ANEJO Nº 4

INFORMACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

ANEJO Nº 4.- INFORMACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

ÍNDICE **Página**

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- MARCO GENERAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO 2

3.- GEOLOGÍA DE LA TRAZA DEL CANAL 4
3.1.- Geología general de la traza del canal 4
3.2.- Datos litológicos de los afloramientos del Carbonífero 5
3.2.1.- Grauwacas 5
3.2.2.- Pizarras 6
3.2.3.- Flysch de la facies Culm 6

4.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN 7
4.1.- Características generales del terreno 7
4.2.- Descripción general de los suelos 11

5.- PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN Y GEOMETRÍA DE LA ZANJA 11

APÉNDICE 1: PLANO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 4.- INFORMACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

1.- INTRODUCCIÓN

Se incluye en el presente anejo los estudios geológicos y geotécnicos destinados a proporcionar información sobre la capacidad portante del terreno, necesaria para el estudio y redacción del proyecto de "DESDOBLAMIENTO DE LOS SIFONES 4 Y 5 DEL CANAL DEL PIEDRAS (HUELVA)".

El propósito de este estudio, como se ha dicho, es definir de la manera más precisa posible los parámetros resistentes del terreno, en base a los cuales se ha fijado el procedimiento para ejecución de las excavaciones, la geometría estable de sus taludes, la influencia del nivel freático y otras recomendaciones necesarias para el proyecto y construcción de la obra.

Para la redacción del presente estudio geológico-geotécnico se ha utilizado información adicional, entre la cual figura la siguiente:

- Toma de datos y prospecciones de campo de las zonas afectadas.
- Mapa geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España.
- Comportamiento de las estructuras que conforman los sifones durante su fase de explotación, la cual ha sido facilitada por el equipo técnico explotador de la Junta de Andalucía.
- Estudio geológico y geotécnico del proyecto del Canal del Piedras.
- Información disponible sobre las obras de recrecimiento del canal.

2.- MARCO GENERAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

En líneas generales, los materiales que se ven afectados por las obras son similares en ambas ubicaciones debido a su cercanía entre sí. Además, los sifones 4 y 5 del canal del Piedras se encuentran junto a los cauces del arroyo Pilar de la Dehesa y la Cañada Pinillos, respectivamente, por lo que se trata de formaciones fluviales.

Los terrenos afectados por las obras están formados por arenas basales de la edad plio-cuaternaria, ya que pertenecen a unas formaciones muy extensas de arenas muy finas, que localmente pueden llevar episodios de arenas gruesas, correspondientes a aportes fluviales.

Su contacto con el Plioceno marino se observa con claridad fuera de la Hoja Geológica adjunta (carretera de Bonares), y no se ve el paso progresivo que algunos autores indican, sino por el contrario, existe una discordancia erosiva que separa la lumaquela de Ostras pliocenas de las arenas plio-cuaternarias mucho más sueltas y sin restos orgánicos. En el bloque de Cartaya (las obras se sitúan al norte de este término municipal), por estar erosionadas las arenas, pasan a apoyarse directamente en las margas pliocenas.

Su colorido en la base suele ser amarillo-verdoso muy claro, que pasa a blanco y finalmente puede estar afectado de tinción, con lo que su parte alta se colorea de rojo. Invariablemente lleva dos o más costras ferruginosas poco separadas entre sí y de una potencia de 3 cm cada una que fosilizan ripples. Con notable frecuencia muestran tubos de raíces fosilizados por limonita y, a veces, unas curiosas estructuras circulares y concéntricas que se interpretan como impregnaciones por sales férricas en la zona de esponjamiento de la arena producida por las raíces. En otras ocasiones llevan un bandeado de sales de hierro interpretables como superficies de dunas muy débilmente encostradas.

No puede precisarse más su edad debido a que se movilizan y sedimentan simultáneamente a la emersión de las arenas litorales pliocenas y, siendo la regresión progresiva, la edad de estas arenas será más antigua conforme más cerca estemos de la primitiva línea de costa, es decir, más al interior de la Hoja.

En el estudio petrográfico de la zona se observa el predominio de cuarzo sobre los demás constituyentes, los cuales tienen características muy diversas. Además se presenta cuarzo plutónico, filoniano, con numerosas inclusiones de zircón y rutilo, metamórfico y cuarcítico. Su redondeamiento varía entre 0,5 y 0,6 y a veces se encuentra aureolado por óxidos de hierro, sobre todo en las muestras de los tramos superiores de la formación, donde la compactación es débil.

Se observa el predominio de los fragmentos de roca sobre los feldespatos. En general, los primeros son fragmentos de arenisca, pizarra y esquistos limoníticos, y en los feldespatos hay cierta preponderancia de los Ca-Na sobre los K.

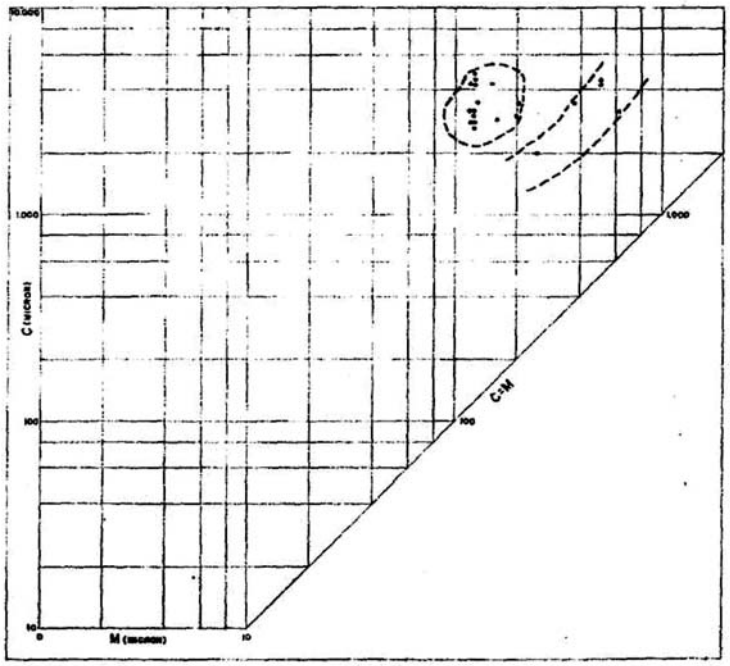


Diagrama C-M

De los estudios sedimentológicos realizados a estas arenas se puede concluir, a través del diagrama C-M adjunto y de los índices obtenidos a partir de las curvas granulométricas, que se trata de un ambiente de deposición paradeltaico, donde ha habido diversos agentes que han influido en su depósito, de tal forma que pese a sus características originales y preponderantes fluvio-marinas, encontramos en algunas zonas sedimentos claramente marinos que incluso conservan moldes de moluscos y sedimentos claramente eólicos.

3.- GEOLOGÍA DE LA TRAZA DEL CANAL

3.1.- Geología general de la traza del canal

La traza completa del canal del Piedras pertenece al Andévalo, en su ámbito más general, cuyos límites dentro de la provincia onubense están marcados por la Sierra de Aracena al norte y el río Tinto al este, prolongándose al sur hasta el océano Atlántico. La fisiografía de la comarca del Andévalo es una penillanura, que está constituida por terrenos del Paleozoico, los cuales afloran en gran parte de la zona y están cubiertos en el resto de ella (al aproximarse a la costa) por sedimentos Plio-Cuaternarios.

El Paleozoico está constituido por una alternancia de estratos de roca clástica (grauwacas) y de roca arcillosa (pizarras), del Carbonífero Inferior, alabeados por los esfuerzos orogénicos del Plegamiento Hercínico, que originó un metamorfismo dinámico, apreciable por los planos de esquistosidad. La prolongada actuación de los agentes erosivos ha moldeado la actual penillanura.

En la zona cruzada por el canal y, sobre todo, en los afloramientos del Paleozoico, se observa una estructura de pliegues asimétricos

tumbados hacia el sur y cuyos flancos norte presentan pliegues de arrastre y espejos de deslizamiento, singularmente, en los contactos entre la pizarra y la grauwaca. La zona del eje de cada uno de estos pliegues ha sufrido una intensa deformación causando la cabalgadura de los estratos del flanco norte sobre los del sur. La red de fisuración tiene por componentes principales las E-O y NNE-SSO.

Los depósitos Plio-Cuaternarios son producto de una sedimentación marino-lacustre en su base, cambiando a una deposición costera de tipo playa o lacustre, sobre los que se han depositado los aluviones de las grandes ramblas del Diluvial.

Los depósitos marino-lacustres se diferencian de la masa detrítica general, por su aspecto blanco-amarillo, de capas alternantes de arena fina y limos, con indicios de arcilla, carbonato de cal, óxidos de hierro y restos fósiles no identificados. Esta formación es la más uniforme y probablemente Pliocena.

La alternancia de gravas, arenas gruesas a finas, limos, indicios de arcillas, óxidos de hierro de colores rojizo-amarillos, del Diluvial, presentan una sedimentación más errática. Las actuales avenidas han ocasionado una intensa erosión que ha dado lugar a un aluvial depositado en las vaguadas.

3.2.- Datos litológicos de los afloramientos del Carbonífero

3.2.1.- Grauwacas

Es una arenisca, con inclusiones de trozos de pizarra o diabasa, de granos finos, angulosos o subangulosos, con bajo contenido en feldespatos (menor del 10%) y mica, pero alto contenido en cuarzo y cuyo cemento es arcilloso, hematítico y silíceo. Los coloridos son oscuros, de

pardo a marrón y gris oscuro.

Presenta una fisuración isotrópica, puesta en evidencia por indicios de calcedonia y cristales de pirita. Por tratarse de una roca competente, presenta un intenso diaclasado. Sin embargo, debido al pequeño contenido en minerales alterables, como los feldespatos, la roca se suele presentar poco alterada.

3.2.2.- Pizarras

Se trata de una roca detrítica, de grano muy fino (granulometría del limo) anguloso o subanguloso, con bajo contenido en feldespatos y mica, pero alto contenido en cuarzo y cuyo cemento arcilloso constituye el 50% del volumen de la roca. El color es todavía más oscuro que la grauwaca, siendo una roca gris oscura o negra cuando el contenido en materia orgánica es considerable.

Se presentan claros planos de pizarrosidad y planos de deslizamiento dentro de la misma roca o en contacto con la grauwaca. La roca es incompetente, deformable y con posibilidad de deslizamiento.

El contenido en cemento arcilloso y materia orgánica debilita la roca frente a la acción de los agentes erosivos, aumentando considerablemente su erosionabilidad. El alto contenido en granos de cuarzo contribuye a darle una resistencia mecánica más alta que la normal en rocas pizarrosas corrientes.

3.2.3.- Flysch de la facies Culm

El conjunto forma un paquete de capas en alternancia monótona (“flysch”) de ambos tipos de roca. Estas capas tienen un espesor variable, en general paquetes centimétricos y decimétricos.

Teniendo en cuenta la distinta competencia de la grauwaca y la pizarra, se observa un comportamiento diferente de cada una de ellas ante los esfuerzos de plegamiento; mientras la pizarra se pliega sin excesivas roturas, la grauwaca se fractura intensamente al sufrir estos esfuerzos. Esta diferencia de resistencias explica también la existencia de planos de deslizamiento en el contacto entre ellas.

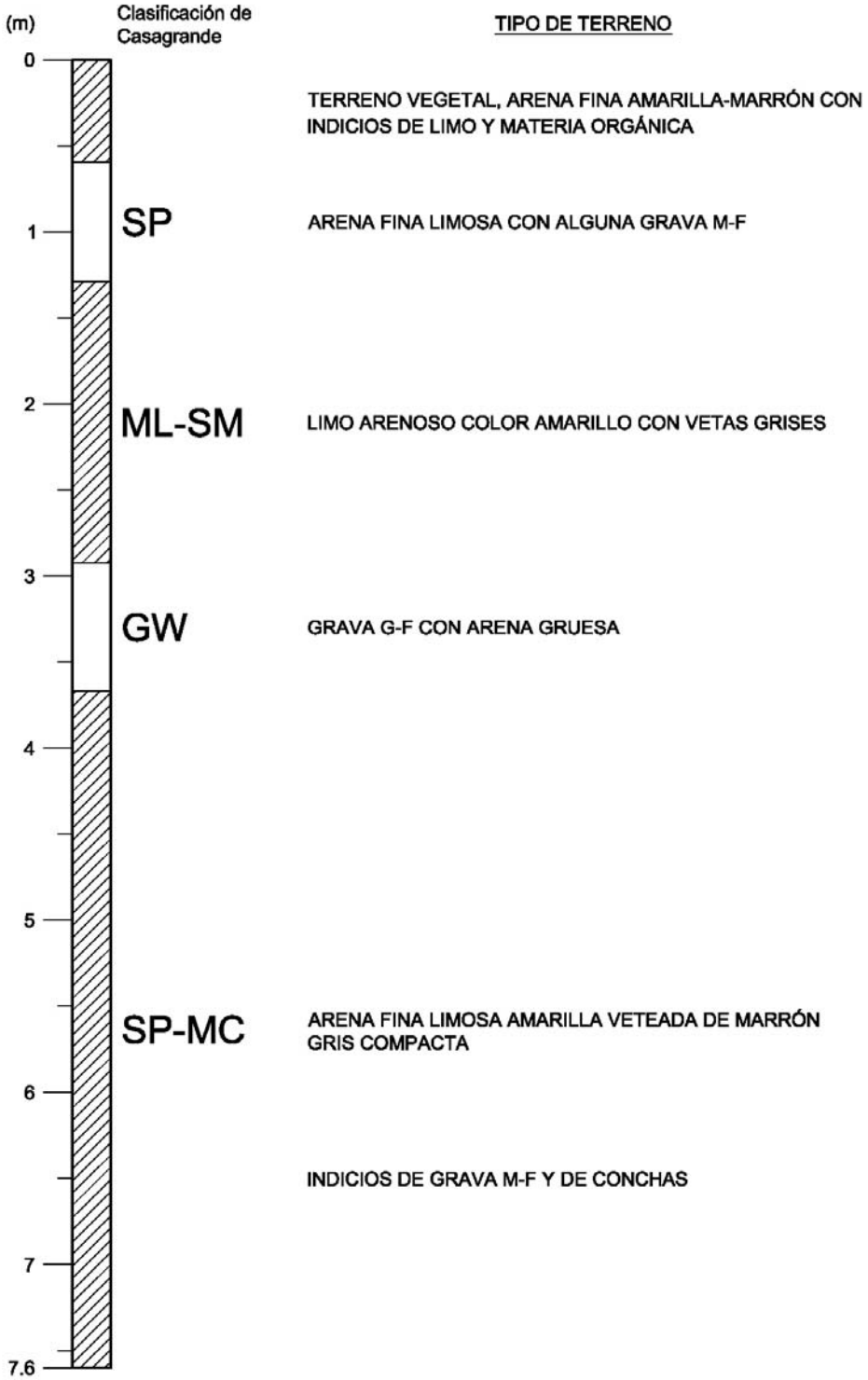
4.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

4.1.- Características generales del terreno

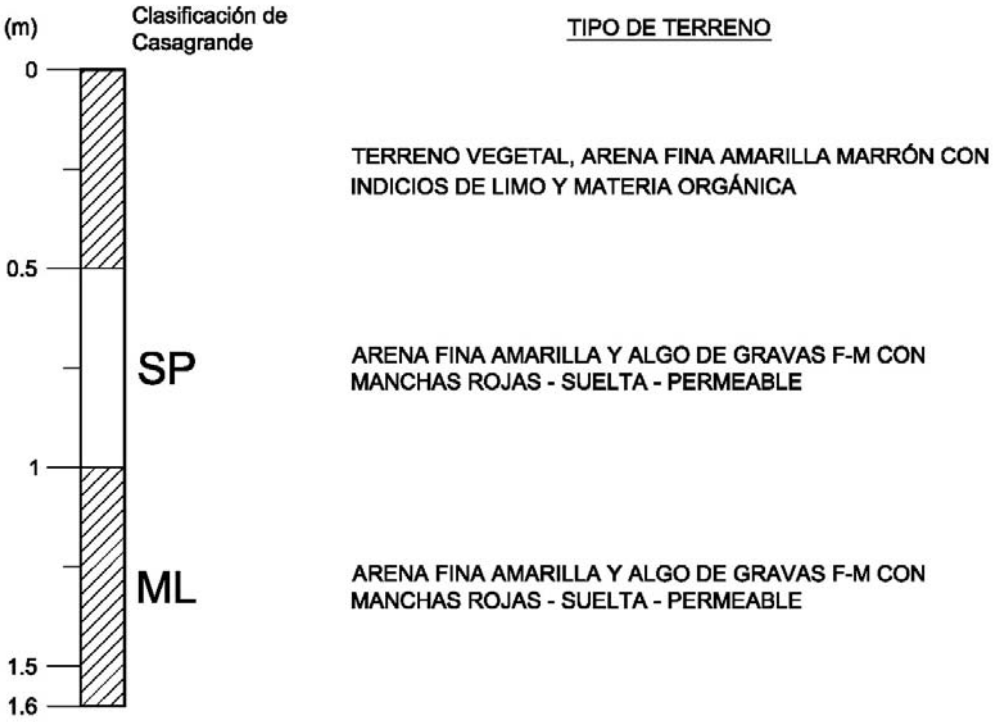
De las dos zonas geológicamente diferenciables en la traza del canal del Piedras (Paleozoico y Plio-Cuaternario) este estudio se centra fundamentalmente en la del Plio-Cuaternario, que es la que aflora en las ubicaciones de ambos sifones, y por lo tanto es la que interesa para la construcción de las obras.

La investigación de campo realizada ha consistido en un reconocimiento de visu del área ocupada por la traza de los sifones nº 4 y 5, y de su entorno inmediato, complementada con la información específica de los sondeos y calicatas de la prospección llevada a cabo. Ello ha permitido catalogar geotécnicamente los terrenos de estas formaciones Plio-Cuaternarias en que se ubican las obras, cuya característica común es la presencia de una matriz areno-limosa compacta, ligeramente cohesionada.

En el sifón 4 se ha realizado el sondeo mecánico CA-1 y la calicata Au-9-3, ubicados sobre la traza del sifón, aproximadamente a unos 120 m de recorrido, contado a partir de la cámara de entrada (exactamente en el área de margen derecha del arroyo del Pilar de la Dehesa, a la altura del P.K. 15+200).

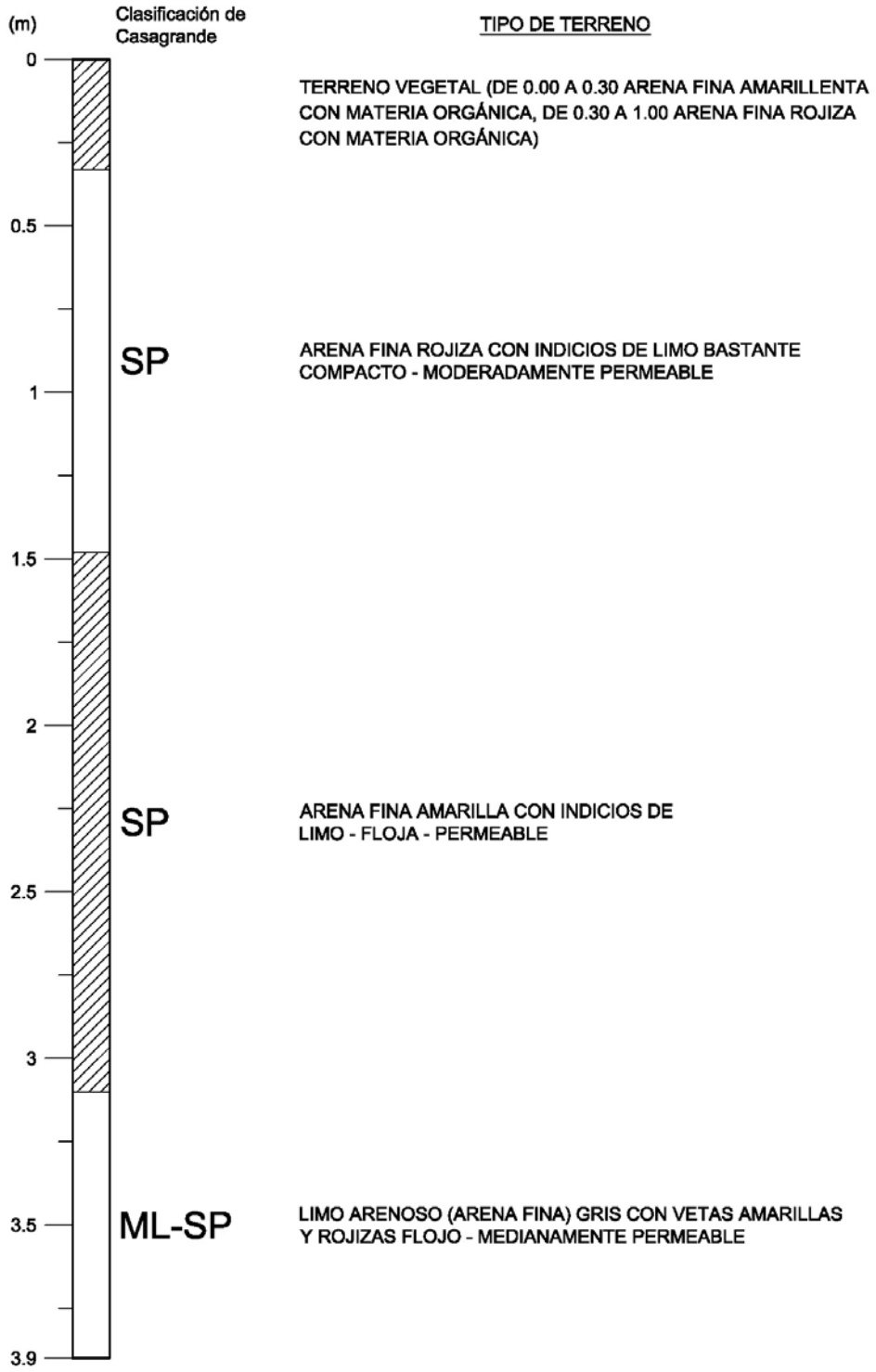


SONDEO MECÁNICO CA-1 (SIFÓN Nº 4)



CALICATA AU-9-3 (SIFÓN Nº 4)

En las proximidades del sifón 5 se ha abierto la calicata Au-7, situada inmediatamente aguas arriba de la boquilla de entrada (a la altura del P.K. 14+300).



CALICATA AU-7 (SIFÓN Nº 5)

4.2.- Descripción general de los suelos

Los suelos existentes en la zona de actuación de las obras son todos muy parecidos. Se pueden definir como arenas finas limosas con algo de aglomerante (carbonato de calcio), de colores blanco-amarillos; existe intercalado algún lentejón de arena suelta y zonas en que la aglomeración está producida por otros coloides distintos de los carbonatos o por un cierto contenido de arcilla; los cortes naturales de los caminos y arroyos se mantienen sensiblemente verticales, algunos de ellos bastante profundos, socavados por la erosión. En el propio sifón nº 5, del lado de aguas abajo y al lado contrario del camino de servicio se pueden observar estos cortes.

5.- PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN Y GEOMETRÍA DE LA ZANJA

A partir de las características geotécnicas de los materiales en los que se va a ejecutar la excavación de la zanja para la instalación de la tubería, se procede en este apartado a recomendar los procedimientos con que puede acometerse la excavación, así como la geometría estable de los taludes de la zanja.

Desde el punto de vista de la excavabilidad de los materiales afectados, debe de decirse que, dado el carácter desagregado de la mayoría de ellos (pueden presentarse, sin embargo, zonas puntuales cementadas por carbonatos o costras ferruginosas de pequeño espesor), la excavación podrá realizarse por medios mecánicos, con retroexcavadora o con pala.

En lo referente a la geometría de sus taludes, salvo los aluviales de arenas finas sin cohesión, en general todos serán estables durante el proceso constructivo. Sin embargo la falta de cementación en suelos granulares (o cuando haya presencia de agua) precisará un taluzado más

suave; o bien disponer alguna berma, o rebajar previamente el nivel freático, o llegado el caso entibar algún tramo. Aparte de lo mencionado, las zanjas deben abrirse con un talud que asegure su estabilidad durante todo el tiempo en que permanezcan abiertas. A estos efectos, partiendo de los resultados que se obtuvieron en los ensayos de corte realizados en estos suelos, se podría contar para ellos con unos parámetros resistentes a largo plazo de, cuanto menos:

$c' = 1\ t/m^2$ $\varphi = 25º$ $\rho = 1{,}80\ t/m^3$

La aplicación de los ábacos de Taylor, para una situación sin nivel freático, y para un coeficiente de seguridad de F=1,20-1,40, resultan unas condiciones geométricas estables 2(V):1(H) para zanjas de hasta 5 metros.

Estas geometrías no tienen en cuenta las cementaciones mencionadas anteriormente. En esos casos sería factible aumentar la pendiente del talud, aunque en este informe no se recomienda hacerlo en ningún caso por el riesgo de que pueda desaparecer la cohesión, por ejemplo, por el agua de lluvia.

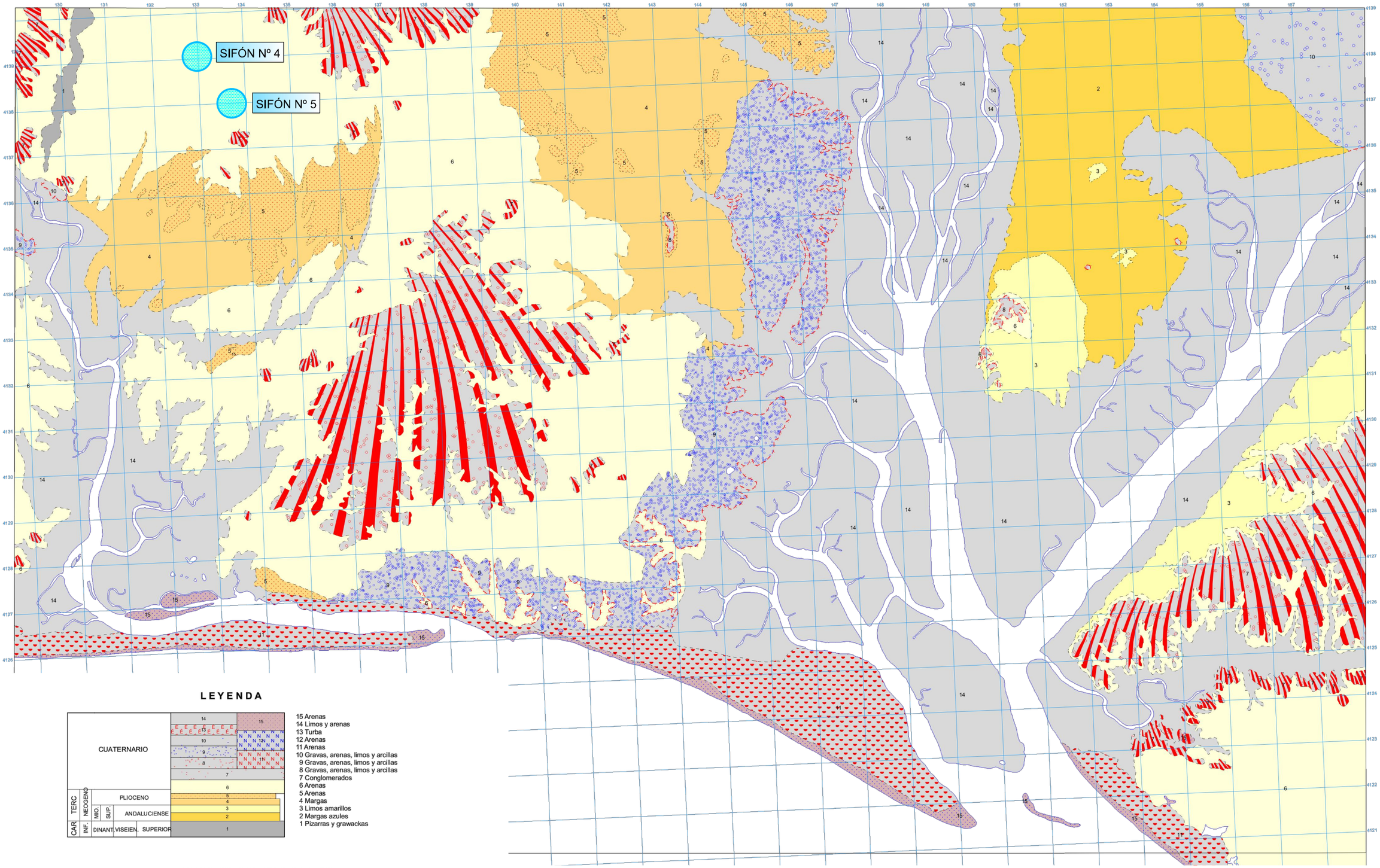
La estabilidad mencionada para talud 1/2, se ha establecido considerando que no hay sobrecargas exteriores en el borde de la zanja abierta, por lo que no debe permitirse el acopio de los productos de excavación al borde de la zanja, ni los tubos, ni el paso de la maquinaria.

Finalmente, conviene destacar que las obras de estos sifones se ejecutaron en su día según el diseño proyectado sin introducir cambios, lo cual indica que la excavación de las zanjas no tuvo dificultad especial. Otro aspecto favorable es el buen comportamiento estructural de los sifones 4 y 5 del canal del Piedras desde su construcción, lo que viene a confirmar la idoneidad del terreno para cimentar unas infraestructuras de

este tipo. Por ello, está previsto que la sustitución de la conducción de 1.500 mm de diámetro por la nueva se haga albergándola en la misma traza. La nueva zanja será de mayores dimensiones que la antigua, por lo que todo el perfil de la excavación quedará sobre terrenos no removidos en la fase anterior.

APÉNDICE 1

PLANO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



LEYENDA

CUATERNARIO				15 Arenas
				14 Limos y arenas
				13 Turba
				12 Arenas
				11 Arenas
				10 Gravas, arenas, limos y arcillas
				9 Gravas, arenas, limos y arcillas
				8 Gravas, arenas, limos y arcillas
				7 Conglomerados
TERC. NEOGENO	PLIOCENO			6 Arenas
				5 Arenas
				4 Margas
	MIO. SUP.	ANDALUCIENSE		3 Limos amarillos
				2 Margas azules
CAR. INF.	DINANT.	VISEIEN.	SUPERIOR	1 Pizarras y grawackas

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Contacto concordante
- Contacto discordante
- Contacto discordante supuesto
- Límite de terraza
- Estratificación

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Demarcación Hidrográfica Tinto - Odiel - Piedras

JUNTA DE ANDALUCIA

PROYECTO DE DESDOBLAMIENTO DE LOS SIFONES 4 Y 5
DEL CANAL DEL PIEDRAS (HUELVA)

FECHA: DICIEMBRE 2014

ESCALA: 1: 80.000

TÍTULO: ANEJO Nº 4
INFORMACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

PLANO Nº 1

HOJA 1 DE 1