Promotor:



TÍTULO:

PROYECTO DE ACTUACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE INTERÉS AUTONÓMICO DEL ÁREA LOGÍSTICA DE ANTEQUERA

ANEXO Nº 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ORGANISMO:

AGENCIA PÚBLICA DE PUERTOS DE ANDALUCIA

FECHA DE	EJEMPLAR:	TOMO:	DE:
REDACCIÓN:	1	1	3
JULIO 2014			

INDICE

1.	INTF	RODUCCIÓN	2
1	.1	Objeto	2
1	.2	Documentación utilizada	2
1	.3	Trabajos realizados	2
2.	SITU	JACIÓN GEOGRÁFICA	3
3.	ENC	UADRE GEOLÓGICO GENERAL E HISTORIA GEOLÓGICA	4
4.	EST	RATIGRAFÍA	4
4	.1	TERCIARIO	5
	4.1.1	Areniscas (14)	5
	4.1.2	2 Conglomerados (15)	5
4	.2	CUATERNARIO	5
	4.2.1	Cantos calcáreos redondeados con matriz arcillosa roja (26)	5
	4.2.2	2 Arenas, arcillas y cantos redondeados calcáreos (29)	5
	4.2.3	Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos (Cono Aluvial) (31)	6
	4.2.4	Arcillas y arenas oscuras (36)	6
	4.2.5	Arenas, arcillas y cantos (39)	6
	4.2.6	S Tierra de labor	6
5.	GEO	MORFOLOGIA	7
6.	HIDF	ROLOGÍA	7
6	.1	Hidrología superficial	7
6	.2	Hidrología subterránea	7
	6.2.1	Nivel Freático	9
	6.2.2	2 Características hidrogeológicas de los materiales	9
7.	RIES	GOS GEOLÓGICOS	10
7	.1	Inundación	10
7	.2	Expansividad	10
7	.3	Nivel freático	12
7	.4	Rellenos y materiales con baja capacidad portante	12
7	.5	Sismicidad	13
8.	CAM	IPAÑA GEOTÉCNICA	15

8	.1	Calicatas	15
8	.2	Ensayos de laboratorio	15
9.	CLA	SIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN EL PG-3	18
10.	R	EUTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES	18
11.	С	ONCLUSIONES	19

APÉNDICES

APENDICE 1. MAPA GEOLOGICO ESCALA 1: 50.000	
APÉNDICE 2. MAPA HIDROGEOLÓGICO ESCALA 1: 200.000	
APENDICE 3. MAPA GEOTÉCNICO ESCALA 1:200.000	
,	

APÉNDICE 4. MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES ESCALA 1:200.000

APÉNDICE 5. PLANTA GEOLÓGICA

APENDICE 6. PLANTA SITUACIÓN CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA

APÉNDICE 7. COLUMNAS CALICATAS

APENDICE 8. INFORME DE RESULTADOS AXÁN

1. INTRODUCCIÓN

El Área Logística de Antequera se encuentra situada en las proximidades de la estación de Bobadilla en el paraje conocido como Las Maravillas, en el municipio de Antequera (Málaga). Esta zona se halla junto a cuatro líneas férreas: dos de alta velocidad, LAV Córdoba – Antequera- Málaga y LAV Antequera – Granada y dos de ancho ibérico; una que discurre entre Algeciras-Bobadilla –Córdoba y otra de Bobadilla –Granada.

El triángulo ferroviario que conforman tres de ellas posee la ventaja de poder enlazar con la línea de ancho RENFE Bobadilla –Granada (ancho de vía ibérico) que delimita el ámbito por el sur. Esta circunstancia facilita el acceso ferroviario para mercancías desde y hacia la estación de Bobadilla.

1.1 OBJETO

El objetivo principal del presente Anexo es proporcionar la información necesaria para la caracterización geológica de los materiales que se encontrarán en la zona del Área Logística de Antequera.

Así, en este estudio se determinará la siguiente información:

- Estratigrafía y litología de las formaciones existentes en esta área.
- Determinación de las zonas con una problemática geotécnico-geotécnica específica que puedan suponer condiciones desfavorables.
- Determinación de zonas húmedas o encharcadas, y en general de todos los aspectos que den información sobre las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas generales de la zona.

Se hará una caracterización de los materiales desde el punto de vista de su posible reutilización en obra. Por otro lado se apuntarán los posibles problemas geotécnicos asociados a las distintas unidades geológicas existentes en la zona.

1.2 DOCUMENTACIÓN UTILIZADA

A continuación se relaciona la documentación más significativa que ha sido consultada para redacción de este apartado:

- Mapa geológico de España a escala 1:50:000, hoja nº 1023, Antequera.
- Mapa geológico de España a escala 1:200.000, hoja nº 82, Morón de la Frontera.
- Mapa geotécnico de España a escala 1:200.000, hoja nº 82, Morón de la Frontera.
- Mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000, hoja nº 82, Morón de la Frontera.
- Atlas hidrogeológico de Andalucía.

A partir de la información obtenida de las publicaciones, se ha realizado un reconocimiento geológico, que ha consistido en la toma de datos litológicos en afloramientos, puntos de observación, puntos singulares, etc.

Una vez terminado el recorrido geológico se planteó una campaña geotécnica que serviría para determinar las características litológicas y geotécnicas generales de las distintas unidades existentes en la zona.

1.3 TRABAJOS REALIZADOS

A continuación se describen los trabajos realizados para la redacción de este Anexo:

A partir de los datos bibliográficos consultados y tras la inspección geológica de la zona, se planteó una campaña de campo. Dicha campaña de campo fue realizada por AXAN, durante el mes de Octubre de 2010.

La campaña consistió en la ejecución de 12 calicatas de reconocimiento. La C-12 fue interrumpida antes de su finalización por imposición del propietario de la finca en la que se encontraba situada dicha calicata.

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El Área Logística se encuentra situada al oeste del núcleo urbano de Antequera, en el paraje conocido como Las Maravillas, en las proximidades de la Estación de Bobadilla, La Pelusa, Bobadilla pueblo y Colonia de Santa Ana, en el municipio de Antequera (Málaga). Sus límites físicos lo constituyen al Norte, el denominado Llano de la Venta y la Carretera A-384; al oeste, la línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga; al Sur queda limitado por la carretera local MA 4403 (Antequera-Estación de Bobadilla), y como lindero oriental la *Cañada Real de Sevilla a Málaga* como principal elemento sobre la que discurre la carretera MA-5405.

La superficie del ámbito del proyecto de actuación asciende a 395,39 has. límite envolvente de los terrenos afectados por la propia actuación (conexiones, enlace con la A-384, tramos de vías pecuarias incorporados, cauces del arroyo Villalta de nuevo trazado, etc., etc.), en cuya huella queda subsumido el sector de suelo urbanizable sectorizado delimitado.

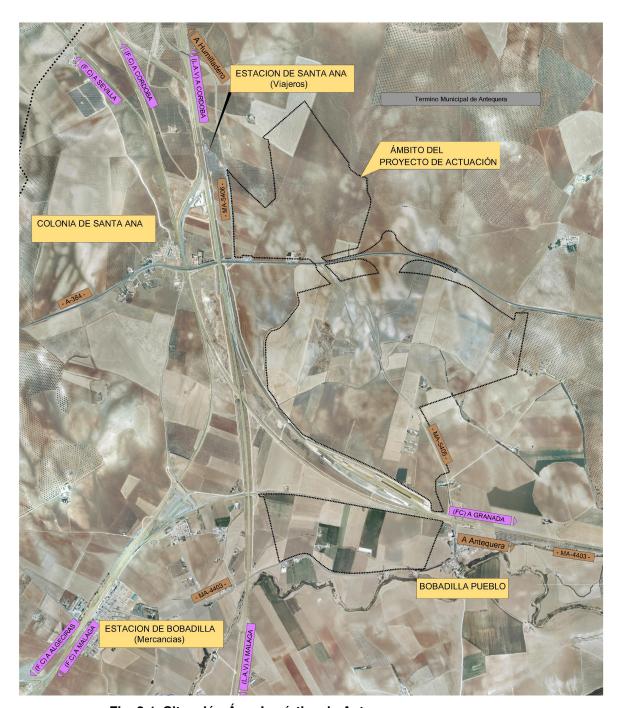


Fig. 2-1. Situación Área Logística de Antequera.

3. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL E HISTORIA GEOLÓGICA

La zona de estudio se encuentra situada dentro de las Cordilleras Béticas. Estas forman la terminación occidental del Orógeno Alpino Perimediterráneo, que está constituido por una sucesión de cordilleras orientadas O-E, cuya característica más representativa es la estructura en mantos de corrimiento.

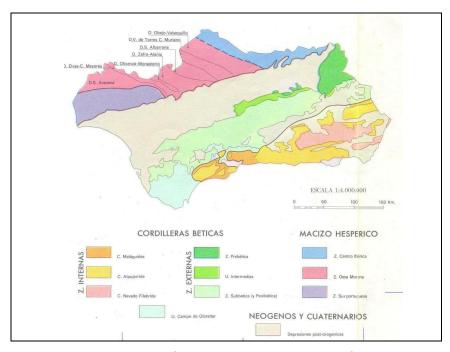


Fig. 3-1. Esquema geológico general de Andalucía

Dentro de las Béticas la banda objeto de estudio pertenece, en su inmensa mayoría, a las Zonas Externas, pertenecientes al paleomargen sudibérico, y dentro de éstas se sitúa fundamentalmente en el Subbético. La estructura de esta unidad tectosedimentaria se caracteriza en primer lugar por el despegue generalizado de la cobertera respecto del zócalo, que no llega a aflorar. Esta estructura se ha desarrollado en niveles tectónicos muy altos, de modo que la esquistosidad aparece sólo en ciertos sectores y el metamorfismo alpino prácticamente no se manifiesta más que en ciertas rocas volcánicas.

El principal nivel de despegue entre zócalo y cobertera lo constituyen los materiales triásicos, en especial los tramos superiores incompetentes de arcillas y evaporitas.

Los materiales subbéticos en las proximidades de Antequera, son predominantemente de naturaleza caliza y dolomítica con intercalaciones margosas y margocalizas en algunas series. Estas series subbéticas están formadas por una cobertera de rocas sedimentarias marinas carbonatadas del Jurásico Lías, con niveles margosos en ocasiones alternantes. En el Cretácico predominan los materiales margosos y margocalizos, así como arcillas y margas con niveles turbidíticos calcáreos del Cretácico superior y Terciario inferior.

La zona de estudio está caracterizada por la sucesión de materiales postorogénicos, asociados a la Depresión de Antequera y perteneciente al Surco Intrabético, donde encontramos depósitos que terciarios y cuaternarios. Tanto ésta como la Cuenca de Ronda están conectadas con el océano a través de la Depresión del Guadalquivir. La Depresión de Antequera pertenece al dominio estructural del Subbético Medio, con un sustrato del Trias margo yesífero y una cobertera terciaria calcarenítica y arenomargosa. Se formó a finales del Oligoceno y mioceno inferior, cuando las Cordilleras Béticas estaban ya trazadas y se formó un surco de subsidencia que quedó rodeado por el mar. Posteriormente se formaron algunas zonas elevadas, desapareciendo el surco de subsidencia de forma continuada y apareciendo una serie de depresiones individualizadas, entre las que se encuentra la de Antequera.

La Depresión de Antequera está formada por una sucesión de depósitos de materiales blandos como arcillas, limos y conglomerados.

4. ESTRATIGRAFÍA

Basándonos en el Mapa Geológico del IGME, hoja nº 1023 (Antequera), la zona de estudio se caracteriza por materiales terciarios (tortoniense y andaluciense) y cuaternarios. Estos materiales están asociados al curso del río Guadalhorce y a los depósitos de la Depresión de Antequera.

Pág. 4 de 21

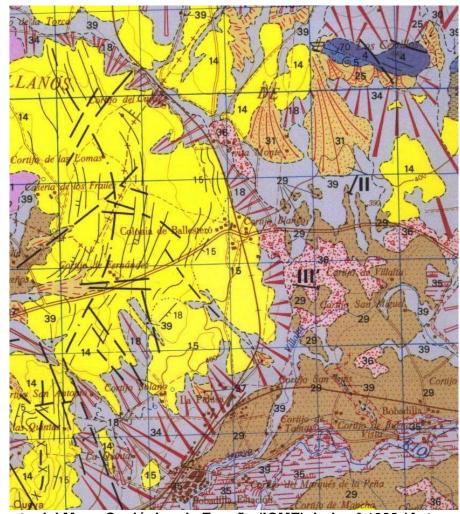


Fig. 4-1. Extracto del Mapa Geológico de España (IGME), hoja nº 1023 (Antequera).

A continuación se describen, en orden cronológico (de muro a techo), las distintas unidades geológicas y litoestratigráficas que han sido diferenciadas en la zona de estudio, así como las características más relevantes de cada una de ellas.

4.1 TERCIARIO

Los materiales terciarios constituyen la base de la zona de estudio. Se trata de materiales pertenecientes a formaciones postorogénicas, que se sitúan sobre materiales antiguos (Trías y Jurásico Subbético).

1.1.1 Areniscas (14)

Se trata de areniscas calcáreas y gruesas con presencia de lamelibranquios. En puntos de observación de la zona, se identifican estratificaciones cruzadas, estratificaciones lenticulares, megarriples y bioturbación.

4.1.2 Conglomerados (15)

Se trata de intercalaciones en la unidad areniscosa, y se compone de margas grises, arenas y materiales conglomeráticos.

4.2 CUATERNARIO

El fondo de la Depresión antequerana responde a una dinámica de relleno cuaternaria asociada a depósitos predominantemente aluviales, así como conos de deyección, terrazas y glacis. En la zona de estudio, una vez realizada la campaña de calicatas, se han definido las siguientes unidades.

4.2.1 Cantos calcáreos redondeados con matriz arcillosa roja (26)

Se trata de depósitos de terraza del río Guadalhorce. Son depósitos de edad Pleistoceno Superior compuestos por cantos calcáreos subredondeados en una matriz arcillosa.

4.2.2 Arenas, arcillas y cantos redondeados calcáreos (29)

Se trata de la terraza fluvial con más representación en la zona de estudio, constituyendo gran parte de la Vega de Antequera. Aunque existen afloramientos cercanos a cursos menores, es junto al río Guadalhorce donde toma más desarrollo. Se trata de cantos redondeados calcáreos, de menor tamaño que los de otras terrazas. Presentan una estructura interna ordenada a modo de lentes interdigitadas que reproducen ligeras variaciones granuloplásticas.

En zonas de planicie, donde los fondos de valle no se han encajado significativamente, existe una planicie constituida por materiales finos.

ESTUDIO GEOTÉCNICO
Pág. 5 de 21

Según las descripciones de las calicatas realizadas en esta unidad, podemos destacar que se caracteriza por un alto contenido en finos con #0,08>63%, un Límite Líquido de 31 y C.B.R. ligeramente por encima de 3. Tenemos una densidad máxima de 1,70 y humedad óptima de 19,25. Según Casagrande definimos esta unidad como CL. Tenemos valores de materia orgánica de 0,84 y de sales solubles de 0,25 seguramente aumentados por hallarnos en una zona de cultivo.

El ensayo de hinchamiento realizado muestra un valor de 0.36%.

4.2.3 Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos (Cono Aluvial) (31)

Se trata de los depósitos más recientes junto con las terrazas aluviales. Se sitúan fundamentalmente al pie del escalón morfológico definido por el Trías de Antequera. Son depósitos formados por arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos propios de una dinámica de transporte bajo. Los cantos son de naturaleza calcárea, propia de los relieves que rodean la zona de estudio. También aparecen lentes de naturaleza caliza de tonalidades blanquecinas. Según los resultados de la muestra ensayada, estos materiales se caracterizan por arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos, siendo un depósito propio de cono aluvial, dando para Casagrande un material tipo GM-GC.

La muestra ensayada de esta unidad desprende un contenido de finos del 25,7%, LL =24,0 y IP=5,5. El ensayo Próctor realizado destaca una densidad máxima de 1,87 g/cm³ y una humedad óptima del 11,88%. El Índice CBR al 95% de la compactación normal es de 7,32.

Los contenidos en materia orgánica y sales solubles son del 0,67% y 0,19% respectivamente.

4.2.4 Arcillas y arenas oscuras (36)

Estos depósitos están asociados a algunas zonas endorreicas, donde se forman pequeñas lagunas, que en la mayoría de los casos están desecadas o en proceso de desecación (zonas de encharcamiento ocasional). Estos encharcamientos o lagunas están caracterizados por el

depósito de arcillas y arenas de tonos oscuros. En la zona de estudio encontramos arcillas limosas de color marrón con tonalidades grisáceas en profundidad y presencia de carbonatos.

Los datos desprendidos de los ensayos realizados en esta unidad muestran una granulometría arcillosa con un porcentaje de finos de 89,2% a 95,5%,%, con un Límite Líquido de 33,5 a 50,00. Las muestras se clasifican según Casagrande como CL y CH.

Los ensayos de compactación Próctor Normal realizados, destacan valores de la densidad máxima de 1,57 g/cm³-1,59 g/cm³ y una humedad óptima de 21,11% a 21,85%. El Índice CBR al 95% de la compactación normal es de 1,97 a 4,33.

4.2.5 Arenas, arcillas y cantos (39)

Se trata de depósitos aluviales de fondo de valle, entendiendo como tal cualquier sedimento aluvión y cualquiera de las formaciones que tapizan el fondo de los valles. Litológicamente están caracterizados por una sucesión de arenas, arcillas y cantos. En las catas realizadas en la zona de estudio se ha podido caracterizar esta unidad formada por fragmentos calcáreos subangulosos en una matriz limoarcillosa con indicios de arena de color marrón con nódulos carbonatados blanquecinos.

Los datos desprendidos de los ensayos realizados en esta unidad muestran una granulometría arcillosa con un porcentaje de finos de 56,0% a 61,5%,%, con un Límite Líquido de 31,2 a 33,8. Las muestras se clasifican según Casagrande como CL y ML..

El ensayo de compactación Próctor Normal realizado, destaca un valor de la densidad máxima de 1,70 g/cm³ y una humedad óptima de 11,88%. El Indice CBR al 95% de la compactación normal es de 6,29.

4.2.6 Tierra de labor.

La zona de estudio se caracteriza por una morfología suave y aplanada que ha servido para el cultivo prolongado en el tiempo. Esto ha generado la aparición de un nivel superficial denominado como "tierra de labor", caracterizado por un alto contenido en

Pág. 6 de 21

materia orgánica y unas condiciones de alteración que hacen obligada su diferenciación. Ocasionalmente se encuentran restos de naturaleza antrópica (restos cerámicos, etc.), así como raíces.

5. GEOMORFOLOGIA

Los procesos y formas geomorfológicas dominantes en el municipio de Antequera se pueden considerar de origen esencialmente estructural, ya que el condicionante litológico, junto a las dinámicas propias de erosión fluvial, dominan el modelado del relieve. La Depresión se encuentra ligeramente inclinada de NE a SO, aunque existe una importante zona endorreica que se sitúa entre las cuencas del Guadalhorce y Genil.

Nuestra zona de estudio se sitúa en la denominada Vega Baja, dentro de la Depresión de Antequera. En el relieve de la Depresión de Antequera predominan las llanuras con formas suaves ocupadas por tierras de labor, apareciendo en los bordes de la Vega formas más onduladas ofreciendo un aspecto más rugoso. La altitud media de la zona se sitúa en torno a los 400-600m.

6. HIDROLOGÍA

6.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La red hidrográfica de Antequera está poco estructurada, siendo el Guadalhorce el único río importante como articulador de la red. La zona de la Vega presenta una red débil y poco densa, que además está condicionada por obras de canalización (tanto para riego como de desecación de zonas endorreicas). La cuenca del Guadalhorce ocupa la mayor parte del territorio. Tenemos también la presencia de algunas zonas endorreicas con formación de pequeñas lagunas, que en general están desecadas o en proceso de

desecación. El río Guadalhorce mantiene un caudal más bien pobre durante la mayor parte del año, pero da lugar a un importante manto de aguas subterráneas.

El Guadalhorce es el río más largo y caudaloso de la provincia de Málaga, un río del sureste de España, el principal de la Cuenca Mediterránea Andaluza y de la Provincia de Málaga. Nace en el puerto de los Alazores, Sierra de San Jorge, Granada, drena la depresión de Antequera y desemboca al oeste de la ciudad de Málaga. Tiene un curso de 166km, una cuenca cuya extensión ronda los 3183Km² con un caudal anual de 8m³/s. Nuestra zona de estudio se encuentra en el curso alto del Guadalhorce. La escorrentía discurre con orientación Norte-Sur.

De los arroyos podemos señalar el Arroyo de las Tinajas y de Villalta, de cursos débiles por falta de vegetación, que discurren por arcillas con margas y yesos, de baja permeabilidad y corto recorrido. Son arroyos con riberas desprovistas de vegetación y cuencas desforestadas. El arroyo Villalta, que afecta directamente a nuestra zona de estudio, se divide en dos cauces que se unen en la parte Sur para desembocar en el Río Guadalhorce. Pese a su pequeño tamaño, podemos decir que es una cuenca dendrítica. El caudal es escaso e irregular y su cauce es estacional, permaneciendo seco durante la época estival.

6.2 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El municipio de Antequera es una zona de abundantes acuíferos. Se distinguen el acuífero aluvial del alto Guadalhorce, los acuíferos del Trias y los de la Cadena de los Torcales.

El acuífero del Alto Guadalhorce supone la unidad hidrogeológica de mayor interés de la Depresión de Antequera. Se extiende desde la Peña de los Enamorados hasta las proximidades de la estación de Bobadilla (zona de nuestro estudio) estando, en casi todo el perímetro, en contacto con afloramientos del Trias y del Jurásico, que constituyen

ESTUDIO GEOTÉCNICO
Pág. 7 de 21

bordes impermeables, y sólo localmente limita con formaciones del Mioceno conectados hidrogeológicamente con el acuífero aluvial. La superficie total es de 170km² correspondiendo la mayor parte de ellos a la Vega de Antequera y el resto a Bobadilla. Existe una estrecha relación entre el acuífero y el río Guadalhorce, ya que el flujo subterráneo fluye hacia el cauce en la mayor parte del acuífero, lo que se pone de manifiesto al aumentar el cauce del río una vez atravesado el acuífero. El río de La Villa, afluente del Guadalhorce, favorece la infiltración y recarga del acuífero.

El comportamiento del acuífero es bastante regular y homogéneo. Se observan oscilaciones estacionales y plurianuales ligadas a las precipitaciones. Los recursos hídricos del acuífero se han estimado en 41Hm³/año. El acuífero es objeto de numerosas extracciones por bombeo para el regadío de la Vega.

El volumen total del acuífero aluvial y del Mioceno con él relacionado se ha estimado en unos 12000Hm³, con unas reservas medias de 900Hm³. Es un acuífero con gran potencialidad hidrogeológica, aunque es vulnerable a la contaminación (vertidos industriales, aguas residuales, vertederos en márgenes del río, etc.) fácilmente propagable por sus características litológicas e hidrogeológicas.

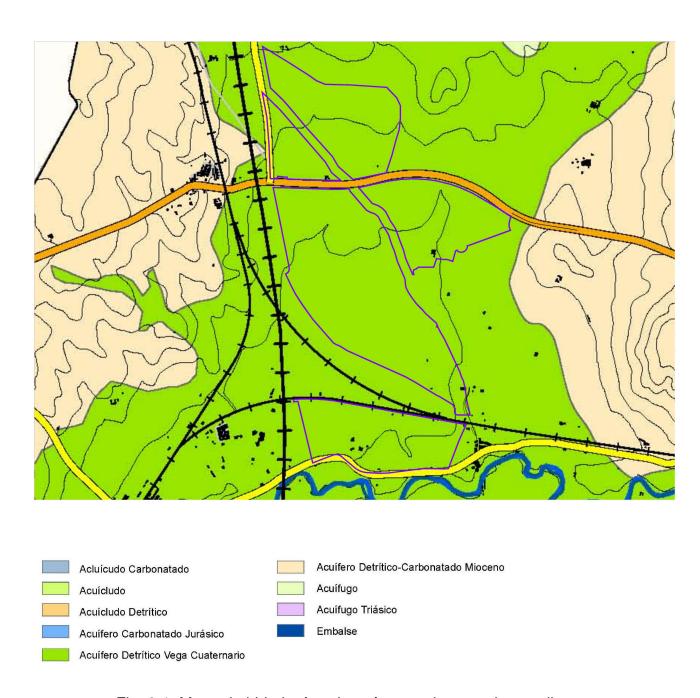


Fig. 6-1. Mapa de hidrología subterránea en la zona de estudio.

Pág. 8 de 21

6.2.1 Nivel Freático

El nivel freático se ha detectado durante la realización de la campaña geológica. En las calicatas 5 y 7 se ha detectado el nivel freático en forma de surgencias de agua a 3,00 y 2,30m respectivamente, produciendo inestabilidad en las paredes.

6.2.2 Características hidrogeológicas de los materiales

Los materiales pertenecientes a la Depresión de Antequera, presentan una permeabilidad alta, según el mapa hidrogeológico de España (IGME) 1:200.000 Hoja nº 82 Morón de la Frontera.

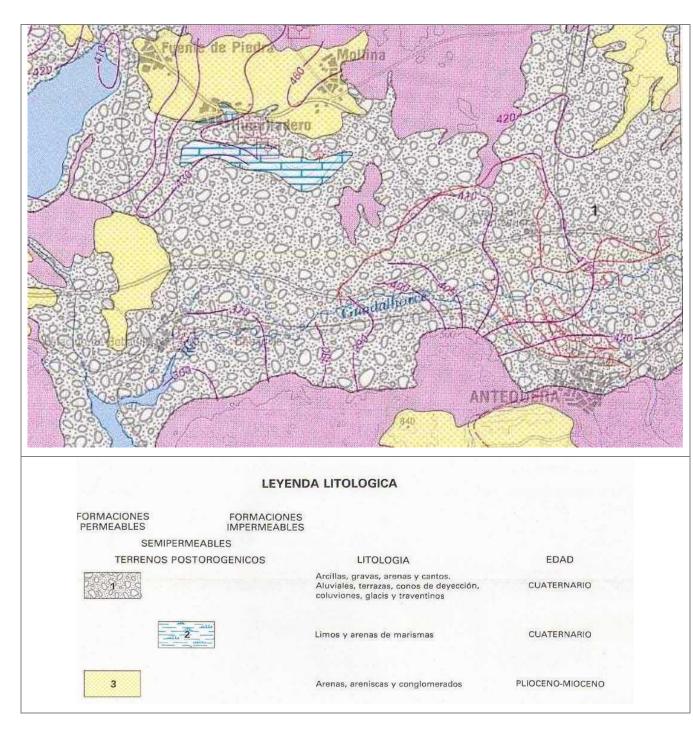


Fig. 6-2. Extracto del Mapa Hidrogeológico de España 1:200.000 (IGME), hoja nº 82 (Morón de la Frontera)

Pág. 9 de 21

No obstante la campaña realizada en la zona desprende que la mayor parte de las unidades presentan una granulometría fundamentalmente arcillosa. Así podemos establecer dos grupos de materiales desde el punto de vista hidrogeológico.

A-. <u>Terrenos semipermeables</u>.

Dentro de este grupo, englobamos los materiales pertenecientes a la unidad geológica 31 (Cono Aluvial). La granulometría pone de manifiesto que se trata de gravas limosas – arcillosas (GM-GC), con un porcentaje de finos del 25,7%.

B-. Terrenos impermeables.

En este grupo podemos englobar el resto de las unidades geológicas existentes. Los ensayos de laboratorio realizados sobre ellas las identifican como limos y arcillas de plasticidad media a alta, con un porcentaje de finos que va desde el 56% al 95,5%; a excepción de una muestra clasificada como SC, con un porcentaje de finos del 33,4%.

7. RIESGOS GEOLÓGICOS

7.1 INUNDACIÓN

En relación al cauce del río Guadalhorce y los pequeños arroyos que desembocan en él tendremos que tener en cuenta los posibles episodios de inundación en la zona de estudio, así como las zonas de encharcamiento asociadas a sistemas endorreicos. Los problemas de drenaje se deben fundamentalmente a que las pendientes difícilmente superan el umbral de generación de escorrentía.

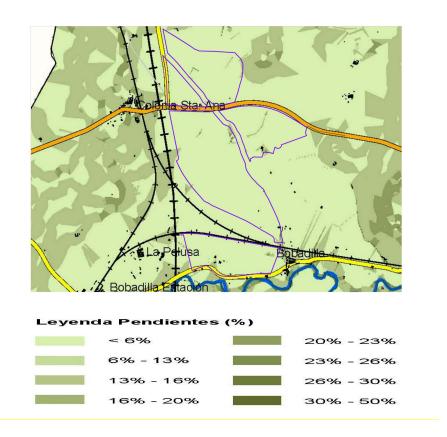


Fig. 7-1. Mapa de pendientes en la zona de estudio.

Tal y como se observa en la figura 7-1, la zona de estudio presenta unas pendiente inferiores al 6%, lo que dificulta la evacuación del agua no infiltrada. A esto se unen bajas pendientes de los fondos de valle y su desarrollo sobre material aluvial predominantemente de naturaleza arcillosa.

7.2 EXPANSIVIDAD

A excepción de la unidad 31, el resto de las unidades geológicas presentan un carácter fundamentalmente arcilloso, por lo que resulta probable que presenten problemas de expansividad.

Para que este fenómeno tenga lugar es necesario que concurran tres circunstancias:

- Cambios de humedad
- Cambio potencial de volumen

Pág. 10 de 21

- Grado de desecación de la arcilla

Los cambios de humedad se limitan a la zona más superficial del terreno, denominada zona activa. El espesor de la zona activa varía según el clima y la naturaleza de la arcilla.

De acuerdo con Jiménez Salas (1.959), en Andalucía su espesor oscila entre 0,9 y 2,50 m y según el Anteproyecto de Norma de Cimentaciones Superficiales del M.O.P.U. éste es de 3,00 m.

- Cambios de humedad

En general en los climas áridos se dan las condiciones más favorables para fenómenos de expansividad en los suelos arcillosos, ya que el terreno tiene un grado de saturación muy bajo, oscilando con los cambios estacionales que pueden incrementarse fuertemente, al ser impedida la evaporación por la cobertura suministrada por los edificios o pavimentos.

Según los datos de Justo y Cuellar el Índice de Thornthwaite del área de Málaga es de –20 a –40, que corresponde a un clima semi-árido y que según Jiménez Salas corresponde a un clima peligroso.

Grado de desecación de la arcilla

El grado de desecación se mide por el índice de desecación que es el cociente entre la humedad natural y el límite plástico.

- Cambio potencial de volumen

El grado potencial de volumen de los suelos puede determinarse cualitativamente mediante el límite líquido, el índice de plasticidad, actividad de la arcilla e hinchamiento Lambe y cuantitativamente mediante los ensayos de presión de hinchamiento e hinchamiento libre.

A continuación se incluye una tabla resumen de los criterios más usuales para calificar el potencial expansivo de un suelo:

CRITERIOS PARA EVALUAR EL POTENCIAL EXPANSIVO								
EXPANSIVIDAD	<u>BAJA</u>	<u>MEDIA</u>	<u>ALTA</u>	MUY ALTA				
LIMITE DE RETRACCION	>15	12-16	8-12	0				
Ip (índice de plasticidad)	<18	15-28	25-40	>35				
WL (límite líquido)	<30	30-60	40-60	>60				
% <u>"</u> 200	<30	30-60	60-95	>95				
ACTIVIDAD	<0,5	0,5-0,7	0,7-1,0	1.00				
LAMBE (PVC)	0-2	2-4	4-6	6-12				
%0,001 mm	<15	13-23	20-30	28				
$I_{LL} = W/WL$	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	0.25				
Id = W/Lím. Plástico	>1,0	1,0-0,8	0,8-0,6	0.6				
PRESION HINCHAMIENTO PROBABLE (Kg/cm²)	<0,3	0,3-1,2	1,2-3,0	3.00				
HINCHAMIENTO PROBABLE EN SUPERFICIE (cm)	0-1	1-3	3-7	7				
% DE HINCHAMIENTO PROBABLE	<1	1-5	3-10	10				
Índice de desecación Índice de fluidez	$I_D = W/LP$ $I_F = (W-LP)/P$	TP						

Tabla 7-2. Criterios para evaluar el potencial expansivo

En la tabla siguiente se indica el grado de expansividad asociado a los parámetros que se emplean para su determinación, para las unidades geológicas existentes en la zona.

RECONOCIMIENTO	C-1	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11
PROFUNDIDAD (m)	0,80-1,00	0,80-1,00	1,40-1,60	0,60-0,80	0,80-1,00	1,00-1,20	1,00-1,20	1,40-1,60	0,80-1,00	1,30-1,50
UNIDAD	31	39	39	36	36	29	36	29	29	29

ESTUDIO GEOTÉCNICO PÁg. 11 de 21

GEOLÓGICA										
%PASO TAMIZ 200 ASTM	25,7	56	61,5	92,6	89,2	33,4	95,5	69,4	83	67,9
LIMITE LIQUIDO	24	33,8	31,2	35,5	33,5	30,5	50	30,1	31,8	31,8
INDICE DE PLASTICIDAD	5,5	7,5	11,6	23,2	11,1	8,5	24,2	11	12,4	12,4
HINCHAMIENTO LIBRE (%)	0	0,71			0		1,15			0,36

Tabla 7-3. Grado de expansividad de los niveles geológicos

De la tabla anterior podemos establecer que la unidad geológica 36 es la que mayor potencial expansivo presenta (alto – muy alto). Las unidades 29 y 36 presentan un potencial expansivo, en general medio.

Por tanto habrá que preveer una serie recomendaciones constructivas que ayuden a prevenir posibles daños y disminuir los riesgos de expansividad, tales como:

- La contribución de los árboles a la desecación del terreno es muy importante. Las raíces se extienden a grandes distancias, penetran bajo la cimentación de los edificios, rompen las arquetas y sobre todo eliminan humedad rápidamente, por eso deberán plantarse a una distancia superior a su máxima altura previsible en edad adulta.
- Dentro de la peligrosidad intrínseca se conceptúan como muy peligrosos los álamos, acacias, sauces, olmos; peligrosos el abedul, fresno, haya y encina y poco peligrosos los cedros, abetos y pinos.
- No se utilizará el material excavado como préstamo para rellenos si no es tratado previamente con el porcentaje de cal mínimo establecido en un estudio que deberá ser realizado para este fin, en el caso de que sea necesaria la reutilización de los materiales de la zona.
- Las canalizaciones deberán ser de calidad, de ejecución cuidada y flexibles en lo posible: los tubos de PVC o plástico son los que dan mejores resultados. Las arquetas deben ser de hormigón, las tradicionales de ladrillo pueden ser muy peligrosas.
- Es perjudicial abrir excavaciones, dejándolas expuestas temporalmente; es conveniente dejar en el fondo una capa sin excavar unos 15 cm retirándola en el momento de realizar las cimentaciones.

 Las plantaciones no se dispondrán adosadas a las edificaciones. Los jardines periféricos o en patios interiores con pequeños estanques y fuentes constituyen un riesgo grande.

Debido al carácter arcilloso de algunos de los materiales que componen la zona de estudio, se deberá tener especial cuidado con los posibles procesos de expansividad que pueden darse en este tipo de sedimentos.

7.3 NIVEL FREÁTICO

En la zona de estudio se ha detectado el nivel freático en las calicatas 5 y 7. En la siguiente tabla se indican las profundidades:

CALICATA	C-5	C-7
PROFUNDIDAD NIVFI	3,00	2,30
FREÁTICO (m)	0,00	2,00

Este nivel puede sufrir oscilaciones en épocas de intensas lluvias, pudiendo ocasionar problemas de drenaje que deberán tenerse en cuenta de cara a la ejecución de terraplenes importantes. En estos casos, donde el nivel freático pudiera alcanzar el cimiento de los terraplenes, deberá utilizarse material drenante.

Por otro lado, la posición del nivel freático puede afectar en fases posteriores donde sea necesaria la ejecución de excavaciones para la cimentación de edificios.

7.4 RELLENOS Y MATERIALES CON BAJA CAPACIDAD PORTANTE

En la zona de estudio se han identificado importantes espesores de tierra de labor, que constituyen un nivel alterado, con baja capacidad de soporte.

ESTUDIO GEOTÉCNICO Pág. 12 de 21

Por otro lado, la unidad geológica 36 desprende valores de densidad de 1,57 g/cm³ a 1,59 g/cm³, lo que indica que se trata de arcillas de consistencia blanda. Los resultados de los ensayos CBR desprende valores de 1,97 a 4,33 al 95% de la compactación Próctor.

7.5 SISMICIDAD

Para la consideración de la peligrosidad sísmica en la zona de estudio, nos basaremos en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), publicada en el B.O.E el 11 de Octubre de 2002.

Dicha norma incluye un mapa de peligrosidad sísmica, que suministra la aceleración sísmica básica a_b para cada punto del país.



Fig. 7-4. Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02)

El cálculo de las acciones sísmicas según dicha Norma, se realizará en base a los siguientes parámetros:

Clasificación de las construcciones:

Las construcciones se clasifican en función del uso al que se destinan. Para este caso se considera que esta construcción es de Especial importancia.

Aceleración sísmica básica (ab)

Es un parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad.

El valor de la aceleración sísmica básica expresada en relación al valor de la gravedad en los municipios de la zona objeto de estudio es:

MUNICIPIO	a₀/g	Coef. de contribución (k)
Antequera	0,09	1,0

(En esta tabla se incluyen también los valores del coeficiente de contribución k, que tiene en cuenta la influencia en la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma).

Coeficiente de riesgo (ρ)

Es un coeficiente adimensional que depende de las características de la construcción y del periodo de vida para el que se proyecta. Para el caso de construcciones de normal importancia toma el valor de ρ = 1,00.

Coeficiente de contribución (K)

Este coeficiente tiene en cuenta la distinta contribución a la sismicidad de cada punto de la Península y la sismicidad de la falla Azores-Gibraltar. En la zona de estudio, K = 1,0.

Tipo de terreno

El terreno se clasifica según su naturaleza, su compacidad y su consistencia. Se consideran los 30m de terreno situados por debajo de la cimentación.

ESTUDIO GEOTÉCNICO Pág. 13 de 21

Según la citada norma, pueden clasificarse en cuatro tipos, cada uno de ellos con un valor diferente de C.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE MATERIAL	V. DE PROPAGACIÓN DE ONDAS ELÁSTICAS	COEFICIENTE (C)
Terreno Tipo I	Roca compacta Suelo cementado Suelo granular muy denso	Vs > 750 m/s	1,0
Terreno Tipo II	Roca muy fracturada Suelo cohesivo duro Suelo granular	750 m/s > Vs > 400 m/s	1,3
Terreno Tipo III	Suelo cohesivo firme a muy firme Suelo granular compacidad media	400 m/s > Vs > 200 m/s	1,6
Terreno Tipo IV	Suelo granular suelto Suelo cohesivo blando	Vs < 200 m/s	2,0

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e1, e2, e3 y e4 de los tipos de terreno I, II, III y IV, respectivamente, existentes en los primeros 30 m bajo la superficie, adoptándose como C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes Ci de cada estrato con su espesor ei.

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Coeficiente del suelo (C)

Coeficiente que también depende del tipo de terreno existente.

Para este caso estableceremos el siguiente perfil:

De 0,00 a 3,00 m : Arcillas blandas ---- C= 2,00 De 3,00 a 30,00 m: Arcillas firmes----- C = 1,6

De esta forma:

$$C = (3.0*2.00+27*1.60)/30 = 1.64$$

Coeficiente de amplificación del terreno (S)

Depende de la aceleración sísmica básica y del coeficiente adimensional de riesgo.

Para
$$\rho$$
 ab < 0,1g,
Para 0,1g < ρ a_b < 0,4g,
Para 0,4 < ρ a_b ,
S= C/1,25 + 3,33 [(ρ a_b /g)- 0,1](1-C / 1,25)
S= 1,0

En nuestro caso:

PARA
$$\rho \cdot A_B \le 0, 1 \cdot G$$
 $S = \frac{C}{1.25} = 1,6$

Aceleración sísmica de cálculo (ac)

Es la aceleración sísmica a utilizar en todos los cálculos. Se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

En nuestro caso:

$$a_c = 1.64 \cdot 1.00 \cdot 0.09 \cdot g = 0.15 \cdot g$$

Es obligatoria la aplicación de dicha norma por ser la aceleración sísmica de cálculo, a_c superior a 0,06g, siendo g la aceleración de la gravedad.

8. CAMPAÑA GEOTÉCNICA

8.1 CALICATAS

Se han realizado un total de 12 calicatas de reconocimientos. A continuación se indican sus coordenadas y su profundidad:

CATA	Prof. (m)	X	Y
C-1	2,80	347538	4104301
C-2	3,20	347686	4103601
C-3	2,90	348224	4103633
C-4	3,40	347687	4103111
C-5	3,40	347991	4102970
C-6	3,00	349063	4103216
C-7	3,00	349056	4102837
C-8	3,40	348107	4102268
C-9	3,20	348542	4102041
C-10	3,20	349063	4101588
C-11	3,30	347947	4101238
C-12	1,50	349094	4101105

Tabla 8-1. Calicatas: Coordenadas

Las columnas estratigráficas de cada una de las calicatas, se incluyen en el Apéndice 7 de este informe.

8.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras tomadas en las calicatas, se han realizado ensayos de laboratorio para su identificación y clasificación. En la siguiente tabla se indican el tipo de ensayo realizado y la cantidad de cada uno de ellos.

Tipo de ensayo	Cantidad
Granulometría	10
Límites de Atterberg	10
Hinchamiento Libre	5
% Colapso	5
Próctor Normal	5
Índice CBR	5
Sales solubles en suelos	5
Contenido en materia orgánica	5

Tabla 8-2. Unidades de ensayos realizados

A continuación se indica para cada tipo de ensayo de laboratorio procedimiento y objetivo de cada uno de ellos:

Análisis granulométrico:

Se realiza para conocer la proporción de cada material que tiene un suelo. Se toma una muestra de suelo, se seca y se disgrega en seco el conjunto de partículas. Se la hace pasar por un conjunto de tamices de tamaño decreciente, agitando el conjunto. Después se pesa lo retenido en cada tamiz. Conocido el peso inicial de la muestra, se determina el porcentaje de material que pasa por cada tamiz. Con los datos se dibuja la curva granulométrica que permite determinar el contenido de finos, arenas y gravas, así como la uniformidad de la muestra. El contenido en finos está relacionado con la posibilidad de retención de agua.

Determinación de límites de Atterberg:

El límite líquido representa el paso del estado semilíquido a plástico en un suelo. Se determina por el método del aparato de Casagrande. El límite plástico es el punto en el cual un suelo

ESTUDIO GEOTÉCNICO
Pág. 15 de 21

comienza a perder su cohesión por falta de humedad. Marca la transición del estado plástico al semisólido. Estos dos límites se determinan con la fracción de suelo que pasa por el tamiz 0,1 mm. El índice de plasticidad se obtiene como la diferencia de los dos valores anteriores.

Utilizando el ábaco de Casagrande (LL en abscisas e IP en ordenadas) se obtiene una clasificación del suelo en función del contenido en finos y la plasticidad.

Determinación Hinchamiento libre:

Permite determinar el incremento de altura, expresado como tanto por ciento del valor inicial, que experimenta una probeta de suelo cuando se encuentra confinada lateralmente, sometida a una presión vertical de 10 KPa y se inunda de agua. Se ha llevado a cabo en 5 muestras.

Determinación del colapso en suelos:

Determina la magnitud del acortamiento que experimenta la altura de una probeta de suelo, confinada lateralmente en un anillo metálico e indeformable, ante las solicitaciones de una presión vertical constante, cuando la probeta es inundada. Algunos suelos que en condiciones de humedad natural y ante cargas verticales experimentan reducidos acortamientos, cuando son saturados por inundación reorganizan su estructura granulométrica a favor del lubrificado que proporciona el agua intergranular y experimentan acortamientos importantes (colapso).

Próctor Normal:

Trata de reproducir en laboratorio una muestra del futuro terraplén. Se fabrica una muestra en un molde estándar, compactado con una energía estándar y un grado de humedad determinado. El proceso se repite para varias humedades y se mide en cada caso la densidad obtenida, obteniéndose para varias humedades y con la misma energía de compactación diferentes densidades.

Índice CBR:

Es un índice que no depende del suelo en sí mismo, sino del estado de densidad y humedad. Se define como la resistencia que presenta el molde a ser penetrado con un cilindro de dimensiones

estandarizadas. Los resultados se expresan en un gráfico que relaciona el índice CBR con la densidad de compactación.

Contenido en Sales solubles en suelos:

Pretenden determinar la posible agresividad por contenido de sales de un suelo o de un agua.

Contenido en Materia Orgánica:

Pretende determinar la cantidad de materia orgánica oxidable a través de una valoración con permanganato potásico.

A continuación se adjunta la tabla resumen de los ensayos realizados:

ESTUDIO GEOTÉCNICO
Pág. 16 de 21

	MUEST	RA	GRANU	LOMETR	RIA	LIMI	TES ATTERBE	RG	Próctor	normal	(%)	(%)	(CBR (95%	6)	Edóm	etro	Clasif	icación
Localización	Muestra	Profundidad (m)	# 5 UNE	# 2 UNE	# 0,08 UNE	L.L	L.P	I.P.	Maxima	Humedad Óptima (%)	a	Sales solubles	Índice CBR	Absorción (%)	Hinchamiento (%)	Hinchamiento Libre (%)	Índice de Colapso	Casagrande	PG-3
C-1	MA	0,80-1,00	56,2	49,2	25,7	24,0	18,5	5,5	1,87	11,88	0,67	0,19	7,32	5,04	0,24	0,00	0,642	GM-GC	ADECUADO
C-3	MA	0,80-1,00	85,1	78,0	56,0	33,8	26,3	7,5	1,70	18,15	1,05	0,34	6,29	5,58	0,34	0,71	0,526	ML	TOLERABLE
C-4	MA	1,40-1,60	89,6	83,1	61,5	31,2	19,6	11,6										CL	TOLERABLE
C-5	MA	0,60-0,80	99,8	99,1	92,6	35,5	12,3	23,2										CL	TOLERABLE
C-6	MA	0,80-1,00	100,0	99,2	89,2	33,5	22,3	11,1	1,57	21,11	1,02	0,38	4,33	6,36	1,32	0,00	0,364	CL	TOLERABLE
C-7	MA	1,00-1,20	85,7	72,6	33,4	30,5	22,0	8,5										SC	ADECUADO
C-8	MA	1,00-1,20	100,0	98,1	95,5	50,0	25,8	24,2	1,59	21,85	1,53	0,54	1,97	8,72	2,66	1,15	0,945	CH	TOLERABLE
C-9	MA	1,40-1,60	90,9	84,3	69,4	30,1	19,1	11,0										CL	TOLERABLE
C-10	MA	0,80-1,00	97,2	95,4	83,0	31,8	19,4	12,4										CL	TOLERABLE
C-11	MA	1,30-1,50	97,1	92,6	67,9	31,8	19,4	12,4	1,70	19,25	0,84	0,25	3,99	4,65	0,66	0,36	0,383	CL	TOLERABLE

Tabla 8-3. Calicatas: resumen ensayos

9. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN EL PG-3.

normativa.

En este apartado analizaremos la clasificación de cada una de las unidades geológicas, según el PG-3. En la siguiente tabla se resumen las características de cada uno de los suelos definidos en dicha

			Límites /	Atterberg			
SUELO	Sales Solubles	Granulometría	L. Líquido	I. Plasticidad	Materia Org.	Colapso	Hinchamiento
ado	. 0. 00/	100%≤100mm y #0,40≤15%	-	-			
Suelo Seleccionado	< 0,2% (incl. Yesos)	Si #0,40 ≥ 15% ► (#2<80%; #0,40<75%; #0,08<25%) y	<30	<10	<0,2%	-	-
Adecuado	< 0,2% (incl.	100%≤100mm; #2 < 80%;	< 40		< 1%		
Adec	Yesos)	#0,08<35%	Si > 30	> 4	< 1 /0		
selg	< 1%		< 65				
Tolerables	(Yesos < 5%)		Si > 40	> 0,73(LL- 20)	< 2%	< 1%	< 3%
Marginales			Si > 90	< 0,73(LL- 20)	< 5%		< 5%

Tabla 9-1. Clasificación de los materiales según PG-3

De acuerdo con las especificaciones requeridas para los materiales según el PG-3 y a partir de los ensayos realizados en las muestras obtenidas de las calicatas, podemos establecer el siguiente la siguiente clasificación para cada una de las unidades geológicas:

	С	lasificación
UNIDAD GEOLÓGICA	Casagrande	PG-3
31	GM-GC	ADECUADO
39	ML	TOLERABLE
	CL	TOLERABLE
	CL	TOLERABLE
36	CL	TOLERABLE
	CH	TOLERABLE
	CL	TOLERABLE
29	CL	TOLERABLE
23	CL	TOLERABLE
	SC	ADECUADO

Tabla 9-2. Clasificación unidades geológicas según PG-3

10. REUTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES.

En este apartado se describen las características de las unidades existentes en la zona, de cara a su posible uso en la ejecución de rellenos para viales y/o terraplenes, de acuerdo con las especificaciones del PG-3.

Dicha normativa establece los materiales que podrán ser utilizados en cada una de las zonas de un terraplén. Así se distinguen las siguientes:

- Coronación: Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados con CBR≥5.
- Cimiento: Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje lo permitan, y siempre que presenten un CBR≥3
- *Núcleo:* Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que cumplan con CBR≥3.

Pág. 18 de 21

La unidad geológica 29 (Arcillas y arenas arcillosas de terraza fluvial), se ha clasificado como un Suelo Tolerable, con un CBR>3, por lo que estos materiales pudieran utilizarse para núcleo de terraplén.

La unidad 31 (Arcillas y arenas con cantos subangulosos-cono aluvial), se clasifica como un suelo adecuado, con un CBR>5. De esta forma los materiales procedentes de esta unidad podrán ser utilizados tanto en núcleo, como en coronación de terraplenes. Dado que la zona presenta un drenaje deficiente, no deberá utilizarse este material como cimiento de terraplenes, por contener un porcentaje de finos elevado.

La unidad geológica 36 (arcillas y arenas oscuras), presentan problemas de capacidad de soporte, puesto de manifiesto por una densidad baja y un Índice CBR de 1,97.

De este modo, estos materiales, aun clasificándose como suelos tolerables, no podrán reutilizarse en rellenos de terraplén sin un tratamiento previo con cemento, que aumente su capacidad de soporte. La dosificación necesaria para dicho tratamiento debe ser estudiada, en caso de que se prevea su reutilización.

La unidad geológica 39 (arenas, arcillas y cantos, de fondo de valle), se ha clasificado como suelos tolerables, con un Índice CBR de 6,29. De este modo podrá reutilizarse como núcleo de terraplén.

En la siguiente tabla resumimos el posible uso de cada uno de las unidades geológicas:

	Clasificación Según PG-3 de los Niveles Geotécnicos								
Unidad	Descripción	Clasificación (PG-3)	Uso en obra						
01	Gravas limo-arcillosas	Adecuado	Núcleo de terraplén						
31	Gravas III10-arcillosas	Adecuado	Coronación						
39	Arcillas y limos	Tolerable-	Núcleo de terraplén						
36	Arcillas plásticas	Tolerable (CBR<3)	Utilizable previo tratamiento con cemento.						
29	Arcillas con intercalaciones arenosas	Tolerable	Núcleo de terraplén						

Tabla 10-1. Reutilización materiales

11. CONCLUSIONES

Con el objetivo de conocer las características geotécnicas del terreno se llevó a cabo una campaña consistente en la realización de 12 calicatas y sus correspondientes ensayos de laboratorio.

Los resultados de los ensayos de laboratorio han dado como resultado la existencia, en la zona de estudio, de terrenos arcillosos (CL), de consistencia blanda- media, que son característicos de aluviales recientes, así como de depósitos de terraza y de sistemas endorreicos. La unidad 31, asociada a conos aluviales, se caracteriza por ser un terreno con menor cantidad de finos, clasificándose según Casagrande como GM-GC.

Desde el punto de vista hidrogeológico se detectan dos tipos de material bien diferenciado. Tendremos materiales semipermeables, asociados a la unidad 31 (Cono Aluvial) formada por gravas limosas- arcillosas. El resto de unidades de la zona podemos considerarlas como terrenos impermeables caracterizados por limos y arcillas de plasticidad media- alta.

Durante la ejecución de las calicatas se detectó el nivel freático a una profundidad que se sitúa entre los 2,30-3,00m.

ESTUDIO GEOTÉCNICO Pág. 19 de 21

Dadas las características de la zona de estudio y el tipo de materiales que la componen los principales riesgos que se deben tener en cuenta son:

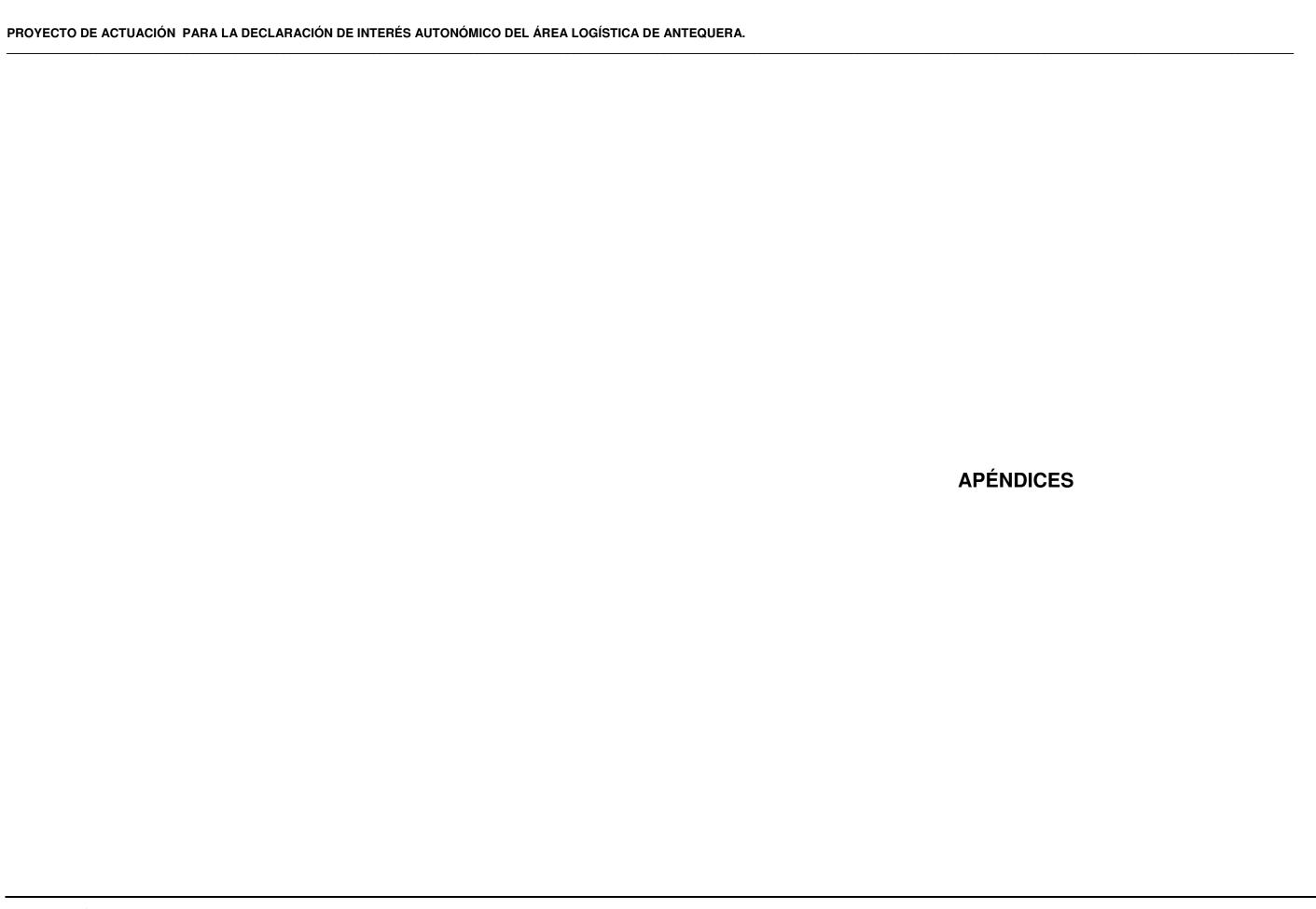
- Posibilidad de inundaciones como consecuencia de las bajas pendientes de la zona, que dificultan la escorrentía.
- La expansividad de los materiales arcillosos que predominan en la zona como consecuencia de cambios de humedad, volumen o desecación de las arcillas.
- La escasa profundidad del nivel freático, situado entre 2,30-3,00m, que puede originar problemas de drenaje y en la ejecución de la cimentación de edificios.
- La baja capacidad portante de la unidad 36 formada por arcillas blandas, así como de los rellenos de las tierras de labranza.
- La aceleración sísmica de cálculo es ac=0,15g, valor que implica el cumplimiento de las prescripciones de la Norma Sismorresistente (NCSE-02).

En cuanto a la utilización en obra, de los diferentes materiales, podemos establecer que el material obtenido en la calicata C-1, perteneciente a la unidad 31, se ha clasificado según el PG-3 como adecuado, con CBR>5, pudiéndose utilizar en obra para coronación y núcleo de terraplén.

Los materiales correspondientes a las unidades 29 y 39 se han clasificado como suelos tolerables y tienen un CBR>3, por lo que podrán ser reutilizados para núcleo de terraplén.

Por último se ha detectado que la unidad 36, clasificada como suelos tolerables, presenta una baja capacidad de soporte, destacando índices CBR<3. Esto descarta su reutilización en obra sin tratamiento previo con cemento.

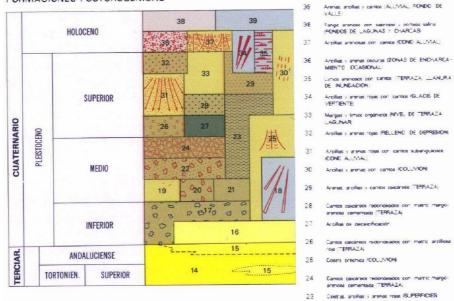
Pág. 20 de 21



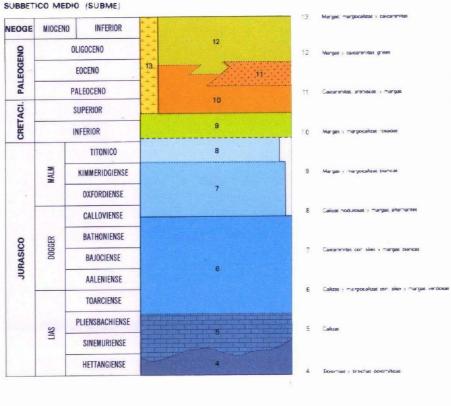
PROYECTO DE ACTUACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE INTERÉS AUTONÓMICO DEL ÁREA LOGÍSTICA DE ANTEQUERA.	
	APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO ESCALA 1: 50.000

LEYENDA

FORMACIONES POSTOROGENICAS



ZONA SUBBETICA



21 Cantos de calizas y obiomias subredondeadas tuertemente cementadas (COMO ALUVIAL) 20 Carnos calcáreos redondeados con matris margo-arenose cementada (TERRAZA) 19 Costra pulverusenta hojosa y masva (dalia) con restos arciliosos rojos (SUPERFICIES 18 Camps de calizas y biocalicarentas subanquilosas con una matriz calicarea pulverulenta (GLACIS) 17 Cantos recondesdos de caliza empastados en una matriz marco-arenose cementada TERRAZA; 16 Costra pulverulienta y masiva "dalle" y archas rojas "SUPERFICIES

1.4 Arenas areniscas bioclásticas conglomerados y margas prises

SUBBETICO INDIFERENCIADO



CLAVE EXPEDIENTE: ESCALA: T-11-04-AN

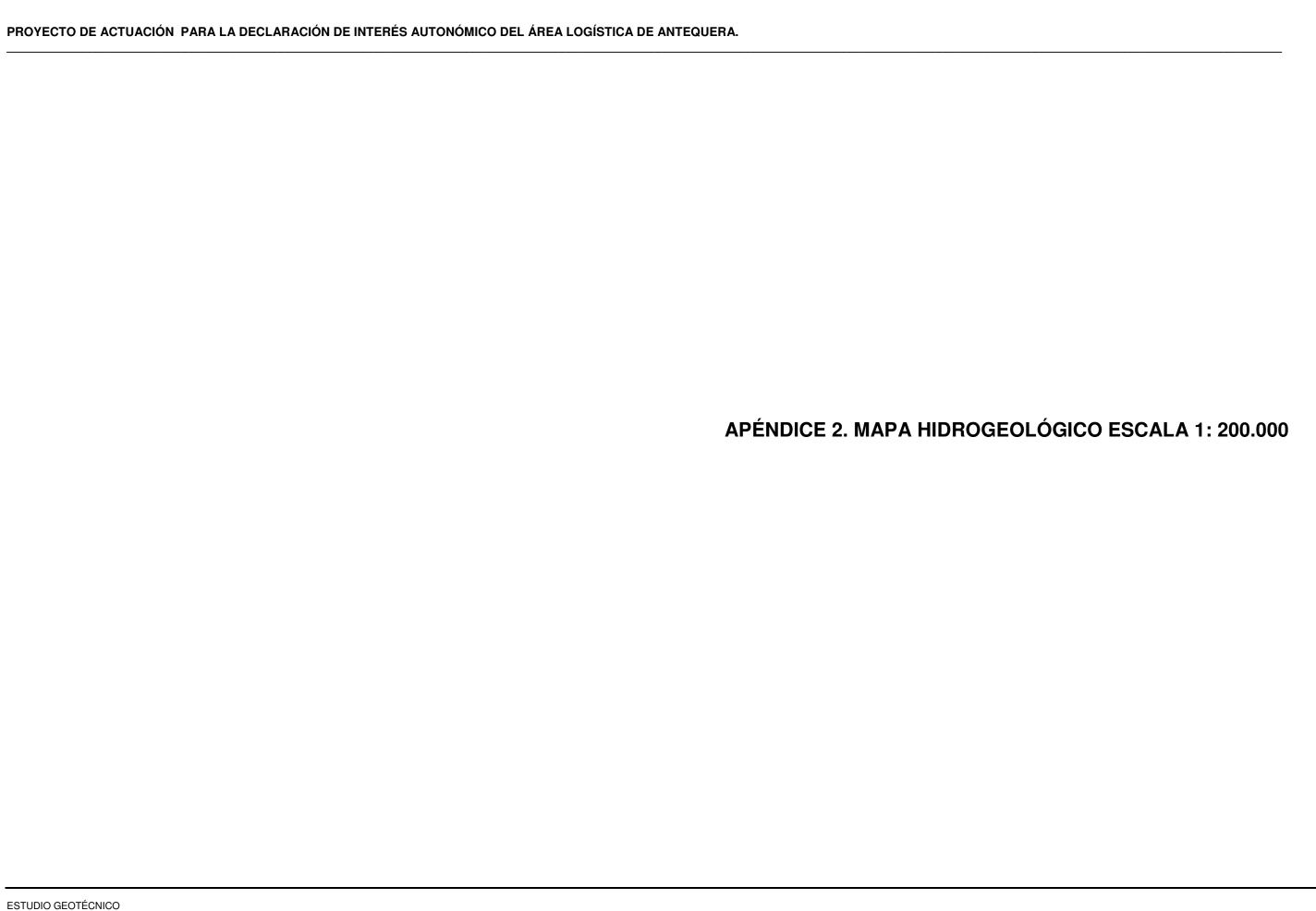
FECHA: Mayo 2012 ORDEN DE INICIO:

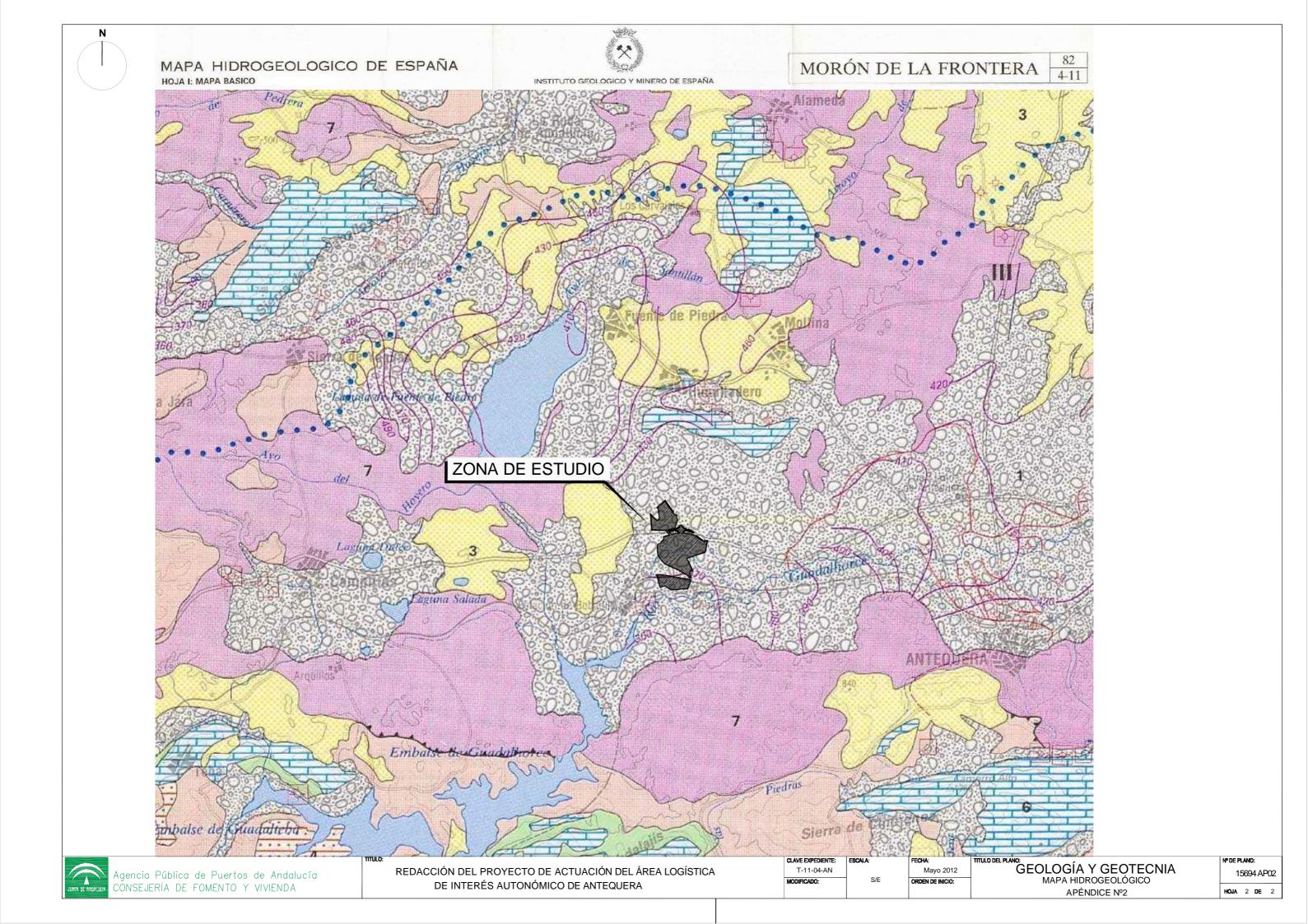
S/E

ĞEOLOGÍA Y GEOTECNIA LEYENDA. MAPA GEOLÓGICO APÉNDICE №1

Nº DE PLANO: 15694 AP01

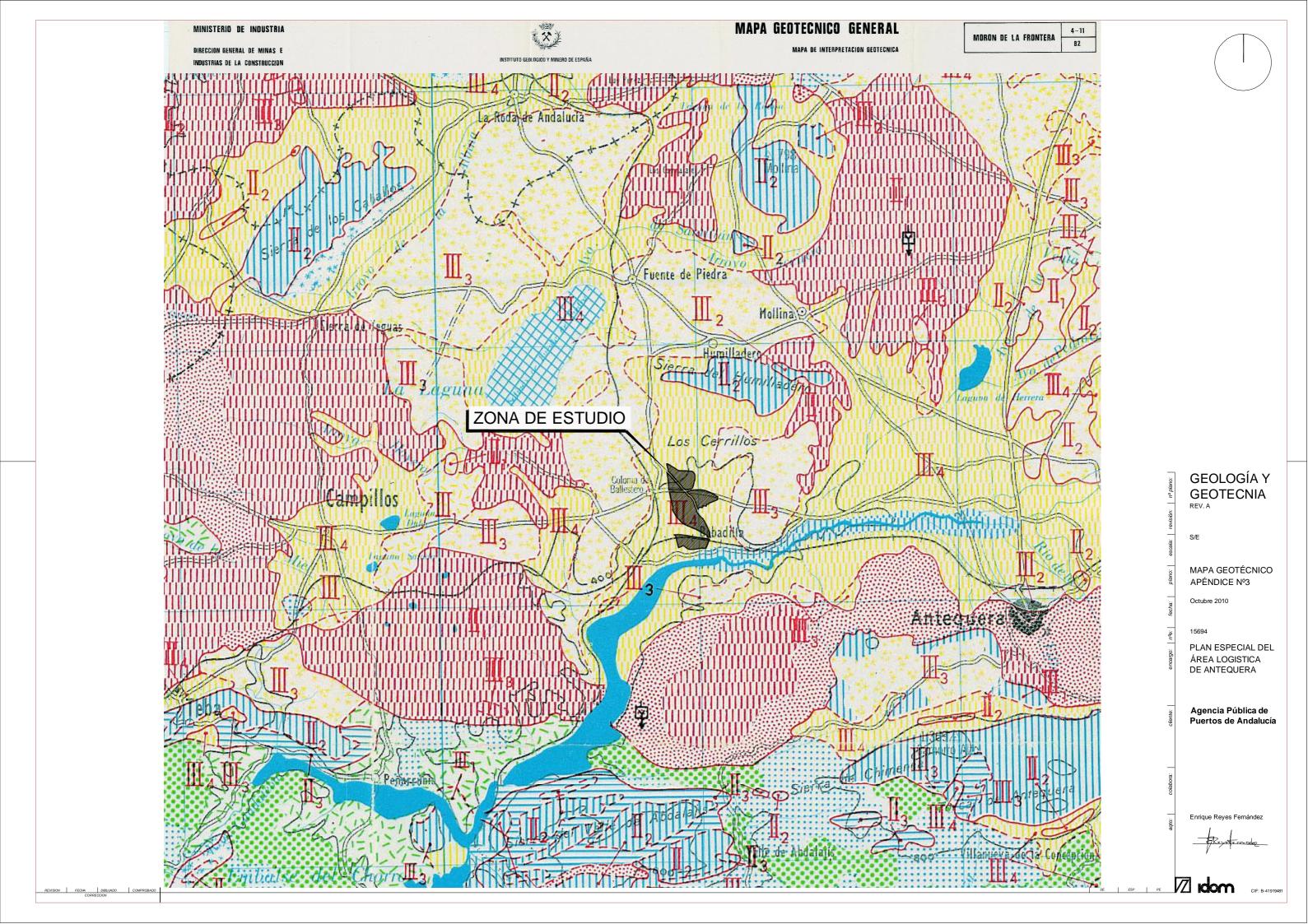






I	LEYEND	DA LITOLOGICA				
	FORMACIONES FORMACIONES PERMEABLES IMPERMEABLES					
	SEMIPERMEABLES					
	TERRENOS POSTOROGENICOS	LITOLOGIA	EDAD			
		Arcillas, gravas, arenas y cantos. Aluviales, terrazas, conos de deyección, coluviones, glacis y traventinos	CUATERNARIO			
	with 2	Limos y arenas de marismas	CUATERNARIO			
	3	Arenas, areniscas y conglomerados	PLIOCENO-MIOCENO			
	TERRENOS PREOROGENICOS Unidades alóctonas del Campo de Gibraltar					
	4	Areniscas del Aljibe	MIOCENO INFERIOR			
	SUBBETICO					
	5	Margas, margocalizas y calizas margosas. Facíes «capas rojas»	CRETACICO SUPERIOR			
	6	Dolomías, calizas y mármoles	JURASICO			
		Arcillas y margas versicolores con yesos, bloques de areniscas, calizas y ofitas	TRIAS			
	TM	Calizas y dolomias masivas	MUSCHELKALK			
	BETICO	Calizas, dolomías y brechas, parcialmente	JURASICO-TRIASICO			
		metamorfizadas (U. de las Nieves) Calizas tableadas, areniscas y				
	9	conglomerados (Maláguides)	PALEOZOICO			
	10	Mármoles, calizas y dolomías (Alpujárrides)	CAMBRICO-PERMOTRIAS			
	11	Micaesquistos, gneises, pizarras y filitas (Alpujárrides-Maláguides)	PRECAMBRICO-TRIAS			
	12	Peridotitas (Rocas ultrabásicas)				
	Materiales impermeables indiferenciados					
	ттицо:	Margas, arcillas, facies flysch.	CRETACICO-MIOCENO	EDGU.		AD DE PA AME.
Agencia Pública de Puertos de Andalucía CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA	REDACCIÓN DEL PROYECTO DE AC DE INTERÉS AUTONÓMICO		CLAVE EXPEDIENTE: ESCALA: T-11-04-AN MODIFICADO:	FECHA: TITULO DEL PLAI Mayo 2012 ORDEN DE INICIO:	IC: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LEYENDA. MAPA HIDROGEOLÓGICO APÉNDICE №2	Nº DE PLANO: 15694 APO2 HOJA 1 DE 2

PROYECTO DE ACTUACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE INTERÉS AUTONÓMICO DEL ÁREA LOGÍSTICA DE ANTEQUERA	A.
	APÉNDICE 3. MAPA GEOTÉCNICO ESCALA 1: 200.000



REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALE
BETICO	FORMAS DE RELIEVE INTERMEDIAS A MONTAÑOSAS	Se localiza al SE. de la Hoja y está constituída por mármoles, calizas y dolamios. Su morfología va de intermedia a montañosa. Materioles semipermeacles por su grado de tectonización, lo cual unido a sus características morfológicas hace que no se esperen problemas de drenoje, con aparición de acuíferos a profundidad variable. Por, su buena competencia mecánica no deben existir problemas de capacidad de carga ni de asientos.
DOMINIO BETICO	FORMAS DE RELIEVE INTERMEDIAS A MONTAÑOSAS	Está compuesta por pizarras, cuarcitas, grauwacas, conglamerados, micas — quistos, gneises, calizas alabeadas, flysch, y en general por rocca no carbonatadas de la cobertura alpujárride. Existen muy localizadas al SE. de la hoja intrusiones peridofíticas. La morfología oscila entre intermedia y montañosa, y su drenaje es en genera bastonte favorable por escorrentía superficial, con una posibilidad casi nula de existencia de acuiferos ligadas a estas formaciones. Los problemas de capacidad de carga se supeditan al grado local de tectonización.
	FORMAS DE RELIEVE	Se incluyen en este apartado los materiales del Trics Keuper, que ocupa casi la cuarta parte de la Hoiz, estendiendose diagonalmente en dirección SW-NE. Está compuestro per margas, yesos, arcillas y calizas, mostrando una morfologia variable según el desarrollo de la red de drenaje. Por la impermeabilidad de los materiales no hay posibilidad de acuíferos, praduciêndose una viva escarrentia superficial en las pendientes acusadas, y zanas pantanasas en las llanuras. Problemas muy acusados de capacidad de carga, sobre todo por la presencia de yesos que ante fenomenos de disolucion y agresividad de las sulfatos, darán lugar a asientos de magnitua media a elevada.
DOMINIO SUB - BETICO	FORMAS DE RELIEVE	Constituida por calizas y dolomías dando lugar a una morfologia abrupta y mortañosa que destaco en un paísoje de llanuros y formo los picos mas años en toda la serranía. Los moteriales son en general permeobles por fisuración y no existen pro- biemas de drenaje. Por consiguiente cabe esperar la existencia de agua subterranea ligado o fenomenos de tipo carstico. Georécnicamente no paísee problemas de capacidad de carga ni asientos.
	FORMAS DE RELIEVE	Esta constituída por margas, margocolizas, calizas, dolomías y arcillas. La morfología varía entre intermedia y abrupta. Los materiales según su litología son permeables o impermeables, con un aceptable drencie por escorrentio superficial. La elevada tectonización ha dado lugar a un terreno algo inestable con posibilidades de deslizamientos a favor de las pendientes, teniendo el co-junto una capacidad de carga mecánica media con la posible aparición de asientos de mediana magnitud.
OGENICOS	FORMAS DE RELIEVE SUAVES A ABRUPTAS	Constituida por margas, arcillas, areniscas y copas delgadas de caliza. La morfología es muy variable, sucve en su mayoria, pudiendo ser obrupta en lugares en los que está muy desarrollada la red de drenaje, apareciendo abarrancamientos y deslizamientos en potencia por la erosian. La permeabilidad está localmente impuesta por el grupo litologica predominante. El drenaje es deficiente en la mayoría del area, y aceptable por escarren tra superficial en las zonos abruptos. En general existe agua a paca profundidad por folto de drenaje en las zonos llonos. La capacidad de carga es media con posibles apariciones de asientos de tipo medio o diferenciales.
RRENOS POSTORO	FORMAS DE RELIEVE	Constituída por areniscas de grano medio, poco cementodas en superfície. La mofología es alamada hacia intermedia, lo que condiciona un drenaje entre aceptable y fovorable. Se pueden detectar niveles acuiferos a diferentes profundidades por porosidad intergranular (porosidad en pequeño). Georécnicamente existo una capacidad de carga media con posible aparición de asientos en las primeros fases de carga.
DE GIBRALTAR Y	FORMAS DE RELIEVE	Esta constituída esencialmente por areniscas colcáreos, margas arenosas y conglomerados poligénicos, estos ultimos bien cementados y aiconzondo en la zona de Ronda patencias superiores a los 120 m. La morfología es variada, desde suave a intermedia, hasta presentar escarpes muy profundos. En conjunto, estos materiales tienen una permeabilidad media, con un drenaje mixto condicionado a la morfología local, pero en general bastante aceptable. El comportamiento mecánico está ligado a la litología, variando entre aceptable y muy favorable.
TERRENOS ALCAMPO	FORMAS DE RELIEVE	Depósitos cuaternarios, predominando en general los conglom/rados, limos, margas, areniscas, con existencia de conos de devección muy desarrollados y cementados al NE. de la Hojo. Generalmente son depósitos de poco espesor dando lugar a una morfología de extenses llanuras con areas de inestabilidad mecánica en los terrazas fluvicles. Por su voriada litología el drenaje es función de la permeabilidad local, oscilando entre aceptable y favorable, con existencia de agua a poco profundidad ligada a la porosidad intergranular. Globalmente la capacidad de carga está considerada como media, pudiendo aparecer asentamientos diferenciales y totales de tipo medio.

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMA EXISTI		CONCUR	RENCIA DE 2	2 PROBLEMAS	TIPO"	PROBLEMA	CONCURREN		PROBLEM GEOTECNI		NOTAC	ION
Muy favorables	Litológicos		Litológicos y Geomorfolo- gicos.		Geomorfoló- gicos e Hidro- lógicos		Litológicos, Geomorfo- lógicos e Hi drológicos			De Capa- cidad de carga	1	Yesos	1
Favorables	Geomorfo- lógicos		Litológicos e	(1747)110	Geomorfolo		Litológicos, Geomorfo- lógicos y Geo técnicos(p.d.)	Litológicos, Geomorfolo	(Control of	De Asien	T		
Aceptables Desfavorables	Hidrológicos		Hidrológicos.	-	gicos y Geo- técnicos.		Litológicos, Hidrológicos y Geotécni- cos (p.d.)	Geomorfolo gicos, Hidro logicos y – Geotecnicos (p.d.)			+		
Muy Desfavorables	Gectécnicos (p.d.)	:::::	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)		Hidrològicos y Geotécni- cos (p.d.)	医	Geomorfolo- gicos, Hidro- lógicos y Geo técnicos (p.d.)			Geotéc <u>ni</u> cos Varios	1		

	LEYENDA							
CC	ONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES			ONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES		
	Problemas de tipo litológicos		Problemas de tipo litológicos		Problemas de tipo geomorfológicos	,		
	Problemas de tipo geomorfológicos			Ex.	Problemas de tipo litologicos y geotécnico.		Problemas de tipo litológicas, hi- drológicas y geotécnicas	
	Problemas de tipo hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geotécnicos		Problemas de tipo geomorfologicos y geotécnicos			
[X]*	Problemas de tipo litológicos y geotécnicos				Problemas de tipo litologicos, geo- morfologicos y geotecnicos		Problemas de tipo litológicos, geo- morfológicos, hidrológicos y geo- técnicos	
	Problemas de tipo litológicos, hi- drológicos y geotécnicos	2000	Problemas de tipo litológico y geomorfológicos		Problemas de tipo litológicos, hi- drológicos y geotécnicos			

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA REV. A

S/E

LEYENDA. MAPA GEOTÉCNICO
APÉNDICE Nº3
Octubre 2010

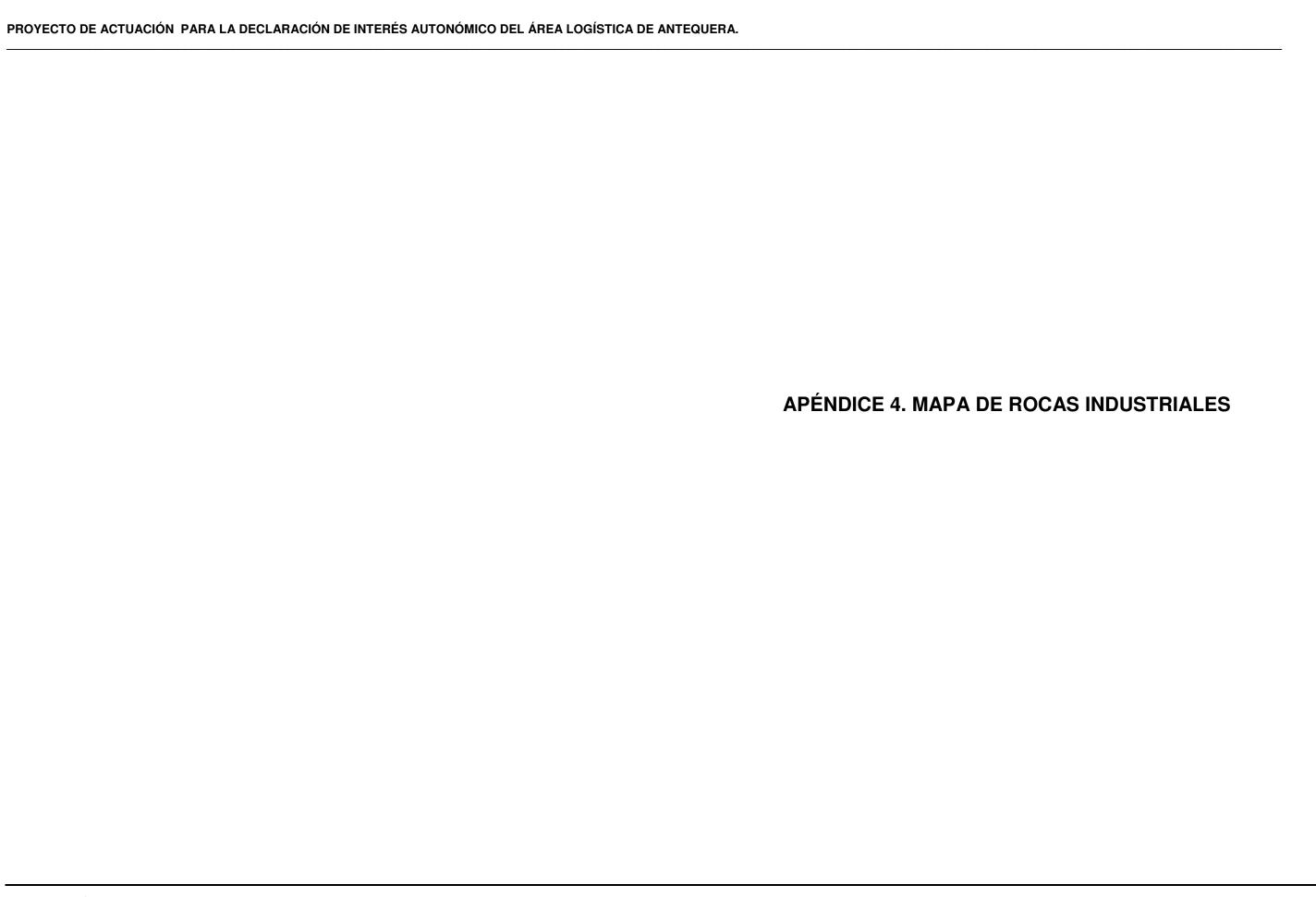
PLAN ESPECIAL DEL ÁREA LOGISTICA DE ANTEQUERA

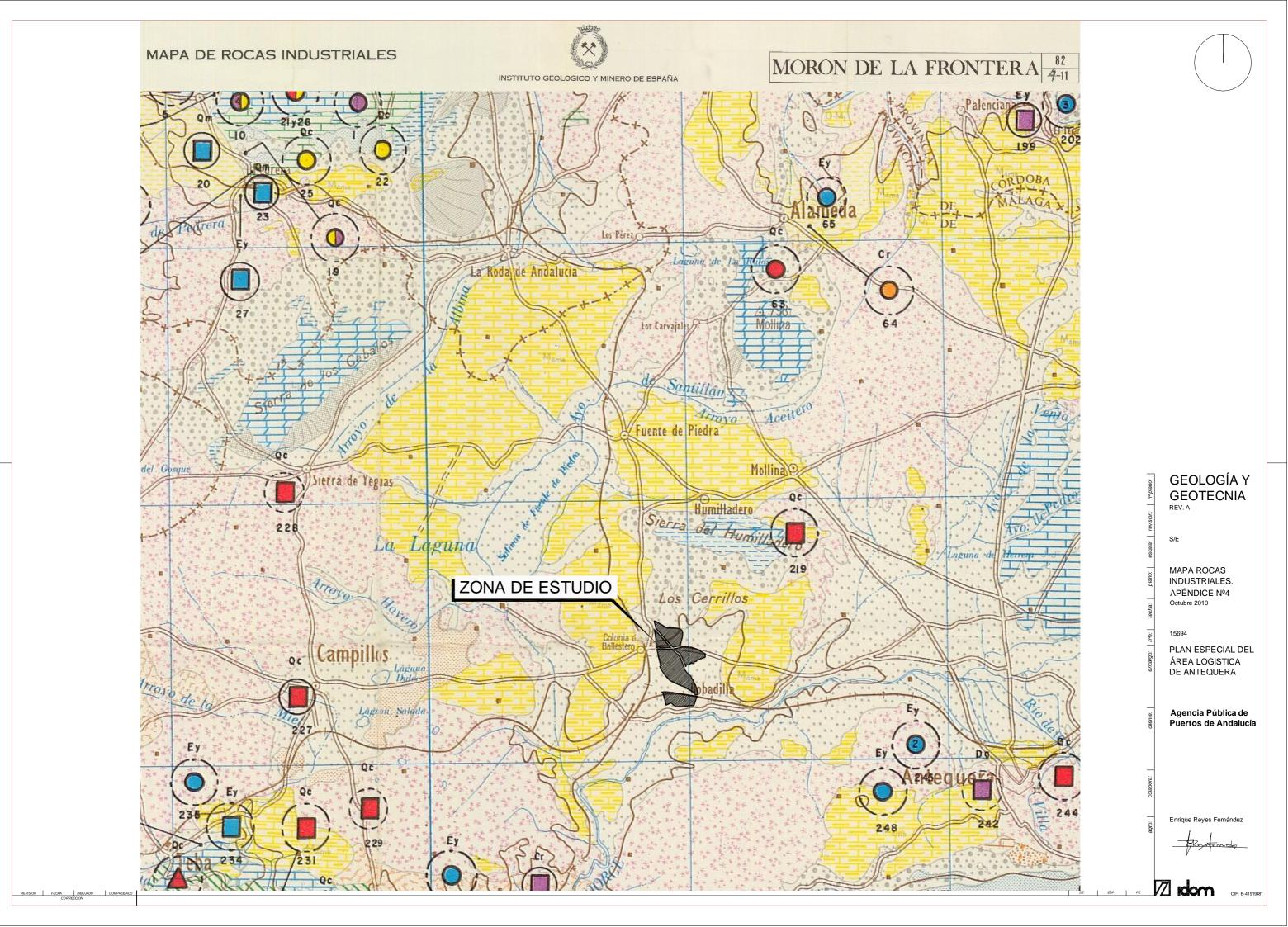
Agencia Pública de Puertos de Andalucía

Enrique Reyes Fernández

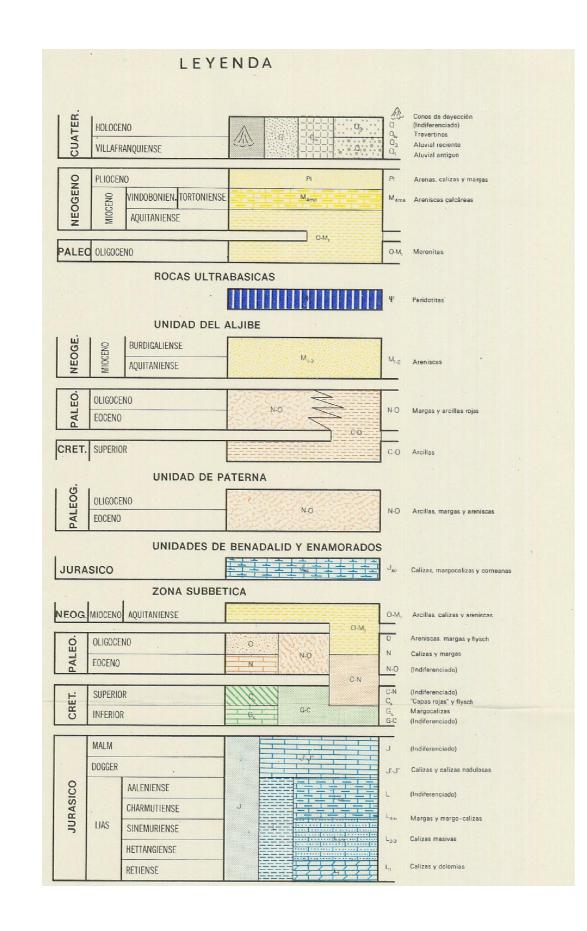
REVISION FECHA DIBUJADO COMPROBADO

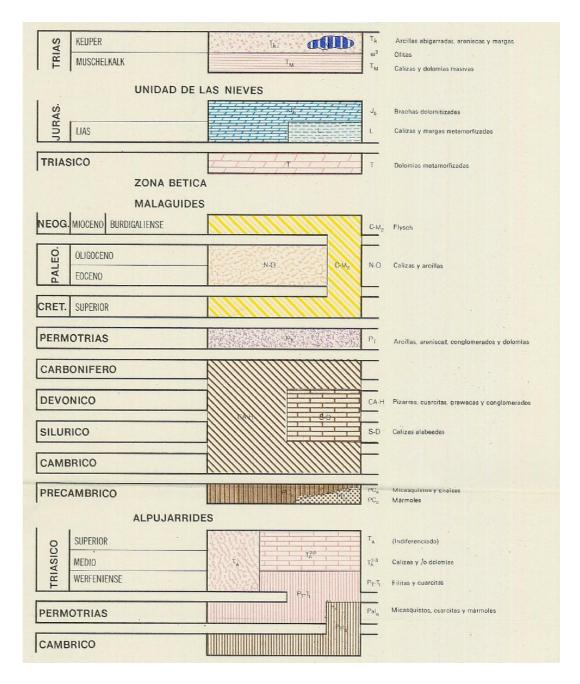
CORRECCION











GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

S/E

LEYENDA. MAPA ROCAS INDUSTRIALES APÉNDICE Nº4 Octubre 2010

15694

PLAN ESPECIAL DEL ÁREA LOGISTICA DE ANTEQUERA

Agencia Pública de Puertos de Andalucía

Enrique Reyes Fernández

Reyesermoder

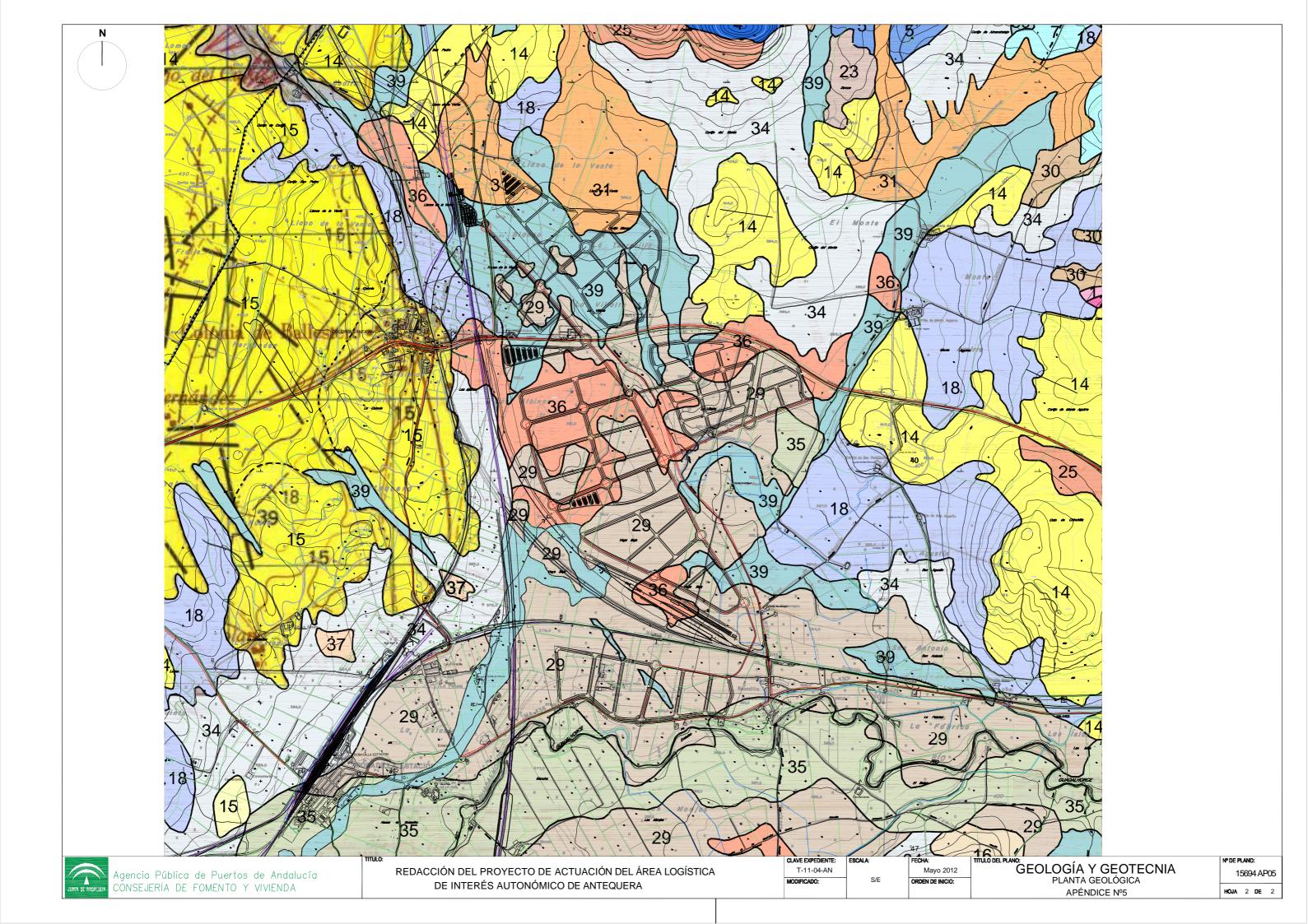
 \mathbb{Z} idom

CIF: B.41919481

REVISION FECHA DIBUJADO COMPROBADO

CORRECCION

PROYECTO DE ACTUACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE INTERÉS AUTONÓMICO DEL ÁREA LOGÍSTICA DE ANTEQUERA.	
	APENDICE 5. PLANTA GEOLÓGICA





LEYENDA

SUBBÉTICO DIFERENCIADO TRIÁSICO

1

ARCILLAS ABIGARRADAS, MARGAS, ARENISCAS Y YESOS.

2

DOLOMÍAS, BRECHAS DOLOMÍTICAS, CALIZAS Y CARNIOIAS.

ZONA SUBBÉTICA (SUBBÉTICO MEDIO)

LIAS

4

DOLOMÍAS Y BRECHAS DOLOMÍTICAS.

5

CALIZAS.

DOGGER - MALM

7

CALCARENITAS CON SÍLEX Y MARGAS VERDOSAS.

FORMACIONES POSTOROGÉNICAS

TERCIARIO

ANDALUCIENSE Y TORTONIENSE SUPERIOR

14

ARENAS, ARENISCAS BIOCLÁSTICAS, CONGLOMERADOS Y MARGAS GRISES.

15

CONGLOMERADOS.

CUATERNARIO PLEISTOCENO INFERIOR

16

COSTRA PULVERULENTA Y MASIVA Y ARCILLAS ROJAS (SUPERFICIES).

PLEISTOCENO INFERIOR - MEDIO

18

CANTOS DE CALIZAS Y BIOCALCARENITAS SUBANGULOSAS CON MATRIZ CALCÁREA (GLACIS).

PLEISTOCENO MEDIO - SUPERIOR

23

COSTRAS, ARCILLAS Y ARENAS ROJAS (SUPERFICIES)

25

COSTRA BRÉCHICA (COLUVIÓN).

PLEISTOCENO SUPERIOR

29

ARENAS, ARCILLAS Y CANTOS CALCÁREOS (TERRAZA).

31

ARCILLAS Y ARENAS ROJAS CON CANTOS SUBANGULOSOS (CONO ALUVIAL).

PLEISTOCENO SUPERIOR - HOLOCENO

30

ARCILLAS Y ARENAS CON CANTOS (COLUVIÓN).

34

ARCILLAS Y ARENAS ROJAS CON CANTOS (GLACIS DE VERTIENTE).

35

LIMOS ARENOSOS CON CANTOS (TERRAZA, LLANURA DE INUNDACIÓN).

HOLOCENO

36

ARCILLAS Y ARENAS OSCURAS (ZONAS ENCHARCAMIENTO OCASIONAL).

37

ARCILLAS ARENOSAS CON CANTOS (CONO ALUVIAL).

39

ARENAS, ARCILLAS Y CANTOS (ALUVIAL FONDO DE VALLE).

REDACCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA DE INTERÉS AUTONÓMICO DE ANTEQUERA

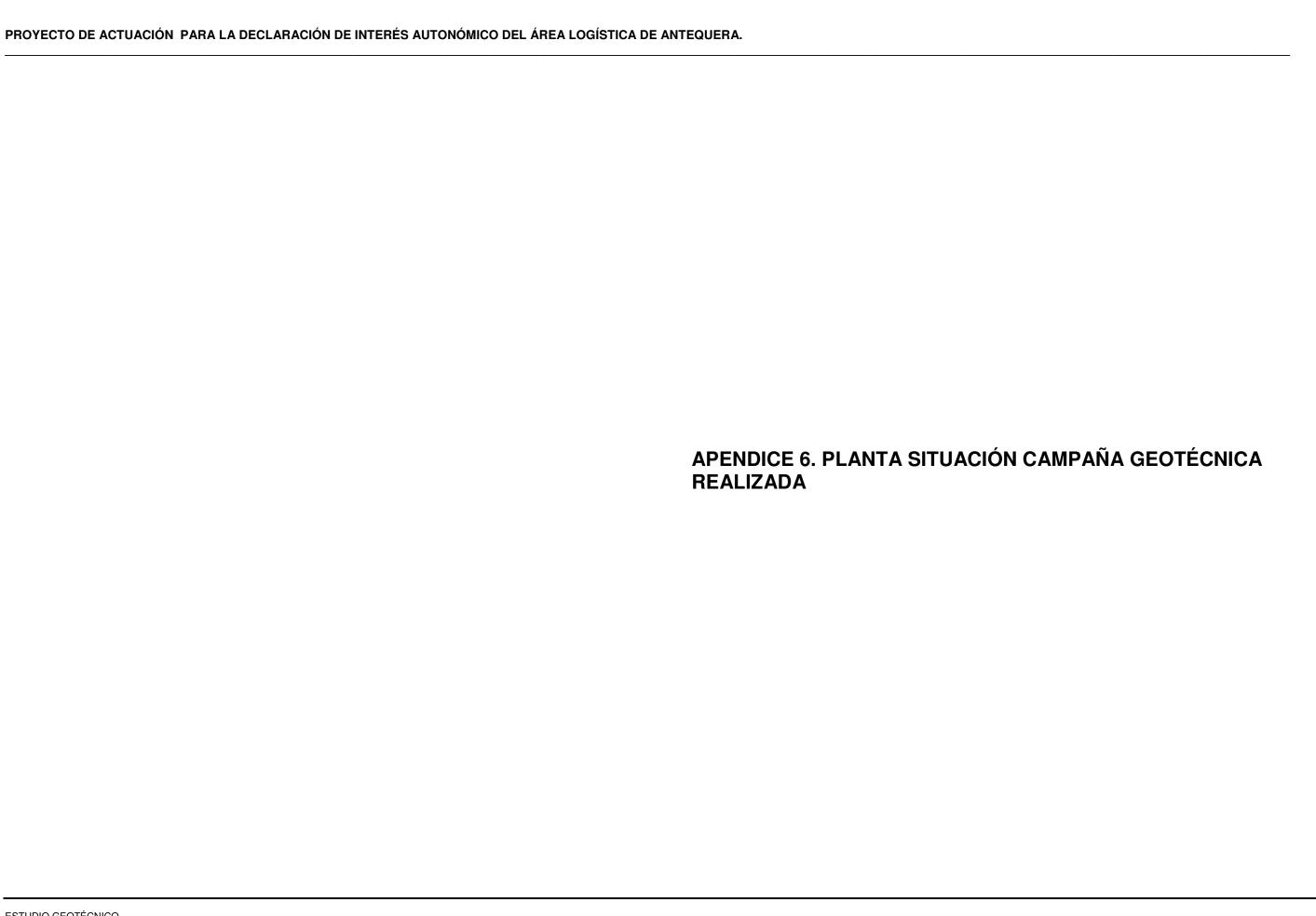
Mayo 2012

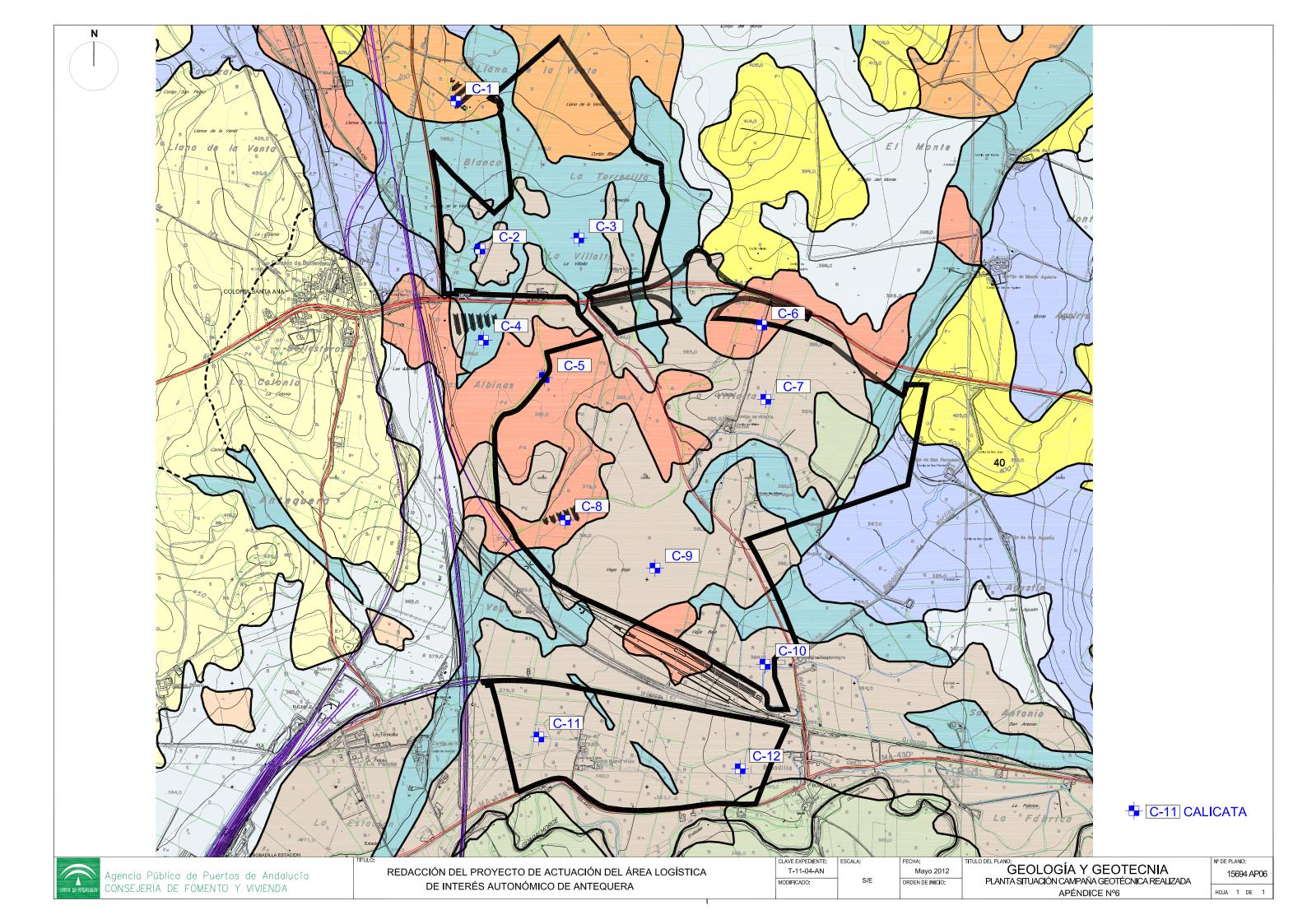
ORDEN DE INICIO:

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
LEYENDA. PLANTA GEOLÓGICA

Nº DE PLANO: 15694 APO5

APÉNDICE Nº5 HOJA 1 DE 2





PROYECTO DE ACTUACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE INTERÉS AUTONÓMICO DEL ÁREA LOGÍSTICA DE ANTEQUERA.	
	APÉNDICE 7. COLUMNAS CALICATAS

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PUNTO KILOM.: PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. GESTIÓN DE CALIDAD HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0347538 **FECHA DE INICIO:** 14-10-2010 FECHA DE FINALIZACIÓN: 14-10-2010 LOCALIZACIÓN: **BOBADILLA** COORDENADAY: 4104301 41120 - GELVES - Sevilla. PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 **COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA** LOCALIDAD: -mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) ATERBERG DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) imite líquido nd.de colapsc (I) Profundidac Clasificación Densidad Má Indice C.B.R. Nivel agua Límite Plásti Hinchamien libre (%) Acotaclón % Pasa #5 (UNE) % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo arenoso marrón pardo - Tonalidades rojizas y anaranjadas. Estructura interna desordenada. - Algún canto subanguloso de naturaleza caliza Arcillas y arenas con cantos subangulosos (39) Fragmentos calcareos con arenamarrón blanquecina, bastante limosa 0,80 VIA-1 - Lentes alternantes de naturaleza caliza de tonalidad GM-GC 56,2 25,7 24,0 18,5 0,19 blanquecina a crema. (<mark>60</mark>) (70) - Dificultosa excavabilidad, más evidente hacia la base de la excavación. Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras inalteradas, UNE 7371 . MA= Alterada, Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza). Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)..... = 1009 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. FECHA: 14-10-2010 14-10-2010 XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista. XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO N.F. (m):

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PUNTO KILOM.: PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. GESTIÓN DE CALIDAD HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** COORDENADA X: 0347686 **FECHA DE INICIO:** 14-10-2010 CLAVE / CÓDIGO: FECHA DE FINALIZACIÓN: 14-10-2010 LOCALIZACIÓN: **BOBADILLA** COORDENADAY: 4103601 41120 - GELVES - Sevilla. PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 **COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA** LOCALIDAD: -mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) nd.de colapsc (I) Profundidac imite líquido Indice C.B.R. Nivel agua Hinchamien libre (%) Acotaclón Límite Plást % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica % Pasa #5 (UNE) Densidad | Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Arena limosa marrón parda, bastante arcillosa - Alguna pegueña raíz - Estructura interna desordenada. Arenas, arcillas y cantos calcareos (29) Limo arcilloso marrón, con algo de arena C-2 - Tonalidades blanquecinas por la presencia de pátinas e 40) (70) incluso nódulos carbonatados. Estructura interna ordenada. 1,50 Limo arenoso marrón amarillento - Tonalidades anaranjadas. - Ligeras variaciones granuloplásticas. - Algún canto areniscoso disperso. 50 Limo arenoso marrón amarillento - Algún canto calizo disperso. **60**) 70 Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras inalteradas, UNE 7371 . MA= Alterada, Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muv inestable (Derrumbes, imposible profundizar) 0% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)..... 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. FECHA: 14-10-2010 XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista. XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO N.F. (m):

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES**

SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez.

BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA

CLAVE / CÓDIGO:

RETROEXCAVADORA: FERMEC 860

OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista.

BOBADILLA

LOCALIZACIÓN:

LOCALIDAD:

PUNTO KILOM.:

COORDENADA Z:

HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950

COORDENADA X: 0348224 **FECHA DE INICIO:** 14-10-2010 FECHA DE FINALIZACIÓN: 14-10-2010 COORDENADAY: 4103633

EXPEDIENTE: 10000581

FECHA: 14-10-2010

N.F. (m):

GESTIÓN DE CALIDAD

41120 - GELVES - Sevilla.

PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 -mail: axan@axangeotecnia.com

LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) imite líquido nd.de colaps (I) Indice C.B.R Nivel agua Hinchamien libre (%) % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica Densidad | Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo marrón pardo, algo arenoso - Tonalidades rojizas. - Estructura interna desordenada. - Algún fragmento de naturaleza antrópica dispersa. - Restos de pequeñas raíces. Arenas, arcillas y cantos (39) Limo arcilloso marrón, con indicios de arena - Bastantes nódulos blanco carbonatados de textura pulve-(50) (80) Algún canto areniscoso disperso. C-3 Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras Inalteradas, UNE 7371 . MA = Alterada. Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)...... 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa

XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO

XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L.

PROYECTO:

CLAVE / CÓDIGO:

BOBADILLA

LOCALIZACIÓN:

PUNTO KILOM.: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES**

HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950

COORDENADA X: 0347687 **FECHA DE INICIO:** FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 COORDENADAY: 4103111

13-10-2010

PÁGINA: 1 de 1

GESTIÓN DE CALIDAD

41120 - GELVES - Sevilla. Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42

-mail: axan@axangeotecnia.com

EXPEDIENTE: 10000581

COORDENADA Z: BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA LOCALIDAD:

LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) ATERBERG DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) nd.de colapsc (I) Profundidac imite líquido Clasificación Indice C.B.R. % Absorción Nivel agua Acotaclón Límite Plást Hinchamien libre (%) % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica % Pasa #5 (UNE) Densidad N Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo arcilloso marrón pardo - Algún resto de naturalez antrópica - Estructura interna desordenada. Arenas, arcillas y cantos (39) Arcilla limosa marrón amarillenta, con bastante arena - Bastantes nódulos blanco carbonatados más o menos cementados. 1,40 MA-1 - Ligeras variaciones granuloplásticas que evicencian un 89.6 61.5 31.2 19.6 83.1 ordenamiento interno estratificado. (80) (40) Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa (26) Limo arenoso beige, con grava - Grava de naturaleza poligénica (cuarcitas, caliza....) Paredes húmedas. **50** Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras Inalteradas, UNE 7371 . MA= Alterada. Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muv inestable (Derrumbes, imposible profundizar) 0% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)..... 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa

RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista.

XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO

FECHA: 13-10-2010 N.F. (m):

(Zonas encharcamiento ocasion

ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES

PROYECTO:

CLAVE / CÓDIGO:

LOCALIZACIÓN:

PUNTO KILOM.:

HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950

13-10-2010

GESTIÓN DE CALIDAD

41120 - GELVES - SevIIIa. Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42

PÁGINA: 1 de 1

COORDENADA X: 0347991 **FECHA DE INICIO:** FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 **BOBADILLA** COORDENADA Y: 4102970

COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA LOCALIDAD:

-mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) imite líquido Nivel agua % Pasa tamiz nº2 Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo marrón pardo - Tonalidades rojizas. - Estructura interna desordenada. - Restos de pequeñas raíces. Arcillas y arenas oscuras (36) 99.8 92.6 35.5 12.3 99.1 Arcilla limosa marrón - Algún nódulo blanquecino más o menos cementado. - Veteados de tonalidad grisácea hacia base. (40) (60) .70 Arcilla limosa grisácea - Tonalidad blanquecina por la presencia de nódulos de textura pulverulenta. Surgencias de agua en la cota de 3,00 m. de profundidad 40 **50** Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras Inalteradas, UNE 7371 . MA = Alterada. Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muy inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo 36. Arcillas y arenas oscuras (Zonas encharcamiento ocasional) 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa Muy dificultosamente excavable... 80% Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)...... FECHA: 13-10-2010

RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista.

XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO

N.F. (m):

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PUNTO KILOM.: PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. GESTIÓN DE CALIDAD HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0349063 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010 FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 LOCALIZACIÓN: **BOBADILLA** COORDENADAY: 4103216 41120 - GELVES - Sevilla. PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 **COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA** LOCALIDAD: -mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) nd.de colapsc (I) imite líquido Densidad Má Indice C.B.R. Nivel agua Hinchamien libre (%) % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo marrón pardo - Estructura interna desordenada. Algún fragmento de naturaleza antrópica dispersa. - Restos de pequeñas raíces. Arcillas y arenas oscuras (36) Arcilla limosa grisácea, con algo de arena 0,364 99,2 1,57 21,11 4,33 6,36 1,32 Pátinas ocre. (40) (80) - Lentes más arcillosas hacia la base. Arcilla marrón verdosa Tonalidad ocre. Bastantes nódulos blanco carbonatados más o menos cementados 40 Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras inalteradas, UNE 7371 . MA= Alterada, Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)..... = 1009 RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. FECHA: 13-10-2010 XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista. XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO N.F. (m):

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 **PUNTO KILOM.:** PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. GESTIÓN DE CALIDAD HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0349056 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010 FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 LOCALIZACIÓN: **BOBADILLA** COORDENADAY: 4102837 41120 - GELVES - Sevilla. PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 **COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA** LOCALIDAD: -mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR** GRANULOMETRÍA OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) nd.de colapso (I) Profundidad imite líquido Densidad Má Clasificación Indice C.B.R. Nivel agua Hinchamient libre (%) % Pasa #5 (UNE) % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo algo arenoso marrón pardo - Restos de raíces. - Estructura interna desordenada. Arenas, arcillas y cantos calcareos (29) Arena limoarcillosa marrón 85,7 33,4 30,5 22,0 - Indicios de nódulos blanco carbonatados más o menos cementados. - Tonalidades blanquecinas e incluso amarillentas - Estructura interna ordenada a modo de lentes interdigitadas que reproducen ligeras variaciones granuloplásti-(40) (80) cas. Surgencias de agua en la cota de 2,30 m. de profundidad. Paredes inestables por la presencia de agua Arcilla limosa marrón Tonalidades blanquecinas. Surgencias de agua. (30) 40 Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras Inalteradas, UNE 7371 . MA = Alterada. Toma de muestra alterada . Muy facilmente excavable = 0% Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9%

facilmente excavable..... 20% Moderadamente excavable..... = 40% Dificilmente excavable..... = 60% Muy dificultosamente excavable... 80% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)..... = 100%

M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE NF = Nivel freático (nivel de agua) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo

Tierra vegetal 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). 36. Arcillas y arenas oscuras Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos (Cono Aluvial) 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos

(Terraza) 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa

FECHA: 13-10-2010 N.F. (m):

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PUNTO KILOM.: PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. GESTIÓN DE CALIDAD HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0348107 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010 FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 LOCALIZACIÓN: **BOBADILLA** COORDENADAY: 4102268 41120 - GELVES - Sevilla. PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 **COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA** LOCALIDAD: -mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR GRANULOMETRÍA** OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) imite líquido nd.de colaps (I) Nivel agua Hinchamien libre (%) % Pasa tamiz nº2 Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Arcilla marrón parda Restos de raíces. - Algún resto cerámico. Arcillas y arenas oscuras (36) Arcilla marrón grisácea, con indicios de arena 0,54 1,53 (30) (80) Arcilla limosa grisácea - Tonalidades verdosas - Surgencias de agua. (80) Fondo -Finalización de la calicata MI = Inalterada, Toma de muestras inalteradas, UNE 7371 . MA= Alterada, Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras Muy estable (verticalidad, Solo derrubios)..... 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. FECHA: 13-10-2010 XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista. XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO N.F. (m):

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 **PUNTO KILOM.:** PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** CLAVE / CÓDIGO:

LOCALIZACIÓN:

BOBADILLA

HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950

COORDENADA X: 0348542 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010 COORDENADA Y: 4102041

FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010

GESTIÓN DE CALIDAD

41120 - GELVES - Sevilla.

CALIDAD: BOB	ADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA		COORD	ENADA	Z:		EX	PEDIENT	E: 1000	00581			PÁG	GINA	: 1	de 1	Tel: 9 e-mai	55 76 28 : axan@a	3 24 ; Fa axangeot	ex: 955 76 ecnia.com	i 29 42 1
				GRANU	JLOMETRÍ		TES DE BERG	OTROS	PARÁMET	rros		SISTENCIA DRMABILID	AD EDÓ	METRO	#2 UNE		CTOR RMAL	C.I	B.R (95	%)	
Prorundidad Gráfica litológica Nivel agua	Descripción Litológica	Acotación Muestra Laboratorio	80 20 40 60 80	Clasificación USCS	% Pasa #5 (UNE) % Pasa	#0,00 (UNL)	Límite Plástico	Clasificación Lambe % Sales	Solubles Contenido en yeso %	(%) Materia Orgánica	Compresión (Kp/cm²)	Qu Pocket penetrometer (Kp/cm²) Cohesión Vane	Test (kp/cm²) Hinchamiento	Ind.de colapso	% Pasa tamiz nº2	Densidad Máx. (g/cm³)	Humedad óptima (%)	Índice C.B.R.	% Absorción	Hinchamiento (%)	Clasificación explanada
3,00 L 3,40 L 3,60 L	Superficie - Comienzo de la calicata ierra vegetal imo arcilloso marrón pardo, algo arenoso Estrcutura interna desordenada. venas, arcillas y cantos calcareos (29) ircilla limosa marrón, bastante arenosa Bastantes nódulos blanco carbonatados más o menos cementados. Ligeras variaciones granuloplásticas. Tonalidades amarillentas. Paredes húmedas.	0,20 MA-1 0,40	•																		
1,40 1,60 1,00 1,20 1,20 1,20 1,20		1,40 MA-2 1,60 (40)	®	CL	90,9 69,	30,1	19,1		C-9						84,3		C-9				
5,40	Fondo -Finalización de la calicata ESTABILIDAD Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundízar)	MI = Inalterada, 1 MA = Alterada, 70 M-AG = Muestra d	ma de muestra	a alterada .		7.77	nario: Holo		Cue	aternario: P	leistoceno arcillas y ar	enas rojas con can	os subangulo:	sos	-			The second second			

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 **PUNTO KILOM.:** PETICIONARIO:

IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA,S.L.

PROYECTO: HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES**

CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0349063 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010 LOCALIZACIÓN: FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 **BOBADILLA** COORDENADAY: 4101588

COORDENADA 7

GESTIÓN DE CALIDAD

PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24; Fax: 955 76 29 42

LOCALIDAD:	ВС	OBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA			COORD	DENAD	AZ:			EX	PEDIE	NTE:	1000	0581				PAG	INA	: 1	de 1	e-mail: a	xan@axaı	, rax. 95 ngeotecnia.	.com	
						GRA	NULOMI	ETRÍA	LÍMIT ATER	TES DE BERG	OTR	OS PAI	RÁMETI	ROS	RES DEFO	SISTENO DRMAB	CIA LIDAD	EDÓM	1ETRO	#2 UNE	PROCT	OR AL	C.B.R	(95%)	7	
Profundidad Gráfica Iitológica	Nivel agua	Descripción Litológica	Acotaclón Muestra	Excavabilida 0 20 40 60 80	d Establiidad	Clasificación USCS	% Pasa #5 (UNE)	% Pasa #0,08 (UNE)	Límite líquido	Límite Plástico	Clasificación Lambe	% Sales Solubles	Contenido en yeso %	(%) Materia Orgánica	Compresión (Kp/cm²)	Qu Pocket penetrometer (Kp/cm²)	Cohesión Vane Test (kp/cm²)	Hinchamiento libre (%)	Ind.de colapso (I)	% Pasa tamiz nº2	Densidad Máx. (g/cm³)	óptima (%)	Índice C.B.R.	Hinchamiento	(%) Clasificación explanada	Clasificación P.G.3.
0,00 0,20 0,40 0,60 0,80 1,00 1,20		Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Arcilla limoarenosa - Restos de raíces - Estrcutura interna desordenada. Arenas, arcillas y cantos calcareos (29) Arcilla limosa marrón, con algo de arena - Bastantes nódulos blanco carbonatados más o menos cementados que le infieren al nivel tonalidades blanquecinas Alguna lente arenosa dispersa.	0,70 MA 1,0	20)	30)	CL		83,0	31,8	19,4										95,4		C-1(0			
1,60 1,80 2,00 2,20 2,40 2,60 2,80 3,00		Limo arenoso marrón amarillento - Algún canto areniscoso disperso	2,30 MA 2,7		60									C-10												
3,40 3,60 3,80 4,00 EXCAVABILIDAD		Fondo -Finalización de la calicata ESTABILIDAD	MI = I	nalterada, To	oma de mues	stras Inalt	eradas. UN	4E 7371.	Cuater	nario: Hok	осело		Cuat	ernario; Pl	eistoceno											
Muy facilmente excavable	= 20% = 40% = 60% le.= 80% = 100%	Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar)	MA= A M-AG : NF = N Pnt = Vnt =	Miterada. Tom Muestra de Vel freático Penetrómetro Cizaliómetro	a de muestra agua. Toma (nivel de agu o de bolsillo de bolsillo	a alterada de muest ua)	ras de ens	sayos. EHE		39. Aren (Aluvial 36. Arcii (Zonas c	egetal las arcillas I fondo de \ las y arena	s oscuras ento ocasio		(Con- 29. A (Terr 26. C (Terr	o Aluviai). renas, arci aza).	enas rojas c Ilas y cantos areos redone	calcareos los con ma	riz arcillosa	ayos Físk	cos Té	éc,re <mark>sponsabl</mark>	e de/Énsay	os Quím i co	s Direc	tor de Labo	ratorio
		an coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista.					RÁMETR RÁMETR			AYO	N.F. (r	_	10-2010 Seco	,		Līce	Inmacula nciada C. Númer	Gewords Gewords o I.C.O.G.	Coronel (Geotéci A 490	nīa) Lī	luar Manuel I Icen : lave 6. 6 Número	oningues di.C.O.G.	Rodríguez (Geotécnia 1512	José M Núm	laría Noriega ero I.C.O.G.	A 068

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 **PUNTO KILOM.:** PETICIONARIO:

IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L.

HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES**

CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0347947 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010

LOCALIZACIÓN: FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 **BOBADILLA** COORDENADAY: 4101238

LOCALTDAD. ROBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUEDA - MÁLAGA COORDENADA 7 -EXPEDIENTE: 10000581

GESTIÓN DE CALIDAD

41120 - GELVES - Sevilla.

PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42

LOCALIDAD:	В	DBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA				COOR	DENAD	AZ:			EX	PEDIE	NTE:	1000	0581				PAG	INA	: 1	ae 1	e-mail	: axan@	axangeo	ecnia.co	n	
							GRA	NULOM	ETRÍA		TES DE BERG	OTR	OS PAI	RÁMET	ROS		SISTENC: DRMABIL		EDÓM	IETRO	#2 UNE	PROC		C.I	B.R (95	%)		
Profundidad Gráfica Iltológica	Nivel agua	Descripción Litológica	Acotaclón	Laboratorio	ccavab l ída	d Estabilida	Clasificación USCS	% Pasa #5 (UNE)	% Pasa #0,08 (UNE)	Límite líquido	Límite Plástico	Clasificación Lambe	% Sales Solubles	Contenido en yeso %	(%) Materia Orgánica	Compresión (Kp/cm²)	Q u Pocket penetrometer (Kp/cm²)	Cohesión Vane Test (kp/cm²)	Hinchamiento libre (%)	Ind.de colapso (I)	% Pasa tamiz nº2	Densidad Máx. (g/cm³)	Humedad óptima (%)	Índice C.B.R.	% Absorción	Hinchamiento (%)	Clasificación explanada	Clasificación P.G.3.
0,00		Superficie - Comienzo de la calicata					-											_										=
0.20 0.40 0.60 0.80		Tierra vegetal Arcilla limosa marrón parda, algo arenosa - Restos cerámicos Estructura interna desordenada Restos de pequeñas raíces Nivel favorecido por la actividad agricola que se desarrolla en la zona.		3	9	40																						
1,20			1,30	1,30	Ш																							
1,40 1,60 1,80		Arcilla limosa marrón, con bastante arena - Algún nódulo blanco carbonatado más o menos cementado Algún pequeño canto areniscoso.	2,10	1,50 (40)	60	CL	97,1	67,9	31,8	19,4		0,25		0,84				0,36	0,383	92,6	1,70	C-11	- A-	4,65	0,66		
2,20 2,40 2,60 2,80 3,00 3,20		Limo arcilloso marrón amarillento, con algo de arena - Lentes arenosas distribuidas de manera dispersa, que definen una estructura interna ordenada a modo de estratos lenticulares.		2,50 <mark>A-2</mark> 2,70	40	80					C-11																	
3,40 3,60 3,80 4,000 EXCAVABILIDAD		Fondo -Finalización de la calicata ESTABILIDAD	3,30	Total Control					7274									5										
Muy facilmente excavable	= 20% = 40% = 60% e= 80% = 100%	Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 0% Inestable (Derrumbes difficultan la exacavación) 20% Moderadamente estable (Algún desprendimiento) 50% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos) 80% Muy estable (verticalidad, Solo derrublos) = 100%	MA: M-A NF = Pnt Vnt	= Altera .G = Mu = Nivel = Pend	ada. Ton Jestra de freático etrómeti	oma de mue na de muestr agua. Toma (nivel de ag o de bolsillo de bolsillo	ra alterada a de mues ua)	а.		7272	— (Aluvial 36. Arcil		alle). s oscuras		(Con 29. A (Terr	rcilias y are o Aluvial). renas, arcil aza). antos calca	enas rojas con llas y cantos c areos redondo	alcareos							<u></u>			
RETROEXCAVADORA OBSERVACIONES : S		RMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. an coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista.						RÁMETE RÁMETE				FECHA N.F. (n		10-201 Seco	0		Téc. r In Licenc	esponsat maculada lada C. G Número	e de Ens a Castelló ediodicas I.C.O.G.	ayos Físic Coronel (Geotécr A 490	os Té J lia) Ll	c,responsa uan Manue cencia do C Núme	ble de Ens L Dominge . Geologie ero f.C.O.	sayos Quí ues Rodríg as (Gedté G.A 512	micos guez ecnia)		de Labora Noriega 1.C.O.G.	orlo 3wera 068

REGISTRO DE LABORATORIO DE ENSAYOS. Nº de Inscripción LE29-SE05 - BOJA nº 55 de 18 de marzo de 2005 PUNTO KILOM.: PETICIONARIO: IDOM, SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L. GESTIÓN DE CALIDAD **C-12** HUSO /DATUM: 30 S EUROPEAN 1950 PROYECTO: **ENSAYOS GEOTECNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES** CLAVE / CÓDIGO: COORDENADA X: 0349094 **FECHA DE INICIO:** 13-10-2010 FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-10-2010 LOCALIZACIÓN: **BOBADILLA** COORDENADAY: 4101105 41120 - GELVES - SevIlla. PÁGINA: 1 de 1 Tel: 955 76 28 24 ; Fax: 955 76 29 42 **COORDENADA Z: EXPEDIENTE: 10000581 BOBADILLA ESTACIÓN - ANTEQUERA - MÁLAGA** LOCALIDAD: -mail: axan@axangeotecnia.com LÍMITES DE RESISTENCIA #2 UNE **PROCTOR GRANULOMETRÍA** OTROS PARÁMETROS **EDÓMETRO** C.B.R (95%) DEFORMABILIDAD NORMAL % Pasa #0,08 (UNE) imite líquido nd.de colaps (I) Indice C.B.R Nivel agua Hinchamien libre (%) % Pasa tamiz nº2 Gráfica litológica Densidad N Descripción Litológica Superficie - Comienzo de la calicata Tierra vegetal Limo arcilloso marrón pardo, algo arenoso - Estrcutura interna desordenada. Fondo -Finalización de la calicata Tras previa autorización por parte del propietario de la parcela investigada, Don Agustín Partana, se realiza el ensayo el día 14-10-2010. Tras pocos minutos del comienzo, por consejo de su abogado, el propietario me invita a detener el ensayo concluyéndolo a la profundidad de 1,50 m. MI = Inalterada, Toma de muestras inalteradas, UNE 7371 . MA= Alterada, Toma de muestra alterada . Cuaternario: Pleistoceno
31. Arcillas y arenas rojas con cantos subangulosos Muy facilmente excavable = 0% Muy Inestable (Derrumbes, Imposible profundizar) 9% Tierra vegetal facilmente excavable..... 20% Inestable (Derrumbes dificultan la exacavación)..... = 20% M-AG = Muestra de agua. Toma de muestras de ensayos. EHE (Cono Aluvial) 39. Arenas arcillas y cantos (Aluvial fondo de Valle). Moderadamente excavable..... = 40% Moderadamente estable (Algún desprendimiento)..... = 50% 29. Arenas, arcillas y cantos calcareos NF = Nivel freático (nivel de agua) Dificilmente excavable..... = 60% Estable (Verticalidad con ligeros desprendimientos)..... 80% (Terraza) Pnt = Penetrómetro de bolsillo Vnt = Cizaliómetro de bolsillo Muy dificultosamente excavable... 80% 36. Arcillas y arenas oscuras 26. Cantos calcareos redondos con matriz arcillosa RETROEXCAVADORA: FERMEC 860 SUPERVISOR: Juan M. Dominguez Rguez. FECHA: 14-10-2010 XX,X = PARÁMETRO REAL DE ENSAYO OBSERVACIONES: Se toman coordenadas UTM a través de gps Garmin Etrex vista. XX,X = PARÁMETRO DEDUCIDO N.F. (m):

PROYECTO DE ACTUACIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE INTERÉS AUTONÓMICO DEL ÁREA LOGÍSTICA DE ANTEQUERA.	
	APENDICE 8. INFORME DE RESULTADOS AXAN

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS GEOTÉCNICOS







1	IDENTIFICACION:		PROYECTO:
PROVINCIA:	MÁLAGA	TIPOLOGIA:	ENSAYOS GEOTÉCNICOS PARA
LOCALIDAD:	BOBADILLA- BOBADILLA ESTACIÓN Y		ESTUDIO DE MATERIALES
SITUACION:	COLONIA DE BALLESTERO	REFERENCIA: EXPEDIENTE:	A-073/10 <i>10000581</i>
	GESTIÓN DE CALIDAD	CLIENTE:	
CONSULTOR:	AXAN, S.L.		V∠I idom
FECHA:	Noviembre de 2010	SERVICIO	OS INTEGRALES DE INGENIERÍA, S.L.

INDICE

1 IDENTIFICACIÓN	3
2 TRABAJOS REALIZADOS	3
3 DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO DE LOS TRABAJOS	5
3.1 GENERALIDADES	5
3.2 TRABAJOS DE CAMPO	6
3.2.1 Trabajos de replanteo, permisos y georeferenciación	6
3.2.2 Calicatas de reconocimiento	7
3.3 TRABAJOS DE LABORATORIO	
3.3.1 Ensayos identificativos.	
3.3.2 Ensayos de resistencia y deformabilidad	
3.3.3 Ensayos de expansividad y colapso	. 10
3.3.4 Ensayos de compactación	. 12
3.3.5 Análisis químicos	. 13
4 PLANOS	. 14
5 ACTAS DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	. 17
6 ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	
7 REPORTAJE FOTOGRÁFICO	. 19
8 AUTORIA Y CONSIDERACIONES FINALES	. 20

AXAN, S.L.

1.- IDENTIFICACIÓN.

I	DENTIFICACION:
PROVINCIA:	MÁLAGA
LOCALIDAD: SITUACION:	BOBADILLA - BOBADILLA ESTACIÓN Y COLONIA DE BALLESTERO

	PROYECTO:
TIPOLOGIA:	ENSAYOS GEOTÉCNICOS PARA ESTUDIO DE MATERIALES
REFERENCIA: EXPEDIENTE:	A-073/10 10000581

ANTECEDENTES

Este Informe de recopilación de resultados de ensayos geotécnico, se emite desde Gestión de Calidad AXAN, S.L. según contrato con IDOM, Servicios Integrales de Ingeniería, S.L. para los trabajos de toma de muestras en calicatas para el estudio de materiales .

La redacción de este informe anejo sique los criterios y normativas al uso, a través de los cuales se define una suficiente información como para definir con suficiente seguridad los parámetros geotécnicos de los diferentes suelos reconocidos, así como para realizar las recomendaciones de ejecución mas adecuadas.

UNE-EN ISO/IEC 17025:2000 (Sistema de Calidad) según C.O.P.y T. (J. Andalucía).

C.T.E. SE-C, (Código Técnico de Edificación. Seguridad estructural. Cimentaciones).

EUROCÓDIGO 7, (De aplicación a geotécnia de edificación e ingeniería civil).

NTE (Normas Tecnológicas de la Edificación) Acondicionamiento del Terreno.

NBE (Norma Básica en la Edificación M.O.P.T.M.A.)

EHE-2008 (Instrucción de Hormigón Estructural - RD. 1247/2008 de 18 de julio)

NCSE-02 (Norma Española de Construcción Sismorresistente)

AENOR normativa según UNE, XP, ASTM o NLT, disponiendo además de Procedimientos especiales en todo lo relativo a la calidad.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA

Los trabajos de investigación se han realizado con personal y maguinaria de Gestión de Calidad AXAN, S.L., bajo el criterio de la norma correspondiente, junto con los reconocimientos por técnicos especialistas y según lo expresamente solicitado.

Calicatas C-1 C-2 C-3 C-4 C-5 C-6 Toma de muestra en saco 1 2 1 2 2 2 2 Toma de muestra en saco 1 2 1 2 2 2 2 Toma de muestra en saco 1 2 1 2 2 2 2 Toma de muestra en saco 1 2 1 1 1 1 1 Disposición de maquinaria 1 1 1 1 1 1 1 Descripción de perfil 1 1 1 1 1 1 1 U. Toma muestra de agua -	NORMA	ENSAYO				Ř	MERO	DE EN	NÚMERO DE ENSAYO/PROFUNDIDAD	PROF	UNDID	AD			
Toma de muestra en saco		Calicatas	-5	C-2	C-3	C-4	C-5	9- 3	C-7	8-0	6-5	C-10	C-11	C-12	
Toma de muestra en saco 1 2 2 2 T. muestra inalterada - - - - - - Disposición de maquinaria 1 1 1 1 1 1 Ejecución de calicata 1 1 1 1 1 1 1 1 Descripción de perfil 1 <	UNE 7371:75	Profundidad	2.80	3.20	2.90	3.40	3.40	3.00	3.00	3.40	3.20	3.2	3.30	1.50	Total
T. muestra inalterada		Toma de muestra en saco	1	2	П	2	2	2	П	2	2	2	2		19
Disposición de maquinaria Ejecución de calicata 1 1 1 1 1 1 1 1 1			ı	ı	ı	-	-	ı	1	-	ı	ı	ı	ı	ı
Ejecución de calicata 1															1
Descripción de perfil 1 1 1 1 1 1 1 1 1		Ejecución de calicata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
U. Toma muestra de agua - <th></th> <th></th> <th>1</th> <th>12</th>			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Granulometría tamizado 1 - 1		U. Toma muestra de agua	1	1	ı	1	-	ı	н	1	ı	ı	ı	ı	п
Limites de Atterberg 1	UNE 103101:95	Granulometría tamizado	1	1	1	H	н	1	1		-		-	ı	10
Humedad Natural -	UNE 103103:94 UNE 103104:93		₩		1	1	н	П	П	н	н	н	н		10
Densidad seca y aparente - <th>UNE 103300:93</th> <th>Humedad Natural</th> <td></td> <td>,</td> <td>ı</td> <td>ı</td> <td>ı</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>ı</td> <td>1</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>٠</td>	UNE 103300:93	Humedad Natural		,	ı	ı	ı	1	1	ı	1		1	1	٠
Hinchamiento Lambe -	UNE 103301:94	Densidad seca y aparente		1	1	1	ı	1	1	ı			1	1	٠
Presión Hinchamiento -	UNE 103600:96				1	ı	ı		1				1	1	٠
Hinchamiento libre 1 1 1 % Colapso 1 1 1 Próctor Normal 1 1 1 Índice C.B.R. 1 1 1 Sales solubles en Suelos 1 1 1 Acidez Baumann Gully - - - - Contenido Mat. Orgánica 1 1 1	UNE 103602:96	Presión Hinchamiento			1	ı	ı		'	ı			1	'	•
% Colapso 1 1 1 Próctor Normal 1 1 1 Índice C.B.R. 1 1 1 Sales solubles en Suelos 1 1 1 Acidez Baumann Gully - - - - Contenido Mat. Orgánica 1 1 1	UNE 103601/96	Hinchamiento libre	1		1			П		1			1		2
Próctor Normal 1 1 1 Índice C.B.R. 1 1 1 Sales solubles en Suelos 1 1 1 Acidez Baumann Gully - - - - Contenido Mat. Orgánica 1 1 1	NLT 254:99	% Colapso	1		1			п		1			1		ß
Índice C.B.R. 1 1 1 Sales solubles en Suelos 1 1 1 Acidez Baumann Gully - - - - - Contenido Mat. Orgánica 1 1 1 1	UNE 103500:94	Próctor Normal	1		1			п		1			1		ß
Sales solubles en Suelos 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	UNE 103502:95	Índice C.B.R.	1		1			П		1			1		2
Acidez Baumann Gully	NLT 114:99	Sales solubles en Suelos	1		1			1		1			1		2
Contenido Mat. Orgánica 1 1	UNE 83.962:08	Acidez Baumann Gully	-	1	-	-	-		1	-	-	•	ı	ı	-
	UNE 103204:93	Contenido Mat. Orgánica	1		1			1		1			1		2
	UNE 83952/4a7:08 UNE EN 13.577:08	Anális	ı	1	ı	ı	ı	1	1	ı	ı	ı	1	1	ı

955 762 942 -Folio 121, Ins

Tel. 955 762 824 – Fax SE-4245, Tomo 3164,

DE CALIDAD

GESTIÓN

DE

DESCRIPCIÓN Y

3.1.- GENERALIDADES

Cualquier campaña de investigación geotécnica debe ser razonadamente propuesta de acuerdo al Proyecto de ocupación y a la experiencia geotécnica de la zona.

En este sentido los trabajos de investigación geotécnica realizados para la elaboración del presente documento ofrecen un esquema general basado en informaciones puntuales, que resultan del contrato con IDOM Servicios Integrales de Ingeniería, S.L. encargados de desarrollar el Proyecto.

No obstante, y a pesar de la incertidumbre que genera cualquier tipo de información basada en investigaciones puntuales, los reconocimientos organolépticos realizados por técnicos especialistas permiten asegurar una suficiente definición del esquema geológicogeotécnico del subsuelo.

Los trabajos realizados han sido llevados a cabo por el personal técnico y con maquinaria de investigación geotécnica de Gestión de Calidad, AXAN S.L., siguiendo en todo momento el procedimiento marcado por la norma UNE (XP, ASTM, EHE o NLT en su defecto) correspondiente a cada ensayo.

En este apartado y seguidamente, se presenta una somera descripción de los diferentes trabajos llevados a cabo para la elaboración del presente documento, incluyendo los procedimientos operatorios y descripción de la maquinaria utilizada.

La descripción de estos trabajos se ha diferenciado en tres grupos: Trabajos de Campo, trabajos de laboratorio y trabajos de gabinete:

3.2.- TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo han permitido la toma de muestras que posteriormente se ensayan en laboratorio, a la vez que permiten ejecutar ensayos in situ que en función de la naturaleza de los suelos son mas o menos representativos de los parámetros característicos de los mismos.

3.2.1.- Trabajos de replanteo, permisos y georeferenciación.

Previa ejecución de los trabajos de investigación, el método operatorio consiste en una visita a campo, consensuada con la ingeniería responsable de la dirección del proyecto, donde se definen las características del área a investigar.

El consenso sobre localización, tipo, número y frecuencia de muestreo, parte de los trabajos contratados y las necesidades reales que se plantean durante los reconocimientos del terreno.

Una vez definidos los puntos de mayor interés geotécnico se procede a la petición de permisos a particulares propietarios de los terrenos donde se desarrollarán los trabajos, circunstancia que puntualmente puede requerir ligeras modificaciones. En esta parte del trabajo se suele contar con la ayuda de las autoridades locales, que facilitan la localización de los propietarios afectados.

Una vez determinados los puntos de investigación, estos son referenciados en la planimetría facilitada.

Para determinar las coordenadas UTM, la georeferenciación de los diferentes puntos de investigación ha sido llevada a cabo con GPS, contrastando la altimetría y coordenadas con las coordenadas de la planimetría antes citada.

FOS

OCEDIMIENTO

DESCRIP

3.2.2.- Calicatas de reconocimiento.

Los reconocimientos geotécnicos a través de **calicatas** se encuentran limitados en cuanto a la profundidad de los mismos. Por contra, permiten una buena descripción del suelo atravesado a la vez que permiten valorar directamente a excavabilidad del terreno y la estabilidad del mismo (a corto plazo).



El procedimiento es muy simple y consiste en la ejecución de una excavación de unos 3.00-3.50 m de profundidad y unos 2.00×0.60 m en planta, habitualmente con medios mecánicos tipo retroexcavadora. Ocasionalmente, por dificultad de acceso se pueden realizar manualmente.

Conforme se va realizando la excavación, un técnico describe los materiales extraídos y anota características de las paredes de la calicata.

Los parámetros registrables en una calicata son: espesor y naturaleza de las distintas capas o niveles geotécnicos (descripción litológica), excavabilidad y estabilidad de los taludes generados por la excavación, así como la posición del nivel freático en su caso.

Además, durante la ejecución de la calicata se extraen muestras de suelo (en saco o bolsa) para posteriores análisis de laboratorio. De manera excepcional, se pueden extraer muestras inalteradas tanto en bloque tallado como a través de la hinca y extracción de un tubo con filo cortante que aloja la muestra.

Una vez realizadas todas las operaciones descritas el trabajo finaliza rellenando la excavación con los materiales que fueron extraídos.

3.3.- TRABAJOS DE LABORATORIO

GESTIÓN DE CALIDAD

AXAN, S.L.

Los trabajos de laboratorio pueden llevarse a cabo tanto sobre muestras inalteradas, como sobre alteradas, en función del tipo de ensayo a realizar.

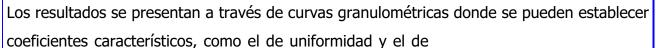
Todos los ensayos se realizan respecto a la norma correspondiente UNE, o NLT, que se relacionan en el apartado de ensayos realizados.

3.3.1.- Ensayos identificativos.

Los ensayos identificativos, básicamente son análisis granulómetricos y determinación de los límites de Atterberg. Con estos parámetros se pueden deducir por correlación muchos otros parámetros representativos de un suelo.

Análisis granulométrico.

El análisis granulométrico de suelos por tamizado se basa en la UNE 103101:1995, por la cual se especifica el método para determinar los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, expresándolas en tanto por ciento, hasta el tamiz de 0,08 mm.

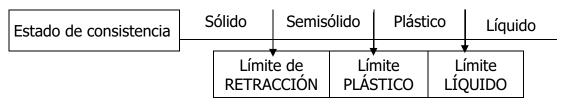


curvatura.

Límites de Atterberg

Los limites de Atterberg pretenden delimitar el estado de cada suelo en función del grado de humedad, y de esta manera conocer el comportamiento geomecánico del mismo ante posibles variaciones de humedad.

De esta manera, los límites de Atterberg se definen según:



SCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO DE LOS TRABAJO

8

Los límites de Atterberg, conjuntamente con la granulometría, son las determinaciones mas habituales en los laboratorios de análisis de suelos. La experiencia acumulada en muchas miles de determinaciones permite caracterizar y clasificar al suelo aproximando una fácil correlación con otros parámetros geotécnicos y geomecánicos.

Otros ensayos identificativos.

Dentro de lo que definimos como parámetros identificativos de un suelo, se incluyen los ensayos y análisis para la determinación de la densidad, la humedad natural,

3.3.2.- Ensayos de resistencia y deformabilidad.

Estos ensayos de laboratorio pretenden conocer el comportamiento de un suelo ante diferentes solicitaciones llegando a delimitar los estados límite antes de alcanzar la rotura o plastificación.

Deformación Unidimensional en Edómetro.

Es uno de los ensayos mas antiguos de la mecánica de suelos, y a través del mismo se pretende conocer el acortamiento o asentamiento de una porción de suelo inalterado ante una presión vertical, por expulsión del aire y aqua contenido en los poros del suelo.

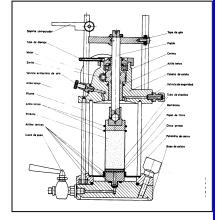


Los resultados se expresan a través de una curva edométrica en cuyo eje de ordenadas y con escala decimal se representa el número de poros "e", y en abcisas los diferentes escalones de carga, en escala logarítmica.

Deformación en Triaxial.

El fundamento del aparato triaxial se basa en la deformación de una probeta cilíndrica de suelo sometida a tensión normal y con deformación transversal controlada, que representa al confinamiento de la muestra en su estado natural.

La tensión normal se transmite como si fuese una prensa, mientras que las tensiones laterales se transmiten a través de un fluido.



9

GESTIÓN DE CALIDAD AXAN, S.L.

Corte Directo.

El ensayo de corte directo trata de representar la resistencia de una muestra de suelo a un esfuerzo cortante (σ) y bajo diferentes tensiones normales (ζ). Como es de suponer, cuanto mayor sea la tensión normal aplicada, mayor unión existirá entre los granos del suelo, y mayor será la resistencia al esfuerzo cortante (σ).

El ensayo se puede realizar de tres maneras:

Ensayo tipo **CD**.- Consolidado y drenado. Permite una previa consolidación y drenado, reproduciendo las condiciones de estabilidad a largo plazo.

Ensayo tipo **CU**.- realiza una consolidación previa, pero no permite el drenaje, obteniéndose parámetros a largo plazo pero en presencia de agua.

Ensayo tipo **UU**.- Sin consolidar y sin drenar. Es un ensayo rápido y representa las condiciones a corto plazo.

3.3.3.- Ensayos de expansividad y colapso.

Una de las propiedades físico—químicas mas llamativas de los suelos cohesivos, es su capacidad de cambiar de volumen en función de cambios de humedad.

Estos cambios de volumen se refieren a absorción o expulsión de agua por parte de la propia estructura mineral de la arcilla.

Lambe

El aparato Lambe (diseñado en 1960) consiste en un anillo dinamométrico con un comparador que mide el desplazamiento vertical (hinchazón o presión de hinchamiento) de una muestra de suelo confinada en un anillo metálico y sometida a inundación o saturación.

Dado que el ensayo puede partir de uno u otro grado de humedad, que no tiene que ver con el estado natural del suelo, es fácilmente deducible que los resultados deben



ser correctamente interpretados y valorarlos con las reservas que supone partir de condiciones de humedad y consistencia diferentes a las naturales, con añadidura del propio remoldeo.

Inundación Bajo Carga en Edómetro

El ensayo de inundación bajo carga engloba a los ensayos normalizados UNE 103601/96 "Hinchamiento Libre Edómetro" y 103602/96 "Presión de Hinchamiento en edómetro" y determinación del "colapso".



Hinchamiento libre en edómetro

Este ensayo permite determinar el incremento de altura, expresado como tanto por ciento del valor inicial, que experimenta una probeta de suelo cuando se encuentra confinada lateralmente, sometida a una presión vertical de 10 kPa y se inunda de agua, siendo aplicable este ensayo tanto para suelos inalterados como para remoldeados.



Este procedimiento se basa en la UNE 103 601 (Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro), y las normas y procedimientos previos de recepción, registro y preparación de la muestrabasados en UNE 103 100: 1995, así como las

correspondientes a la determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa UNE 103 300 y consolidación unidimensional de un suelo en edómetro UNE 103 405.

Ensayo de colapso en suelos

El ensayo para determinar la magnitud del acortamiento que experimenta la altura de una probeta de suelo, confinada lateralmente en un anillo metálico e indeformable, ante las solicitaciones de una presión vertical constante, cuando la probeta es inundada.

Algunos suelos que en condiciones de humedad natural y ante cargas verticales experimentan reducidos acortamientos, cuando son saturados por inundación reorganizan su estructura granulométrica a favor del lubrificado que proporciona el agua intergranular, y experimentan acortamientos importantes (colapso).

3.3.4.- Ensayos de compactación

GESTIÓN DE CALIDAD

AXAN, S.L.

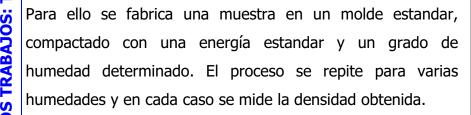
El principal interés y utilidad de estos ensayos de laboratorio se define en el conocimiento del comportamiento de un suelo tras su remoldeo, así como la variación de ese comportamiento en función de las condiciones del remoldeo.

Básicamente, el mencionado remoldeo se refiere a la compactación del mismo, averiguando con qué grado de humedad y con que energía de compactación se obtienen las mejores densidades que en definitiva representan a las mejores

condiciones de resistencia, estabilidad ...

Ensayos Proctor Normal y Modificado.

El ensayo Proctor trata de reproducir en laboratorio una muestra del futuro terraplén.



En definitiva, para varias humedades y con la misma energía de compactación, se obtienen diferentes densidades.



El C.B.R. (California Bearing Ratio) es un índice que no depende del suelo en si mismo, sino del estado de densidad y

humedad.

El indice CBR se define como la resistencia que presenta el molde a ser penetrado con un cilindro de dimensiones estandarizadas.

Los resultados se expresan en un gráfico que relaciona el índice CBR con la densidad de compactación.





3.3.5.- Análisis químicos

Sales solubles, contenido en yeso y sulfatos solubles

Estos análisis pretenden determinar la posible agresividad por contenido de sales, yeso y/o sulfatos solubles (SO4₂) de un suelo o de un agua.

PH del suelo y/o agua

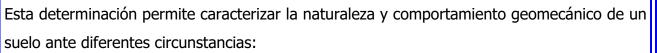
El pH, como condicionante de agresividad, se determina con un pHímetro, definiendo la acidez del suelo.

Materia orgánica

LABORATORIO

PROCEDIMIENTO DE LOS TRABAJOS:

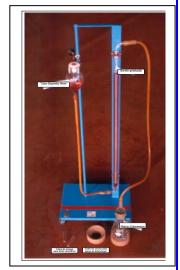
El ensayo pretende determinar la cantidad de materia orgánica oxidable a través de una valoración con permanganato potásico.



- Colapsabilidad del suelo por oxidación de la parte correspondiente al volumen ocupado por la materia orgánica.
- Clasificación del suelo como un OL o un OH (limos orgánicos)
- Clasificación de un suelo como material de aporte en terraplenados.

Carbonatos.

A través de este ensayo es posible determinar el contenido en carbonatos de un suelo, lo cual confiere ciertos comportamientos geomecánicos al mismo, ya que este elemento actúa como un cemento entre partículas. Además el contenido en carbonatos permite clasificar una arcilla como más o menos margosa, hasta determinar una caliza. El ensayo se realiza a través del método y con el aparato denominado Calcímetro de Bernard.



GESTIÓN DE CALIDAD AXAN, S.L.

4.- PLANOS

En este apartado se incluye la documentación en planos facilitada o recopilada, que según disponibilidad se organiza según el siguiente esquema:

LANO

- o Plano de situación general
- o Fotografías aéreas con situación de las investigaciones realizadas

13

