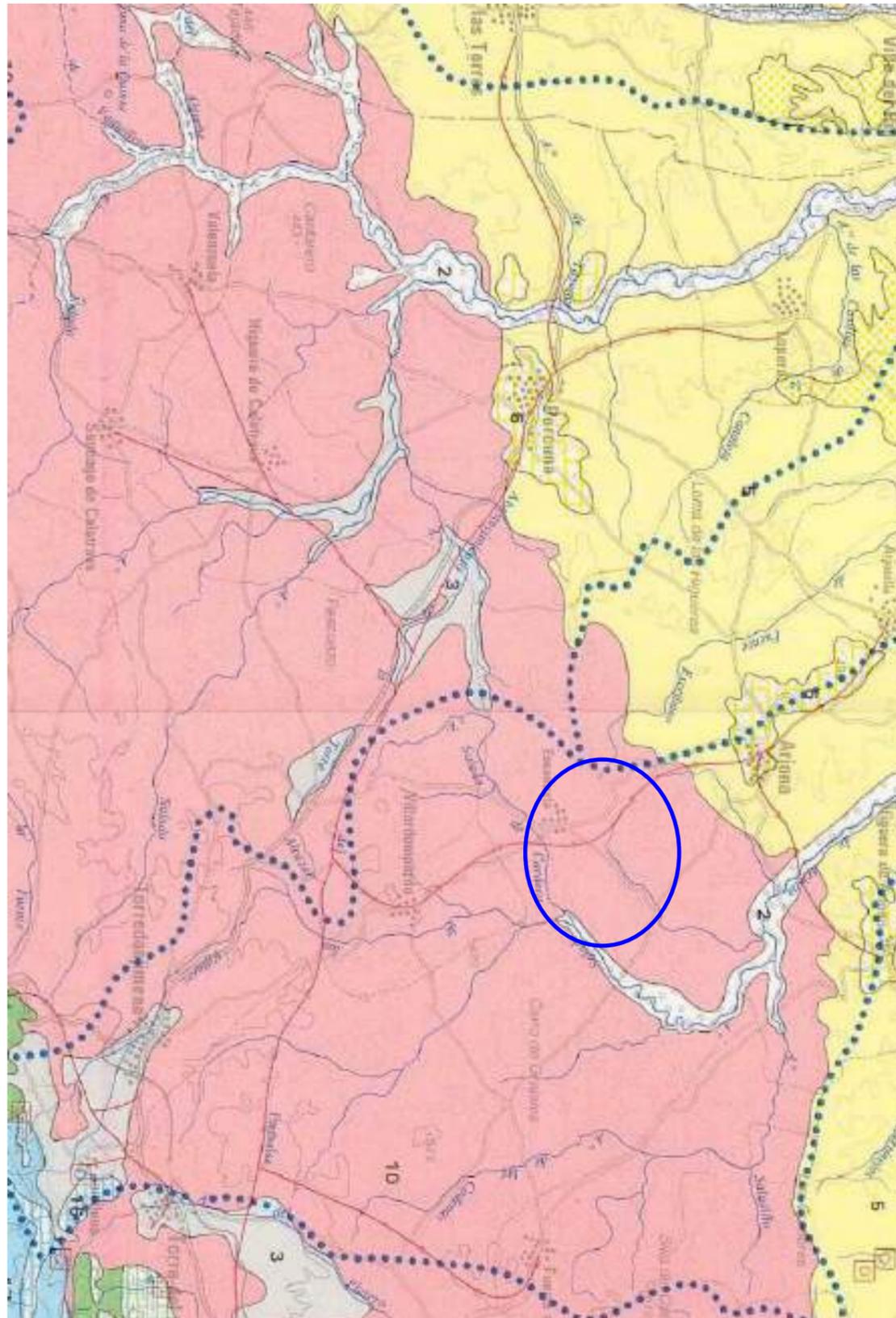


LEYENDA

		PLIO - PLEISTOCENO	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	PLEISTOCENO INFERIOR	PLEISTOCENO INF a MED	PLEISTOCENO MEDIO	PLEISTOCENO MED a SUP	PLEISTOCENO SUPERIOR	PLEISTOCENO SUP a HOLOCEO	HOLOCENO
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TILL	A			2A					7A		
DEPOSITOS FLUVIO-GLACIARES	B			2B					7B	8B	
DEPOSITOS GLACIO LACUSTRES	C								7C		
DEPOSITOS FLUVIALES	D		1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D
DEPOSITOS LACUSTRES	E						5E			8E	9E
DEPOSITOS DE TURBERAS	F									8F	9F
ARENAS EOLICAS Y LOESS ARENOSOS	G								7G	8G	9G
DEPOSITOS COLUVIALES	H		1H	2H				6H	7H	8H	9H
DEPOSITOS DE GLACIS, PIEDEMONTES Y CONOS	I	0I	1I	2I	3I	4I	5I	6I	7I	8I	9I
TOBAS	J		1J	2J	3J		5J		7J	8J	9J
DEPOSITOS MARINOS	K	0K		2K	3K	4K	5K	6K	7K	8K	9K
ROCAS VOLCANICAS	L	0L			3L	4L	5L	6L	7L	8L	9L

DM: Depositos mixtos DP: Depositos periglaciares TR: Terra Rossa CC: Costra Calcarea

APÉNDICE 4. MAPA HIDROGEOLÓGICO DE ESPAÑA



LEYENDA

NEOGENO Y CUATERNARIO		PERMEABLE	SEMIPERMEABLE	IMPERMEABLE
CUATERNARIO		1	2	3
		3		
TERCIARIO	PLIOCENO	4	5	6
	SUPERIOR	7	8	9
			10	
	MEDIO			
INFERIOR				

PERMEABLE
 1 Gravas, arenas y limos
 6 Arenas finas con intercalaciones de areniscas y calcarenitas
 7 Conglomerados, arenas y calizas

SEMIPERMEABLE
 2 Conglomerados y arenas
 4 Conglomerados y arenas

IMPERMEABLE
 3 Arcillas y limos
 5 Conglomerados, margas y arcillas
 8 Margas con niveles de areniscas o calcarenitas
 9 Arenas, areniscas y calcarenitas
 10 Margas, margocalizas, areniscas y oolitosomas margosos

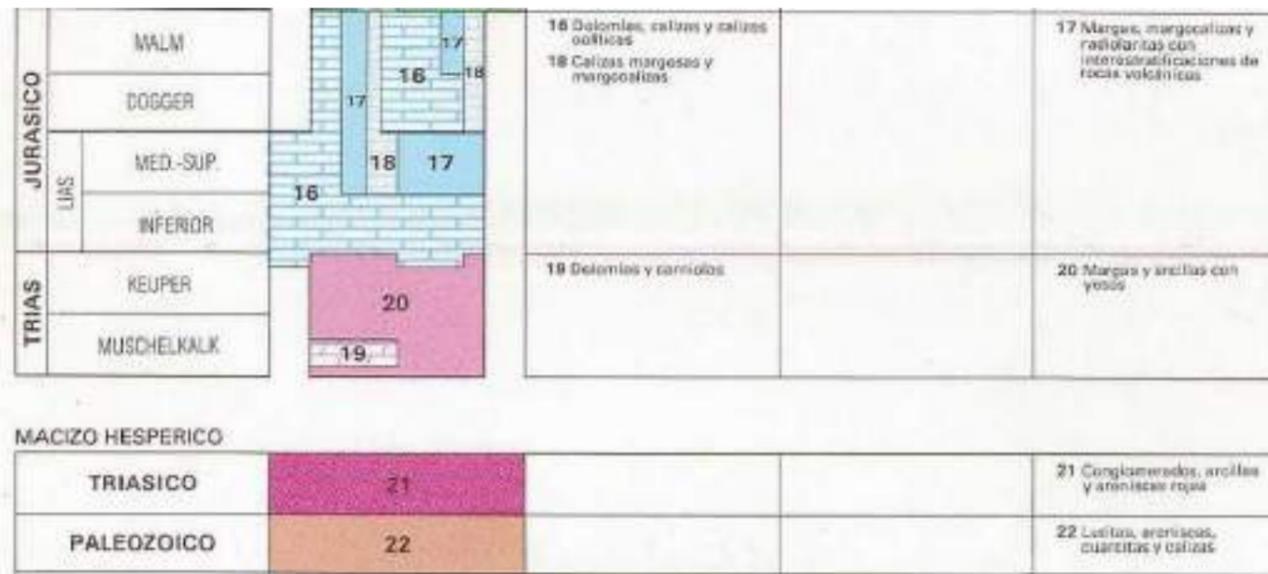
		DORSAL BÉTICA		SUBBÉTICO			
		INTERNO	MEDIO	EXTERN	U. INTERMEDIAS	PREBÉTICO	
TERCIARIO	NEOGENO	MIOCENO	11		11	11	10
		INFERIOR	10				
	PALEOGENO	OLIGOCENO	12				
		EOCENO	12				
CRETACICO	SUPERIOR	13		14	14	13	
	CENOMAN	13					
	INFERIOR	15					

CORDILLERAS BÉTICAS

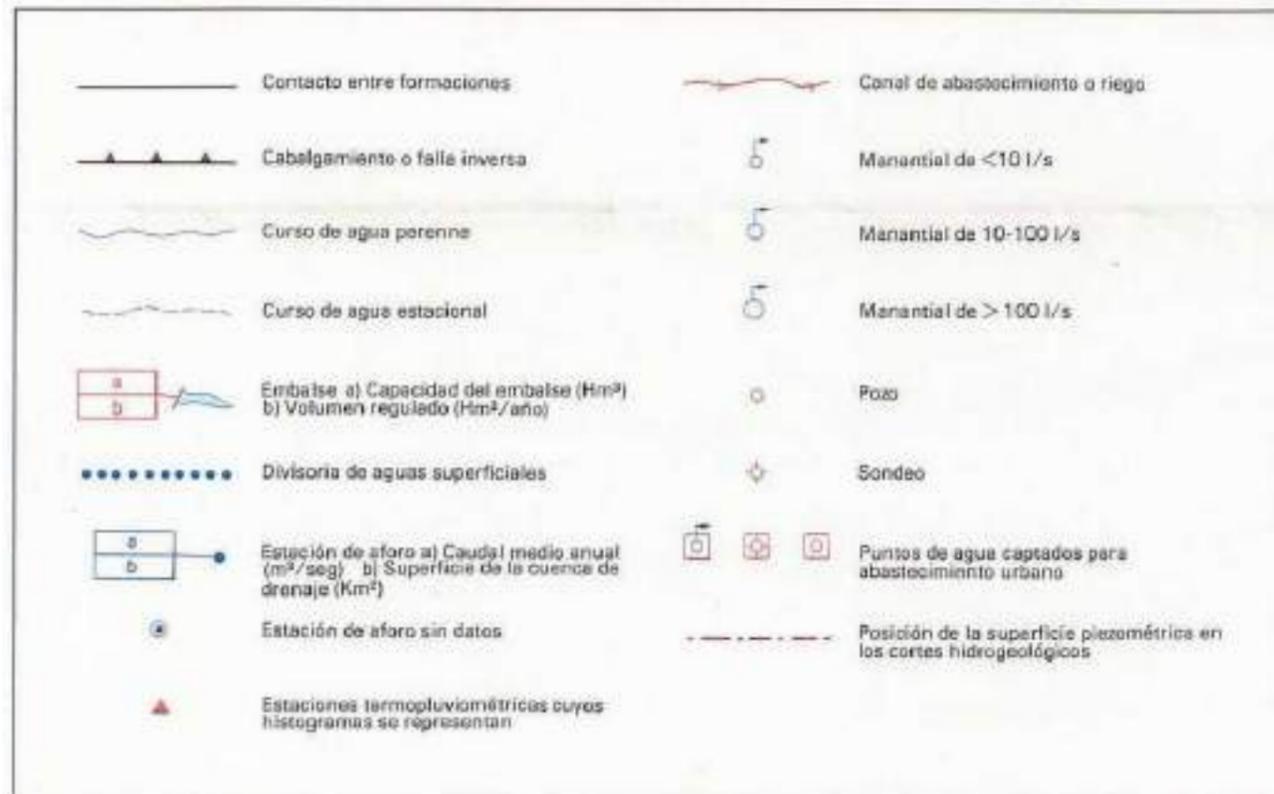
NEOGENO
 11 Calizas detriticas, calcarenitas y areniscas
 12 Calizas y conglomerados

PALEOGENO
 10 Margas, margocalizas, areniscas y oolitosomas margosos

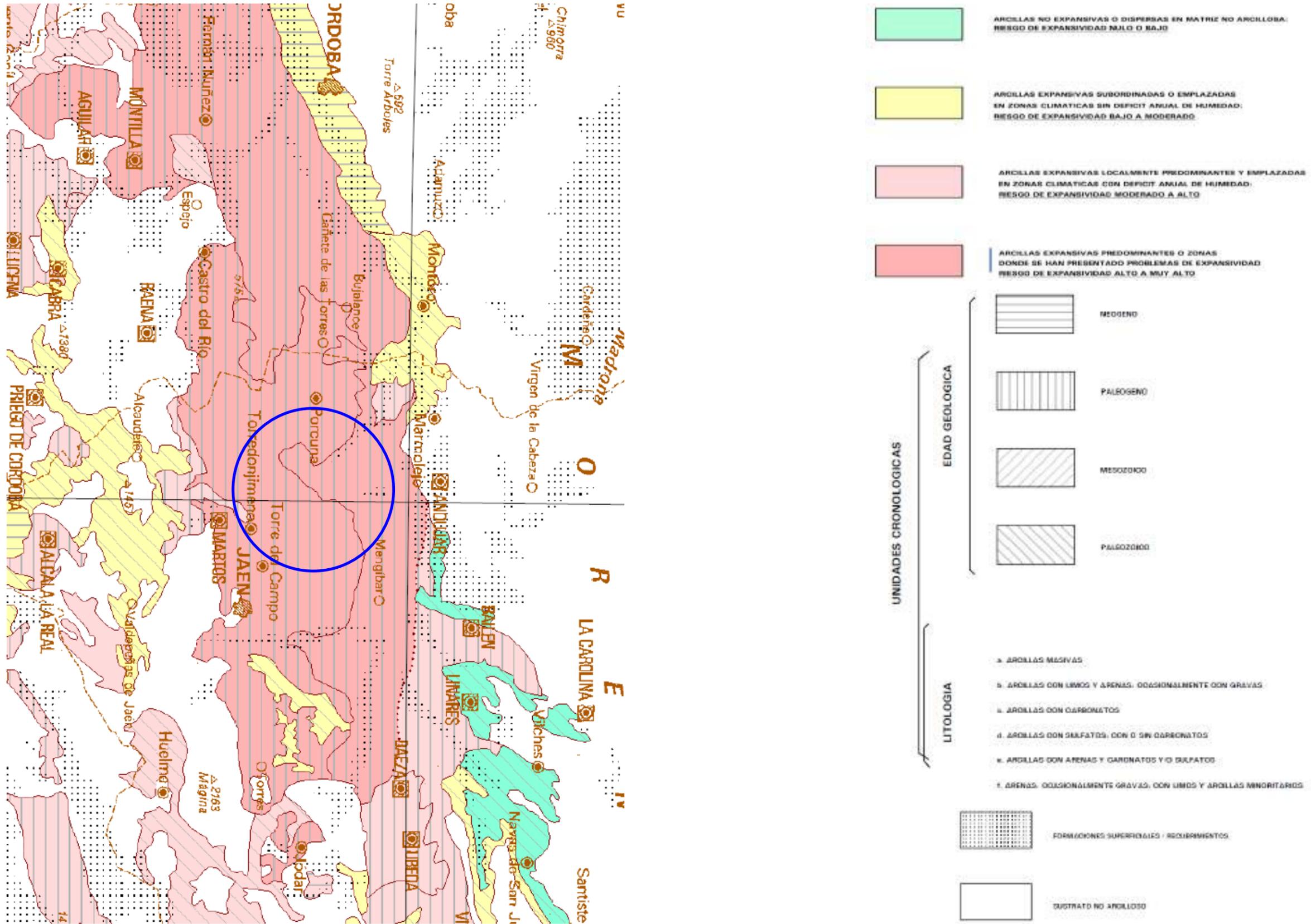
CRETACICO
 13 Margas y margocalizas
 14 Dolomitas y calizas
 15 Margocalizas y calizas



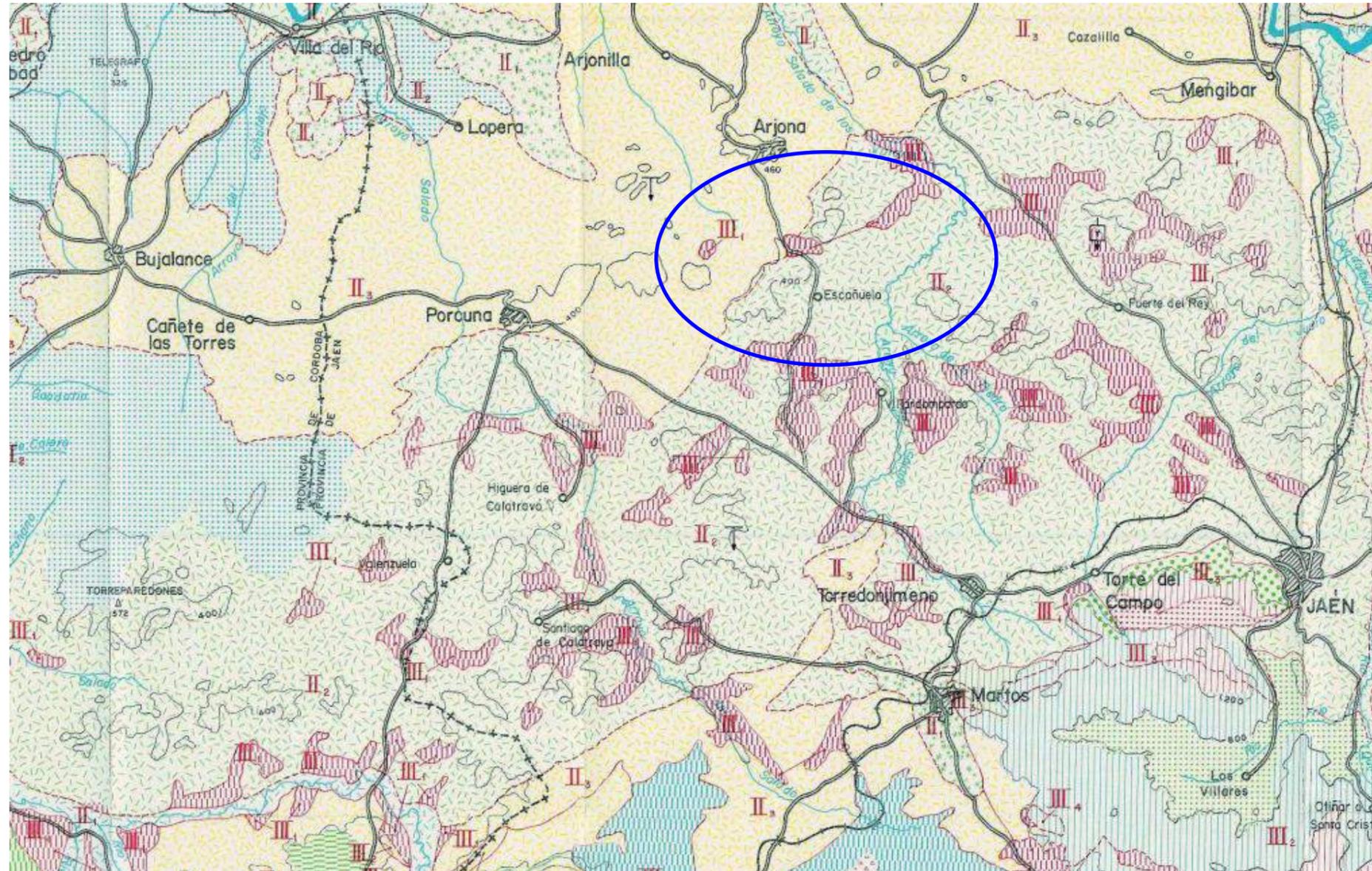
SIGNOS CONVENCIONALES



APÉNDICE 5. MAPA DE RIESGO DE EXPANSIVIDAD POR ARCILLAS EN ESPAÑA



APÉNDICE 6. MAPA GEOTÉCNICO



REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	DOMINIO BÉTICO FORMAS DE BÉLIEVE INTERMEDIAS Y MONTAÑAS	Se localiza al SE. de la Hoya y está conformado por mármol, calizas y dolomitas. Su morfología es de intermedia y montañas. Morfología caracterizada por su grado de fracturación, lo cual influye en sus características morfológicas, que no se muestran problemas de drenaje, con variación de espesores o profundidad variable. Por su elevada competencia mecánica no suelen existir problemas de capacidad de carga ni de asentamiento.
	FORMAS DE BÉLIEVE INTERMEDIAS Y MONTAÑAS	Está conformado por granitos, cuarcitas, gneissos, conglomerados, micaesquistos, pizarras, calizas dolomíticas, yesos, y en general por rocas ya carbonatadas de la cobertura alpujárrica. Existen muy localizados afloramientos de lavas silíceas peridotíticas. Su morfología pasa entre intermedia y montañas, y su drenaje es en general: escarpado favorable por su estructura superficial, con una posibilidad de flujo de drenaje de carácter ligado a esta formación. Los problemas de capacidad de carga se resuelve al grado local de fracturación.
II	DOMINIO SUB-BÉTICO FORMAS DE BÉLIEVE FLUJAS Y BARRIJAS	Se incluyen en esta categoría los materiales del Triásico que ocupan toda la parte norte de la Hoya, extendidos principalmente en dirección SW-NE. Está conformado por margas, yesos, arcillas y calizas, existiendo una morfología variable según el desarrollo de la red de drenaje. Por su impermeabilidad de los materiales no hay presencia de colinas, pizarras, etc. una alta exposición superficial en las pendientes occidentales, y zonas pantanosas en las llanuras. Problemas muy locales de capacidad de carga, sobre todo por la presencia de vaseos que ante fenómenos de dilatación y agrietamiento de las calizas, dando lugar a asentamientos de magnitud media o elevada.
	FORMAS DE BÉLIEVE FLUJAS Y BARRIJAS	Constituido por calizas y dolomitas dando lugar a una morfología sinuosa y montañosa que destaca en el paisaje de llanuras y hoya. Los problemas más altos en toda la zona. Los materiales son en general permeables por fracturación y no existen problemas de drenaje. Por consiguiente cabe esperar la existencia de agua subterránea ligada a fenómenos de tipo cárstico. Desafortunadamente no posee problemas de capacidad de carga ni asentamiento.
	FORMAS DE BÉLIEVE INTERMEDIAS Y MONTAÑAS	Esta conformada por margas, areniscas, calizas, dolomitas y yesos. Su morfología varía entre intermedia y abrupta. Los materiales según su litología son permeables e impermeables, con un drenaje variable por su estructura superficial. La elevada fracturación le da lugar a un terreno algo irregular con asentamientos de desplazamiento a favor de las pendientes, teniendo al mismo tiempo una capacidad de carga media con la posible aparición de asentamientos de magnitud media.
III	DOMINIO ALTOCOSTERO FORMAS DE BÉLIEVE BARRIJAS Y BARRIJAS	Constituido por margas, arcillas, areniscas y calizas delgadas de caliza. Su morfología es muy variable, suya en su mayor, pudiendo ser abrupta en lugares en los que está muy desarrollado la red de drenaje, apareciendo abruptamente y desplazamiento en sentido perpendicular. La permeabilidad será básicamente irregular por el grado litológico predominante. El drenaje es débil en la mayoría del área, y se resuelve por escarpamiento superficial en los casos abruptos. En general existe agua o poca profundidad por falta de drenaje en las zonas llanas. La capacidad de carga es media con posibles asientos de tipo medio a diferenciales.
	FORMAS DE BÉLIEVE ALTOCOSTERO Y BARRIJAS	Constituido por areniscas de grano medio, poco cementadas y es superficiales. Su morfología es abarcada hasta intermedia, lo que condiciona un drenaje poco aceptable y favorable. Se pueden detectar niveles acuíferos o drenajes profundizados por proximidad al granito (presión en agua). Desafortunadamente ante una capacidad de carga media con posible aparición de asentamientos en las primeras fases de carga.
	FORMAS DE BÉLIEVE ALTOCOSTERO Y BARRIJAS	Esta conformada esencialmente por areniscas calcáreas, margas areniscas y areniscas calcáreas, estas últimas bien cementadas y situadas en la zona de Bando, potencias superiores a las 120 m. Su morfología es variada, desde suave a intermedia, hasta presentar escarpes muy profundos. En conjunto, estos materiales tienen una permeabilidad media, con un drenaje relativamente condicionado a la morfología local, pero en general bastante aceptable. El comportamiento mecánico está ligado a la litología, variando entre aceptable y muy favorable.
	FORMAS DE BÉLIEVE LLANAS	Opacitas calcáreas, presentando en general las conglomerados, limas, margas, areniscas, con existencia de vaseos de depósito muy desarrollados y cementados al NE. de la Hoya. Generalmente son depósitos de poca espesor dando lugar a una morfología de terrenos llanos con áreas de fracturación máxima en las zonas fluviales. Por su elevada litología el drenaje es función de la permeabilidad local, variando entre aceptable y favorable, con existencia de agua o poca profundidad ligada a la porosidad intergranular. Desafortunadamente la capacidad de carga está condicionada como media, pudiendo aparecer asientos diferenciales y roturas de tipo medio.

CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS		PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES		CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"				CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"		PROBLEMAS GEOTECNICOS		NOTACION	
Muy favorables		Litológicos		Litológicos y Geomorfológicos		Geomorfológicos e Hidrológicos		Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos				De Capacidad de carga	↓	Yesos	Y
Favorables		Geomorfológicos		Litológicos e Hidrológicos		Geomorfológicos y Geotécnicos		Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)				De Anegotos	↓		
Aceptables		Hidrológicos		Litológicos y Geotécnicos (p.d.)		Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)				Geotécnicos Varías	↓		
Desfavorables		Geotécnicos (p.d.)		Litológicos y Geotécnicos (p.d.)		Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)							

LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES	
	Problemas de tipo litológicos		Problemas de tipo litológicos		Problemas de tipo geomorfológicos		Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos
	Problemas de tipo geomorfológicos		Problemas de tipo geotécnicos		Problemas de tipo litológicos y geotécnicos		Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos
	Problemas de tipo hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo litológico y geomorfológicos		Problemas de tipo litológicos, geomorfológicos y geotécnicos		
	Problemas de tipo litológicos y geotécnicos				Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos		
	Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos				Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos		