

2.2. ANEJO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

ÍNDICE

2.2.1. OBJETO Y ALCANCE DE ESTUDIO	1
2.2.2. GEOLOGÍA.	1
2.2.2.1. Encuadre Geológico.	1
2.2.2.2. Encuadre geológico de la obra.	2
2.2.2.3. Litoestratigrafía de las formaciones afectadas.	3
2.2.2.4. Hidrogeología.	3
2.2.2.5. Sismicidad Zonal.	4
2.2.3. GEOTÉCNIA.	4
2.2.3.1. Modelo geotécnico del terreno.	4
2.2.3.2. Resistencia al corte.	5
2.2.3.3. Deformabilidad.	6
2.2.3.4. Coeficientes de empuje Ka y Kp.	6
2.2.3.5. Resumen de parámetros geotécnicos.	7
2.2.4. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA.	8
2.2.4.1. Caracterización Geológica-Geotécnica.	8
2.2.4.2. Elección del tipo de cimentación.	8

ANEXOS

2.2.1. OBJETO Y ALCANCE DE ESTUDIO

En este anejo se estudia la caracterización geológica-geotécnica de las diferentes unidades por donde transcurre el trazado previsto para el proyecto de Diseño y Análisis de la estructura sobre el río Segura en el municipio de Orihuela (Alicante) para salvar el cauce del río y conectar la CV-92200 y la CV-91.

El trabajo se ha desarrollado en dos fases: estudio geológico y estudio geotécnico. Del estudio geotécnico se ha consultado la información existente en lo referente a ensayos y estudios en el ámbito cercano a la traza y la zona de cimentación del Río Segura. Se ha podido contar con los ensayos y estudios geotécnicos realizados en:

- El Proyecto Básico de la autovía CV-91, de la Generalitat Valenciana, en su tramo 1 y que planteaba un viaducto de paso sobre el Segura en este mismo punto, con un completo estudio geotécnico acompañado de sondeos.
- El Proyecto de Construcción y Proyecto Modificado N°1 de las Obras de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Levante, tramo Orihuela-Colada de la Buena Vida, que para el paso de la CV-91 ha ejecutado un viaducto sobre la posible traza de la CV-95/CV-91 del Proyecto Básico referido, y que igualmente no sólo ha realizado un estudio geotécnico completo, sino que además ha implementado los procedimientos de mejora de la estabilidad de terraplenes necesarios.

El estudio geológico ha tenido por objeto determinar la naturaleza del terreno a lo largo del trazado, definiendo la litología, características y condiciones de las funciones existentes. Se ha obtenido la siguiente información:

- Encuadre geológico de la zona.
- Estratigrafía y litología de las distintas formaciones afectadas por las alternativas y formaciones próximas al área de actuación.
- Estructura geológica a lo largo del corredor.
- Presencia de rellenos antrópicos

El estudio geotécnico ha tenido por objeto conocer en detalle el comportamiento mecánico de los materiales presentes en el trazado de la carretera, a fin de valorar y adoptar las recomendaciones geotécnicas adecuadas para cada problemática específica. Se ha tratado de definir:

- Naturaleza y parámetros geotécnicos de las formaciones y suelos atravesados.
- Condiciones de excavación.
- Clasificación de los materiales.

2.2.2. GEOLOGÍA.

Como hemos mencionado anteriormente, del estudio geológico podemos realizar un encuadre y un estudio de la estructura geológica en la zona de actuación del puente.

2.2.2.1. Encuadre Geológico.

El área de estudio recae en la Cordillera Bética, cordillera que comprende el conjunto de montañas y valles que ocupan el margen S y SE de la Península Ibérica. Se extiende desde el Golfo de Cádiz hasta las costas de la Comunidad Valenciana situadas al S del Júcar, con una longitud, dentro de la Península de 600 kilómetros y una anchura de casi 200 kilómetros, que disminuye en su extremo oriental donde desaparece bajo el Mediterráneo para volver a emerger en las Islas Baleares. Tierra adentro aparece limitada al N por la alineación del Valle o Cuenca del Guadalquivir, en su mitad occidental, mientras que hacia el E limita con el borde meridional de la Mancha y el extremo S de la Cordillera Ibérica.

Desde el punto de vista estrictamente geológico, la Cordillera Bética pertenece al sistema Alpino, y más concretamente al Orógeno Premediterráneo, que ocupa desde el Estrecho de Gibraltar hasta Asia Menor. Dentro de ese Orógeno, la Cordillera Bética representa un elemento con características típicas, como la estructura de cabalgamientos y mantos de corrimientos, principalmente de edad terciaria, y el desarrollo de un metamorfismo regional. En la Cordillera Bética se distinguen dos grandes conjuntos con características litológicas y estructuras ciertamente diferentes. Son las denominadas Zonas Externas Béticas y Zonas Internas Béticas por sus posiciones relativas respecto al margen exterior de la Cordillera Bética.

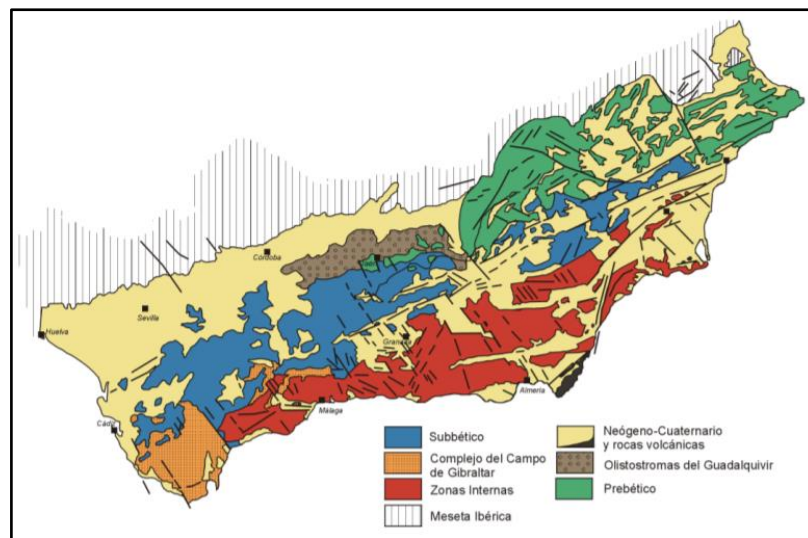


Ilustración 1. Mapa geológico de la Cordillera Bética.

Dentro del ámbito de la Cordillera Bética se encuentran, además, unas cuantas depresiones o cuencas interiores rellenas por depósitos recientes, que se originaron esencialmente por procesos de fracturación tardía respecto a la edificación de la estructura fundamental de pliegues y cabalgamientos. En la parte oriental de la cordillera, desde Mula hasta Alicante, el desarrollo de algunas de estas cuencas impide la observación de los materiales del substrato que jalonan el contacto entre las Zonas Externas Béticas y las Zonas Internas Béticas.

En la perspectiva de la Tectónica Global, como todos los orógenos que constituyen el Sistema Alpino, la Cordillera Bética se ha originado por efecto de la compleja interacción, durante las eras Mesozoica y Cenozoica, entre las placas euro-asiática y africana, en la que intervienen además elementos menores o microplacas en situación intermedia.

2.2.2.2. Encuadre geológico de la obra.

El trazado de la conexión viaria entre la CV-91 y la CV-9220, discurre en un corto tramo de 650 metros en un nuevo trazado, prácticamente perpendicular a las mismas y al cauce del Río Segura.

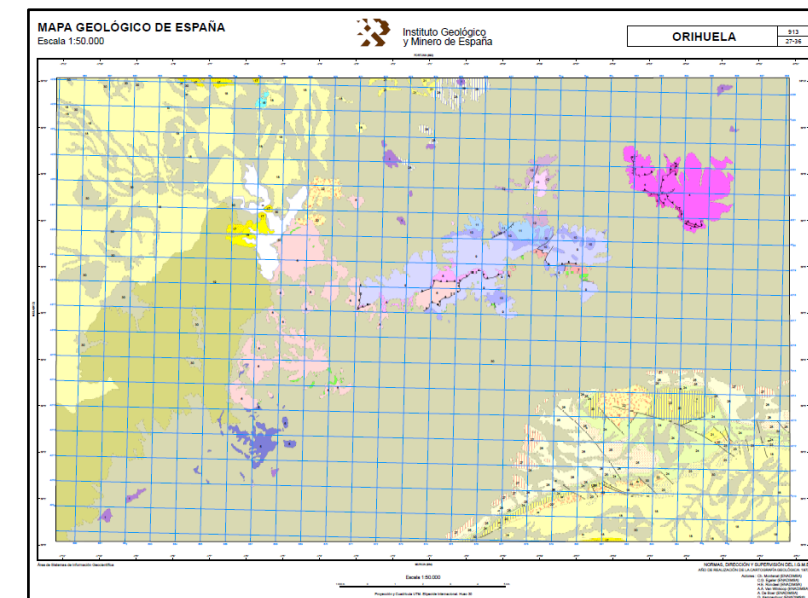


Ilustración 2. Hoja Geológica nº 913 (Orihuela)

La zona sometida a estudio se sitúa en la Unidad Geológica de la Vega del Segura. Esta fosa de origen tectónico ha sido rellenada por materiales del Mioceno, Plioceno y Cuaternario.

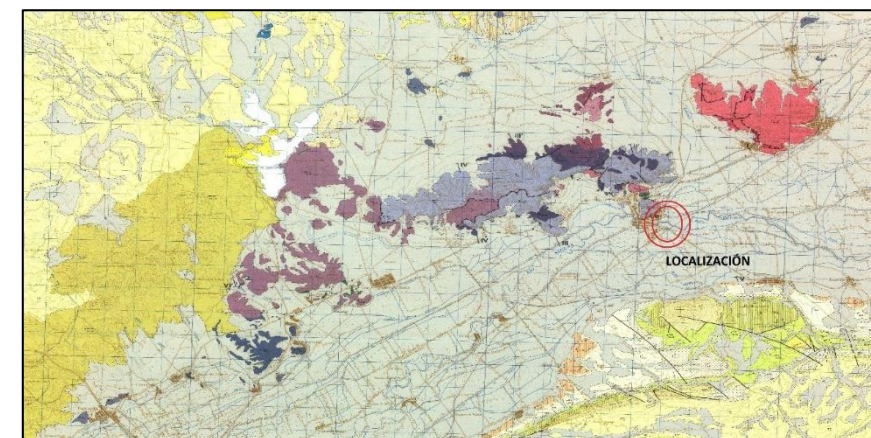


Ilustración 3. Hoja Geológica nº 913 (Orihuela)

Geológicamente el área de trabajo representa una depresión intramontañosa de las cordilleras Béticas, concretamente de la Zona Interna. Las Zonas Internas, también llamadas Zona Bética, están constituidas mayoritariamente por terrenos correspondientes a un zócalo paleozoico al que acompaña una cobertera mesozoica y, localmente, terciaria, con facies someras, que, exceptuando el Triás, es en general reducida y discontinua.

Presentan una estructura con grandes mantos de corrimientos que afectan al zócalo y a la cobertera. Buena parte de los materiales representados han sido sometidos a procesos de metamorfismo alpino, con aparición de algunas unidades de paragénesis propias de muy alta presión y temperatura relativamente baja.

La zona de estudio se trata de un substrato antiguo, mesozoico-terciario tectonizado con estilo Alpino. Sobre ese substrato se dispone de forma discordante un potente relleno de materiales neógenos y cuaternarios, no afectados por las principales deformaciones, que constituyen la Vega baja del Segura. Es en esta cobertera donde se sitúa la zona de actuación, de hecho, es la zona donde por su cercanía al río Segura, los estratos cuaternarios alcanzan su mayor espesor, encontrando limos y arcillas recubiertos de una amplia cubierta vegetal, resultado de la fuerte antropización de la Vega por los cultivos tradicionales de la Huerta de Orihuela:

- **Aluvial Q_{AL}:** Limos y Arcillas con niveles de gravas. Aparecen zonas más o menos encostradas.
- **Coluvial-aluvial Q_{AV}:** Limos con cantos heterométricos y angulosos al pie de los relieves cuyo origen se debe a la red hidrográfica sobre los mismos.

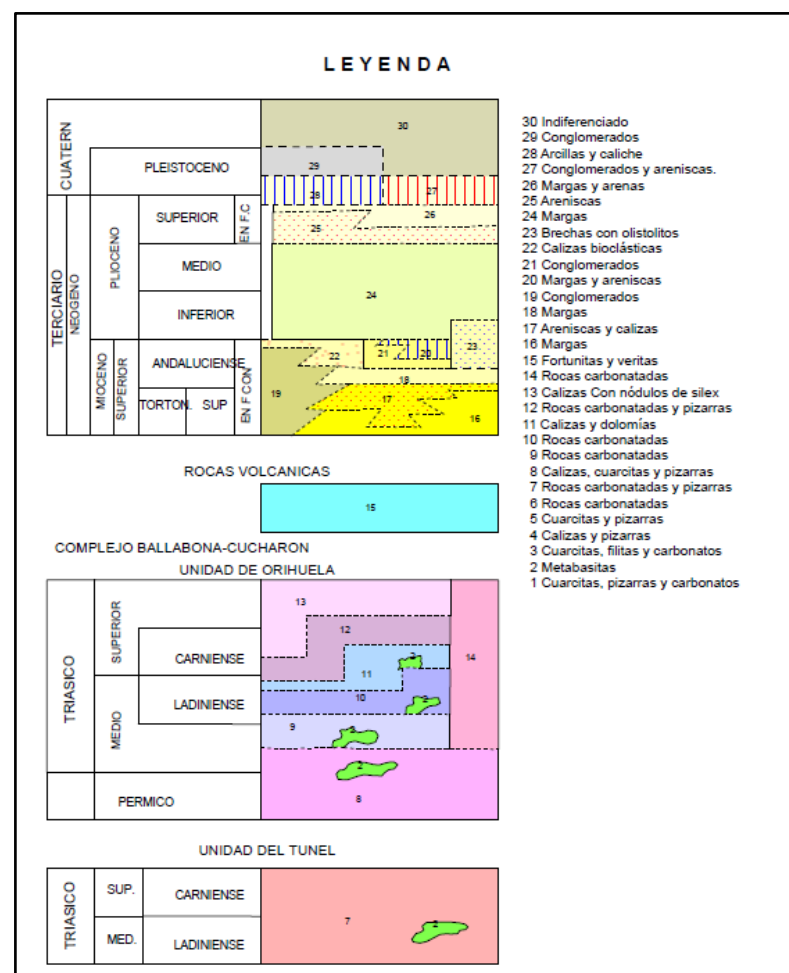


Ilustración 4. Leyenda Hoja Geológica nº 913 (Orihuela)

2.2.2.3. Litoestratigrafía de las formaciones afectadas.

La totalidad del trazado se realiza sobre materiales pertenecientes al Cuaternario de la gran llanura aluvial del Río Segura, apareciendo materiales de tipo detrítico de origen aluvial sobre los que se ha desarrollado una cobertura de terreno vegetal y cultivo.

En esta zona del trazo, los depósitos existentes son del Cuaternario aluvial (Q_{AL}), compuesto por arcillas y limos de color marrón con algunos niveles arenosos o gravas. En ocasiones aparecen zonas encostradas. El espesor de la tierra vegetal suele presentar una potencia de 50 cm o incluso más.

2.2.2.4. Hidrogeología.

El área de estudio pertenece a la Unidad Hidrogeológica 07.24 Vega Media y Baja de Segura, en la zona IX Sur de Alicante, en el Dominio N°5 "Vegas del Segura" de la Cuenca Hidrográfica del Segura.

Los acuíferos de esta zona se sitúan sobre el Cuaternario aluvial antes descrito. Se distingue un acuífero libre en las arenas y limos y otro más profundo confinado o semiconfinado donde predominan las gravas.

El acuífero denominado "Acuífero Cuaternario Superficial" se extiende a lo largo de toda la zona llegando hasta el mar. Presenta un espesor que oscila entre 3 y 20 m. Su nivel piezométrico se sitúa entre 1 y 3 m. Es un nivel poco productivo de composición litológica variable.

Existen otros acuíferos profundos intercomunicados entre sí y con mejores características hidráulicas que el superior. No existe comunicación entre el superior y los inferiores.

La unidad carbonatada de las Sierras de Orihuela y Callosa se presenta con niveles acuíferos correspondientes a los tramos carbonatados fracturados con alta porosidad por disolución. Esta unidad aporta un importante caudal al Cuaternario.

El riesgo hidrogeológico de la zona reside, evidentemente en la proximidad al cauce del Río Segura, donde existe un elevado riesgo por avenidas y desbordamientos. De acuerdo al Plan de Acción Territorial contra Riesgos de Inundación de la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) en su revisión del año 2015, la zona presenta un Nivel 1 de riesgo por peligrosidad de inundación (frecuencia alta-25años- y calado alto ≥80 m).

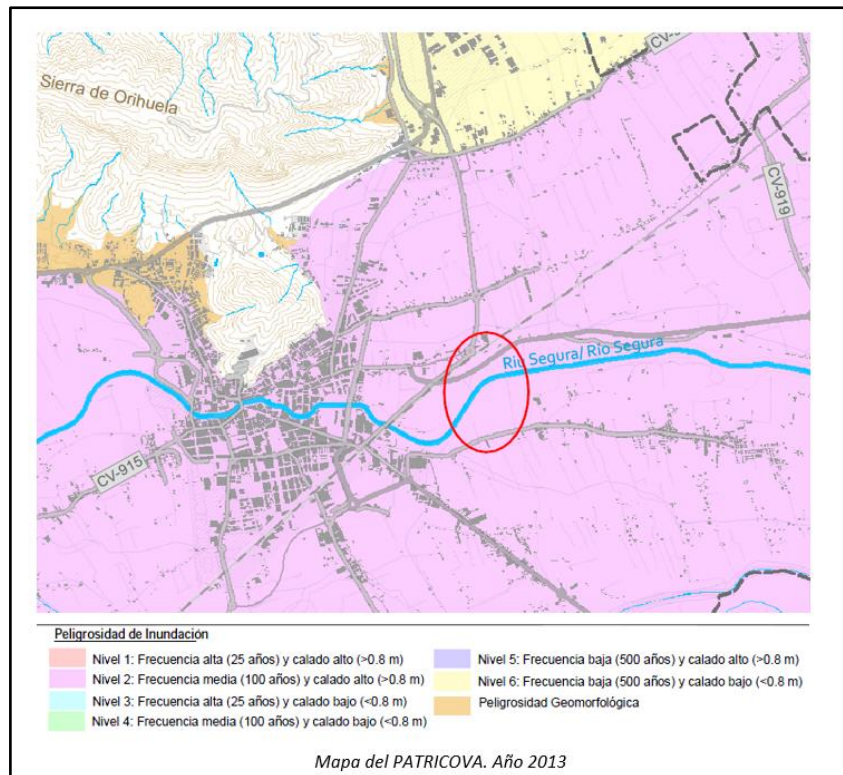


Ilustración 5. Mapa Patricova zona de estudio.

2.2.2.5. Sismicidad Zonal.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica incluido en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Este mapa suministra para cada punto del territorio y expresada en relación con el valor de la gravedad, la aceleración sísmica básica a_b , valor característico de la aceleración horizontal máxima de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

En relación con la NSCE-02, la zona queda definida por los siguientes parámetros en función del valor asignado al término municipal de Orihuela:

Municipio	a_b/g	K
Orihuela	0,16	(1,0)

Ilustración 6. Sismicidad Orihuela según NCSE-02.

- Aceleración sísmica básica: $a_b/g=0.16$
- Coeficiente de contribución $K=1$

En los sondeos estudiados hasta la profundidad de 30 metros los terrenos están constituidos por formaciones arcillosas muy plásticas, arcilla y limo con algunos niveles arenosos o gravas propios de la

dinámica aluvial del Río Segura. Se considera conveniente adoptar un coeficiente C correspondiente a un terreno tipo IV (Suelo granular suelto o cohesivo blando, con una velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales V_s 200 m/s)

2.2.3. GEOTÉCNIA.

Las características geotécnicas del corredor se han deducido principalmente de los resultados de los ensayos realizados por ADIF para su Proyecto Modificado del Proyecto de Obras de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Levante, Tramo Orihuela-Colada de la Buena Vida.

En este documento con fecha junio de 2012, se recogen los resultados de varios sondeos y ensayos de penetración estática mediante piezocono (CPTU), realizados en dos puntos de singular interés para este proyecto:

- En la zona ocupada por el viaducto de LAV sobre la futura CV-95. Se realizan dos sondeos (identificados como S-10 y S-20), así como un ensayo CPTU (CPTU-1).
- En la cimentación del viaducto sobre el Río Segura. (Sondeo S-22).

TABLA SONDEOS REALIZADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.					
SONDEO	COORD. X	COORD. Y	PK	PROF.	OBJETIVO
S-10	681934,830	4217973,050	501+900	45 m	Estudio compacidad suelo. Estudio cimentación viaducto
S-20	681787,940	4217833,190	502+100	45 m	Estudio compacidad suelo. Estudio cimentación viaducto
S-12	681934,830	4217973,050	501+902	45 m	Estudio compacidad suelo. Estudio cimentación viaducto
CPTU-1	681862,831	4217883,640	502+0,80	32,490	

Tabla 1. Datos sondeos realizados en la zona de estudio.

De los cuales recogemos a continuación la información y conclusiones de dichos ensayos en un apéndice de este Anejo.

2.2.3.1. Modelo geotécnico del terreno.

La amplia densidad de ensayos realizados en la zona permite asegurar que, en los niveles profundos se han detectado estratos de materiales Pliocuaternarios, donde, por la acumulación de arrastre hacia la cuenca sedimentaria y su consolidación en periodos de cientos/miles de años, ha provocado que en esos niveles profundos (entorno a los 40 metros) se haya favorecido una consolidación mayor que en los niveles más superficiales,

De este modo, de acuerdo con el perfil geológico-geotécnico en la zona del viaducto de la CV-91 y el viaducto sobre el Río Segura, se reconocen:

- En los primeros 30-35 metros, dos niveles de más de 10 metros de espesor de materiales fundamentalmente arcillosos, intercalando entre sí, con un estrato de espesor semejante (10-12 metros) del material fundamental arenoso.
- Por debajo de esa profundidad, aparecen una secuencia de materiales pliocuaternario, donde en los estratos superiores el predominio es de los arcillosos, variando conforme se profundiza a presencia de gravas con arenas.

En todo caso, la variabilidad a lo largo de la traza es tan grande, según el Proyecto de la LAV, que sólo en los ensayos realizados en la zona más cercana, se pueden extrapolar con garantía el resultado de los sondeos y ensayos.

El perfil de la columna estatigráfica, es el siguiente:

Material Aluvial Q₁ (arcillosos)

Nivel 1: Superficial, de un espesor medio de 2,0 metros; formado por materiales fundamentalmente de rellenos arcillo limosos con cantos y tierras vegetales, por encima del nivel freático, con apariencia compacta.

Nivel 2: Entre -2,00 y -8,00 metros. Materiales fundamentalmente arcillosos, de permeabilidad baja o muy baja. Muy flojos, con resistencia a la perforación (CPTU por punta) $\leq 10 \text{ kg/cm}^2$. $N_{\text{SPT}} \leq 10$

Material Aluvial Q₂₋₃ (limosos y arenosos)

Nivel 3: Entre -8,00 y -32,00 metros con espesor medio de 24-29 metros. Está formado por una sucesión alterna de materiales arcillolimosos y arenolimosos, con permeabilidad muy variable, de baja a media-alta, y de consistencia variable, siendo su resistencia a la perforación oscilante entre 10-20 kg/cm² en los niveles más arcillosos y mayor de 20 kg/cm² en los niveles más arenosos. En cuanto a los valores del SPT se han encontrado $N_{\text{SPT}} \leq 10$ hasta una cota de $z=-25$ y $N_{\text{SPT}} \leq 30$ hasta la cota de -35 de media.

Material Aluvial Q₄ (arenosos)

Nivel 4: Entre -32,00 y -35,00 metros, con espesor medio de 2-3 metros. Está formado por materiales fundamentalmente arenosos y arenolimosos, con permeabilidad variable, media o incluso media-alta, al igual que su consistencia, con mejores niveles de resistencia a la perforación: $\text{CPTU} \geq 20 \text{ kg/cm}^2$ en los niveles más arenosos. En cuanto a los valores del SPT, se han encontrado $10 \leq N_{\text{SPT}} \leq 30$, hasta la cota de -35 metros de media.

Material Pliocuaternario PQ₁₋₂

Nivel 4: A partir de -35,00 metros, hasta el final del sondeo, con materiales fundamentalmente arenosos de permeabilidad variable igualmente de baja a media-alta y consistencia variable, con una alta resistencia a la perforación, con valores superiores a 50 kg/cm² en los niveles más arenosos y los niveles con gravas y valores en el ensayo SPT de $N_{\text{SPT}} \geq 30$, desde la cota de -35 metros de media.

2.2.3.2. Resistencia al corte.

En los tres sondeos realizados en las proximidades de la traza de nuestro proyecto (distancias inferiores a 200 metros en algunos casos), hasta una profundidad de 24-25 metros, se registra un terreno con $N_{\text{SPT}} \leq 10$; ya desde esa profundidad, el golpeo mejora hacia $10 \leq N_{\text{SPT}} \leq 30$ con una media de 15 golpes.

En el ensayo CPTU complementario en el PK 502+040, coincidente con la estructura de paso sobre la CV-95 futura cuya traza sirve de corredor para este proyecto, se ha detectado entre los 30-32 metros de profundidad, un fuerte incremento de la resistencia a la penetración por punta, que coincide con la aparición del lecho del estrato de material pliocuaternario del Nivel 4 antes descrito. De este modo, el perfil geotécnico se ha completado gracias a las variaciones de resistencia a la penetración en punta (q_c) y a la resistencia por fuste determinada en el propio ensayo, hasta la profundidad máxima de 32,50 metros alcanza, según se refleja en el apéndice.

Se constata la coherencia de los resultados del ensayo CPTU con la estratigrafía de los sondeos más próximos, S-10 y S-20 con la presencia de los materiales arenosos en los estratos profundos.

Materiales cohesivos

Forman la mayor parte de la estratigrafía analizada. Las conclusiones sobre los datos de los ensayos realizados, recomiendan utilizar para los cálculos dos valores de la resistencia al corte sin drenaje del material cuaternario Q₁ y Q₂, los siguientes:

- **NIVELES 1-2 (Q₁).** Resistencia al corte muy baja, $C_u=0,30 \text{ kg/cm}^2$. $C'=1 \text{ t/m}^2$. $\Phi=25^\circ$.
- **NIVEL 2 (Q₂).** Resistencia al corte baja: $C_u=0,50 \text{ kg/cm}^2$. $C'=2 \text{ t/m}^2$. $\Phi=28^\circ$.
- **NIVEL 4 (PQ₁).** Resistencia al corte, una media: $C_u=1,50 \text{ kg/cm}^2$. $C'=1 \text{ t/m}^2$. $\Phi=36^\circ$.

Materiales granulares

Las conclusiones sobre los datos de los ensayos realizados recomiendan utilizar para los cálculos los siguientes valores característicos:

- **NIVELES 3-4 (Q₃).** Para materiales fundamentalmente granulares, $C'=1 \text{ t/m}^2$. $\Phi=32^\circ$.
- **NIVELES 3-4 (Q₃).** Para materiales fundamentalmente arenosos, $C'=0 \text{ t/m}^2$. $\Phi=31^\circ$.

- **NIVEL 4 (PQ₂-PQ₃).** Resistencia al corte elevado: $C' = 1 \text{ t/m}^2$. $\Phi = 36^\circ$.

2.2.3.3. Deformabilidad.

El estudio Geotécnico del Proyecto Modificado de la LAV Monforte-Murcia, al que nos referimos, reevalúa los valores en función de las pruebas adicionales efectuadas ya en fase de obra. Desde el punto de vista de la seguridad, recomienda adoptar como valor del Módulo Edométrico (E_m) en estos suelos cuaternarios cohesivos normalmente consolidados (QI₁ y QI₂), que son los estratos más superficiales, un valor **$E_m = 50 \text{ Kg/cm}^2$** .

En el caso de los materiales fundamentalmente granulares cuaternarios (QI₃), caracterizado con el ensayo CPTU, recomienda tomar el valor de **$E_m = 65 \text{ Kg/cm}^2$** . Por último, para los suelos cohesivos pliocuaternarios de los estratos más profundos detectados (PQ₁) se considerará **$E_m = 130 \text{ Kg/cm}^2$** .

Por tanto, los valores del módulo de Young, para los diferentes valores de "v", serán los siguientes, según la expresión:

$$E = E_m \left[(1 + v) * \frac{1 - 2v}{1 - v} \right]$$

DEFORMABILIDAD					
TIPO SUELO	Em		v	E	
QI ₁	50,000	kg/cm ²	0,300	37,000	kg/cm ²
QI ₂	50,000	kg/cm ²	0,300	37,000	kg/cm ²
QI ₃	65,000	kg/cm ²	0,300	48,000	kg/cm ²
PQ ₁	130,000	kg/cm ²	0,300	96,000	kg/cm ²

Tabla 2. Valores de deformabilidad de cada terreno.

2.2.3.4. Coeficientes de empuje Ka y Kp.

Se ha realizado una determinación de los empujes desde un punto de vista conservador, no considerado por tanto el efecto del roce entre la estructura y el suelo. De este modo, los movimientos teóricos necesarios para alcanzar el equilibrio plástico serían más limitados quedando el diseño del lado de la seguridad. El Estudio Geotécnico, establece para la zona, de acuerdo con la teoría de Rankine, los siguientes valores de los coeficientes de empuje medios:

COEFICIENTES DE EMPUJE			
SUELO	DESCRIPCIÓN	Ka	Kp
QI ₁	Materiales Cuaternarios cohesivos superiores	0,406	2,464
QI ₂	Materiales Cuaternarios cohesivos superiores	0,361	2,770
QI ₃	Materiales Cuaternarios granulares	0,307	3,225
PQ ₁	Materiales Pliocuaternarios	0,260	3,852

Tabla 3. Valores de los coeficientes de empuje.

2.2.3.5. Resumen de parámetros geotécnicos.

La siguiente tabla recoge resumidamente, las condiciones geotécnicas de cada uno de los materiales identificados en el estudio de la LAV y cuya disposición se refleja en el perfil geotécnico. Para el presente proyecto, se considera de aplicación los resultados obtenidos en el entorno del paso del viaducto sobre la CV-91 modificada, por las zonas más cercanas a las de las obras. En todo caso, a fin de establecer en el caso de las cimentaciones por pilotes la longitud más adecuada, el proyecto incluirá una partida económica en el presupuesto destinada a ensayos y sondeos complementarios.

UNIDAD GEOTÉCNICA		PERMEABILIDAD MEDIA K		DENSIDAD APARENTE		RESISTENCIA CORTO PLAZO Cu		RESISTENCIA CONDICIONES DRENADAS				Ka	Kp	Em		E		v	Kh	
								C		Φ										
CUATERNARIO	Ql ₁	10 ⁻⁸ -- 10 ⁻¹¹	cm/s	1,95	t/m ³	3,00	t/m ²	1,00	t/m ²	25	°	0,406	2,464	500	t/m ²	360	t/m ²	0,300	356	t/m ³
	Ql ₂	10 ⁻⁵ -- 10 ⁻⁷	cm/s	2,00	t/m ³	5,00	t/m ²	2,00	t/m ²	28	°	0,361	2,770	500	t/m ²	360	t/m ²	0,300	356	t/m ³
	Ql ₃	10 ⁻³ -- 10 ⁻⁴	cm/s	2,10	t/m ³	N/A		1,00	t/m ²	32	°	0,307	3,255	650	t/m ²	480	t/m ²	0,300	420	t/m ³
PLIOCUATERNARIO	PQ ₁	10 ⁻⁸ -- 10 ⁻¹¹	cm/s	2,08	t/m ³	10,00	t/m ²	N/A		N/A		N/A	N/A	1300	t/m ²	960	t/m ²	0,300	4758	t/m ³
	PQ ₂	10 ⁻³ -- 10 ⁻⁴	cm/s	2,04	t/m ³	N/A		1,00	t/m ²	36	°	3,852	3,852	N/A		4500	t/m ²	0,300	4758	t/m ³

Tabla 4. Resumen parámetros geotécnicos.

2.2.4. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA

2.2.4.1. Caracterización Geológica-Geotécnica.

Los materiales presentes en la zona de emplazamiento de esta estructura están constituidos por un primer nivel perteneciente a la unidad QI, de entre 38 y 42 metros de espesor constante, constituidos por arcillas y limos blandos a moderadamente firmes (subunidades QI-1 y QI-2), con intercalaciones de carácter decimétrico a métrico de arenas de compacidad floja-medianamente densa (subunidad QI-3).

Dado que las arenas son minoritarias respecto a los materiales con un alto porcentaje de finos, se tomará este nivel como de naturaleza cohesiva, con los parámetros medios determinados para el conjunto de la unidad QI.

Por debajo de este primer nivel se sitúa el sustrato plioceno, de la unidad PQ, constituido por gravas arenosas, con arenas, de compacidad medianamente densa a muy densa.

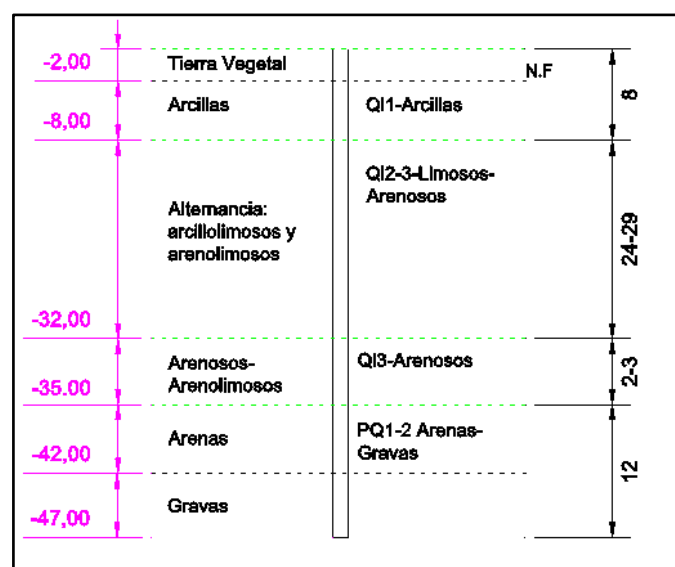


Ilustración 7. Perfil sondeo del terreno.

2.2.4.2. Elección del tipo de cimentación.

Apoyándonos en los resultados de los sondeos S-10 y S-20, del viaducto sobre la futura CV-95 de la LAV, los valores a adoptar para el cálculo de las cimentaciones son los siguientes:

- Tipo de cimentación: profunda.
- Nivel de apoyo: Estratos Pliocuatenarios (PQ).

La elección de la cimentación son pilotes "in situ" que apoyan en los últimos estratos de la definición del terreno. Una vez escogido el tipo de cimentación averiguaremos los valores de resistencia por punta y por fuste, mediante el método directo, del pilote en el terreno donde estará el puente.

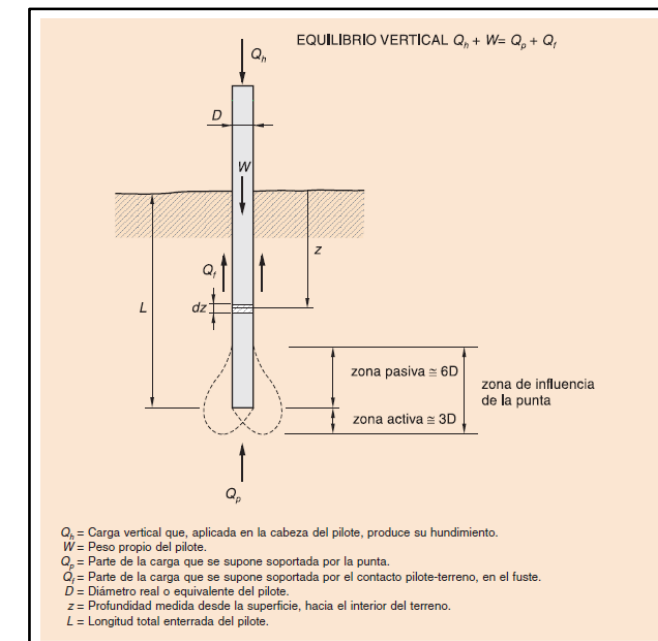


Ilustración 8. División del pilote según Guía de Cimentaciones.

2.2.4.2.1. Resistencia por punta.

Para la resistencia por punta, empleando el método directo, se hace un cálculo de las diferentes variables para el caso de arenas y gravas ya que el pilote estará en algunas zonas empotrado en gravas mientras que en otras estará en gravas y arenas.

DATOS RESISTENCIA POR PUNTA.		
Longitud Pilote	47,000	m
Empotramiento Gravas	5,000	m
Zona Activa	2,400	m
Zona Pasiva	4,800	m

Tabla 5. Datos para el cálculo de la resistencia por punta.

El método directo nos indica una serie de variables a calcular, según el tipo de unidad geotécnica, donde se tienen en cuenta varias de las características geotécnicas de cada estrato del terreno.

$$q_p = N_q^* \cdot \sigma'_{vo} + N_c^* \cdot c$$

$$N_q = \frac{1 + \sin(\phi)}{1 - \sin(\phi)} \cdot e^{\pi \cdot \tan(\phi)}$$

$$N_q^* = 1,5 \cdot N_q \cdot f_D \quad \forall \phi$$

$$N_c^* = \frac{N_q^* - 1}{\tan(\phi)} \quad \text{para } \phi > 0$$

$$N_c^* = 9 \cdot f_D \quad \text{para } \phi = 0$$

$$f_D = 1 - \frac{1}{3} \cdot D \geq \frac{2}{3}$$

$$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\phi)$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan(\phi)}$$

Ilustración 9. Cálculo de las variables para el método directo.

Los valores de cada variable según las unidades geotécnicas donde el pilote trabajará por punta son los siguientes.

UNIDADES GEOTÉCNICAS			
GRAVAS		ARENAS	
N_q	37,752	N_q	1,000
f_D	0,733	f_D	0,733
N_q^*	41,528	N_q^*	1,100
N_c	50,585	N_c	-
N_c^*	50,585	N_c^*	6,600

Tabla 6. Valores de las variables.

La guía de cimentaciones en su apartado 5.10.2.5.1 "Resistencia por punta mediante los métodos basados en los parámetros resistentes del modelo de Mohr-Coulomb", indica que la tensión efectiva se realiza cuando la profundidad de la punta es inferior a 20 diámetros, en caso de disponer una profundidad mayor a 20 diámetros, la norma indica que la tensión efectiva se calculará a la profundidad de 20 diámetros.

El valor de la resistencia efectiva a 20 diámetros se averigua considerando los primeros estratos, arcillas y las intercalaciones de arena para averiguar la resistencia por punta.

TENSIONES EN EL TERRENO				
Terreno	z (m)	σ (kN/m ²)	u (kN/m ²)	σ' (kN/m ²)
Arcillas	8,0	156,0	60,0	96,0
Mezcla	12,0	396,0	180,0	216,0

Tabla 7. Cálculo de la presión efectiva.

La resistencia por punta del pilote será:

RESISTENCIA POR PUNTA		
q_p	9475,848	kN/m ²
Q_p	4763,081	kN
	476,308	Tn

Tabla 8. Valor de la resistencia por punta.

2.2.4.2.2. Resistencia por fuste.

Para la resistencia por punta, se contabiliza toda la longitud del pilote hasta su zona pasiva. El pilote, con una longitud de 47 metros, atraviesa todos los estratos del terreno, tanto los débiles como los más resistentes.

$$\tau_f = c + \sigma'_v \cdot K_o \cdot \tan(\delta)$$

$$(\tau_f \leq 90 \text{ kPa})$$

$$K_o \cdot \tan(\delta) = 0,3$$

$$\tau_f = \frac{100 \cdot s_u}{100 + s_u}$$

$$(\tau_f \leq 70 \text{ kPa})$$

Ilustración 10. Cálculo de las variables para resistencia por fuste.

En este caso para el cálculo de la resistencia por fuste las características geométricas que se tienen en cuenta son la cohesión, ángulo de fricción entre pilote-terreno y la resistencia al corte sin drenaje.

Al no disponer de datos para el cálculo del coeficiente de empuje al reposo y del ángulo de fricción entre pilote-terreno, la Guía de Cimentaciones permite realizar un cálculo alternativo.

Terreno	Longitud (m)	Perímetro (m ²)	TIPO
Ql ₁ Arcillas	8,0	20,1	COHESIVO
Ql ₂ Mezcla	26,5	66,6	COHESIVO
Ql ₃ Arena	3,0	7,5	GRANULAR
PQ ₁ Arena	7,0	17,6	GRANULAR

Tabla 9. Datos característicos para el cálculo del fuste.

Para el cálculo de la resistencia a fuste se ha despreciado los primeros estratos en el cálculo ya que sus características son muy bajas. En el cálculo se ha tenido en cuenta las arenas del cuaternario, el nivel Ql₃, además del nivel previo de arenas antes de la aparición de gravas en el último estrato del pliocuaternario PQ₁.

TENSIONES EN EL TERRENO				
Terreno	z (m)	σ (kN/m ²)	u (kN/m ²)	σ' (kN/m ²)
Ql Arena	1,5	717,5	340,0	377,5
PQ Arena	3,5	821,8	390,0	431,8

Tabla 10. Tensiones efectivas para el cálculo del fuste.

Una vez sacado los valores necesarios para el cálculo, para cada estrato se averigua el valor de resistencia unitaria del fuste según qué tipo de estrato estamos estudiando:

Arcillas	τ_f	23,077	kPa
	Q_f	463,989	kN
Mezcla	τ_f	33,333	kPa
	Q_f	2220,059	kN

Tabla 11. Resistencia por fuste de estratos arcillosos.

QI Arena	τ_f	70,000	kPa
	Q_f	527,788	kN
PQ Arena	τ_f	50,000	kPa
	Q_f	879,646	kN

Tabla 12. Resistencia por fuste de estratos arenosos.

RESISTENCIA POR FUSTE		
$Q_f(TOTAL)$	4091,481	kN
	409,148	Tn

Tabla 13. Resistencia total por fuste del pilote.

Adoptando los valores de resistencia por punta admisible para corto plazo, al ser estos los más desfavorables, y limitando la resistencia por fuste admisible, se obtiene los valores siguientes:

- Carga Total por Punta: $Q_p = 476,308 \text{ T}$
- Carga por Fuste QI: $Q_f = 409,148 \text{ T}$

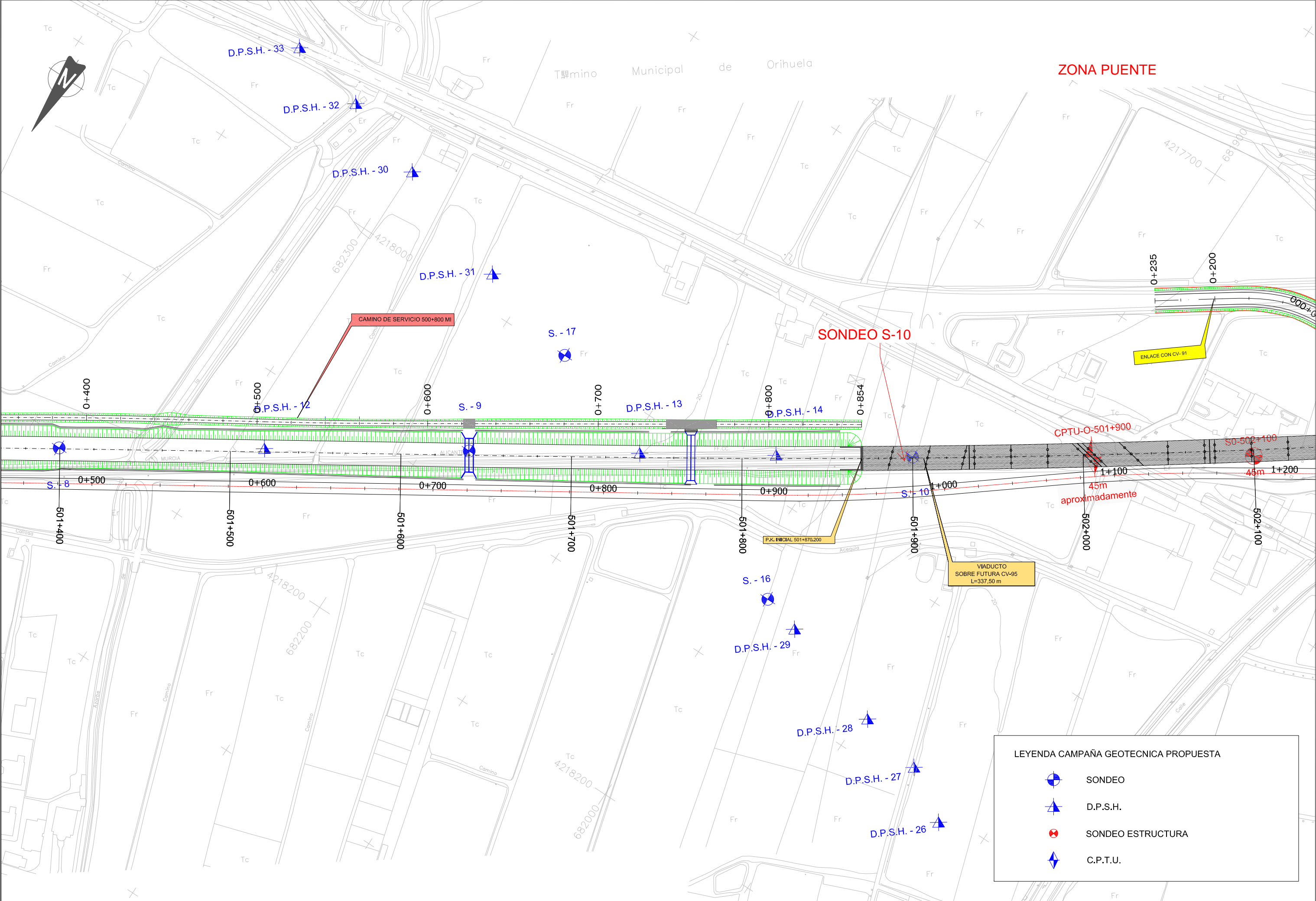
Tal y como puede apreciarse, incluso en el caso de anularse el fuste de la unidad QI en sus 20 primeros metros por las acciones sísmicas antes comentadas, se garantiza una resistencia superior al tope estructura del pilote, aplicando en este caso para el resto del fuste un factor de seguridad de 1,1.

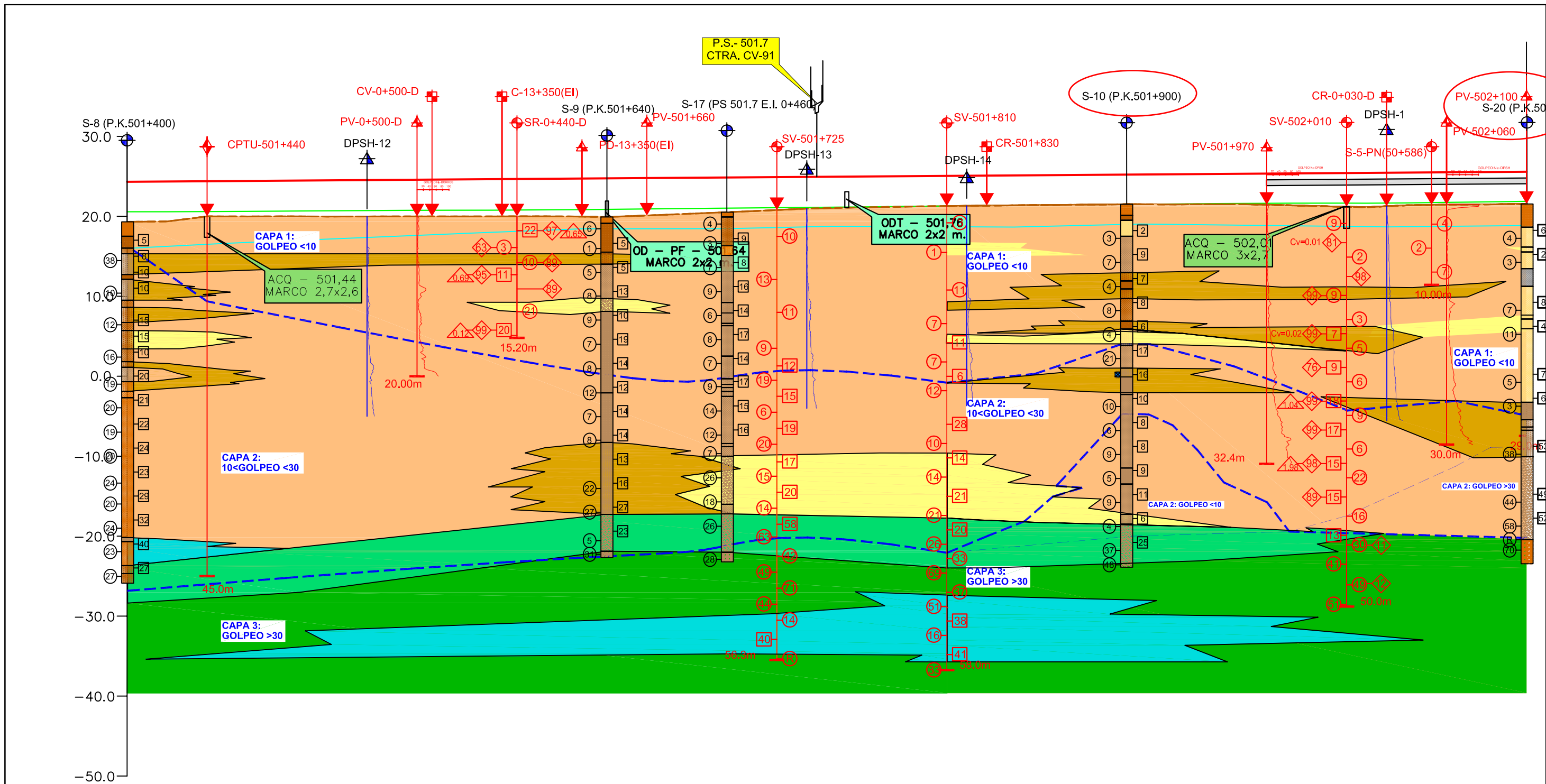
ANEXOS

INDICE

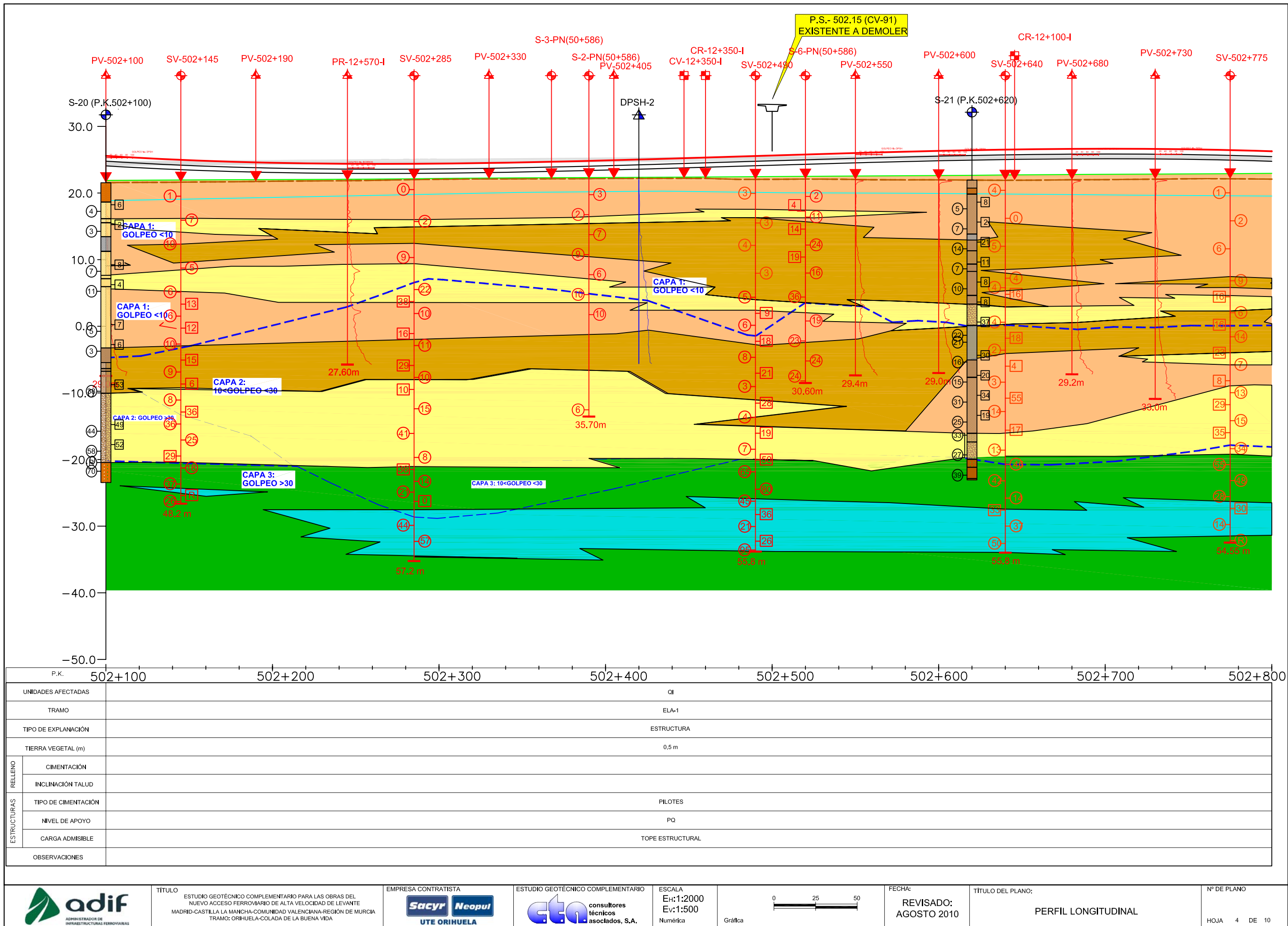
1. ESTATIGRAFIA
2. SONDEOS

ESTATIGRAFIA.






P.K.		501+400	501+500	501+600	501+700	501+800	501+900	502+000	502+100
UNIDADES AFECTADAS		OI							OI
TRAMO		RELLENO 1							ELA-1
TIPO DE EXPLANACIÓN		60 cm CAPA DE FORMA							ESTRUCTURA
TIERRA VEGETAL (m)		0,5 m							0,5 m
RELLENO	CIMENTACIÓN	RETIRADA TIERRA VEGETAL Y CIMENTO DRENANTE							
	INCLINACIÓN TALUD	3H:2V							
ESTRUCTURAS	TIPO DE CIMENTACIÓN	PILOTES							
	NIVEL DE APOYO	PQ							
	CARGA ADMISIBLE	TOPE ESTRUCTURAL							
OBSERVACIONES		MECHAS DRENANTES DE 20 m CADA 2 m AL TRESBOLILLO							



SONDEOS.

<div><div><div>consultores técnicos asociados, S.A.</div></div><div>OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.</div></div>													
DESIGNACIÓN: CORTE DEL SONDEO <div>Geólogo: J. Machín</div>													
Diámetro	Perforación	P.V.C.	Tipo de perforación	Profundidad (m)	Espesor capas (m)	Nivel freático	Muestras	Corte	Golpeo S.P.T. / M.I.	R.Q.D. (%)	Recuperación (%)	Descripción litológica	
86 mm	SECO	ROTACIÓN		0,00 m								De 0,00 a 1,40 m: Tierra vegetal. Limo arcilloso marrón. Consistencia baja.	
			1	1,40	1,40							De 1,40 a 2,00 m: Limo-arcilloso de color marrón y consistencia baja.	
			2	2,00	0,60	2,00						De 2,00 a 4,00 m: Arcilla-arenosa marrón beige de consistencia muy baja.	
			3				3,00		1-1-1-1			De 4,00 a 8,55 m: Arcilla de color marrón-gris y consistencia baja.	
			4	4,00	2,00		3,60						
			5				4,00		2-2-1-2				
			6				4,60						
			7				6,00		5-5-4-6				
			8				6,60						
			9	8,55	4,55		7,00		3-3-4-4				
			10				7,60						
			11	9,60	1,05		9,00		5-4-3-2				
			12	10,60	1,00		9,60						
			13				10,00		2-2-2-3				
			14	11,80	1,20		10,60						
			15				12,00		2-4-4-4				
			16				12,60						
			17	14,60	2,80		13,00		5-4-4-2				
			18				13,60						
			19	15,60	1,00		15,00		2-3-3-5				
			20				15,60						
			21	17,70	2,10		16,00		2-2-2-1				
			22				16,60						
98 %													

SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA		UBICACIÓN	FECHA	HOJA		<div><div><div></div><div>(con recuperación de testigo)</div></div><div><div></div><div>MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)</div></div><div><div></div><div>MUESTRA PLASTIFICADA</div></div><div><div>19-24-R</div><div>GOLPEOS S.P.T / M.I.</div></div><div><div></div><div>SPT PUNTA CIEGA</div></div></div>									
S-10	ORIHUELA	PK 501+900		EJE	FEB. 2010	1 de 6											
LABORATORIO: CEMOSA								ENSAYOS DE LABORATORIO									
Humedad natural (%)	Densidad seca (T/m²)	Clasificación USCS.	Granulometría			Límites Atterberg		R.C.S.		Ensayos de Corte			Edómetro			Sulfatos (%)	M. Orgánica (%)
			Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	DEF. (%)	Qu. (kg/cm2)	Clase	Cohesión (t/m2)	Ang. Roz.	e0	Cc	Cs		

LEYENDA


 MUESTRA INALTERADA (con recuperación de testigo)

 MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)

 MUESTRA PLASTIFICADA

 GOLPEOS S.P.T / M.I.

 SPT PUNTA CIEGA

		OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.												
DESIGNACIÓN:		CORTE DEL SONDEO												
		Geólogo: J. Machín												
Diámetro	Perforación	P.V.C.	Tipo de perforación	Profundidad (m)	Espesor capas (m)	Nivel freático	Muestras	Corte	Golpeo S.P.T. / M.I.	R.Q.D. (%)	Recuperación (%)	Descripción litológica		
86 mm	SECO		ROTACIÓN	22,00 m			22,00		2-4-4-3			98 %	De 21,60 a 23,60 m: Limo-arcilloso de color marrón-gris y consistencia baja.	
				23			22,60							
				23,80	2,20		24,00		5-6-4-4					De 23,80 a 33,00 m: Arcilla marrón-gris de consistencia baja. Olor a descomposición.
				24			24,60							
				25			25,00		3-5-5-5					
				26			25,60							
				27			27,00		5-4-4-6					
				28			27,60							
				29			28,00		3-3-3-3					
				30			28,60							
				31			30,00		5-4-4-6					
				32			30,60							
				33			31,00		5-5-4-4					
				34			31,60							
				35			33,00		6-5-4-4					De 33,00 a 35,00 m: Arcilla-limosa marrón-gris de consistencia baja.
				36			33,60							
				37			34,00		2-2-3-3					
				38			34,60							De 35,00 a 38,40 m: Arcilla de color marrón-gris y consistencia baja.
				39			36,00		6-6-5-6					
				40			36,60							
				41			37,00		2-5-4-4					
				42			37,60							
				43			38,40							De 38,40 a 38,80 m: Arcilla-limosa marrón-gris de consistencia baja.
				44			38,80		3-3-3-4					De 38,80 a 40,00 m: Limo-arenoso de color marrón-gris y consistencia baja.
							39,00						De 40,00 a 45,40 m: Arena-limosa de color marrón-gris y compacidad baja.	
							39,60		2-2-2-1					
							40,00							
							40,60							
							42,00		10-12-13-15					
							42,60							
							43,00		12-17-20-26					
							43,60							
							44,00 m							

SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA		UBICACIÓN	FECHA	HOJA		<div><div><div></div><div>(con recuperación de testigo)</div></div><div><div></div><div>MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)</div></div><div><div></div><div>MUESTRA PLASTIFICADA</div></div><div><div>19-24-R</div><div>GOLPEOS S.P.T / M.I.</div></div><div><div></div><div>SPT PUNTA CIEGA</div></div></div>									
S-10	ORIHUELA	PK 501+900		EJE	FEB. 2010	2 de 6											
LABORATORIO: CEMOSA								ENSAYOS DE LABORATORIO									
Humedad natural (%)	Densidad seca (T/m²)	Clasificación USCS.	Granulometría			Límites Atterberg		R.C.S.		Ensayos de Corte			Edómetro			Sulfatos (%)	M. Orgánica (%)
			Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	DEF. (%)	Qu. (kg/cm2)	Clase	Cohesión (t/m2)	Ang. Roz.	e0	Cc	Cs		

LEYENDA

 MUESTRA INALTERADA (con recuperación de testigo)

 MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)

 MUESTRA PLASTIFICADA

 GOLPEOS S.P.T / M.I.

 SPT PUNTA CIEGA

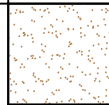


OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.
-------	---

DESIGNACIÓN:

CORTE DEL SONDEO

Geólogo: J. Machín

Diámetro		Perforación		Tipo de perforación	Profundidad (m)	Espesor capas (m)	Nivel freático	Muestras	Corte	Golpeo S.P.T. / M.I.	R.Q.D. (%)	Recuperación (%)	Descripción litológica
86 mm	Seco	P.V.C.											
ROTACIÓN				45	45,40	5,40		44,80 45,40		19-22-26-32			De 40,00 a 45,40 m: Arena-limosa de color marrón-gris y compacidad baja.
				46					FIN DE SONDEO				
				47									
				48									
				49									
				50									
				51									
				52									
				53									
				54									
				55									
				56									
				57									
				58									
				59									
				60									

SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
S-10	ORIHUELA	PK 501+900	EJE	FEB. 2010	3 de 6


LABORATORIO:
CEMOSA

ENSAYOS DE LABORATORIO


[illegible]

LEYENDA



	MUESTRA INALTERADA (con recuperación de testigo)
---	---




MUESTRA INALTERADA
 (sin recuperación de testigo)



 MUESTRA PLASTIFICADA

19-24-R

-24-R GOLPEOS S.P.T / M.I.



☐ SPT PUNTA CIEGA


	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.	SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
		S-10	ORIHUELA	PK 501+900	Eje	FEB. 2010	4 de 6
DESIGNACIÓN:	FOTOGRAFIAS						



Foto 1: De 0,00 a 3,00 m



Foto 2: De 3,00 a 6,00 m



Foto 3: De 6,00 a 9,00 m



Foto 4: De 9,00 a 12,00m



Foto 5: De 12,00 a 15,00 m



Foto 6: De 15,00 a 18,00 m


	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.	SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
		S-10	ORIHUELA	PK 501+900	Eje	FEB. 2010	5 de 6
DESIGNACIÓN:	FOTOGRAFIAS						



Foto 7: De 18,00 a 21,00 m



Foto 8: De 21,00 a 24,00 m



Foto 9: De 24,00 a 27,00 m



Foto 10: De 27,00 a 30,00m



Foto 11: De 30,00 a 33,00 m



Foto 12: De 33,00 a 36,00 m


	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.	SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
		S-10	ORIHUELA	PK 501+900	Eje	FEB. 2010	6 de 6
DESIGNACIÓN:	FOTOGRAFIAS						



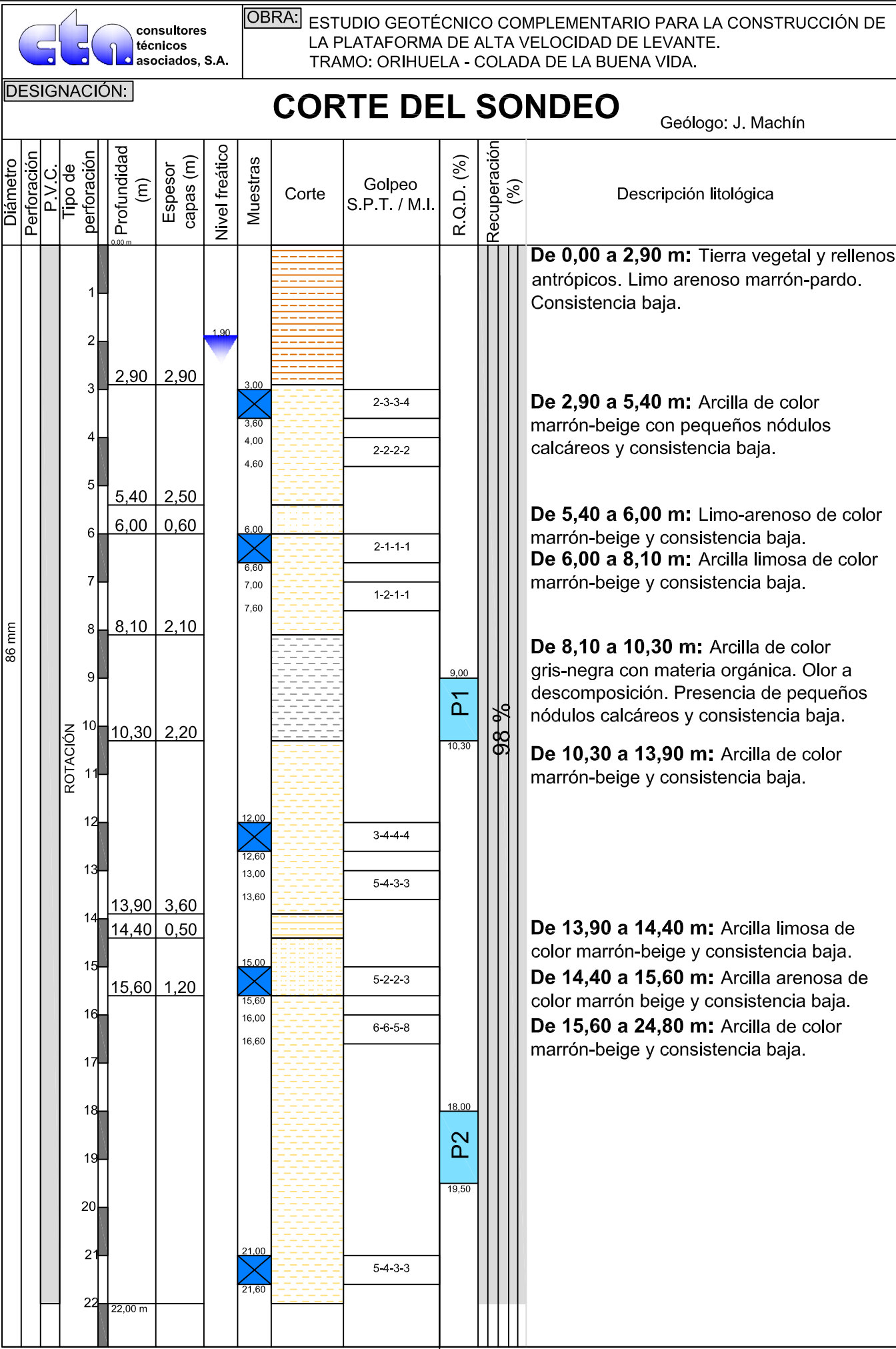
Foto 13: De 36,00 a 39,00 m



Foto 14: De 39,00 a 42,00 m



Foto 15: De 42,00 a 45,40 m



SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA	<div><div><div></div><div>(con recuperación de testigo)</div></div><div><div></div><div>MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)</div></div><div><div></div><div>MUESTRA PLASTIFICADA</div></div><div><div>19-24-R</div><div>GOLPEOS S.P.T / M.I.</div></div><div><div></div><div>SPT PUNTA CIEGA</div></div></div>											
S-20	ORIHUELA	PK 502+100	EJE	FEB. 2010	1 de 6												
LABORATORIO:																	
CEMOSA																	
ENSAYOS DE LABORATORIO																	
Humedad natural (%)	Densidad seca (T/m²)	Clasificación USCS.	Granulometría			Límites Atterberg		R.C.S.		Ensayos de Corte			Edómetro			Sulfatos (%)	M. Orgánica (%)
			Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	DEF. (%)	Qu. (kg/cm2)	Clase	Cohesión (t/m2)	Ang. Roz.	e0	Cc	Cs		

LEYENDA

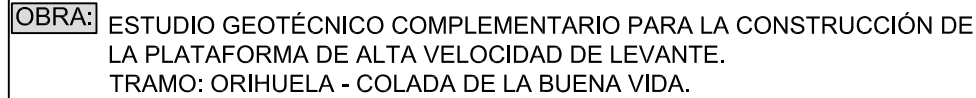
MUESTRA INALTERADA (con recuperación de testigo)

MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)

MUESTRA PLASTIFICADA

GOLPEOS S.P.T / M.I.

SPT PUNTA CIEGA



CORTE DEL SONDEO

SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
S-20	ORIHUELA	PK 502+100	EJE	FEB. 2010	2 de 6

ENSAYOS DE LABORATORIO

Díámetro	Perforación	P.V.C.	Tipo de perforación	Profundidad (m)	Espesor capas (m)	Nivel freático	Muestras	Corte	Golpeo S.P.T. / M.I.	R.Q.D. (%)	Recuperación (%)	Descripción litológica
86 mm				22,00 m								
				23					2-2-3-4			De 15,60 a 24,80 m: Arcilla de color marrón-beige y consistencia baja.
				24					3-3-3-4			
				25	24,80	9,20			5-2-1-2			
				26								De 24,80 a 27,00 m: Arcilla-limosa de color marrón-gris de consistencia baja.
				27	27,00	2,20				27,00		
				28	27,90	0,90				P3		
				29	28,30	0,40				28,50	98 %	De 27,00 a 27,90 m: Limo arenoso de color marrón-gris de consistencia baja. De 27,90 a 28,30 m: Arcilla de color marrón-gris y consistencia baja. De 28,30 a 31,60 m: Limo arenoso de color marrón-gris de consistencia media-alta. De 29,70 a 30,00 m tramo arcilloso.
				30					26-26-27-29			De 31,60 a 42,00 m: Arena-limosa de color marrón-gris y compacidad media-alta.
				31	31,60	3,30			15-16-22-27			
				32								
				33								
				34								
				35								
				36					22-22-27-33			
				37					17-22-22-26			
				38								
				39					20-26-26-28			
				40					16-30-28-28			
				41								
				42	42,00	10,40			50-R			De 42,00 a 45,00 m: Gravas de matriz arenosa. Cantos subangulosos heterométricos de color marrón-anaranjado y compacidad alta.
				43					35-37-33-41			
				44	44,00 m							

[illegible]

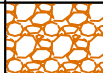



OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.
-------	---

DESIGNACIÓN:

CORTE DEL SONDEO

Geólogo: J. Machín






Diámetro		Perforación	P.V.C.	Tipo de perforación	Profundidad (m)	Espesor capas (m)	Nivel freático	Muestras	Corte	Golpeo S.P.T. / M.I.	R.Q.D. (%)	Recuperación (%)	Descripción litológica
101 mm	Seco				45,00	3,00							De 42,00 a 45,00 m: Gravas de matriz arenosa. Cantos subangulosos heterométricos de color marrón-anaranjado y compacidad alta.
				46									
				47									
				48									
				49									
				50									
				51									
				52									
				53									
				54									
				55									
				56									
				57									
				58									
				59									
				60									

SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
S-20	ORIHUELA	PK 502+100	EJE	FEB. 2010	3 de 6

LABORATORIO:
CEMOSA

ENSAYOS DE LABORATORIO

[illegible]

LEYENDA	
	MUESTRA INALTERADA (con recuperación de testigo)
	MUESTRA INALTERADA (sin recuperación de testigo)
	MUESTRA PLASTIFICADA
	<u>19-24-R</u> GOLPEOS S.P.T / M.I.
	SPT PUNTA CIEGA


	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.	SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
		S-20	ORIHUELA	PK 502+100	EJE	FEB. 2010	4 de 6
DESIGNACIÓN:	FOTOGRAFIAS						



Foto 1: De 0,00 a 3,00 m



Foto 2: De 3,00 a 6,00 m



Foto 3: De 6,00 a 9,60 m



Foto 4: De 9,60 a 12,60m



Foto 5: De 12,60 a 15,60 m



Foto 6: De 15,60 a 19,00 m


	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.	SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
		S-20	ORIHUELA	PK 502+100	EJE	FEB. 2010	5 de 6
DESIGNACIÓN:	FOTOGRAFIAS						



Foto 7: De 19,00 a 21,60 m



Foto 8: De 21,60 a 24,60 m



Foto 9: De 24,60 a 28,50 m



Foto 10: De 28,50 a 31,60m



Foto 11: De 31,60 a 34,60 m



Foto 12: De 34,60 a 37,60 m


	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. TRAMO: ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA.	SONDEO	MUNICIPIO	REFERENCIA	UBICACIÓN	FECHA	HOJA
		S-20	ORIHUELA	PK 502+100	EJE	FEB. 2010	6 de 6
DESIGNACIÓN:	FOTOGRAFIAS						



Foto 13: De 37,60 a 40,60 m



Foto 14: De 40,60 a 43,80 m



Foto 15: De 43,80 a 45,00 m