



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. OBJETO**
- 1.2. ANTECEDENTES**
- 1.3. INFORMACIÓN PREVIA**
- 1.4. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA UTILIZADA**
- 1.5. CRITERIOS DE LA INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA A REALIZAR**

2. GEOLOGÍA GENERAL

- 2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA**
- 2.2. ESTRATIGRAFÍA**
 - 2.2.1. DEPÓSITOS CONTINENTALES**
 - 2.2.2. DEPÓSITOS MARINOS**
 - 2.2.3. DEPÓSITOS MIXTOS**
 - 2.2.4. TECTÓNICA CUATERNARIA**
 - 2.2.5. CRONOLOGÍA**
- 2.3. TECTÓNICA**
 - 2.3.1 ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO**
 - 2.3.2. ESTRUCTURAS DE FRACTURA**
 - 2.3.3. UNIDADES TECTÓNICAS**
 - 2.3.3.1. ANTICLINAL PORTA COELI – JAVALAMBRE**
 - 2.3.3.2. DEPRESIÓN TECTÓNICA DE SEGORBE**
 - 2.3.3.3. ANTICLINAL DE LA SIERRA DE ESPADÁN**
 - 2.3.4. EDAD DE LAS DEFORMACIONES**
- 2.4. HIDROGEOLOGÍA**
- 2.5. GEOMORFOLOGÍA**
 - 2.5.1. EL ABANICO ALUVIAL DEL PALÀNCIA**
 - 2.5.2. LA RESTINGA DE GRAVAS**
- 2.6. SISMICIDAD**

3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

- 3.1. ENSAYOS REALIZADOS**
- 3.2 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS OBTENIDOS**
 - 3.2.1. NIVEL FREÁTICO**
 - 3.2.2. AGRESIVIDAD**
 - 3.3.2.1. TERRENO**
 - 3.3.2.2. AGUA**
 - 3.2.3 EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD DE TALUDES.**
 - 3.2.4. PARÁMETROS DE CÁLCULO UTILIZADOS**



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



APÉNDICE 1: RELACIÓN DE CALICATAS EFECTUADAS Y RESULTADOS PRINCIPALES

APÉNDICE 2: CORTES ESTRATIGRÁFICOS.



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

El objeto del presente anejo es la identificación de los materiales que se encuentran en la zona objeto del proyecto y su comportamiento. Es fundamental, para el desarrollo de cualquier proyecto constructivo, disponer de información acerca del terreno sobre el que se asienta una estructura, con el fin de prever posibles anomalías constructivas o durante su explotación. Así pues, el presente documento sirve de base para definir la forma óptima de transmitir al terreno las solicitaciones que la propia estructura produce. Con este propósito es necesario estudiar las características geotécnicas del terreno. Este estudio se lleva a cabo mediante una serie de campañas geotécnicas que nos permiten obtener “porciones” del terreno que, una vez trasladadas a laboratorio, serán ensayadas y analizadas para obtener las características del terreno que nos interesen: resistencia, deformabilidad, excavabilidad, etc.

Los objetivos a cumplir con este documento son:

- Determinar la secuencia de estratos existentes en la zona de estudio, sus espesores, características, edad y composición.
- Identificar la existencia de fenómenos tectónicos, su localización y comportamiento.
- Indicar y describir las diferentes unidades tectónicas.
- Describir la historia geológica.
- Descubrir y evaluar los posibles problemas desde un punto de vista geotécnico.
- Elaborar una serie de recomendaciones que, aunque no sean de obligado cumplimiento, faciliten la construcción de la infraestructura.
- Realizar un estudio de procedencia de los materiales necesarios para la construcción, evaluando la proximidad de canteras y/o préstamos.

1.2. ANTECEDENTES

Con anterioridad a la redacción de este proyecto muchos han sido los estudios realizados en la zona para dar solución, especialmente, a la zona de la desembocadura del río Palancia. Pero, en general, existe gran variedad de documentación acerca de la zona que nos compete, tanto para la remodelación del paseo marítimo actual como para otros fines:

- Proyecto de Adecuación de la Desembocadura del Río Palancia
- Proyecto de Remodelación de la Playa del Puerto de Sagunto y otras actuaciones en el tramo de costa del municipio de Sagunto
- Proyecto de Ampliación del Puerto de Sagunto
- Proyecto de Construcción para la adecuación medioambiental del río Palancia. Fase II T.M. de Sagunto y Canet d'En Berenguer (Valencia)

1.3. INFORMACIÓN PREVIA

Como base de partida, el municipio de Sagunto se encuentra en el litoral valenciano, en el extremo norte de la provincia de Valencia, a escasos kilómetros de la provincia de Castellón. Algo que destaca del litoral de estas dos regiones es que pertenece al periodo cuaternario, como se puede observar en la figura inferior (Figura 1). En la parte occidental del municipio de Sagunto se encuentra una sucesión de zonas montañosas y depresiones. Como singularidad cabe destacar que el trazado del nuevo paseo marítimo discurre en parte por una zona deltaica, el Delta del río Palancia, de especial interés.

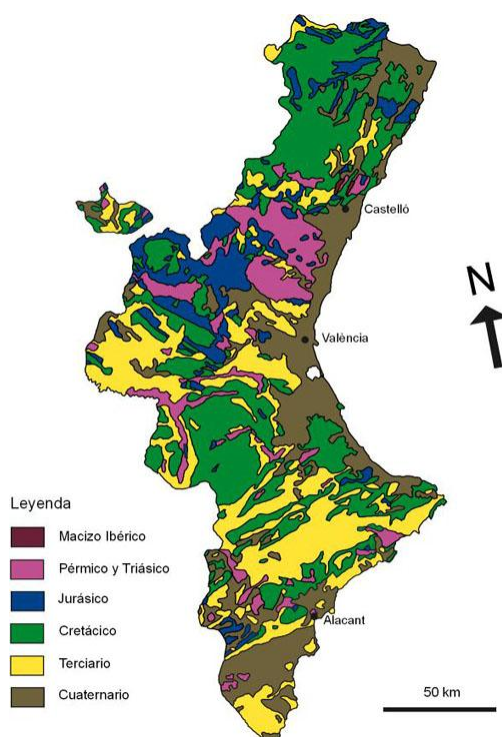


Ilustración 1. Mapa Geológico de la Comunidad Valenciana



1.4. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA UTILIZADA

Para la redacción del presente anejo se ha utilizado información proveniente de los siguientes documentos:

- Hoja geológica del IGME nº 668 referente a Sagunto (Escala 1:200.000)
- Hoja geológica del IGME nº 696 referente a Burjasot (Escala 1:200.000)
- Mapas geotécnicos del IGME (Escala 1:200.000)
- Mapas de rocas industriales y minerales industriales del IGME (Escala 1:200.000)
- Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana (IGME)
- Mapas geocientíficos del IGME
- *“El humedal del Puerto de Arse-Saguntum. Estudio geomorfológico y Sedimentológico”*
- Mapa de peligrosidad sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)

1.5. CRITERIOS DE LA INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA A REALIZAR

El éxito de una campaña geotécnica depende de múltiples factores. El planteamiento para la resolución de un problema geotécnico, ya que no es posible estandarizar una mecánica general, debe soportarse de manera indudable sobre unos pilares:

- La experiencia previa del técnico que lo aborda, que es precisa para la identificación del medio geológico, para plantear las alternativas de fallo posibles, para proponer el estudio adecuado del terreno, seleccionar el método de cálculo adecuado e interpretar los resultados del mismo.
- La calidad en la realización de los trabajos a desarrollar, como son el alcance y objeto del reconocimiento, la obtención de parámetros, el ajuste del método y la puesta en obra de la solución adecuada que debe basarse, más que en un simple coeficiente final, en un “aseguramiento” de todas y cada una de las fases de trabajo desarrolladas.

Con todo esto, para asegurar el éxito de la campaña es preciso seguir las siguientes pautas:

1. Recopilación exhaustiva de toda la información disponible:
 - Experiencia local y antecedentes
 - En el caso concreto de cimentaciones: Prácticas de cimentación en la zona



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



- Eventuales problemas geotécnicos reflejados en grietas, distorsiones o movimientos
 - Problemas de inestabilidad, deslizamientos o hundimientos que afecten al área estudiada
 - Utilización previa del solar o de la zona (huerta, vertedero, industria, etc) y en especial aquellas actividades que hayan podido dar lugar a problemas ocultos (canteras, areneros, refugios, bodegas, trincheras, murallas, zonas de interés arqueológico, etc.)
 - Condicionantes de la zona y su entorno
 - Disposiciones relativas a la protección de edificios próximos y servicios públicos como vías de comunicación, cursos de agua, conducciones, servicios subterráneos o aéreos, etc...
 - Obstáculos previsibles o conocidos en el terreno como conducciones o colectores enterrados, líneas eléctricas subterráneas, líneas de metro, etc.
 - Tipo y profundidad de las cimentaciones y estructuras de contención adyacentes
 - Características de las estructuras medianeras
 - Geología local
- El estudio geológico cubrirá como aspectos más relevantes:
- La identificación estratigráfica, litológica y estructural de las formaciones presentes en el área.
 - La caracterización geomorfológica (llanuras aluviales, conos de deyección, morrenas, paleocauces, vaguadas, etc...).
 - La localización de fallas, fracturas u otros accidentes que puedan afectar a las obras proyectadas.
 - La eventual actividad sismotectónica.
 - Los fenómenos de inestabilidad activa o potencial bien de origen natural (deslizamientos, avalanchas, subsidencia, karstificación, etc...) o artificial (escombreras, fugas de canales o conducciones, etc...).
 - Existencia de depósitos orgánicos, expansivos o colapsables.
 - Problemas de erosión o socavación.
 - Datos existentes en el entorno respecto a estabilidad de taludes y excavaciones, problemas de meteorización o erosión interna, etc.

En particular se pueden consultar, entre otros:

- Los mapas geotécnicos y geológicos del Instituto Geológico y Minero y de las entidades locales (E:1/10.000, 1/50.000 y 1/200.000).
- Los mapas de Estudios previos de Terrenos (E:1/50.000 de la D.G. de Carreteras (M^º de Fomento).



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



- Los datos oficiales de tipo geotécnico, hidrogeológico, edafológico, etc. así como las cartografías de detalle recogidas en publicaciones del ámbito de la Comunidad Autónoma correspondiente, y en tesis o monografías particulares.
- Características morfológicas
En el planteamiento del estudio geotécnico debe tenerse en cuenta:
 - La topografía del área, sobre todo si este presenta escarpes, desniveles, vaguadas, zonas hundidas o fuertes pendientes.
 - La existencia de cursos o superficies de agua que puedan dar lugar a problemas de inundación o erosión.
 - Zonas con problemas de drenaje o encharcamiento.
 - Accidentes geomorfológicos enmascarados por la actividad humana como meandros o cursos de agua abandonados o desviados.
- Condiciones de las aguas freáticas
Debe recogerse toda la información posible respecto a:
 - Eventuales fenómenos de artesianismo.
 - Pozos existentes en el entorno, su profundidad, oscilaciones y calidad del agua.
 - Curso aproximado del agua subterránea.
 - Influencia de operaciones agrícolas, sanitarias o de regulación hidráulica y drenaje.
- Otras informaciones
En las zonas donde se prevean fenómenos de erosión, escorrentía superficial, problemas de drenaje u oscilaciones del nivel freático deben recogerse datos significativos de:
 - Pluviometría
 - Cuenca receptora que afecte al solar

Cuando el terreno sea susceptible de cambios importantes de volumen se debe determinar el balance hídrico, el déficit o exceso de humedad y todos los parámetros necesarios para estimar las condiciones de equilibrio del agua en el terreno.

Se prestará también atención a:

- Presencia de vegetación y arbolado
- Contenido de sustancias agresivas en el agua o en el terreno
- Corrientes eléctricas vagabundas
- Proximidad de acciones dinámicas o de impacto
- Zonas de vertido de productos de excavación



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



2. Es fundamental la consulta de la normativa vigente por cuanto recoge la experiencia previa aceptada por las autoridades técnicas en el país y por cuanto asegura o cubre, al menos, parcialmente la responsabilidad de los técnicos.
3. Finalmente es muy importante incluir en el equipo de estudio a los técnicos de otras especialidades que sean necesarios en la actuación.

En orden a asegurar la calidad de los trabajos, que nunca hay que darla por supuesta, es preciso incluir las siguientes medidas:

4. Plantear una campaña de reconocimiento adecuada al terreno existente y a la tipología de las obras a construir. Este diseño deberá calibrar en cada caso:
 - a. Los tipos de reconocimientos.
 - b. Su alcance, número y magnitud.
 - c. La selección entre ensayos in situ y ensayos entre laboratorio.
 - d. Las condiciones de ejecución de cada reconocimiento y ensayo.
5. Disponer de los recursos adecuados para ejecutar esta campaña sin limitación excesiva
6. Acometer la campaña por personal experimentado y empresas acreditadas.
7. Supervisar la campaña de campo con personal a pie de obra especializado en estas tareas.
8. Reajustar o complementar la campaña inicial ante cualquier posible laguna de información que pudiera detectarse, así como ante incoherencias o dudas de los resultados inicialmente previstos y reformas en las tipologías de las obras proyectadas.

Finalmente, la seguridad en la solución se deberá basar, más allá de la mera definición del “coeficiente”, en cuestiones tan importantes como:

9. Asegurar la representatividad de los resultados obtenidos en campo o laboratorio.
10. Identificar los valores característicos de las propiedades de los materiales.
11. Seleccionar el modelo de cálculo adecuado.
12. Contrastar las hipótesis adoptadas en la fase de diseño con las observaciones “a escala real” en la de ejecución.
13. Contrastar los resultados esperados mediante un seguimiento adecuado de las obras, bien mediante instrumentación, bien mediante observación directa de las mismas.



2. GEOLOGÍA GENERAL

En el presente apartado se procede a identificar la geología de la zona objeto del proyecto, de acuerdo con la información obtenida del Instituto Geológico y Minero de España (IGME en adelante), en concreto en las hojas 668 y 696 del Mapa Geológico de España.

2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto “Paseo Marítimo en Puerto de Sagunto” se desarrolla en la fachada litoral del núcleo de Puerto de Sagunto, perteneciente al municipio de Sagunto, y en la desembocadura del Río Palancia, perteneciente tanto al término municipal de Sagunto como al término municipal de Canet d’En Berenguer, ambos pertenecientes a la provincia de Valencia.

El trazado del paseo marítimo propuesto se encuentra entre las siguientes coordenadas: 39.672445,-0.20386 y 39.655729,-0.211928; en las zonas contiguas al paseo se desarrollan el resto de actuaciones previstas en el presente proyecto.



Ilustración 2. Situación de la zona de actuación

2.2. ESTRATIGRAFÍA

Se lleva a cabo la caracterización geológica desde el extremo norte de la zona de estudio, correspondiente al margen izquierdo (norte) del ramal del Río Palancia que discurre por el norte del delta, hacia el sur.

Los afloramientos predominantes en la zona son cuaternarios, estando este periodo distribuido de forma muy desigual a lo largo de la hoja 668-Sagunto. Adquiere su mayor desarrollo en el cuarto más oriental, en la zona próxima a la costa, donde presenta una gran diversidad genética. Aquí se desarrolla una banda de dirección Norte-Sur (N-S) paralela a la costa. Hacia el interior pierde importancia y se encuentra en depósitos característicos de zonas montañosas. De acuerdo con el criterio utilizado



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



por el IGME, los materiales cuaternarios se dividen en tres tipos: depósitos continentales, depósitos marinos y depósitos mixtos. Los materiales son definidos y agrupados por tipologías a continuación.

2.2.1. Depósitos continentales

Son los siguientes:

- Depósito aluvial (Q_2Al). Formados por arcillas arenosas, con cantos poligénicos. Forman parte del Cuaternario Holoceno.
- Terrazas fluviales ($Q_1^2T_1$ - $Q_1^2T_5$). Se presentan cinco niveles de terrazas, la mayor parte de ellas de depósito, aunque no se excluye la posibilidad de que una misma terraza pueda presentarse en forma de terraza erosiva o de depósito. Las alturas medias son, desde la más antigua a la más reciente, 30-25m., 20-18m., 11m., 7-5m. y 3-2m. Así pues, en esta zona en particular, las terrazas son las más recientes, es decir, con una altura media de 3-2m. No es posible establecer una datación atendiendo a las alturas medidas, ya que es una región inestable: hay que destacar la existencia de cinco fases sucesivas de excavación.

2.2.2. Depósitos marinos

Los materiales que forman parte de esta tipología son:

- Cordón litoral (Q_2Cl). Corresponden al cordón litoral actual. Están formados por cantos de caliza y arenisca. El nivel superior, de cantos, presenta restos fósiles, entre los que se reconocen: *Murex trunculus*, LINN; *Purpura haemastoma*, LINN, *var consul.*, LAM; *Spondylus vulgatum*, BROUG, y *Peotunculus cf. Insubrica*, BROCC. La altura varía entre 0,5 y 2m. Entre este cordón y la línea de costa se localiza una playa arenosa, muy estrecha, que en algunos puntos desaparece, quedando el cordón litoral en contacto con el mar. Pertenece al Cuaternario Holoceno.
- Playa (Q_2P). Depósitos de arenas cuarcíticas en la costa. Pertenecen al Cuaternario Holoceno.

2.2.3. Depósitos mixtos

A continuación se describen los depósitos de este tipo:

- Abanico aluvial tipo deltaico (Q_1^3DI). El más importante es el que se sitúa en la desembocadura del río Palancia, con clara expresión morfológica, que ha sido formado a expensas de los materiales transportados por el río. Forma un fuerte

saliente en la línea de la costa. Los datos del sondeo citados por E. DUPUY (1959) indican una profundidad entre 60 y 100m. Se trata de deltas sumergidos que indican una notable subsidencia en la zona. Estrato perteneciente al Cuaternario Pleistoceno Superior. El terreno lo forman arcillas arenosas rojas con presencia de cantos.

2.2.4. Tectónica cuaternaria

Ninguno de los depósitos presenta la existencia de fenómenos tectónicos cuaternarios. No obstante, hay que señalar la disparidad entre los cinco niveles escalonados de las terrazas fluviales ($Q_1^2T_1$ - Q_2T_5) y la inexistencia de niveles marinos levantados, lo que llevaría a pensar en la acción de la flexura continental, que elevaría la parte del continente alejada de la línea de costa y hundiría el tramo del litoral próximo a la línea de costa actual, en el que se desarrollarían depósitos propios de áreas de subsidencia (abanicos deltaicos). El eje de la flexión quedaría situada en las proximidades de la línea de costa actual, en dirección al continente.

2.2.5. Cronología

Con tal de establecer una aproximación a la cronología de los sedimentos cuaternarios descritos se realiza la tabla siguiente:

			Depósitos continentales	Depósitos mixtos	Depósitos marinos
Cuaternario	Holoceno		Q_2Al : Depósito Aluvial		Q_2Cl : Cordón litoral Q_2P : Playa
	Pleistoceno	Superior	$Q_1^2T_3$: Terraza fluvial (11m) $Q_1^2T_4$: Terraza fluvial (5-7m) $Q_1^2T_5$: Terraza fluvial (2-3m)	Q_1^3DI : Abanico aluvial deltaico	
		Medio	$Q_1^2T_1$: Terraza fluvial (18-20m) $Q_1^2T_2$: Terraza fluvial (25-30m)		

2.3. TECTÓNICA

De forma general, la Hoja de Sagunto forma parte del último tramo de la Cadena Ibérica en la parte oriental de la misma, a su llegada al Mar Mediterráneo. La Cordillera Ibérica representa una unidad estructural reciente, situada entre la



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



Depresión del Ebro y la Meseta. Esta unidad está compuesta por un relieve y unas depresiones alargadas, que se corresponden con ejes anticlinales y sinclinales, respectivamente. Se extiende desde la provincia de Soria hasta el Mediterráneo, en la zona de Valencia y Castellón, formando arqueamientos suaves y cóncavos hacia el suroeste.

Geotécnicamente se trata de una cadena de cobertera, formada en un área semimóvil, con deformación de materiales someros depositados sobre un zócalo muy próximo. Los accidentes geológicos deben considerarse como un reflejo en la cobertera de las deformaciones del basamento rígido subyacente. Así se encuentran dos tipos de estructuras, según la plasticidad de las rocas mesozoicas y terciarias: estructuras de plegamiento y estructuras de fractura. Aunque dichos fenómenos no se encuentran concretamente en la zona objeto del proyecto sí lo hacen en las proximidades, por lo que se considera necesaria una descripción de ellos.

2.3.1 Estructuras de plegamiento

Las deformaciones plásticas de materiales mesozoicos se resuelven en pliegues concéntricos de radio muy amplio que producen suaves ondulaciones. Estas áreas se articulan entre sí por media de zonas donde las capas aparecen bruscamente trastocadas en pliegues de aspecto violento, “pliegues en rodilla”, que pueden constituir alineaciones de varios kilómetros.

Los pliegues suaves se resuelven en domos y depresiones de aspecto circular (domo de Torres-Torres, domo del norte de Vall de Uxó). La existencia de estos domos plantea el problema de entrecruzamiento de ejes de plegamiento y, por consiguiente, de los esfuerzos tectónicos independientes. Como característica de esta región se puede establecer la falta de linealidad de las estructuras a escala local.

En referencia a los plegamientos intensos debe considerarse una serie de cabalgamientos de bajo ángulo que se desarrollan principalmente en la vertiente suroeste del macizo de Porta Coeli (situado al suroeste de Sagunto). Los materiales que favorecen el fenómeno son las margas yesíferas del Keuper, los niveles margosos del Muschelkalk Medio e incluso los niveles arcillosos de los tramos más altos del Buntsandstein.

2.3.2. Estructuras de fractura

Esta rotura se produce por sobrepasar el accidente profundo el umbral de plasticidad de los materiales de cobertera, o por acción tectónica posterior, cuando la rigidificación relativa de la cobertera se ha producido por consolidación natural de los



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



sedimentos. La fracturación de esta zona es relativamente intensa. Se puede definir un canevas de grandes fracturas, alineadas según dos direcciones principales NO.-SE y NNE.-SSO.

Las fracturas NO.-SE se disponen en la dirección principal de las estructuras ibéricas. En conjunto representa la dirección morfológica principal (falla de Sagunto, coincidente con un tramo del río Palancia).

La dirección NNE.-SSO. forma un enrejado casi rectangular con el otro sistema de fracturas. Tiene un significado morfológico más moderno, mostrando bloques escalonados hacia el Mediterráneo actual.

La acción conjunta de estas fracturas ha condicionado la sedimentación reciente. Esto podría indicar la persistencia en el tiempo de la actividad de la tectónica de fractura a esta área.

2.3.3. Unidades tectónicas

Las deformaciones anteriores pueden agruparse en tres unidades que constituyen a su vez elementos principales a escala de la Cadena Ibérica. Estas unidades de primer orden son:

- Anticlinal Porta Coeli – Javalambre
- Depresión Tectónica de Segorbe
- Anticlinal de la Sierra de Espadán

2.3.3.1. Anticlinal Porta Coeli – Javalambre

Representa un área de relieves acusados que aumentan en dirección NO. La estructura masiva de estas unidades se debe, en parte, a la existencia de masas calizas subhorizontales cabalgantes y, en parte, a la existencia de masas tabulares no desplazadas. Circundando el área tabular se encuentran pliegues en rodilla. La terminación hacia el mar se resuelve en una zona de fallas escalonadas que disocian la estructura tabular, aflorando los niveles inferiores del Bundtsandstein.

2.3.3.2. Depresión Tectónica de Segorbe

Abarca desde Soneja hasta la región de Los Valles, próxima a la zona del proyecto y que presenta materiales similares: está cubierta en parte por materiales miocenos y cuaternarios. Constituye un verdadero sinclinal, donde se han conservado materiales del Keuper y del Jurásico Inferior. Esta depresión es aprovechada por el río Palancia, que constituye la arteria principal de drenaje de esta región.



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



2.3.3.3. Anticlinal de la Sierra de Espadán

De menor importancia que los fenómenos anteriores, pues su distancia a la zona de estudio es superior. Los relieves van decreciendo hacia el mar mediante fallas escalonadas. Este eje de la Cadena Ibérica parece curvarse hacia el NE, dejando relieves residuales en la región de Chilches. Predominan los domos y cubetas muy fracturados, ofreciendo un aspecto caótico.

2.3.4. Edad de las deformaciones

Parece evidente que las fases de plegamiento deben ser antemiocenas con toda seguridad y posteriores al Cretácico Terminal, según las discordancias más significativas descritas para el área Ibérica. En cambio, la tectónica de fracturación debe prolongarse hacia otras épocas de distensión y hasta la actualidad, considerando la tectónica reciente del Mediterráneo.

La movilidad de esta área ha debido continuar hasta tiempos recientes, condicionando levantamientos y hundimientos modernos de la costa, como se prueba por la repartición del Cuaternario marino, sumergido en ocasiones y levantado en otras.

En el Apéndice 1 del presente Anejo se recogen las calicatas efectuadas por la empresa Investigación y Control de Calidad, S.A. (INCOSA) así como su localización, lo que permite corroborar la información obtenida en las hojas del IGME.

2.4. HIDROGEOLOGÍA

El área de estudio se encuentra en la Cuenca Hidrográfica del Júcar, en el Sistema acuífero nº 56 Sierra de Espadán - Plana de Castellón – Plana de Sagunto, en concreto en el Subsistema Plana de Sagunto. A continuación se describen las características hidrogeológicas de dicho Subsistema.

La Plana de Sagunto conssite en una llanura costera de 125km² de extensión situada en el límite de las provincias de Valencia y Castellón, entre Almenara (al norte) y Puzol (al sur). La red hidrogeológica está constituida por el río Palancia, habitualmente seco por las derivaciones que de él se hacen en Sot de Ferrer, el cual cruza la Plana en dirección aproximada O-E, a lo largo de los últimos 8 kilómetros de su recorrido.

El Subsistema Acuífero de la Plana de Sagunto está constituido por una alternancia de gravas, arenas y conglomerados a veces encostrados y susceptibles de presentar una carstificación importante, embutidos en una formación pliocuaternaria



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



eminentemente limo-arcillosa, que descansa sobre una formación arcillosa, muy conductora, de espesor creciente hacia el mar. Subyacente a esta formación se detecta la presencia de materiales acuíferos mesozoicos, normalmente Muschelkalk. Estos materiales muestran un progresivo escalonamiento hacia la costa, por lo que sólo son captados en los bordes anteriores, pasando de 50-80 metros en estas zonas a 300-400 metros a 2 kilómetros del litoral.

El acuífero detrítico está limitado hacia el interior por el afloramiento de estos materiales, en tanto que hacia el sur y norte está determinado por la presencia de materiales del Buntsandstein.

La gran mayoría de las captaciones atraviesan únicamente los primeros 40-50 m. de formación e indican que los niveles transmisivos, que distan de ser continuos, se localizan a profundidades muy variables de unas zonas a otras y presentan espesores desiguales, normalmente inferiores a 10-15 m. En líneas generales, existe un predominio de niveles detríticos de grano grueso en los primeros 50 m. de la formación, apreciándose un incremento notable de la arcillosidad a profundidades superiores, lo cual no es óbice para la existencia de intercalaciones de grano grueso a mayor profundidad.

Las características hidráulicas de las numerosas captaciones, son excelentes, ya que ponen de manifiesto un caudal específico medio del orden de 10 l/seg/m. La transmisividad suele alcanzar valores superiores a 7.000 m²/día, en tanto que los valores más usuales del coeficiente de almacenamiento están comprendidos entre el 10, y 12%.

El funcionamiento hidrogeológico es asimilable al de un acuífero tipo multicapa, de potencial creciente en profundidad, en el que la morfología de la superficie piezométrica pone de manifiesto la existencia de dos áreas diferenciadas: la primera coincide con el sector de los Valles y se caracteriza por la existencia de flujo en dirección NO-SE, con una piezometría que varía entre 40-45 m.s.n.m., en el sector más occidental y 2-3 m.s.n.m. al E de Faura y Benavites. Las oscilaciones anuales son del orden de 5-7 m. y el gradiente medio -muy elevado- del orden del 1%.

La segunda zona, mucho más extensa, ocupa la mayor parte de la Plana y en ella la superficie piezométrica rara vez supera la cota de 2. m.s.n.m. La morfología de la capa es extraordinariamente variable de una época a otra del año y en líneas generales



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



se caracteriza por la existencia de tres depresiones piezométricas, con cotas normalmente negativas, situadas al SO del puerto de Sagunto y Puzol, y SE de Faura, cuya coalescencia, en épocas de prolongada sequía, hace que la piezometría en la mayor parte de la zona, se sitúe bajo el nivel del mar.

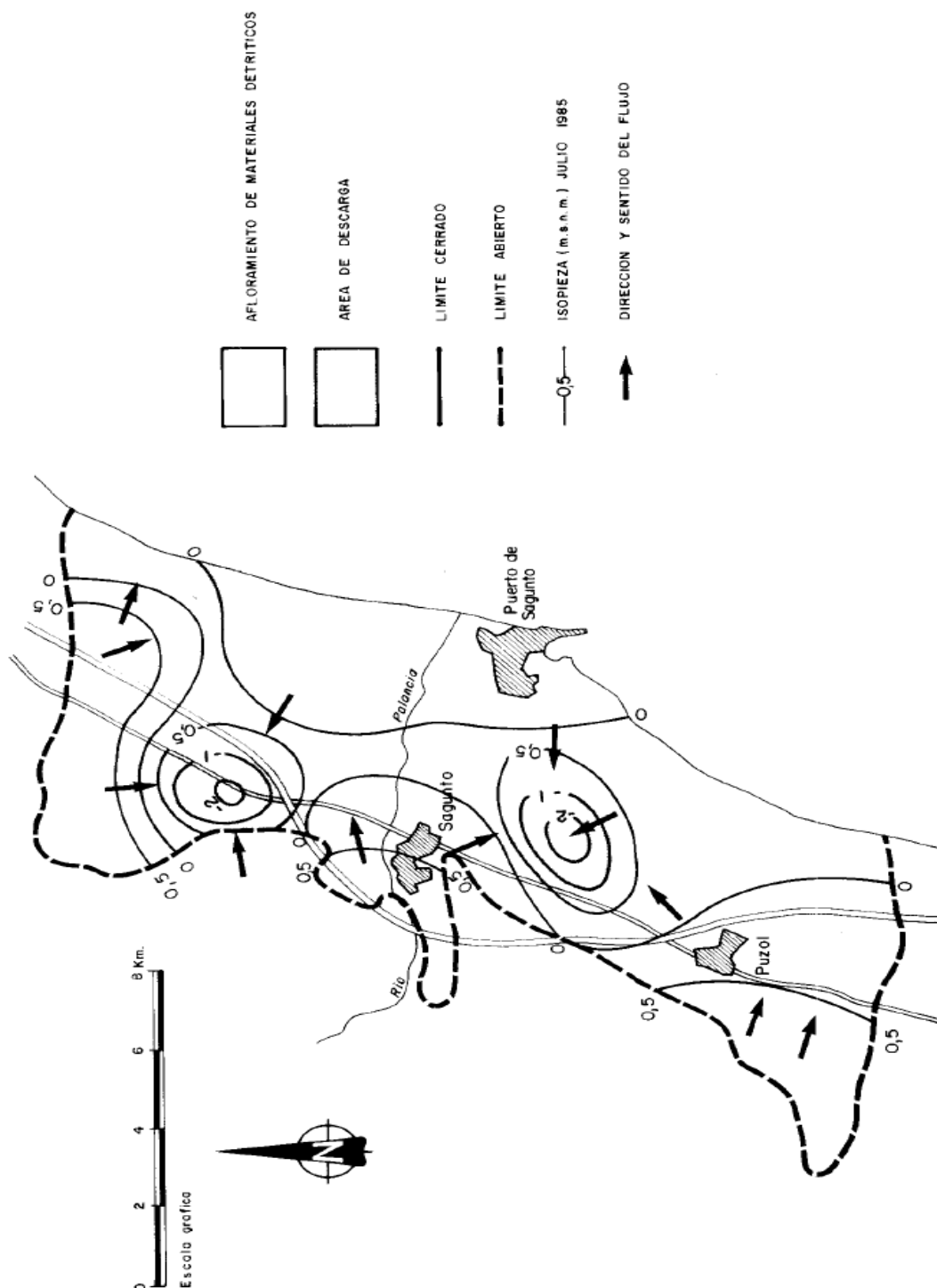


Ilustración 3. Subsistema de la Plana de Sagunto



2.5. GEOMORFOLOGÍA

En cuanto a las formas del terreno presentes en el ámbito de actuación dos grandes unidades geomórficas, el abanico fluvial del Palància y la restinga de gravas y arenas, constituyen el escenario natural en el que se suceden las actividades de tráfico comercial del puerto antiguo, a lo largo de un periodo de diez siglos.

2.5.1. EL ABANICO ALUVIAL DEL PALÀNCIA

Es una construcción cuaternaria de geometría convexa bien definida en las curvas de nivel de 5 m (fig. 2). Este edificio sedimentario tiene una potencia de más de 100 m y su ápice se sitúa en la línea de falla que delimita la llanura costera. El río discurre encajado entre terrazas del Pleistoceno medio hasta la población de Estivella y, aguas abajo, a la altura de Petrer, entre terrazas del Pleistoceno superior. El ápice del abanico costero, depositado durante el Holoceno superior, se sitúa en Petrer. El Palància discurre entre terrazas holocenas hasta la carretera del Port a Canet d'En Berenguer (Segura 1991, 221-226). El lecho del río es de tipo braided o cauces entrelazados, somero y ancho, aunque su morfología original está muy desdibujada a causa de la masiva extracción de gravas realizada durante las últimas décadas. El elemento morfológico más característico es la barra triangular de la desembocadura que divide el cauce en dos brazos. El análisis de la topografía 1:2.000 sugiere que entre Canet y Puerto Siles hubo otra barra de características similares, situada entre el brazo N actual y otro paleocauce más septentrional. La parte N está más colmatada que la zona S (Port de Sagunt) por lo que la tendencia natural del cauce sería migrar hacia el margen derecho. Por éste discurría un paleocauce bastante encajado cuyo trazado es más o menos paralelo a la Séquia d'Almudàfer y cuyo lecho está parcialmente urbanizado (Segura 1991, cit.).

2.5.2. LA RESTINGA DE GRAVAS

El abanico aluvial forma una prominencia en la línea de costa (Cap de Canet) a la que se adosa una restinga de cantos, gravas y arenas. Los aportes del río han contribuido de forma importante a su formación en este sector costero, como se pone de manifiesto en la textura gruesa de los sedimentos de playa. La restinga es estrecha y le corresponde un perfil de playa sumergida relativamente pronunciado cuya altura emergida es reducida (en torno a 1-1,5 msnm en la zona del Grau Vell) y disminuye hacia el S, a medida que se reduce el tamaño medio de las gravas y cantos. A diferencia de los tramos más meridionales (litoral del Túria-Xuquer) que corresponden a costas de acumulación, el trazado de la línea de costa no está aquí regularizado: sinuoso, con



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



pequeños salientes o prominencias y entrantes, señala un predominio del transporte y erosión sobre el depósito.

2.6. SISMICIDAD

De acuerdo con el Mapa de Peligrosidad Sísmica de España de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), el ámbito de actuación se encuentra en una zona de actividad sísmica baja, con valores de aceleración sísmica entre 0,04g y 0,08g. A continuación se puede observar en dicho mapa la localización del área de estudio:

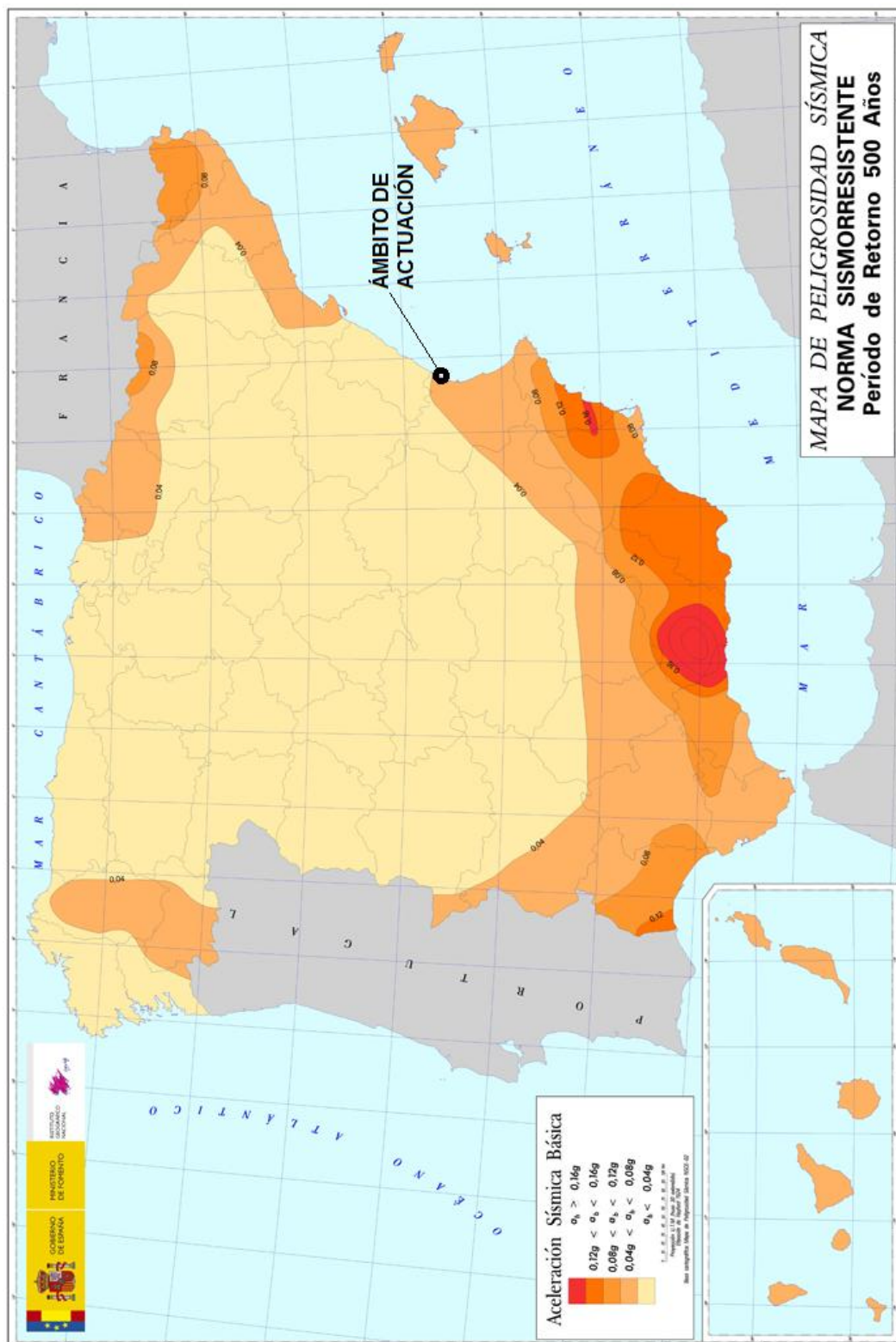


Ilustración 4. Mapa de Peligrosidad Sísmica



3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

3.1. ENSAYOS REALIZADOS

En lo referente a parámetros geotécnicos del terreno, se ha recurrido al informe realizado por Investigación y Control de Calidad S.A (INCOSA) para el proyecto de encauzamiento del río Palancia en su desembocadura.

Los ensayos realizados sobre las muestras obtenidas han sido:

- Ensayos de identificación y clasificación:
 1. Granulometría por tamizado (NLT-104/91 o UNE 103-101/95; ASTM-D-422)
 2. Límites de Atterberg (L.L.:NLT-105/91 o UNE 103-103/94; L.P.: NLT-106/91 o UNE 103-104/93; ASTM-D-4318).
 3. Densidad seca (NLT-206/91 o UNE 103-301/94)
 4. Humedad natural (NLT-102/91 o UNE 103-300/93)
 5. Peso Específico de las Partículas Sólidas (NLT-211/91 o UNE 103-302/94)
- Ensayos de resistencia:
 1. Resistencia a compresión simple (NLT-202/91 o UNE 103-400/93)
 2. Ensayo a corte directo rápido: no consolidado y sin drenaje (PNE 103-401; ASTM-D-3080)
 3. Ensayo de corte directo lento: consolidado y drenado (UNE 103-401;ASTM-D-3080)
 4. Ensayo triaxial: no consolidado y no drenado (PNE 103-402 o ASTM2850/87 y ASTM 4767/88)
 5. Ensayo triaxial: consolidado y no drenado con medida de presiones intrresticiales (PNE 103-402 o ASTM 2850/87 y ASTM 4767/88)
- Ensayos de deformabilidad
 1. Ensayo edométrico (UNE 103-405/94 o ASTM 2435/90)
- Ensayos químicos
 1. Materia Orgánica (UNE 7368/77)
 2. Contenidos en sulfatos (NLT-120/72 o UNE 103-201/96)
 3. Contenido en carbonatos (UNE 103200)

Los resultados de las tomas de muestra del terreno natural y de los ensayos de laboratorio se resumen a continuación, según las diferentes unidades geológicas en que se puede estructurar el terreno natural:

a) Niveles granulares del terreno natural (U-1, U-2 y U-3).

Son arenas y gravas de densas a muy densas, con un porcentaje medio de finos del 20%. La resistencia SPT es siempre superior a 15.

b) Niveles cohesivos del terreno natural (U-4)

Son arcillas limo-arenosas, de consistencia firme. Están consolidadas con una presión efectiva entre 0,3 y 0,7 Mpa. Por lo que al resto de las propiedades atañe, se tiene que:

- Humedad natural: 15-18%, correspondiente a un índice de poros de rango 0,4-0,5.
- Resistencia a la penetración SPT: alta, en general superior a 50 y con frecuentes rechazos.
- Resistencia a compresión simple: 0,2-0,5 Mpa.
- Comportamiento en ensayo triaxial C-U: con elevada resistencia y coeficiente A de presión intersticial negativo, típico de suelos duros. Ello indica que el suelo está algo sobreconsolidado.
- Índice de compresión (Cc): orden de 0,08.
- Módulo de elasticidad: del orden de 100 Mpa.

3.2 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS OBTENIDOS

3.2.1. Nivel freático

Durante la realización de las prospecciones, se detectó la existencia del nivel freático en las calicatas a continuación expuestas:

Calicata	Profundidad de aparición del nivel freático
C1	-1,00 m
C2	-1,30 m
C3	-2,30 m
C4	-0,90 m

3.2.2. Agresividad

3.2.2.1. Terreno

No se han detectado la presencia de sulfatos en las muestras de suelo analizadas. Se expone a continuación el material ensayado, su profundidad de toma, así como los resultados obtenidos:



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



Calicata nº	Profundidad	Litología	Contenido en sulfatos (mg/kg)
4	2,00	Gravas y bolos con matriz arenosa	-
9	2,00	Arcillas	-
11	1,50	Gravas con matriz arenosa	-
13	1,00	Arcillas algo arenosas	-

Según la EHE, el contenido en sulfatos del suelo define un tipo de exposición no agresiva. No será por tanto necesaria la utilización de cementos resistentes al sulfato en cuanto a la agresividad del suelo se refiere.

3.2.2.2. Agua

Se ha realizado una analítica de la agresividad de las aguas freáticas detectadas en el subsuelo de la zona, siendo el resultado de no agresivo en cuanto a los parámetros de la EHE se refiere.

Tipo de ambiente definido para la cimentación:

La clase general de exposición ambiental se define como IIIa. No existe clase específica de exposición. Por tanto, el ambiente recomendado para la designación del hormigón a utilizar será IIIa.

La dosificación del hormigón para elementos de hormigón armado según la EHE será la siguiente:

Tipo de ambiente	A/C	Cemento (kg/m ³)
IIIa	0,60	275

El cemento a utilizar no necesitará la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR).

3.2.3 Excavabilidad y estabilidad de taludes.

La excavación podrá afectar a cualquiera de los materiales detectados en la zona. Todos los materiales son ripables con facilidad excepto para el caso de los niveles conglomeráticos terciarios. Para este caso será necesario el empleo de una retroexcavadora de elevada capacidad o en su defecto el martillo hidráulico.

Teniendo en cuenta el ángulo de rozamiento interno y la cohesión que se supone para estos materiales, los taludes podrán variar sus pendientes según los materiales a los que afecten:

- Niveles de gravas y bolos (incluso rellenos): 1V/2H, aproximadamente 30°.
- Niveles de arcillas: 2V/1H, aproximadamente 65°.
- Niveles de conglomerados: Subvertical, aunque se debería de realizar un estudio pormenorizado de la red fractográfica.
- Niveles de arenas: 1V/2H, aproximadamente 30°.



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



No obstante, debido a lo puntual de los ensayos realizados, las recomendaciones aquí efectuadas (siempre del lado seguro) deberán de contrastarse en obra. Los trabajos de excavación se deberán de realizar con cuidado, para intentar minimizar la alteración del terreno.

3.2.4. Parámetros de cálculo utilizados

El terreno dónde se ubican los estribos de las Pasarelas peatonales tiene las siguientes características:

- Densidad: sumergida:

$$\gamma_1 = 1,10 \text{ t/m}^3$$

- Cohesión:

$$c = 0 \text{ t/m}^2$$

- Ángulo de rozamiento interno:

$$\phi = 35^\circ$$



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



APÉNDICE 1: RELACIÓN DE CALICATAS EFECTUADAS Y RESULTADOS PRINCIPALES



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



El día 20 de abril de 2005 se realizaron catorce (14) calicatas mediante el empleo de una retroexcavadora de baja potencia marca JCB, modelo 3CX. Estas perforaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Calicata nº	Profundidad (m)	Muestras
1	1,70	-
2	2,00	-
3	2,50	-
4	2,00	M.A. – (2,00)
5	2,00	-
6	2,10	-
7	1,90	-
8	3,00	-
9	3,00	M.A.1 – (1,50) M.A.2 – (2,00)
10	3,00	-
11	3,30	M.A. – (1,50)
12	3,20	-
13	3,00	M.A. – (3,00)
14	3,00	-

A la vista de los datos proporcionados por las prospecciones realizadas y de los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio, en el subsuelo de la zona que nos ocupa se puede establecer la siguiente columna estratigráfica:

Calicata 1

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,70 m	Rellenos antrópicos
0,70 – 1,70 m	Gravas y bolos con matriz arenosa

Calicata 2

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 1,50 m	Rellenos antrópicos
1,50 – 2,00 m	Gravas y bolos con matriz arenosa



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



Calicata 3

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 1,90 m	Rellenos antrópicos
1,90 – 2,50 m	Gravas y bolos con matriz arenosa

Calicata 4

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,80 m	Rellenos antrópicos
0,80 – 2,00 m	Gravas y bolos con matriz arenosa

Calicata 5

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,20 m	Suelo vegetal
0,20 – 2,00 m	Gravas y bolos con matriz arenoso-arcillosa

Calicata 6

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,20 m	Suelo vegetal
0,20 – 2,10 m	Gravas y bolos con matriz arenoso-arcillosa

Calicata 7

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,80 m	Rellenos antrópicos
0,80 – 1,90 m	Gravas y bolos con matriz arenosa

Calicata 8

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,80 m	Rellenos antrópicos
0,80 – 3,00 m	Gravas y bolos con matriz arenosa

Calicata 9

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,20 m	Suelo vegetal
0,20 – 1,70 m	Gravas y bolos con matriz arenoso-arcillosa



ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



1,70 – 3,00 m	Arcillas
---------------	----------

Calicata 10

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 1,80 m	Gravas y bolos con matriz arenoso-arcillosa
1,80 – 3,00 m	Arcillas limoso-arenosas

Calicata 11

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,20 m	Gravas y bolos con matriz arenoso-arcillosa
0,20 – 1,20 m	Arcillas limoso-arenosas
1,20 – 3,30 m	Gravas con matriz arenosa

Calicata 12

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 1,00 m	Gravas y bolos con matriz arenoso-arcillosa
1,00 – 3,20 m	Arcillas

Calicata 13

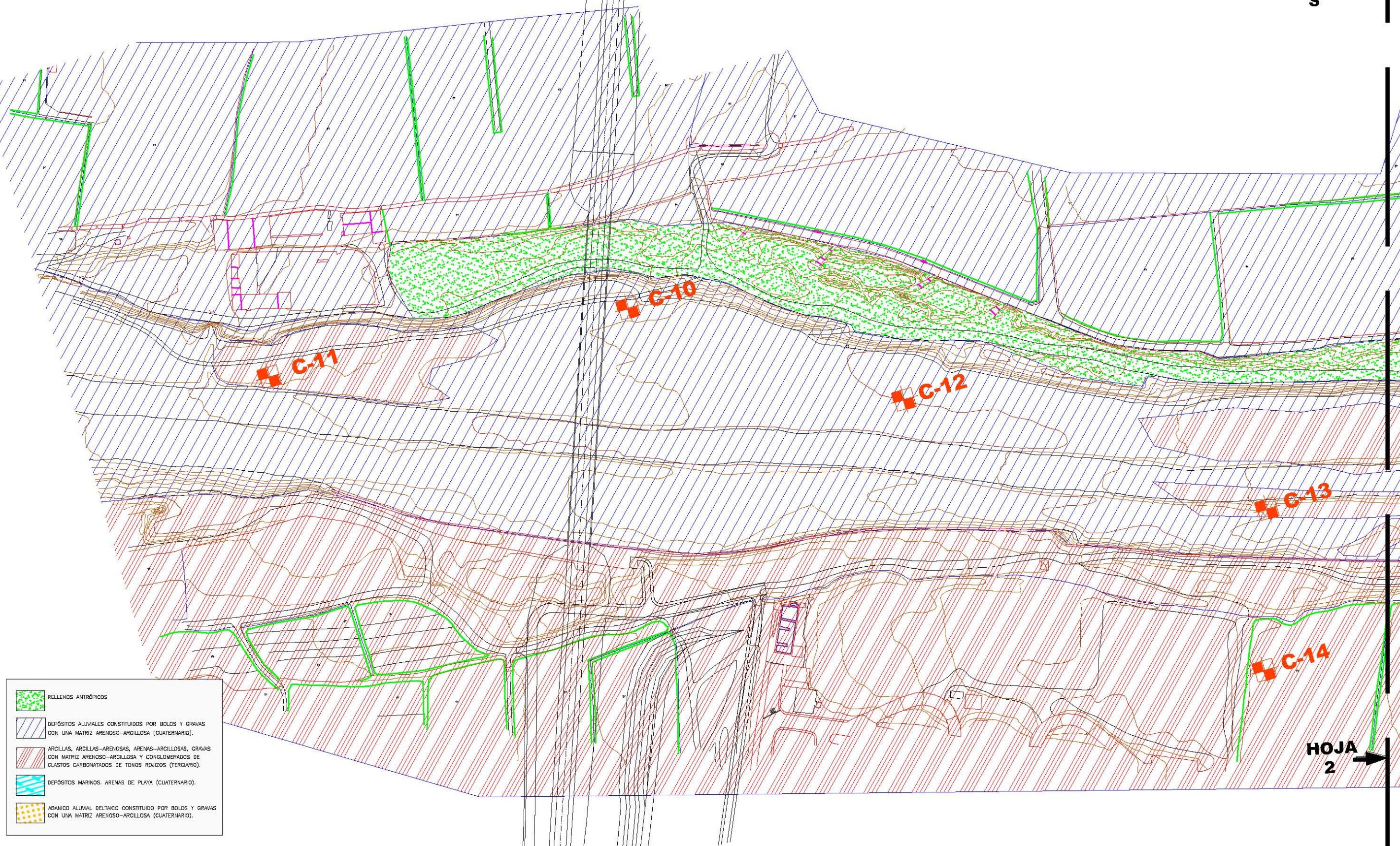
Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 1,00 m	Rellenos antrópicos
1,00 – 2,40 m	Gravas y bolos con matriz arenosa
2,40 – 3,00 m	Arcillas






Calicata 14

Profundidad	Descripción litológica
0,00 – 0,30 m	Suelo vegetal
0,30 – 3,00 m	Arcillas limoso-arenosas

2. RESULTADOS PRINCIPALES

Muestra		C-4 M.A.-1	C-9 M.A.-2	C-11 M.A.-1	C-13 M.A.-1
Profundidad (m)		2,00	2,00	1,50	1,00
Granulometría	Bolos (%)	27,3	0,0	0,0	0,0
	Gravas (%)	50,4	0,0	52,1	0,0
	Arenas (%)	18,5	9,5	40,1	27,7
	Finos (%)	3,8	90,5	7,8	72,3
Límites de Atterberg	ω_L	27,8	34,7	32,9	34,7
	ω_p	15,5	22,0	21,0	22,0
	IP	12,3	12,7	11,9	12,7
Clasificación de Casagrande		GP	CL	SP-SC	CL
ω (%)		3,86	17,66	7,96	17,66
$SO_4^{=}$ (mg/kg)		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.



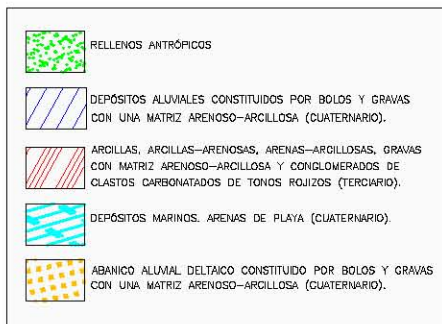
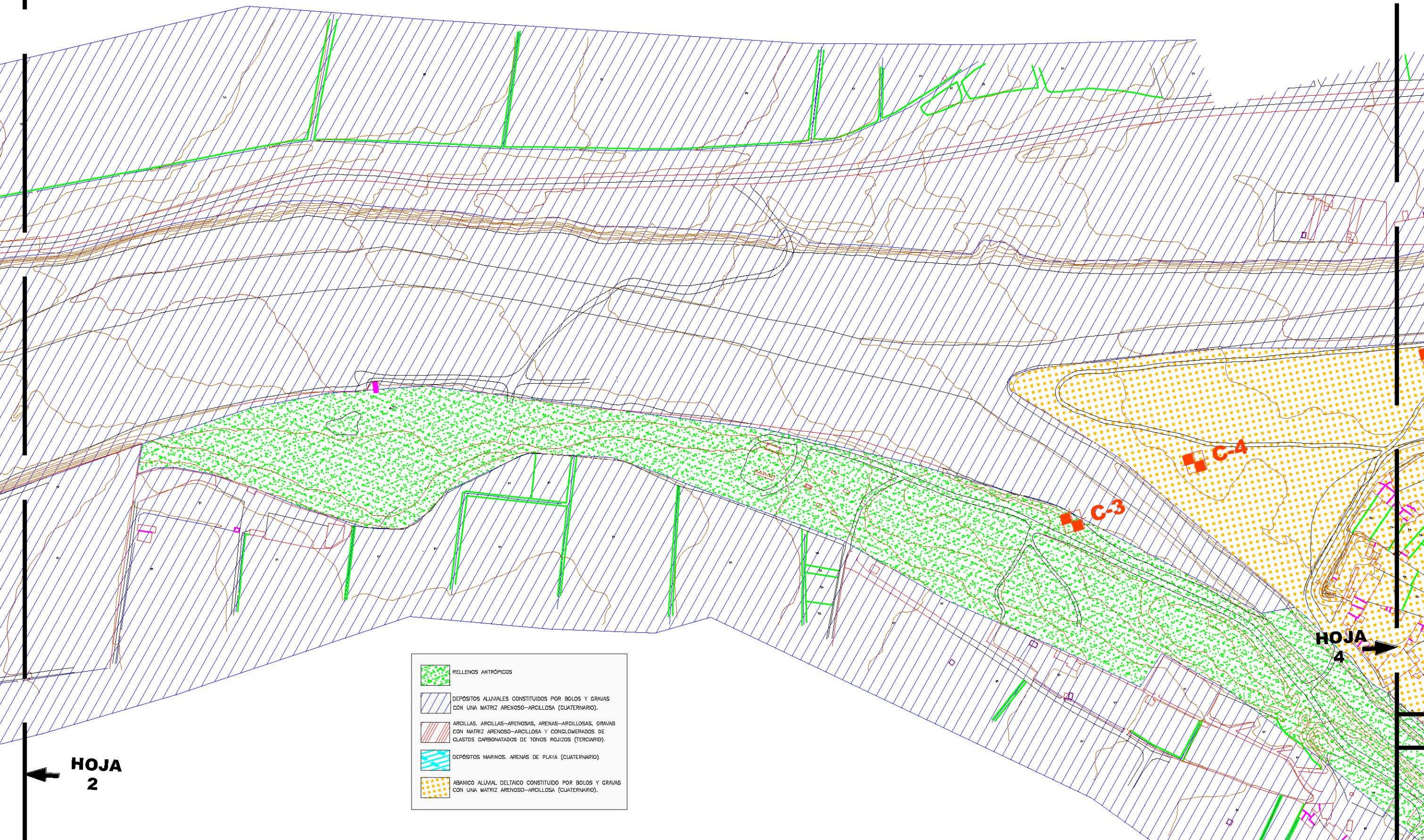
-  RELLENOS ANTRÓPICOS
-  DEPÓSITOS ALUVIALES CONSTITUIDOS POR BOLOS Y GRAVAS CON UNA MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA (CUATERNARIO).
-  ARCILLAS, ARCILLAS-ARENOSAS, ARENAS-ARCILLOSAS, GRAVAS CON MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA Y CONGLOMERADOS DE CLASTOS CARBONATADOS DE TONOS ROJIZOS (TERCIARIO).
-  DEPÓSITOS MARINOS. ARENAS DE PLAYA (CUATERNARIO).
-  ABANICO ALUVIAL DELTAICO CONSTITUIDO POR BOLOS Y GRAVAS CON UNA MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA (CUATERNARIO).



- RELLENOS ANTRÓPICOS
- DEPÓSITOS ALUVIALES CONSTITUIDOS POR BOLOS Y GRAVAS CON UNA MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA (CUATERNARIO).
- ARCILLAS, ARCILLAS-ARENOSAS, ARENAS-ARCILLOSAS, GRAVAS CON MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA Y CONGLOMERADOS DE CLASTOS CARBONATADOS DE TONOS ROJIZOS (TERCIARIO).
- DEPÓSITOS MARINOS. ARENAS DE PLAYA (CUATERNARIO).
- ABANICO ALUVIAL DELTAICO CONSTITUIDO POR BOLOS Y GRAVAS CON UNA MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA (CUATERNARIO).

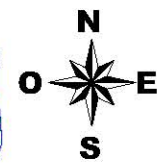
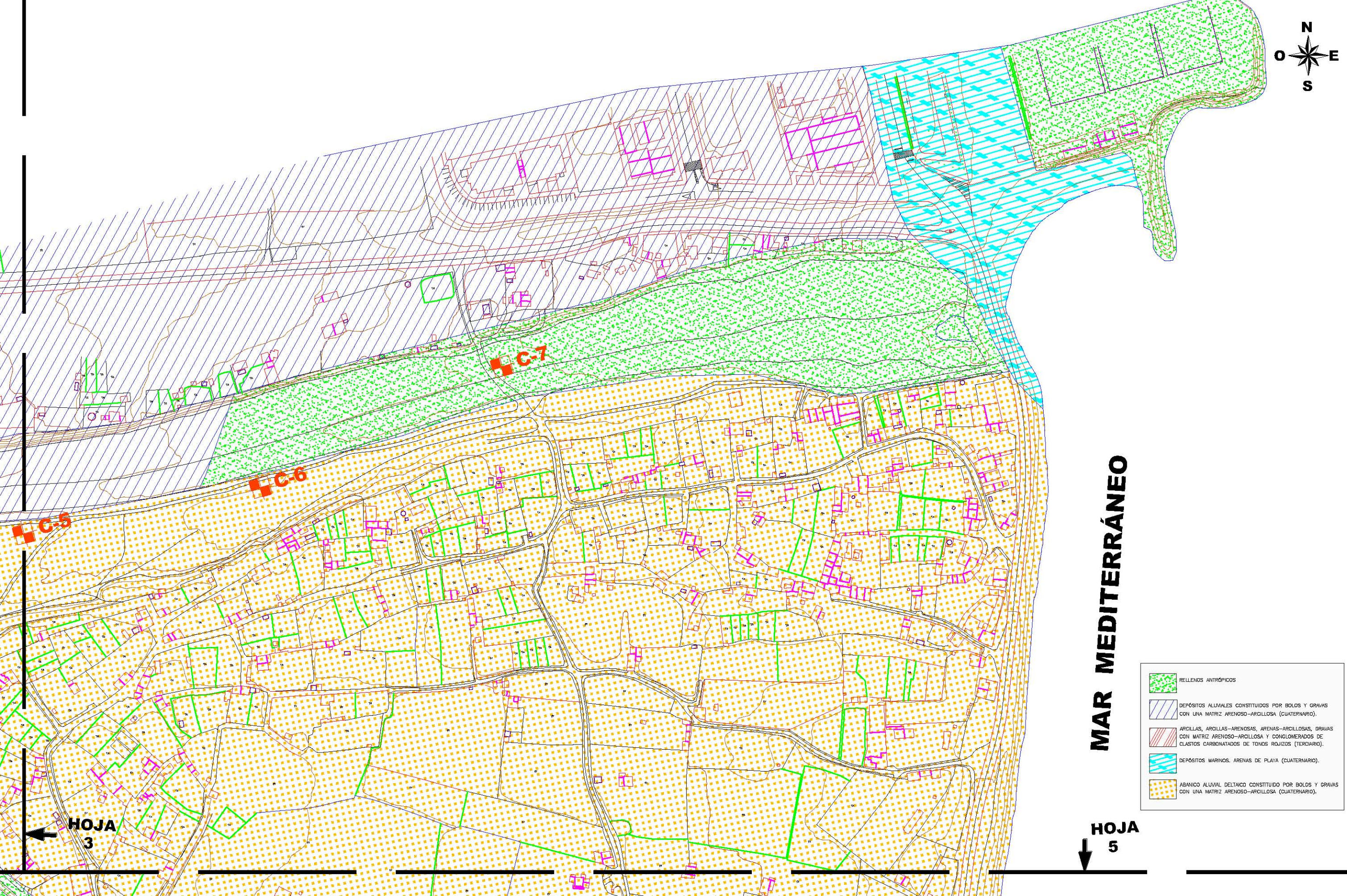
HOJA
1

HOJA
3






HOJA
2

HOJA
4

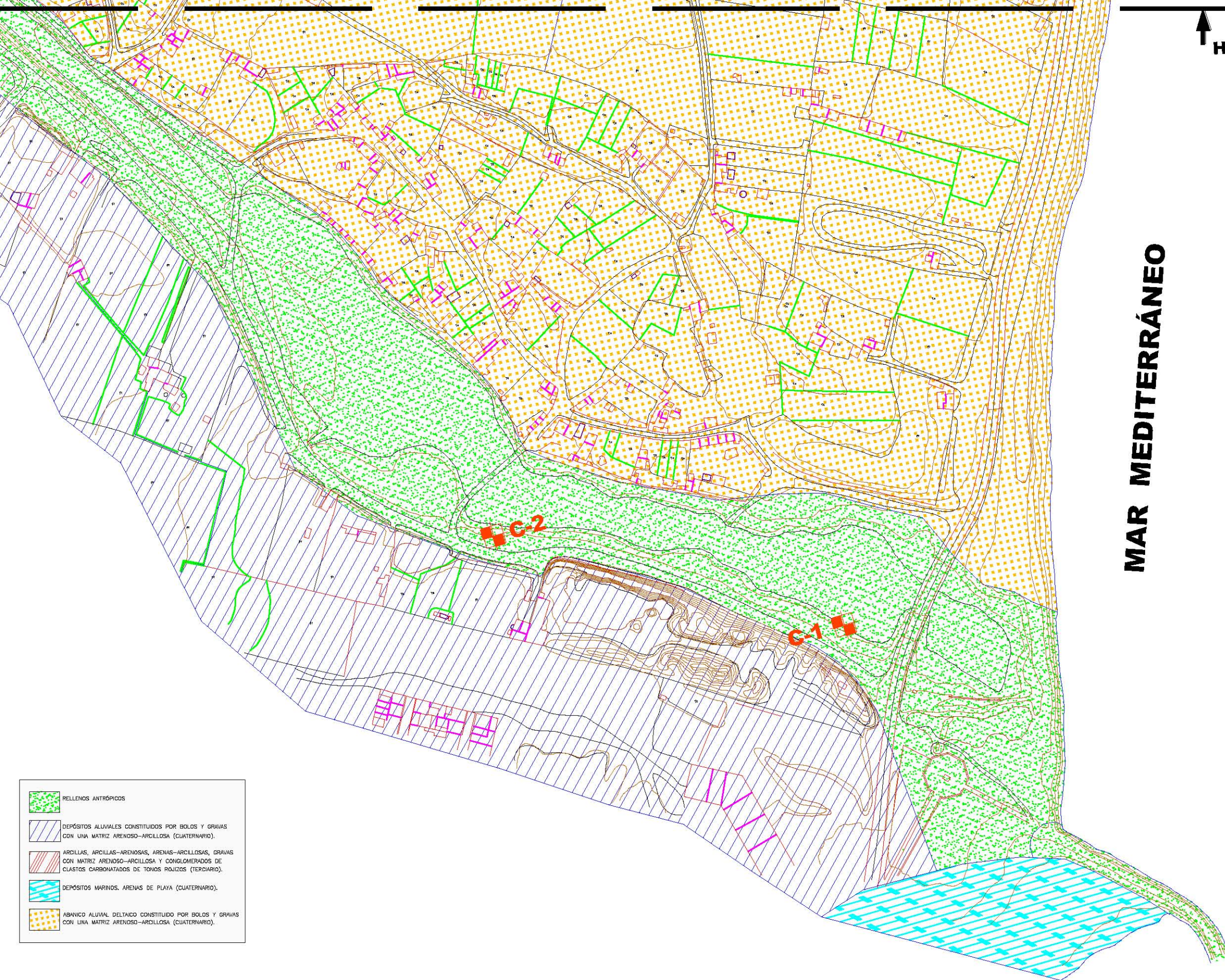


MAR MEDITERRÁNEO

-  RELLENOS ANTRÓPICOS
-  DEPÓSITOS ALUVIALES CONSTITUIDOS POR BOLOS Y GRAVAS CON UNA MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA (CUATERNARIO).
-  ARCILLAS, ARCILLAS-ARENOSAS, ARENAS-ARCILLOSAS, GRAVAS CON MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA Y CONGLOMERADOS DE CLASTOS CARBONATADOS DE TONOS ROJIZOS (TERCIARIO).
-  DEPÓSITOS MARINOS. ARENAS DE PLAYA (CUATERNARIO).
-  ABANICO ALUVIAL DELTAICO CONSTITUIDO POR BOLOS Y GRAVAS CON UNA MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSA (CUATERNARIO).

HOJA 3

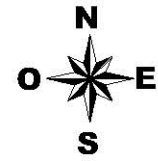
HOJA 5



MAR MEDITERRÁNEO



HOJA
4



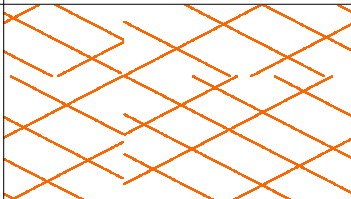

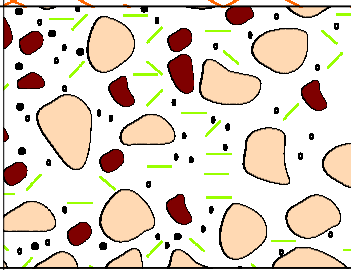




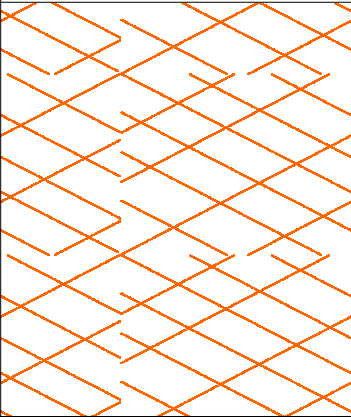

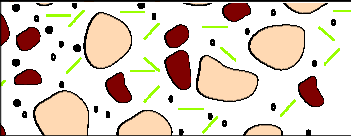


ANEJO 6: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



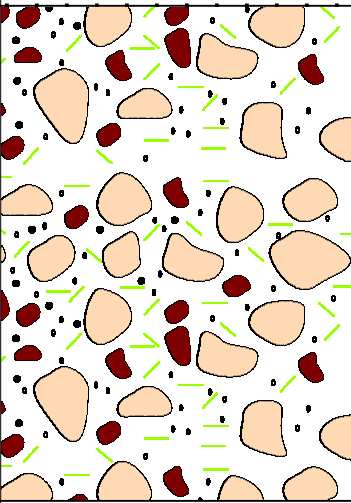




APÉNDICE 2: CORTES ESTRATIGRÁFICOS.



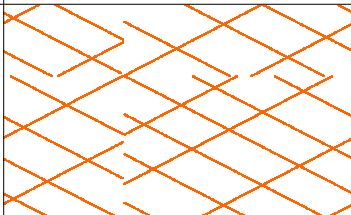

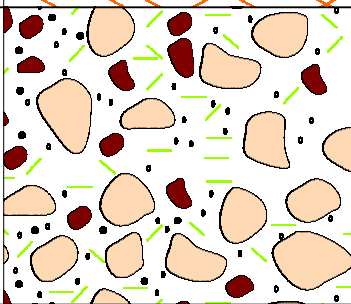
PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.					CALICATA N°:1									
EXPEDIENTE: 05/1207					Nivel freático: 1.00 m									
FECHA: ABRIL DE 2005					SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ									
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.					ESCALA: 1/100									
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)	
	0.20			Rellenos antrópicos constituidos por arenas limosas con gravas y bolos diseminados. Restos de materiales de construcción.										
	-0.70	0.70												
	1.00			Clastos tamaño grava y bolo, redondeados, carbonatados y silíceos, con una matriz arenosa de tonos negros. Abundante materia orgánica (fetidez).										
	-1.70	1.00												
	2.00													
	3.00													
	4.00													
OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata son inestables.												Fdo.:JAVIER LÓPEZ		

PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.				CALICATA N°:2									
EXPEDIENTE: 05/1207				Nivel freático: 1.30 m									
FECHA: ABRIL DE 2005				SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ									
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.				ESCALA: 1/100									
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20			Rellenos antrópicos constituidos por arenas limosas con gravas y bolos diseminados. Restos de materiales de construcción.									
	-1.50	1.50											
	-2.00	0.50		Clastos tamaño grava y bolo, redondeados, carbonatados y silíceos, con una matriz arenosa de tonos negros. Abundante materia orgánica (fetidez).									
	2.00												
3.00													
4.00													
OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata son inestables.												Fdo.:JAVIER LÓPEZ	

[illegible]



PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.				CALICATA N°:5									
EXPEDIENTE: 05/1207				Nivel freático: N.D.									
FECHA: ABRIL DE 2005				SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ									
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.				ESCALA: 1/100									
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20	-0.20	0.20	Suelo vegetal.									
	1.00			 Clastos tamaño grava y bolo, redondeados, carbonatados y silíceos, con una matriz arenoso-arcillosa de tonos pardos.									
	2.00	-2.00	1.80										
	3.00												
4.00													
OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata son inestables.												Fdo.:JAVIER LÓPEZ	

PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.				CALICATA N°:6									
EXPEDIENTE: 05/1207				Nivel freático: N.D.									
FECHA: ABRIL DE 2005				SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ									
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.				ESCALA: 1/100									
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20	-0.20	0.20	Suelo vegetal.									
	1.00			Clastos tamaño grava y bolo, redondeados, carbonatados y silíceos, con una matriz arenoso-arcillosa de tonos pardos.									
	2.00	-2.10	1.90										
	3.00												
4.00													
OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata son inestables.												Fdo.:JAVIER LÓPEZ	

PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.					CALICATA N°:7			<div></div>					
EXPEDIENTE: 05/1207					Nivel freático: 0.90 m								
FECHA: ABRIL DE 2005					SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ								
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.					ESCALA: 1/100								
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20			Rellenos antrópicos constituidos por arenas limosas con gravas y bolos diseminados. Restos de materiales de construcción.	<div>-0.90</div> 								
	-0.80	0.80											
	1.00					Clastos tamaño grava y bolo, redondeados, carbonatados y silíceos, con una matriz arenosa de tonos negros. Abundante materia orgánica (fetidez).							
	-1.90	1.10											
2.00													
3.00													
4.00													

OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata son inestables.

Fdo.:JAVIER LÓPEZ

PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.					CALICATA N°:9								
EXPEDIENTE: 05/1207					Nivel freático: N.D.								
FECHA: ABRIL DE 2005					SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ								
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.					ESCALA: 1/100								
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20	-0.20	0.20	Suelo vegetal.		M.A.-1 1.50 M.A.-2 2.00	17.66	100.0	90.5	34.7	22.0	CL	N.D.
	1.00			Clastos tamaño grava y bolo, redondeados, carbonatados y silíceos, con una matriz arenoso-arcillosa de tonos pardos.									
	-1.90	1.70		Arcillas carbonatadas rojizas.									
	2.00												
3.00	-3.00	1.10											
4.00													

OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata son inestables hasta que se alcanza el nivel de arcillas.



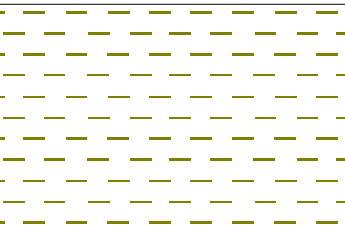
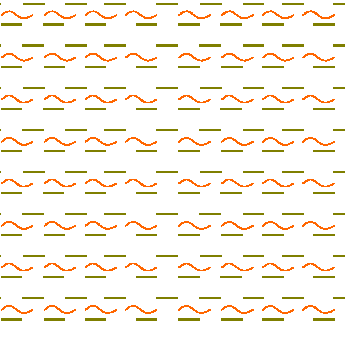
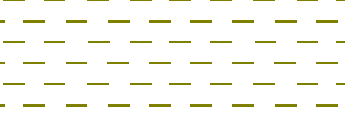


Fdo.:JAVIER LÓPEZ

[illegible]

[illegible]




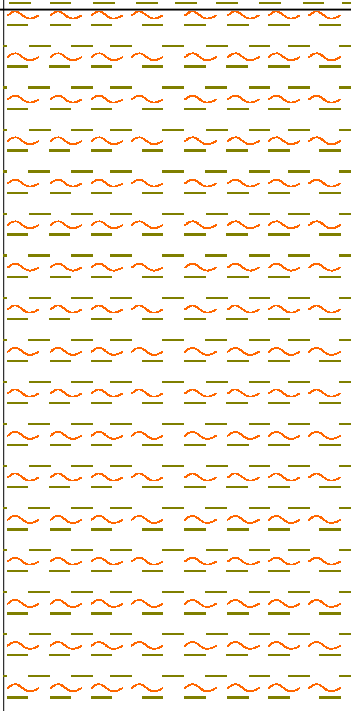

OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata se mantienen verticales.

Fdo.:JAVIER LÓPEZ

PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.					CALICATA N°:13								
EXPEDIENTE: 05/1207					Nivel freático: N.D.								
FECHA: ABRIL DE 2005					SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ								
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.					ESCALA: 1/100								
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20			Arcillas con abundantes carbonatos tanto en forma de nódulos como de cemento de tonos rojizos. Presencia de hidróxidos de manganeso.									
	1.00	-1.00 1.00		Arcillas limoso-arenosas rojizas.		M.A.-1 1.00	17.66	100.0	72.3	34.7	22.0	CL	N.D.
	2.00			Arcillas carbonatadas de tonos rojizos.									
	3.00	-2.40 1.40											
	4.00	-3.00 0.60											

OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata se mantienen verticales.

Fdo.:JAVIER LÓPEZ

PETICIONARIO: EUROESTUDIOS, S.L.					CALICATA N°:14								
EXPEDIENTE: 05/1207					Nivel freático: N.D.								
FECHA: ABRIL DE 2005					SUPERVISOR: JAVIER LÓPEZ								
TITULO: CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA CANALIZACIÓN DE DESEMBOCADURA DEL RÍO PALANCIA.					ESCALA: 1/100								
ESCALA 1/100	PROFUNDIDAD	POTENCIA	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	Nivel freático:	Muestra	HUMEDAD (W)	% pasa T2 (ASTM)	% pasa T200 (ASTM)	L.L	L.P	CASAGRANDE	Sulfatos (%)
	0.20	-0.30 0.30		Suelo vegetal.									
	1.00			Arcillas limoso-arenosas rojizas con abundantes carbonatos.									
	2.00												
	3.00	-3.00 2.70											
4.00													

OBSERVACIONES: Las paredes de la calicata se mantienen verticales.

Fdo.:JAVIER LÓPEZ