



**ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROYECTO DE CARRIL  
BICI EN HUÉRCAL DE ALMERÍA.  
CONEXIÓN HUÉRCAL-ALMERÍA**

**REFERENCIA: 21GE079**

**PROYECTO: CARRIL BICI EN HUÉRCAL DE ALMERÍA**

**SITUACIÓN: T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA (ALMERÍA)**

**LOCALIZACIÓN: PARAJE LA FUENSANTA – VILLA INÉS**

**PETICIONARIO: DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA**

Almería, 22 de Julio de 2021

## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- ANTECEDENTES

El laboratorio ICC Control de Calidad, S.L., por encargo de DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA, con CIF: P-0400000-F y domicilio en C/ Navarro Rodrigo,17, 04001-ALMERÍA, ha procedido a la realización de un estudio geotécnico sobre el trazado de un proyecto de carril bici en el T.M. de la localidad de Huércal de Almería, y su conexión con la ciudad de Almería.

El reconocimiento efectuado se ha basado, esencialmente, en la ejecución de labores y ensayos de reconocimiento “in situ”, complementados con ensayos de laboratorio sobre muestras de suelo y diversa información bibliográfica y cartográfica consultada.

En el presente informe geotécnico, se describen y recogen los trabajos y ensayos efectuados junto con los resultados obtenidos y tras su análisis e interpretación, se emiten una serie de comentarios y aspectos en relación con las peculiaridades geológicas y geotécnicas de los materiales que afloran y constituyen el subsuelo de la traza de estudio del proyecto en cuestión.

Este documento ha sido elaborado dentro de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI Bajo Andarax) cofinanciada en un 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER en el marco del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020.

### 1.2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La traza del proyecto, de orientación general Norte-Sur y de unos 1,5 km. de longitud, se sitúa en el extremo Sureste del término municipal

de la localidad de Huércal de Almería (Almería), colindante ya con el término municipal de la ciudad de Almería, en el paraje conocido como La Fuensanta-Villa Inés.

El trazado de estudio se desarrolla sensiblemente cercano y paralelo a la plataforma del ferrocarril que discurre por esta zona.

### **1.3.- OBJETIVOS Y PLAN DE ACTUACIÓN**

Para el estudio desarrollado, se han planteado los dos siguientes objetivos fundamentales:

- \*Establecimiento de las columnas litológicas y/o sucesión de materiales que constituyen el subsuelo de la zona de trazado.
- \*Caracterización y aspectos geotécnicos de los materiales que se disponen en profundidad y superficialmente, en el subsuelo de la zona de trazado del proyecto, a efectos de desmontes, excavaciones y rellenos a realizar para la ejecución del proyecto.

Para conseguir los objetivos establecidos con anterioridad, se ha seguido el plan de actuación siguiente:

- 1.-Consulta de bibliografía y cartografía geológica general del sector de ubicación del proyecto.
- 2.-Visita a la zona de proyecto para reconocimiento previo de su emplazamiento y observación de las características superficiales y de entorno.
- 3.-Realización de ensayos geotécnicos "in situ", complementados con otras labores y observaciones geológicas de campo.
- 4.-Ensayos de laboratorio sobre muestras de suelo obtenidas en sondeos y calicatas realizadas en distintos puntos del trazado.

5.-Trabajos de gabinete para interpretación de ensayos, observaciones y redacción de informe geotécnico.

#### **1.4.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Esta primera etapa de recopilación bibliográfica constituye una fase pre-operacional de gran importancia, para el desarrollo posterior de los diversos trabajos.

Para la redacción del presente informe, así como para el desarrollo de las diversas labores de campo efectuadas, ha sido consultada, fundamentalmente y entre otras obras, la bibliografía y cartografía que a continuación se relaciona:

\*RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M; SERRA GESTA, J y OTEO MAZO, C. (1982): “Curso Aplicado de Cimentaciones”. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

\*JIMENEZ SALAS, J.A. y DE JUSTO ALPAÑES, J.L. (1975): “Geotecnia y Cimientos”. Editorial Rueda, 3 volúmenes.

\*LAMBE, T.W. Y WHITMAN, R.V. (1972): “Mecánica de suelos”. Editorial Limusa.

\*TERZAGHI, K Y PECK, R.B. (1.973): “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica”. Editorial El Ateneo S.A., 2ª edición.

\*CASSAN, MAURICE (1982): “Los ensayos in situ en la mecánica del suelo”. Tomo I: Su ejecución e interpretación”. Editores Técnicos Asociados S.A.

\*SANGLERAT, G. (1.967): “El Penetrómetro y el Reconocimiento de los Suelos”. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas.

\*MINISTERIO DE FOMENTO (2.002): “Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02)”. Boletín Oficial del Estado.

\*MINISTERIO DE FOMENTO (2008): “Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

\*I.G.M.E. (1.983): “Mapa Geológico de España”. Hoja 1045 Almería. Esc. 1/50.000.

\*MINISTERIO DE LA VIVIENDA (2006): “Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C”. Real Decreto 314/2006 de 28 de marzo. Boletín Oficial del Estado nº. 74.

\* JUNTA DE ANDALUCÍA.CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (2007): “Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía”

\* MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1976 y ACTUALIZACIONES): “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)”

### **1.5.- RECONOCIMIENTO PREVIO DEL TERRENO**

Como segunda fase del plan de actuación, se ha efectuado una inspección visual de la zona, para reconocer “in situ” sus rasgos superficiales y de entorno observables más importantes.

La traza del proyecto se desarrolla sobre materiales sedimentarios Pliocenos y Cuaternarios, superficialmente cubiertos, en las zonas más bajas y topográficamente deprimidas, por depósitos más recientes Cuaternarios-actuales.

En el extremo o tramo Sur de inicio de la traza del proyecto, entre el P.K. 0+000 a 0+200, con topografía más elevada y alomada, que discurre por la parte trasera de la viviendas existentes en el lugar, los materiales aflorantes observables corresponden con una formación sedimentaria granular Cuaternaria de gravas heterométricas y cantos, de naturaleza esquistosa, cuarcítica y dolomítica, englobadas, de forma

variable, por una matriz areno-limosa de tonos pardos y pardo-grisáceos, más o menos endurecida y/o cementada, pudiendo conformar tramos conglomeráticos.

Bajo los materiales conglomeráticos, en posiciones topográficas más bajas, se observan aflorando una formación margosa de edad Pliocena, de tonos amarillentos que, en la mayor parte de la zona de la traza de proyecto se encuentra cubierta superficialmente por materiales areno-arcillosos y/o arcillo-arenosos Cuaternario de génesis coluvial (tramos P.K.0+200-0+480 y P.K. 1+000-1+480) e incluso por materiales de relleno superficial del tramo de la traza que discurre por el borde perimetral Este de la urbanización "Villa Inés" (tramo P.K. 0+480-0+820).

Los materiales margosos Pliocenos, solamente llegan a aflorar o a encontrarse más superficialmente en el tramo central de la traza comprendido entre el P.K.0+820 y el P.K. 1+000., en el entorno del paso elevado sobre la línea de ferrocarril situado en el perímetro Este de la urbanización de "Villa Inés".

Desde el punto de vista topográfico, a excepción del extremo Sur de la traza, en donde se desarrollan unos relieves alomados topográficamente más elevados que el entorno general, el resto de la traza discurre por terreno llano y horizontal más bajo, paralelo a la plataforma del ferrocarril que discurre por la zona.

En las fotografías del anexo VI, se ilustran algunos de los aspectos comentados en este apartado.

## 2.- SITUACIÓN GEOLÓGICA DEL SECTOR

Geológicamente la zona de Huércal de Almería y su entorno, se encuadra dentro del dominio geológico regional de las Cordilleras Béticas, y más concretamente en su Zona Interna (Zona Bética), caracterizada por la presencia de un Trías con metamorfismo alpino con un zócalo pre-triásico involucrado en la tectónica de mantos de corrimiento que caracteriza a estos materiales.

La estructura de esta Zona Bética o Zona Interna, es el resultado de una serie de cabalgamientos, que se pueden agrupar en tres complejos o subzonas tectónicas que, de abajo a arriba, serían las siguientes:

- \* Complejo Nevado-Filábride
- \* Complejo Alpujárride
- \* Complejo Maláguide

Los complejos anteriores constan de zócalo y cobertera. La cobertera es permo-triásica en los dos primeros, mientras que la del Maláguide incluye también materiales jurásicos, cretácicos y paleógenos. El grado de metamorfismo es medio-alto en los materiales del Complejo Nevado-Filábride; bajo en los del Alpujárride y prácticamente inexistente en el Maláguide.

Estas formaciones Béticas metamórficas, conforman los altos relieves que constituyen la Sierra de Gádor al suroeste y Sierra Alhamilla al noreste. La Sierra de Gádor está totalmente constituida por materiales pertenecientes al Complejo Alpujárride, mientras que la Sierra Alhamilla incluye, además, materiales pertenecientes al Complejo Nevado-Filábride.

En cotas más bajas, como es el caso de la zona de proyecto, estas formaciones Béticas metamórficas, se encuentran cubiertas, de forma discordante, por formaciones sedimentarias Terciarias (neógenas), afectadas por una “neotectónica” acusada y superpuesta a la Bética, que representan los depósitos que ocuparon las depresiones (cuencas marinas) instauradas en la zona tras la etapa distensiva post-mantos del Mioceno Superior.

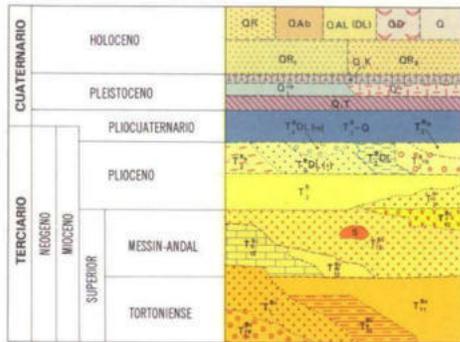
Concretamente, el área de proyecto se localiza sobre una zona de borde de la denominada “Depresión de Almería”, constituida por materiales sedimentarios de formaciones plio-cuaternarias y miocenas que, desde Sierra de Gádor a Sierra Alhamilla y desde ésta hasta el mar, ocupan toda la parte baja de la cuenca del río Andarax.

Se trata pues, de depósitos de génesis marina, fluvio-marina y deltaica, que suelen estar afectados por fenómenos de “neotectónica”.

Los depósitos miocenos vienen representados por margas, margas arenosas, arenas y limos a los que superponen formaciones de areniscas y semi-conglomeráticas.

Por último, las formaciones miocenas se suelen encontrar a su vez cubiertas por materiales granulares de edad posterior, más recientes, de génesis aluvial o mixta (coluvial-aluvial), representados por conglomerados poco cementados, gravas, arenas, limos y arcillas en proporciones variables, coronados frecuentemente por potentes costras conglomeráticas de exudación.

I.C.C. Control de Calidad, S.L. Folio 140, Tomo 3, General de Sociedades, Hoja 75 AL, Inscripción 1ª Cif: B-04122883



- Q Indiferenciado
- QD Dunas y arenas de playa
- QAL (DL) Aluvial actual, delta
- QAb Aluvios aluviales
- QR Rápidos actuales
- QR<sub>1</sub> Depósitos de ramblas
- QR<sub>2</sub> Depósito de ramblas aterrazado
- Q<sub>1</sub> Costa calcárea y arenas consolidadas
- Q<sub>2</sub> Arenas, arcillas rojas y capas de inertes
- Q<sub>3</sub> Conglomerado (terrazas)
- Q<sub>4</sub> Conglomerado de conchas con fango marino
- Q<sub>5</sub> (TERRAZA MARINA)
- Q<sub>6</sub> Conglomerado de conchas con fango marino
- T<sup>1</sup> Arenas y margas arenosas leucitas
- T<sup>2</sup> Arenas más consolidadas, Conglomeradas
- T<sup>3</sup> Formación detritica, Conglomerada, Calizas
- T<sup>4</sup> Form. detritica, Arenas y conglomeradas
- T<sup>5</sup> Límite Formación detritica, "Posidonia"
- T<sup>6</sup> Calcareas y conglomeradas arenosas con Balanus
- T<sup>7</sup> Margas y margas arenosas con "Lapra"
- T<sup>8</sup> Arenas con pelecitas y Ostras
- T<sup>9</sup> Calizas y calcarenitas areníferas
- T<sup>10</sup> Calcáreas y margas blancas
- T<sup>11</sup> Yesos masivos
- T<sup>12</sup> Conglomerados, arenas, arcillas, margas y dolomas
- T<sup>13</sup> Margas y turbiditas
- T<sup>14</sup> Margas arenosas, calcarenitas, conglomeradas
- T<sup>15</sup> Conglomerados
- T<sup>16</sup> Calcareas, biocálcicas

Entorno geológico general de la traza de proyecto (línea roja)

Hoja Geológica Magna 1045 Almería

### **3.- TRABAJOS Y ENSAYOS EFECTUADOS**

#### **3.1.- TRABAJOS Y ENSAYOS DE CAMPO**

El reconocimiento geotécnico efectuado se ha basado, esencialmente, en el desarrollo de una serie de trabajos de campo y ensayos geotécnicos “in situ”, indicados por el peticionario, efectuados directamente sobre el terreno y que han consistido en:

\*Ejecución de dos (2) sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, identificados como S-1 y S-2.

\*Realización de seis (6) ensayos de penetración dinámica pesados (D.P.S.H.), denominados como P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 y P-6.

\*Ejecución de nueve (9) calicatas mediante retroexcavadora, identificadas como C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8 y C-9.

\*Observación y toma de muestras de los materiales más representativos cortados y extraídos en los sondeos y calicatas realizadas, para su posterior ensayo en laboratorio.

En las figuras C y D del Anexo I se puede ver la situación sobre el terreno de los sondeos (S-1 y S-2), calicatas (C-1 a C-9) y de los puntos de ensayo de penetración dinámica (P-1 a P-6) realizados.

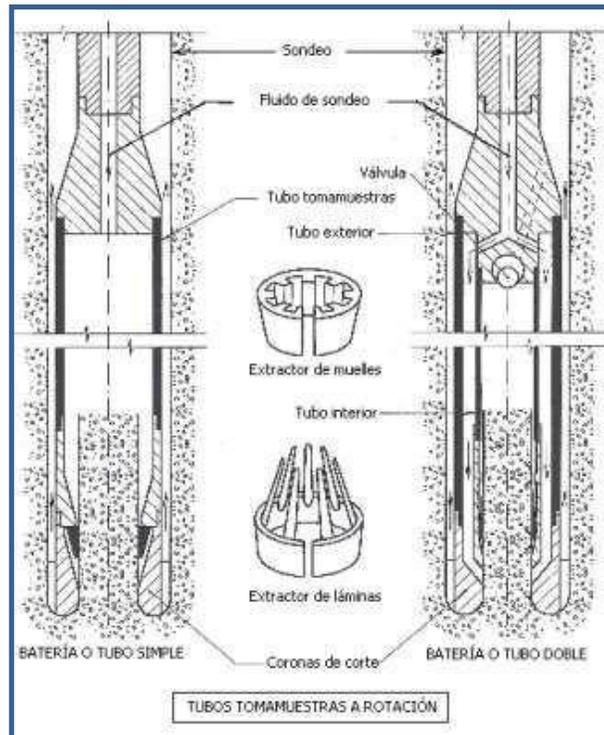
##### **3.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN**

Con la ejecución de los sondeo a rotación S-1 y S-2, se han observado los materiales que se disponen en el subsuelo de dos zonas de la traza del proyecto en donde se realizarán desmontes del terreno de cierta importancia, especialmente en el punto de sondeo S-2.

Los sondeos mecánicos han sido realizados mediante maquinaria de perforación a rotación mecánica y avance hidráulico, montada sobre camión y provista de batería o tubo tomamuestras simple con corona de

corte de widia, siguiendo las indicaciones de la norma ASTM-D 2113-99 y XP P-94-202.

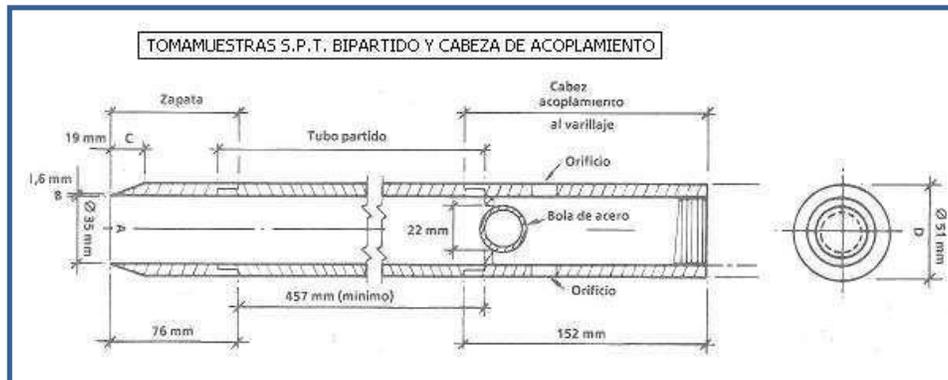
El avance en profundidad en los sondeos, donde ha sido posible por la naturaleza del terreno, se ha realizado “en seco” (sin inyección de agua), para de esta forma conseguir el máximo porcentaje (100%) de extracción de testigo de los materiales atravesados, con la menor perturbación de sus características naturales, según normas ASTM-D 2113-99 y XP P-94-202 (toma de muestras de rotación con tubo tomamuestras simple).



### 3.1.2.- ENSAYOS S.P.T. EN SONDEOS

Durante la perforación y avance en profundidad de los sondeos, se han realizado un total de diez (10) ensayos S.P.T. (Standard Penetration Test) en el interior de ellos, aproximadamente cada 2 m. de avance en profundidad, según norma UNE 103800:1.992, para comprobación del estado de compacidad y/o consistencia de los materiales alcanzados.

El ensayo S.P.T. en sondeo, es un tipo de prueba de penetración dinámica, que se realiza para valorar el estado de compacidad y/o consistencia de los terrenos alcanzados durante la perforación de éste y consiste en medir el número de golpes necesario para que se introduzca una determinada profundidad con una cuchara metálica (cilíndrica y hueca) muy robusta (diámetro exterior de 51 mm e interior de 35 mm que permite tomar y extraer una muestra alterada en su interior. El peso de la maza está normalizado (63,5 kp) así como la altura de caída libre (76 cm).



Una vez que en la perforación del sondeo se ha alcanzado la profundidad a la que se ha de realizar la prueba, sin avanzar la entubación y limpio el fondo del sondeo, se desciende el tomamuestras SPT unido al varillaje hasta apoyar suavemente en el fondo. Realizada esta operación, se eleva repetidamente la maza con una frecuencia

constante, dejándola caer libremente sobre una sufridera que se coloca en la zona superior del varillaje. Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 cm (N<sub>0-15</sub>)

Posteriormente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 cm, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 cm de penetración (N<sub>15-30</sub> y N<sub>30-45</sub>)

Si el número de golpes necesario para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 cm es superior a 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para pasar a denominarse “rechazo” (R).

Como la cuchara del SPT suele tener una longitud interior de 60 cm, es frecuente hincar mediante golpeo hasta llegar a esta longitud, con lo que se obtiene un resultado adicional que es el número de golpes N<sub>45-60</sub>. Proporcionar este valor no está normalizado, y no constituye un resultado del ensayo, teniendo un significado meramente indicativo o informativo.

### 3.1.3.- CALICATAS CON RETROEXCAVADORA

Con la ejecución de las calicatas C-1 a C-9, se han observado los materiales que se disponen en el subsuelo de la traza del proyecto, hasta unas profundidades comprendidas entre 2,3 y 3,4 m. por debajo de la cota superficial actual de cada punto.

Las calicatas han sido realizadas mediante una retroexcavadora tipo “mixta”, provista de cuchara, en los PP.KK. de la traza de proyecto que se indican en la tabla siguiente:

CALICATA	P.K.
C-1	0+350
C-2	0+310
C-3	0+340
C-4	1+250
C-5	1+400
C-6	1+120
C-7	1+000
C-8	0+700
C-9	0+500

### 3.1.4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

Junto a seis de las calicatas realizadas, se han realizado sendos ensayos de penetración dinámica, para correlacionar los perfiles litológicos cortados en las calicatas, con la compacidad o consistencia de los materiales asociada a los resultados de golpeo obtenidos en los ensayos de penetración dinámica.

Los ensayos de penetración dinámica, han sido realizados junto a las siguientes calicatas:

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA	CALICATA
P-1	C-1
P-2	C-2
P-3	C-3
P-4	C-8
P-5	C-7
P-6	C-4

Los ensayos de penetración dinámica, cabe comentar que consisten en la hincada en el terreno de una puntaza cilindro-cónica, que se hace avanzar por golpeo de una maza de peso y caída normalizadas.

Dicha puntaza va acoplada al extremo de un varillaje, de menor diámetro que ella, a través del cual se le comunica la energía de golpeo.

En nuestro caso particular, se ha utilizado un penetrómetro pesado (DPSH), de las siguientes características técnicas:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR
Peso maza golpeo	kg	63,5
Altura caída maza	cm	50
Diámetro varillaje	cm	3,2
Peso varillaje m.l.	kg/ml	6,3
Diámetro puntaza	cm	5

En estos ensayos se controla el número de golpes ( $N_{20}$ ) para hacer avanzar 20 cm la puntaza en el terreno y los resultados se representan en unos diagramas de penetración dinámica donde, en ordenadas se indican las profundidades alcanzadas y en abscisas el número de golpes ( $N_{20}$ ) efectuados para avanzar 20 cm a la profundidad correspondiente.

La prueba de penetración dinámica da directamente la resistencia dinámica en punta, informando sobre la mayor o menor compacidad (suelos granulares) o consistencia (suelos finos cohesivos) de los terrenos atravesados, ya que la resistencia a la penetración es directamente proporcional a la del medio atravesado. De esta forma se facilitan algunas de las características geomecánicas del terreno, que permiten deducir las cargas admisibles del mismo, entre otras características.

Asimismo, los valores de  $N_{20}$  obtenidos se pueden correlacionar con los valores de golpeo (N) del ensayo S.P.T. (Standard Penetration Test), que para terrenos granulares nos ayuda a estimar su densidad relativa y su ángulo de rozamiento interno.

### 3.1.5.- TOMA DE MUESTRAS DE SUELO

Por otra parte, de los materiales más representativos y principales, cortados en los sondeos y calicatas realizadas, se han tomado nueve (9) muestra, para su ensayo en laboratorio.

Las muestras de suelo tomadas y ensayadas se indican en la tabla siguiente:

#### **MUESTRAS DE SUELO PARA ENSAYOS DE LABORATORIO**

DESIGNACIÓN MUESTRA	TIPO MUESTRA	PUNTO DE RECONOCIMIENTO	PROFUNDIDAD (m)
1MC1	ALTERADA INALTERADA	C-1	1,5
1MC2	ALTERADA INALTERADA	C-2	2,0
1MC3	ALTERADA INALTERADA	C-3	0,8
2MC3	ALTERADA	C-3	2,2
1MC5	ALTERADA	C-5	1,2
1MC6	ALTERADA	C-6	2,8
1MS1	ALTERADA	S-1	3,0-3,2
1MS2	ALTERADA	S-2	1,8-2,4
2MS2	ALTERADA	S-2	5,4-5,8

### 3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos o determinaciones de laboratorio realizadas sobre cada una de las muestras de suelo obtenidas en las calicatas y sondeos, así como las normas aplicadas en su ejecución, han sido los que se relacionan en la tabla siguiente:

**NORMA APLICADAS EN LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

ENSAYO	NORMA APLICADA	MUESTRAS ENSAYADAS
Análisis granulométrico por tamizado	UNE 103101:1995	1MC1-1MC2-1MC3-2MC3-1MC5-1MC6-1MS1-1MS2-2MS2
Límites de Atterberg	UNE 103103:1994 UNE 103104:1994	1MC1-1MC2-1MC3-2MC3-1MC5-1MC6-1MS1-1MS2-2MS2
Densidad aparente/seca	UNE 103301:1994	1MC1-1MC2-1MC3
Humedad natural (secado en estufa)	UNE 103300:1993	1MC1-1MC2-1MC3
Colapso	NLT-254/99	1MC1-1MC2-1MC3
Corte directo (NC-ND)	UNE 103401:1998	1MS1
Compactación Proctor Modificado	UNE 103501:1994	1MC1-MC5-1MC6
C.B.R. de laboratorio	UNE 103502:1995	1MC1-1MC5-1MC6
Contenido en sales solubles	NLT-114/1999	1MC1-1MC2-1MC3-1MC5-1MC6-1MS2-2MS2
Contenido materia orgánica	UNE 103204:1993	1MC1-1MC2-1MC3-1MC5-1MC6-1MS2-2MS2
Contenido sulfatos solubles en agua	UN3 83963:2008	1MC1-1MC5-1MC6-1MS1-1MS2-2MS2

**3.3.- TRABAJOS DE GABINETE**

Los trabajos de gabinete se han estructurado en una primera fase de recopilación inicial de información geológica, geotécnica y cartográfica en relación con la zona de situación de la traza del proyecto.

Con posterioridad, y tras la fase de reconocimiento previo del terreno, se ha desarrollado el plan de actuación mediante ensayos geotécnicos “in situ”, indicados por el peticionario.

Por último, los datos obtenidos sobre la zona de estudio en la que se desarrollará el proyecto, unido a los resultados obtenidos en los trabajos y ensayos geotécnicos “in situ” y de laboratorio realizados sobre las muestras de suelo tomadas en las calicatas y sondeos, así como a la inspección visual realizada sobre los materiales aflorantes en la propia

zona de proyecto y su entornos adyacentes y cercanos, han sido analizados y estudiados, para componer el informe que se redacta.

## **4.- RESULTADOS DE TRABAJOS Y ENSAYOS**

En este capítulo, se expondrán los datos concretos obtenidos, en la fase de reconocimiento visual superficial, así como en los trabajos y ensayos geotécnicos “in situ” (sondeos, calicatas y ensayos de penetración dinámica) y de laboratorio efectuados.

### **4.1.- RESULTADOS DE ENSAYOS GEOTÉCNICOS “IN SITU”**

#### **4.1.1.- MATERIALES CORTADOS EN LOS SONDEOS**

Como se ha comentado en el apartado 3.1.1, se han ejecutado dos sondeos a rotación con extracción continua de testigo (S-1 y S-2) hasta una profundidad de 10 m. por debajo de la cota de la superficie general de la traza de proyecto en cada uno de los puntos de implantación de los sondeos.

Los materiales cortados en las profundidades atravesadas por los sondeos se corresponden con lo indicado para cada uno de ellos, en las tablas siguientes:

<b>SONDEO S-1</b>	
<b>TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>MATERIALES CORTADOS</b>
0,0 a 2,0	Margas alteradas o meteorizadas superficialmente, de aspecto disgregado y tonos amarillentos
2,0 a >10,0	Margas limosas con arenas finas-muy finas de naturaleza micácea, de tonos amarillentos algo grisáceos, con cierto manchado ocre. Aspecto general semicohesivo y cohesivo, con algunas cristalizaciones de yeso..

**SONDEO S-2**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a >10,0	Gravas heterométricas, cantos centimétricos y bolos, con cantidades variables de matriz areno-limosa de tonos pardos y pardo-grisáceos. La trama granular es gruesa, poco redondeada y poligénica (dolomías oscuras, cuarcitas claras, cuarzosquistos grises,...), con mucha variabilidad en la proporción de gravas y cantos y matriz de arenas limosas con gravas finas.

En las columnas litológicas representadas en el Anexo II, se pueden consultar de forma gráfica, los materiales cortados en los sondeos. No obstante, se irán comentando en el capítulo 5 siguiente de “Consideraciones Geotécnicas”.

**4.1.2.- RESULTADOS DE ENSAYOS S.P.T. EN SONDEOS**

Durante la ejecución de los sondeos, al objeto de caracterizar el grado de compacidad de los perfiles de materiales atravesados, aproximadamente cada 2 metros de avance en profundidad, se realizaba en su interior un ensayo S.P.T.

En total se han ejecutado diez (10) Ensayos Standard de Penetración (S.P.T.), a las profundidades y con los resultados de golpeo que se indican, para cada uno de los sondeos, en la tabla siguiente.

S.P.T.	SONDEO	PROFUNDIDAD (m.)	GOLPEO / 15 cm	VALOR S.P.T (N)
1NS1	S-1	-2,00 a -2,60	5-7-9-12	16
2NS1	S-1	-4,00 a -4,60	4-8-12-14	20
3NS1	S-1	-6,00 a -6,60	6-10-15-20	25
4NS1	S-1	-8,00 a -8,60	7-11-17-21	28
5NS1	S-1	-10,00 a -10,60	8-15-19-24	34
1NS2	S-2	-2,00 a -2,20	37-50(5)	RECHAZO
2NS2	S-2	-4,00 a -4,60	40-49-41-49	90
3NS2	S-2	-6,00 a -6,05	50(5)	RECHAZO

S.P.T.	SONDEO	PROFUNDIDAD (m.)	GOLPEO / 15 cm	VALOR S.P.T (N)
4NS2	S-2	-8,00 a -8,02	50(3)	RECHAZO
5NS2	S-2	-10,00 a -10,15	49-50(0)	RECHAZO

#### 4.1.3.- MATERIALES CORTADOS EN LAS CALICATAS

Como se ha comentado en el apartado 3.1.3 se han ejecutado nueve calicatas con retroexcavadora (C-1 a C-9) hasta profundidades de 2,3 y 3,4 m. por debajo de la cota superficial actual del terreno en cada uno de los puntos.

Los materiales cortados en las profundidades alcanzadas en cada una de las calicatas realizadas, se corresponden con lo indicado para cada una de ellas, en las tablas siguientes:

##### CALICATA C-1....P.K. 0+350

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,4	Suelo vegetal de arenas finas limo-margosas de tonos pardo-amarillentos
0,4 a 2,1	Arenas finas limo-margosas, semicohesivas y aspecto "oqueroso", de tonos pardo-amarillentos. Se extraen disgregadas con bloques cohesivos decimétricos-centimétricos.
2,1 a >3,0	Arenas finas limo-margosas de tonos pardo-amarillentos, con algún contenido en gravas finas-medias

##### CALICATA C-2.... P.K. 0+310

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,6	Suelo vegetal: Arenas finas limo-margosas, con gravas finas en su mitad superior
0,6 a 2,6	Arcillas arenosas de aspecto margoso, de tonos pardos-amarillentos, semicohesivas y oquerosas.
2,6 a >3,0	Arenas finas limo-margosas de tonos pardos-amarillentos, con algunas gravas finas-medias

**CALICATA C-3.... P.K. 0+340**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,4	Suelo vegetal limo-arcilloso de tonos pardos algo oscuros, con elevada humedad
0,4 a 1,5	Arcillas de tonos pardos-oscuros, con elevada humedad. En profundidad transitan gradualmente a arenas finas limo-margosas de tonos pardo-amarillentos.
1,5 a >3,0	Arenas finas-medias limosas, de tonos pardo-amarillentos, con algunas gravas finas y medias

**CALICATA C-4.... P.K. 1+250**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 1,6	Arcillas oscuras de elevada humedad, con restos de raices. Suelo vegetal.
1,6 a >3,0	Arcillas con elevada humedad, de tonos pardo-rojizos, semicohesivas y aspecto oqueroso. En profundidad muestran tonos algo pardo-amarillentos

**CALICATA C-5.... P.K. 1+400**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,5	Suelo vegetal: tarquín-arcillas de tonos pardos
0,5 a 2,5	Tarquín de tonos pardos: arcillas arenosas finas, semicohesivas de aspecto interno oqueroso.
2,5 a >3,4	Tarquín de tonos pardo-rojizos y aspecto interno oqueroso. Similar al tramo suprayacente, pero más consistente. Su consistencia aumenta en profundidad.

**CALICATA C-6.... P.K. 1+120**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,5	Suelo vegetal: Arcilla-tarquín con abundantes raices
0,5 a 1,4	Tarquín de tonos pardos-oscuros con elevada humedad: arenas finas limo-arcillosas, semicohesivas
1,4 a >3,4	Tarquín similar al nivel suprayacente, pero de tonos más pardo-rojizos y aspecto más consistente. En profundidad transitan a tonos algo amarillentos.

**CALICATA C-7.... P.K. 1+000**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,7	Tarquín (arenas finas limo-arcillosas) de tonos pardos, semicohesivo
0,7 a 2,3	Arenas finas-muy finas con gran contenido micáceo, de tonos amarillentos y grisáceos y con cierta compacidad
>2,3	Nivel resistente no excavable con cuchara de retro

**CALICATA C-8.... P.K. 0+700**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 0,6	Relleno antrópico superficial de arenas limosas pardo-rojizas, con gravas heterométricas y cantos
0,6 a >3,2	Arenas finas limo-margosas, de tonos algo amarillentos, semicohesivas

**CALICATA C-9.... P.K. 0+500**

TRAMO DE PROFUNDIDAD (m)	MATERIALES CORTADOS
0,0 a 1,8	Relleno antrópico de gravas, cantos, bolos heterométricos, con matriz areno-limosa de tonos pardo-rojizos
1,8 a >2,8	Arenas limo-arcillosas de tonos pardos, con algunas gravas finas-medias (posible relleno antrópico)

En las columnas litológicas representadas en el Anexo III, se pueden consultar de forma gráfica, los materiales cortados en las calicatas. No obstante, se irán comentando en el capítulo 5 siguiente de "Comentarios y Consideraciones Geotécnicas".

#### 4.1.4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Las profundidades finales alcanzadas en cada punto de ensayo, así como el P.K. de situación de cada uno de ellos y la calicata unto a la que se han localizado, han sido las siguientes:

PUNTO ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)	P.K.	CALICATA
P-1	11,8	0+350	C-1
P-2	7,6	0+310	C-2
P-3	11,8	0+340	C-3
P-4	10,6	0+700	C-8
P-5	3,6	1+000	C-7
P-6	11,8	1+250	C-8

En tres de los ensayos realizados (P-2, P-4 y P-5) se ha alcanzado “rechazo” ( $N_{20} > 200$ ) del equipo de penetración dinámica, al alcanzarse algún tramo de terreno resistente o cementado.

Los resultados de golpeo obtenidos en cada uno de los puntos de ensayo, se recogen y representan en los diagramas de penetración dinámica que se adjuntan en el Anexo IV de este informe.

#### 4.2.- NIVEL FREÁTICO

En los sondeos y calicatas realizadas, dentro de las profundidades alcanzadas, no se ha detectado la presencia de nivel freático.

En los ensayos de penetración dinámica, en las profundidades de ensayo alcanzadas, tampoco se han observado indicios de la presencia de nivel freático, durante la extracción del varillaje.

#### 4.3.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

En las tablas siguientes, se indican, de forma resumida, los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos de laboratorio

realizados, sobre las muestras de suelo tomadas en las calicatas y sondeos

CALICATA		C-1 P.K. 0+350	C-2 P.K. 0+310	C-3 0+340	
Denominación muestra		1MC1	1MC2	1MC3	
Profundidad toma de muestra (m)		1,5	2,0	0,8	
Descripción del material		Arenas limosas	Arcillas ligeras arenosas	Arenas arcillosas con gravas	
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)		SM	CL	SC	
Clasificación según PG-3		TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	
ENSAYOS FÍSICO-MECÁNICOS	PROCTOR MODIFICADO	$\gamma_{\text{máx}}$ (g/cm <sup>3</sup> )	2,09		
		$W_{\text{opt}}$ (%)	4,6		
	CBR (100% PN)	Índice CBR	39		
		% Hinch.	0,53		
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>				
	Límite líquido (%)			25,8	30,4
	Límite plástico (%)			17,4	22,0
	Índice de plasticidad		NO PLÁSTICO	8,4	8,4
	<b>GRANULOMETRÍA:</b>				
	Pasa t. 40 UNE (%)		100,0	10,0	100,0
	Pasa t. 20 UNE (%)		100,0	100,0	100,0
	Pasa t. 10 UNE (%)		99,5	100,0	98,9
	Pasa t. 5 UNE (%)		99,1	99,7	98,9
	Pasa t. 2 UNE (%)		98,1	99,2	98,5
	Pasa t. 1,25 UNE (%)		96,9	98,5	98,0
	Pasa t. 0,40 UNE (%)		93,3	96,6	96,5
	Pasa t. 0,150 UNE (%)		74,9	89,3	94,2
Pasa t. 0,080 UNE(%)		46,5	76,9	89,2	
INDICE DE COLAPSO DEL TERRENO NATURAL (%)		9,65	13,84	0,57	
ENSAYOS QUÍMICOS	% Sales Solubles		0,11	0,65	0,12
	% Materia Orgánica		1,38	1,21	1,76
	Sulfatos solubles en agua (mg/kg)		846		

CALICATA		C-3 P.K. 0+340	C-5 P.K. 1+400	C-6 1+120	
Denominación muestra		2MC3	1MC5	1MC6	
Profundidad toma de muestra (m)		2,2	1,2	2,8	
Descripción del material		Arenas limosas	Arcilla ligera arenosa	Arenas limo-arcillosas	
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)		SM	CL	SC-SM	
Clasificación según PG-3		TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	
ENSAYOS FÍSICO-MECÁNICOS	PROCTOR MODIFICADO	$\gamma_{\text{máx}}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1,96	2,09	
		$W_{\text{opt}}$ (%)	12,2	10,3	
	CBR (100% PN)	Índice CBR	11	26	
		% Hinch.	0,57	NULO	
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>				
	Límite líquido (%)			27,0	24,0
	Límite plástico (%)			17,7	17,3
	Índice de plasticidad		NO PLÁSTICO	9,3	6,7
	<b>GRANULOMETRÍA:</b>				
	Pasa t. 40 UNE (%)		100,0	100,0	100,0
	Pasa t. 20 UNE (%)		100,0	100,0	100,0
	Pasa t. 10 UNE (%)		98,1	99,3	94,3
	Pasa t. 5 UNE (%)		94,9	97,8	89,8
	Pasa t. 2 UNE (%)		90,5	95,8	85,3
	Pasa t. 1,25 UNE (%)		86,1	93,8	82,6
Pasa t. 0,40 UNE (%)		68,2	88,4	73,0	
Pasa t. 0,150 UNE (%)		40,8	77,7	58,0	
Pasa t. 0,080 UNE(%)		26,3	61,0	41,5	
ENSAYOS QUÍMICOS	% Sales Solubles		0,10	0,65	0,08
	% Materia Orgánica		1,04	1,24	0,94
	Sulfatos solubles en agua (mg/kg)			928	424

SONDEO		S-1 P.K. 0+880	S-2 P.K. 0+100	S-2 P.K. 0+100
Denominación muestra		1MS1	1MS2	2MS2
Profundidad toma de muestra (m)		3,0-3,2	1,8-2,4	5,4-5,8
Descripción del material		Arenas mal graduadas con arcilla	Gravas mal graduadas con arena y limo	Gravas mal graduadas con arenas y limos
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)		SP-SC	GP-GM	GP-GM
Clasificación según PG-3			SELECCIONADO	SELECCIONADO
<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>				
Límite líquido (%)		35,1		
Límite plástico (%)		25,3		
Índice de plasticidad		9,8	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO
<b>GRANULOMETRÍA:</b>				
Pasa t. 40 UNE (%)		100,0	94,0	100,0
Pasa t. 20 UNE (%)		100,0	73,5	78,6
Pasa t. 10 UNE (%)		100,0	56,5	64,8
Pasa t. 5 UNE (%)		100,0	45,0	52,7
Pasa t. 2 UNE (%)		97,9	37,6	42,0
Pasa t. 1,25 UNE (%)		87,6	33,0	35,7
Pasa t. 0,40 UNE (%)		67,6	22,2	21,7
Pasa t. 0,150 UNE (%)		51,3	13,5	12,9
Pasa t. 0,080 UNE(%)		7,2	9,8	9,2
CORTE DIRECTO	Áng. Roz. Interno	18		
	Cohesión (kPa)	45		
ENSAYOS QUÍMICOS	% Sales Solubles		0,10	0,13
	% Materia Orgánica		0,12	0,11
	Sulfatos solubles en agua (mg/kg)	4.197	127	203

## 5.- COMENTARIOS Y CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

Del análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica, los perfiles de materiales cortados en las calicatas y sondeos realizados, así como de los ensayos de laboratorio realizados sobre los materiales cortados en las calicatas y sondeos, unido a la inspección geológica visual realizada sobre los materiales aflorantes en la traza y su entorno más cercano, se abordará este capítulo en forma de

tramificación geotécnica de la traza de proyecto, en función de los materiales aflorantes en cada una de los tramos que se indicarán y de los que se extienden en su subsuelo más superficial hasta unos 3 m. de profundidad:

### **\* TRAMO-1: P.K. 0+000 – 0+200**

\*Discurre este primer tramo sobre materiales granulares compactos y/o semicementados, conformados por gravas heterométricas, con cantos y bolos decimétricos, con matriz areno-limosa, que en algunos tramos de profundidad pueden llegar a conformar verdaderos conglomerados.

\* En esta zona se pretende realizar un importante desmonte, con la consiguiente creación de un talud de notable altura. Dicho talud será excavado en su totalidad en los materiales granulares indicados en el párrafo anterior.

#### IDENTIFICACIÓN:

Atendiendo a los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras 1MS2 y 2MS2, obtenidas en el sondeo S-2 se trata en general de suelos granulares no plásticos de tipo GP-GM (gravas mal graduadas con arenas y limos), con unos contenidos en finos del orden del 9-10 %.

#### UTILIZACIÓN:

Desde el punto de vista de la utilización de estos materiales para conformación de rellenos (según PG-3), corresponderían con suelos de tipo "SELECCIONADO", una vez eliminados los cantos y bolos mayores de 100 m.

**EXCAVABILIDAD-RIPABILIDAD:**

Se considerará una ripabilidad "MEDIA-BAJA". Será posible su excavación y/o desmonte con excavadoras de alta potencia provistas de cuchara, aunque de forma local podría ser necesaria la utilización de martillo rompedor, en aquellos tramos más conglomeráticos y cementados.

**DRENAJE:**

Al tratarse de materiales de naturaleza muy granular, presentarán una capacidad de drenaje "ALTA"

**ESTADO DE COMPACIDAD:**

En los ensayos S.P.T. realizados en estos materiales en el sondeo S-2, se han detectado unos valores medios de golpeo de  $N=30 \rightarrow 100$ , indicativos de una compacidad general "Densa-Muy Densa" y/o un cierto grado de cementación interna.

**EMPUJES SOBRE CONTENCIÓNES:**

Se podrán considerar de magnitud "BAJA", dado su elevado grado de compacidad y/o cierto grado de cementación interna.

**COMPRESIBILIDAD:**

Se estima de forma general como "BAJA", por el elevado grado de compacidad e incluso cierto grado de cementación interna que presentan.

**PARÁMETROS GEOTÉCNICOS:**

A efectos de cálculo, a estos materiales granulares/conglomeráticos, se le podrían estimar los siguientes parámetros geotécnicos medios:

PARÁMETRO GEOTÉCNICO	VALOR ESTIMADO
Densidad aparente ( $D_a$ )	2,30 t/m <sup>3</sup>
Cohesión (c)	1,0 t/m <sup>2</sup>
Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ )	50°

### ESTABILIDAD DE TALUDES:

:

Dado el grado de cierta cementación interna que pueden presentar estos materiales granulares/conglomeráticos, para la conformación de taludes por excavación o desmonte de ellos con alturas no mayores de 10 m., se podrá considerar estable una inclinación sobre la horizontal de los taludes conformados del orden de 50°.

### **\* TRAMO-2: P.K. 0+200 – 0+480**

\*Discurre este Tramo-2, por una zona topográficamente deprimida, con ciertas dificultades de drenaje de aguas superficiales.

\* En este tramo se han concentrado las calicatas C-1, C-2 y C-3 y junto a ellas se han localizado los puntos de ensayo de penetración dinámica P-1, P-2 y P-3, ya que en esta zona se proyecta la ejecución de una glorieta o rotonda, en la que será necesario realizar un importante relleno/terraplén de una altura del orden de unos 10 m. sobre la cota actual deprimida del terreno.

### IDENTIFICACIÓN:

Atendiendo a los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras 1MC1, 1MC2, 1MC3y 2MC3, obtenidas en las calicatas C-1, C-2 y C-3, los materiales que se extienden en el subsuelo de este Tramo-2 hasta unos 3 m. de profundidad, corresponden con suelos de tipo SM (arenas limosas), SC (arenas arcillosas con gravas) y CL (arcillas ligeras arenosas) con unos contenidos en finos del orden del 26-89 %.

### UTILIZACIÓN:

Desde el punto de vista de la utilización de estos materiales para conformación de rellenos (según PG-3), corresponderían con suelos de tipo "TOLERABLE".

EXCAVABILIDAD-RIPABILIDAD:

Se considerará una ripabilidad “ALTA” o una excavabilidad “MUY FÁCIL-FÁCIL”, siendo posible su excavación y/o desmonte con excavadoras provistas de cuchara.

DRENAJE:

Al tratarse de materiales con una granulometría fina, aún en el caso de las arenas limosas, pudiendo llegar a ser materiales arcillosos, presentarán una capacidad de drenaje “BAJA”, susceptibles de conformar zonas en donde el agua de escorrentía superficial puede permanecer acumulada en superficie tras épocas de lluvia, facilitado también por la escasez de pendiente de la zona.

ESTADO DE COMPACIDAD:

En los ensayos de penetración dinámica realizados en este tramo, concentrados en la zona de proyecto de la glorieta/rotonda (P-1, P-2 y P-3), se han detectado unos valores medios de golpeo de  $N_{20}=4-8$ , indicativos de una compacidad general “Muy Suelta-Suelta” y/o una consistencia “Blanda”, aunque en el caso del punto de ensayo de penetración dinámica P-1 se han registrado valores medios de golpeo de  $N_{20}=10-20$ , indicativos de una compacidad “Media”. y/o una consistencia “Firme-Rígida”.

COLAPSABILIDAD:

A las muestras tomadas en las calicatas C-1, C-2 y C-3, dado el aspecto interno “oqueroso” observado en ellas y dado que sobre el terreno aflorante en la zona se proyecta una glorieta/rotonda sobre un relleno de terraplén de unos 10 m. de altura, se les han realizado en laboratorio ensayos de colapso sobre el estado natural del suelo.

De los ensayos de colapso, se desprende, de forma general, que estos materiales que se disponen en el subsuelo más superficial de la zona de glorieta/rotonda, presentan un comportamiento colapsable

notable, en presencia de agua y sobretensiones verticales en ellos del orden de 0,2 MPa.

Los índices de colapso determinados en estos suelos, se han situado en valores de 9,65% (1MC1) y 13,84% (1MC2), en las muestras de aspecto más "oqueroso" y con unas bajas densidades aparentes naturales de 1,50-1,59 g/cm<sup>3</sup>.

Por lo anterior, dada la colapsabilidad notable de estos suelos, será necesario tomar las medidas de drenaje necesarias para evitar la inundación del cimiento de apoyo del relleno del terraplén sobre el que se ejecutará la glorieta/rotonda, o proceder a la sustitución de estos terrenos por otros de naturaleza más granular y debidamente compactados no colapsables. También se podría optar por la excavación de estos terrenos colapsables, reubicándolos en la zona excavada de forma adecuadamente compactada, para de esta forma eliminar su estructura interna "oquerosa" y colapsable, por una estructura interna más cerrada y compacta.

#### EMPUJES SOBRE CONTENCIONES:

Se podrán considerar de magnitud "ALTA", por su bajo estado de compacidad y/o consistencia.

#### COMPRESIBILIDAD:

Se estima de forma general como "ALTA", por su bajo estado de compacidad y/o consistencia.

#### PARÁMETROS GEOTÉCNICOS:

A efectos de cálculo, a estos materiales areno-limosos y/o arcillo-arenosos, se les podría estimar los siguientes parámetros geotécnicos medios:

PARÁMETRO GEOTÉCNICO	VALOR ESTIMADO
Densidad aparente ( $D_a$ )	1,55 t/m <sup>3</sup>
Cohesión (c)	0,5 t/m <sup>2</sup>
Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ )	20°

### \* TRAMO-3: P.K. 0+480 – 0+820

\*Se desarrolla este Tramo-3, por una zona urbana comprendida entre la plataforma del ferrocarril y las viviendas del borde Este de la urbanización “Villa Inés”, con topografía llana y subhorizontal.

\* En este Tramo-3 se han situado las calicatas C-8 y C-9 y junto a la calicata C-8 se ha localizado el punto de ensayo de penetración dinámica P-4

#### IDENTIFICACIÓN:

En este Tramo-3 se corta en las calicatas un tramo más superficial de rellenos antrópicos de gravas y cantos (incluso bolos) con matriz areno-limosa pardo-rojiza, con un espesor variable entre 0,6 y 1,8 m, posiblemente correspondiente al relleno puesto en la zona durante la urbanización de esta, para acondicionamiento llano y horizontal de esta franja de terreno urbano.

Bajo los rellenos superiores, se disponen en profundidad arenas finas limo-margosas amarillentas semicohesivas, correspondientes al terreno natural existente en la zona.

#### UTILIZACIÓN:

Desde el punto de vista de la utilización de estos materiales para conformación de rellenos (según PG-3), corresponderían con suelos de tipo “TOLERABLE”.

**EXCAVABILIDAD-RIPABILIDAD:**

Se considerará una ripabilidad “ALTA” o una excavabilidad “FÁCIL”, siendo posible su excavación y/o desmonte con excavadoras provistas de cuchara.

**DRENAJE:**

Al tratarse de materiales con una granulometría relativamente granular, al menos en su tramo más superficial, presentarían una capacidad de drenaje “MEDIA-ALTA”.

**ESTADO DE COMPACIDAD:**

En el ensayo de penetración dinámica P-4 (junto a la calicata C-8) realizado en este tramo, se han detectado unos valores medios de golpeo de los materiales atravesados en los tres primeros metros de profundidad, de  $N_{20}=15-30$  (compacidad “Media”) en los 0,6 m. más superficiales de rellenos y de  $N_{20}=8-12$  (compacidad “Suelta-Media”) de los materiales areno-margosos que se sitúan bajo los rellenos más superficiales.

**EMPUJES SOBRE CONTENCIONES:**

Se podrán considerar de magnitud “MEDIA”, por su relativamente bajo estado de compacidad y/o consistencia.

**COMPRESIBILIDAD:**

Se estima de forma general como “MEDIA-ALTA”, por su bajo estado de compacidad y/o consistencia.

**PARÁMETROS GEOTÉCNICOS:**

A efectos de cálculo, a los materiales de este Tramo-3, se les podría estimar los siguientes parámetros geotécnicos medios:

PARÁMETRO GEOTÉCNICO	VALOR ESTIMADO
Densidad aparente ( $D_a$ )	1,90 t/m <sup>3</sup>
Cohesión (c)	0,5 t/m <sup>2</sup>
Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ )	25°

**\* TRAMO-4: P.K. 0+820 – 1+000**

\* En este Tramo-4 se ha situado el sondeo S-1 y la calicata C-7 junto a la que se ha localizado el punto de ensayo de penetración dinámica P-5..

\* Los materiales más superficiales, corresponden con unas margas arenosas y/o arenas finas, correspondientes al terreno natural aflorante en la zona y entorno.

IDENTIFICACIÓN:

Los materiales areno-margosos y/o margo-arenosos que configuran en subsuelo más superficial, y que según la muestra 1MS1 del sondeo S-1, corresponden con suelos de tipo SP-SC (arenas finas mal graduadas con arcillas), con un bajo contenido en finos, del orde3n del 7%..

UTILIZACIÓN:

Desde el punto de vista de la utilización de estos materiales para conformación de rellenos (según PG-3), corresponderían con suelos de tipo "TOLERABLE".

EXCAVABILIDAD-RIPABILIDAD:

Se considerará una ripabilidad "ALTA" o una excavabilidad "FÁCIL", siendo posible su excavación y/o desmonte con excavadoras provistas de cuchara.

DRENAJE:

Al tratarse de materiales con una granulometría arenosa fina-muy fina y con cierta componente margosa, presentarían una capacidad de drenaje "MEDIA".

**ESTADO DE COMPACIDAD:**

En el ensayo de penetración dinámica P-5 (junto a la calicata C-7) realizado en este tramo, se han detectado unos valores medios de golpeo de los materiales atravesados en los tres primeros metros de profundidad, de  $N_{20}=10-14$  (compacidad "Media") en los 0,6 m. más superficiales y de  $N_{20}=20-40$  (compacidad "Media-Densa" en profundidad.

En los ensayos S.P.T. realizados en el sondeo S-1, en donde los materiales presentan una mayor tendencia margosa, se han obtenido unos valores medios de golpeo de  $N=16-25$ , que reflejan una compacidad "Media" de los materiales.

**EMPUJES SOBRE CONTENCIÓNES:**

Se podrán considerar de magnitud "MEDIA-BAJA".

**COMPRESIBILIDAD:**

Se estima de forma general como "MEDIA".

**PARÁMETROS GEOTÉCNICOS:**

A efectos de cálculo, a los materiales de este Tramo-4, se les podría estimar los siguientes parámetros geotécnicos medios:

PARÁMETRO GEOTÉCNICO	VALOR ESTIMADO
Densidad aparente ( $D_a$ )	1,85 t/m <sup>3</sup>
Cohesión (c)	0,5 t/m <sup>2</sup>
Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ )	18°

**\* TRAMO-5: P.K. 1+000 – 1+480**

\*De forma similar al Tramo-2, discurre este Tramo-5 por el tercio Norte de la traza de proyecto, por una zona topográficamente deprimida, con ciertas dificultades de drenaje de las aguas de escorrentía superficial, en donde es posible la acumulación de aguas durante épocas de lluvia.

\* En este tramo se han realizado las calicatas C-4, C-5 y C-6 y junto a la calicata C-4 se ha situado el punto de ensayo de penetración dinámica P-6.

#### IDENTIFICACIÓN:

Atendiendo a los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras 1MC5 y 1MC6, obtenidas en las calicatas C-5 y C-6, los materiales que se extienden en el subsuelo de este Tramo-5 hasta unos 3 m. de profundidad, corresponden con suelos de baja-media plasticidad (índices de plasticidad=6,7-9,3) de tipo SC-SM (arenas limo-arcillosas) y CL (arcillas ligeras arenosas) con unos contenidos en finos del orden del 41-61 %.

#### UTILIZACIÓN:

Desde el punto de vista de la utilización de estos materiales para conformación de rellenos (según PG-3), corresponderían con suelos de tipo "TOLERABLE".

#### EXCAVABILIDAD-RIPABILIDAD:

Se considerará una ripabilidad "ALTA" o una excavabilidad "MUY FÁCIL-FÁCIL", siendo posible su excavación y/o desmonte con excavadoras provistas de cuchara.

#### DRENAJE:

Al tratarse de materiales con una granulometría con cierta componente arcillosa, presentarán una capacidad de drenaje "BAJA", susceptibles de conformar zonas en donde el agua de escorrentía superficial puede permanecer acumulada en superficie tras épocas de lluvia, facilitado también por la escasez de pendiente de la zona.

#### ESTADO DE COMPACIDAD:

En el ensayo de penetración dinámica P-6 realizado en este tramo, se han detectado unos bajos valores medios de golpeo de  $N_{20}=4-5$ ,

indicativos de una compacidad general “Muy Suelta-Suelta” y/o una consistencia “Blanda”.

#### COLAPSABILIDAD:

Dado el aspecto interno “oqueroso” observado en los materiales que conforman el subsuelo de este tramo hasta 3 m. de profundidad, de manera similar a los materiales del Tramo-2, es de suponer que podrían presentar un comportamiento colapsable notable, en presencia de agua y con sobretensiones verticales sobre ellos.

Dada la potencial colapsabilidad de estos suelos, se recomienda tomar las medidas de drenaje necesarias para evitar la inundación del cimiento de apoyo del relleno del terraplén sobre el que discurrirá la traza del proyecto o proceder a la sustitución de estos terrenos por otros de naturaleza más granular y debidamente compactados no colapsables. También se podría optar por la excavación de estos terrenos colapsables, reubicándolos en la zona excavada de forma adecuadamente compactada, para de esta forma eliminar su estructura interna “oquerosa” y posiblemente colapsable, por una estructura interna más cerrada y compacta.

#### EMPUJES SOBRE CONTENCIONES:

Se podrán considerar de magnitud “ALTA”, por su bajo estado de compacidad y/o consistencia.

#### COMPRESIBILIDAD:

Se estima de forma general como “MUY ALTA”, por su bajo estado de compacidad y/o consistencia.

#### PARÁMETROS GEOTÉCNICOS:

A efectos de cálculo, a estos materiales areno-limosos y/o arcillo-arenosos, se les podría estimar los siguientes parámetros geotécnicos medios:

PARÁMETRO GEOTÉCNICO	VALOR ESTIMADO
Densidad aparente ( $D_a$ )	1,50 t/m <sup>3</sup>
Cohesión (c)	0,2 t/m <sup>2</sup>
Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ )	18°

=====

El presente informe consta de una memoria de 38 páginas numeradas correlativamente de la uno a la treinta y ocho y de seis (6) anexos en los que se incluyen:

- \*Anexo I: Tres (3) hojas de figuras citadas en memoria.
- \*Anexo II: Dos (2) hojas de columnas litológicas de sondeos.
- \*Anexo III: Nueve (9) hojas de columnas litológicas de calicatas.
- \*Anexo IV: Seis (6) hojas de diagramas de penetración dinámica.
- \*Anexo V: Veintisiete (27) hojas de actas de ensayos de laboratorio sobre muestras de suelo.
- \*Anexo VI: Tres (3) hojas con seis (6) fotografías.

=====

Almería, 22 de julio de 2021

  
 Fdo.: Antonio López Gutiérrez  
 Director del Laboratorio  
 Ingeniero Técnico Industrial  
 Colegiado núm. 727

  
 Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
 Licenciado en Ciencias Geológicas  
 Colegiado núm. 5383 ICOG

# ANEXO I

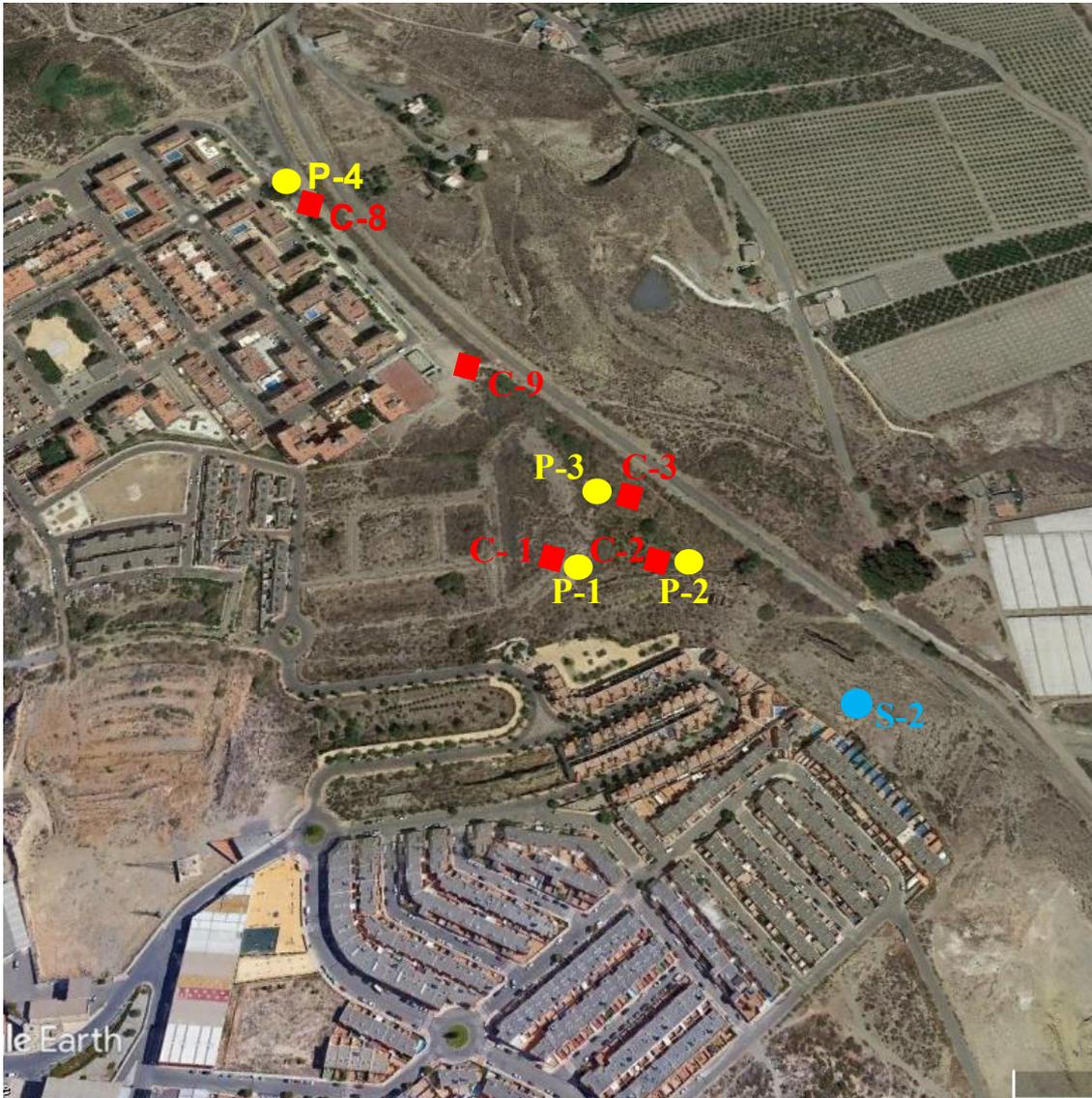
## FIGURAS CITADAS EN MEMORIA



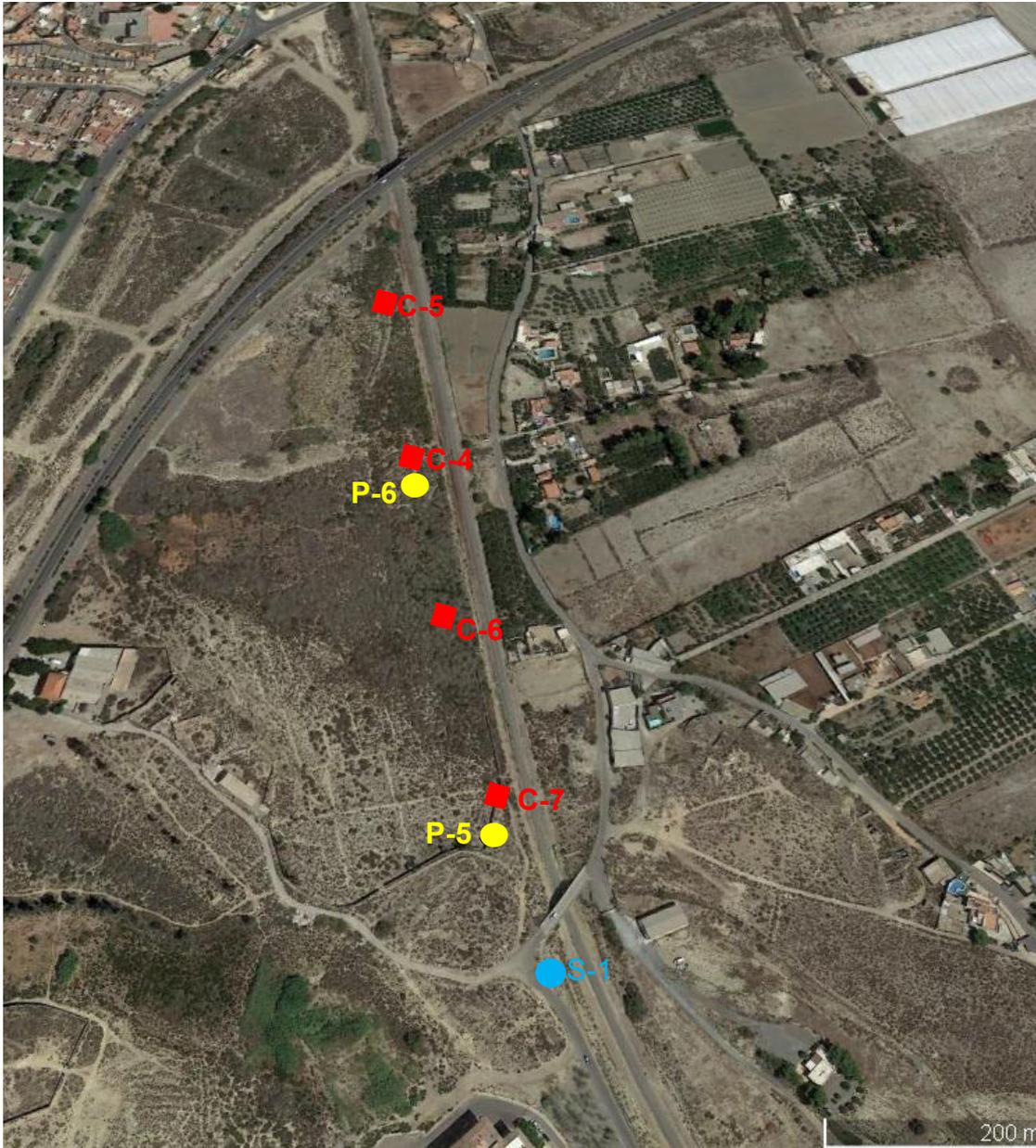
**FIGURA A.-** Situación general de la zona de proyecto, entre el entorno Sureste de la localidad de Huércal de Almería y el extremo Noreste del comienzo del casco urbano de la ciudad de Almería.



**FIGURA B.- Traza general del proyecto, dispuesta de forma paralela a la plataforma de las vías del ferrocarril.**



**FIGURA C.- Localización de los puntos de trabajos y ensayos “in situ realizados sobre mitad Sur de la traza de proyecto. Calicatas C-1, C-2, C-3, C-8, C-9; ensayos de penetración dinámica P-1, P-2, P-3, P-4 y sondeo S-2.**



**FIGURA D.- Localización de los puntos de trabajos y ensayos “in situ realizados sobre mitad Norte de la traza de proyecto. Calicatas C-4, C-5, C-6 y C-7; ensayos de penetración dinámica P-5 y P-6 y sondeo S-1.**

# ANEXO II

## COLUMNAS LITOLÓGICAS DE SONDEOS A ROTACIÓN





# ANEXO III

## COLUMNAS LITOLÓGICAS DE CALICATAS







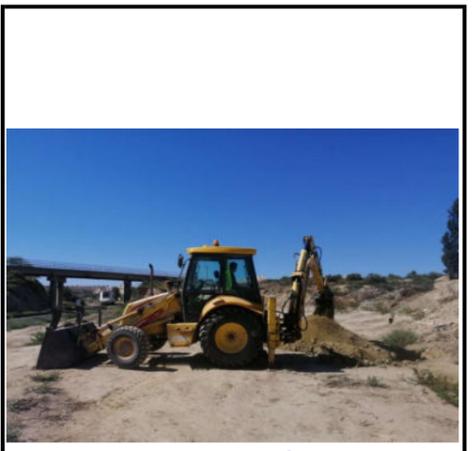






<b>ICC</b> LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD	EMPRESA QUE REALIZA LA CALICATA: CONSTRUCCIONES HERMANOS ORTIZ S.L.	<b>CALICATA C-7</b>
REFERENCIA..... 21GE079	EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO: I.C.C. CONTROL DE CALIDAD, S.L.	PROFUNDIDAD: 2,3
PETICIONARIO..... DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA	GEÓLOGO REDACTOR: SALVADOR ALARCÓN VICENTE	P.K. DE LOCALIZACIÓN: 1+000
OBRA/PROYECTO..... CARRIL BICI EN HUÉRCAL DE ALMERÍA	TÉCNICO SUPERVISOR DE LABORATORIO: SALVADOR ALARCÓN VICENTE	FECHA DE REALIZACIÓN: 21/06/2021
SITUACIÓN..... T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA (ALMERÍA)	Laboratorio inscrito en el Registro de Laboratorios de Ensayos de Control de Calidad en la Construcción con el número: AND-	
LOCALIZACIÓN..... PARAJE LA FUENSANTA - VILLA INÉS	TÉCNICOS DE LABORATORIO: SALVADOR ALARCÓN VICENTE	

## FOTOGRAFÍAS



LOCALIZACIÓN



MATERIALES EXTRAÍDOS



MATERIALES CORTADOS

Profundidad (m)	Espesor capa (m)	Profundidad del nivel freático (m)	Columna litológica	Descripción litológica	Excavabilidad	Estabilidad	Tierra veget. (m)	Toma de Muestra (M/D) / (M/A)	ENSAYOS DE LABORATORIO SOBRE MUESTRAS DE SUELO																							
									Granulometría (% pasa)						W	L. Atterberg			Densidad		Determ. Químicas			Proctor modificado		Clasif. Suelo			C.B.R.			
									Grava		Arena					LL	LP	IP	Dsec	Dap	SULE	MO	SS	COL	HL	D. seca máx. (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	USCS	PG3	TNS	índice CBR	Hinchamiento (%)
									Tamiz 40 UNE	Tamiz 20 UNE	Tamiz 10 UNE	Tamiz 5 UNE	Tamiz 2 UNE	Tamiz 0,4 UNE	Tamiz 0,08 UNE	Humedad nat. (%)	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	SO <sub>4</sub> Ca (%)	Materia orgánica (%)	Salas solub. (%)	Colapso (%)	Hinchamiento libre (%)						
0,0				Tarquín (arenas finas limo-arcillosas) de tonos pardos, semicohesivo	MUY FÁCIL	ALTA-MEDIA	0,3																									
0,7				Arenas finas-muy finas con gran contenido micáceo, de tonos amarillentos y grisáceos y con cierta compacidad	FÁCIL	ALTA																										
1,6																																
>0,1				Nivel resistente no excavable con cuchara de retro <b>FIN CALICATA..... 2,3 m.</b>																												

COL..... Ensayo de colapso (NLT-254/99) HL..... Hinchamiento libre en edómetro (UNE 103-601-96) W..... Humedad mediante secado en estufa (UNE 103-300-93) LL..... Límite líquido (UNE 103-103-94) LP..... Límite plástico (UNE 103-104-93) IP..... Índice de plasticidad (UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93) Dsec..... Densidad seca (UNE 103-301-94) Dap..... Densidad aparente (UNE 103-301-94) YESO..... Contenido de yeso (NLT-115/99) SS..... Sales solubles (NLT-114/99) MO..... Materia orgánica (UNE 103-204-93)	<b>EXCAVABILIDAD:</b> 1... Muy Fácil 2... Fácil 3... Media 4... Difícil 5... Muy Difícil	<b>ESTABILIDAD:</b> 1... Alta 2... Media (desprendimientos locales) 3... Baja (desprendimientos generales) 4... Muy baja (colapso de paredes)
--	---	---

DIRECTOR DEL LABORATORIO  Antonio López Gutiérrez Ingeniero Técnico Industrial Colegiado n.º. 727 COGITIAL	RESPONSABLE TÉCNICO ENSAYO  Salvador Alarcón Vicente Ldo. Ciencias Geológicas Colegiado n.º. 5383 ICOG
--	--

	EMPRESA QUE REALIZA LA CALICATA: CONSTRUCCIONES HERMANOS ORTIZ S.L.	<b>CALICATA C-8</b>
	EMPRESA QUE REALIZA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO: I.C.C. CONTROL DE CALIDAD, S.L.	
REFERENCIA..... 21GE079	GEÓLOGO REDACTOR: SALVADOR ALARCÓN VICENTE	P.K. DE LOCALIZACIÓN: 0+700
PETICIONARIO..... DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA	TÉCNICO SUPERVISOR DE LABORATORIO: SALVADOR ALARCÓN VICENTE	FECHA DE REALIZACIÓN: 21/06/2021
OBRA/PROYECTO..... CARRIL BICI EN HUÉRCAL DE ALMERÍA	Laboratorio inscrito en el Registro de Laboratorios de Ensayos de Control de Calidad en la Construcción con el número: AND-	
SITUACIÓN..... T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA (ALMERÍA)		
LOCALIZACIÓN..... PARAJE LA FUENSANTA - VILLA INÉS	TÉCNICOS DE LABORATORIO: SALVADOR ALARCÓN VICENTE	

**FOTOGRAFÍAS**



**LOCALIZACIÓN**



**MATERIALES EXTRAÍDOS**



**MATERIALES CORTADOS**

Profundidad (m)	Espesor capa (m)	Profundidad del nivel freático (m)	Columna litológica	Descripción litológica	Excavabilidad	Estabilidad	Tierra veget. (m)	Toma de Muestra (M/D / (M/A))	ENSAYOS DE LABORATORIO SOBRE MUESTRAS DE SUELO																					
									Granulometría (% pasa)						W	L. Atterberg			Densidad		Determ. Químicas			Proctor modificado		Clasif. Suelo			C.B.R.	
									Grava		Arena					LL	LP	IP	Dsec	Dap	SULF.	MO	SS	COL	HL	D. seca máx. (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	USCS	FG3	TNS
Tamiz 40 UNE	Tamiz 20 UNE	Tamiz 10 UNE	Tamiz 5 UNE	Tamiz 2 UNE	Tamiz 0,4 UNE	Tamiz 0,075 UNE	Humedad nat. (%)	Límite líquido	Límite plástico	Índice plasticidad	Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	SO <sub>4</sub> Ca (%)	Materia orgánica (%)	Sal. solub. (%)	Colapso (%)	Hinch. libre (%)													
0,0	0,6			Relleno antrópico superficial de arenas limosas pardo-rojizas, con gravas heterométricas y cantos	FÁCIL	ALTA																								
0,6	>2,6			Arenas finas limo-margosas, de tonos algo amarillentos, semicohesivas	FÁCIL	ALTA																								
				FIN CALICATA..... 3,2 m.																										

COL..... Ensayo de colapso (NLT-254/99)	EXCAVABILIDAD:	ESTABILIDAD:
HL..... Hinchamiento libre en odómetro (UNE 103-601-96)	1... Muy Fácil	1... Alta
W..... Humedad mediante secado en estufa (UNE 103-300-93)	2... Fácil	2... Media (desprendimientos locales)
LL..... Límite líquido (UNE 103-103-94)	3... Media	3... Baja (desprendimientos generales)
LP..... Límite plástico (UNE 103-104-93)	4... Difícil	4... Muy baja (colapso de paredes)
IP..... Índice de plasticidad (UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93)	5... Muy Difícil	
Dsec..... Densidad seca (UNE 103-301-94)		
Dap..... Densidad aparente (UNE 103-301-94)		
YESO..... Contenido de yeso (NLT-115/99)		
SS..... Sales solubles (NLT-114/99)		
MO..... Materia orgánica (UNE 103-204-93)		

DIRECTOR DEL LABORATORIO: RESPONSABLE TÉCNICO ENSAYO:

Antonio López Gutiérrez  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado n.º 727 COGITIAL

Salvador Alarcón Vicente  
Ldo. Ciencias Geológicas  
Colegiado n.º 5383 ICOG

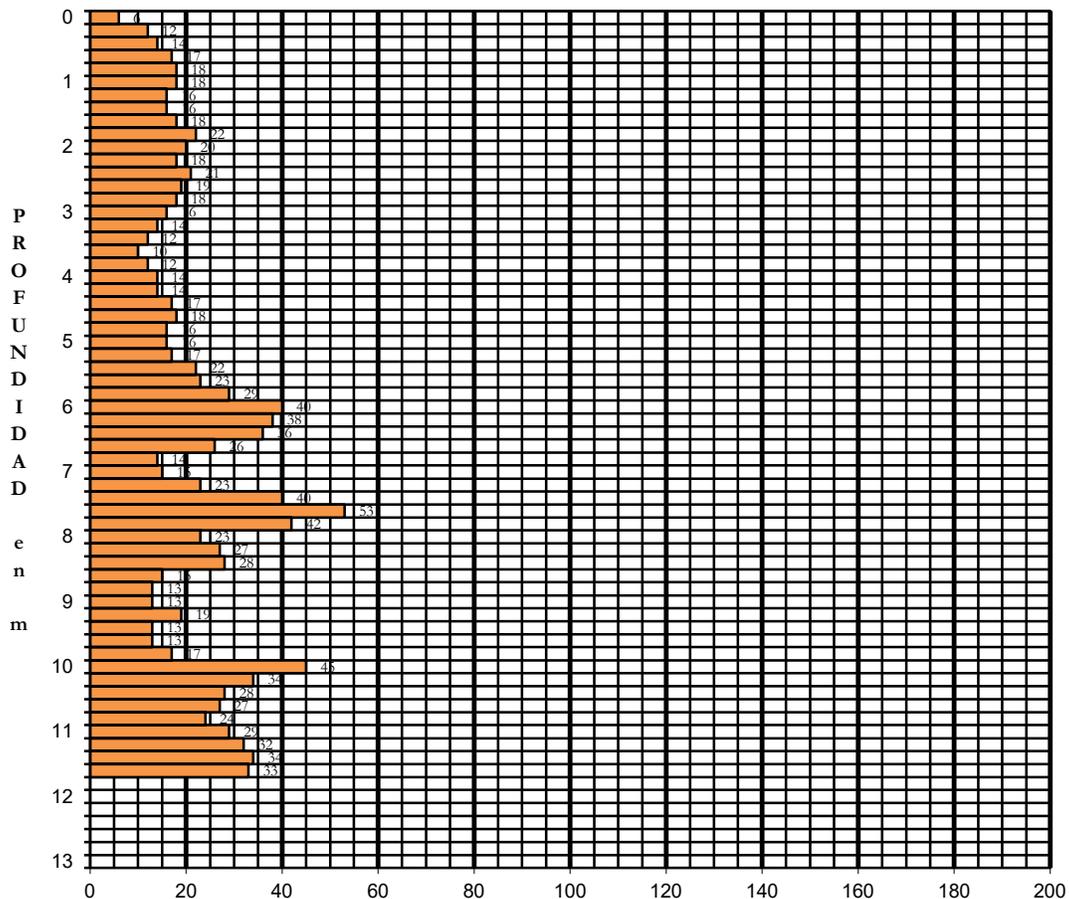


# ANEXO IV

## DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

REFERENCIA	21GE079	PETICIONARIO	DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA			
OBRA	CARRIL-BICI CONEXIÓN HUÉRCAL ALMERÍA - ALMERÍA		FECHA	30/06/2021		
SITUACIÓN	T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA. PARAJE LA FUENSANTA VILLA INÉS					
PUNTO DE ENSAYO	P-1	LOCALIZACIÓN	GLORIETA. P.K. 0+350			
<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> <b>PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.</b> (según UNE-EN ISO 22476-2:2008)						
TIPO DE CONO	Recuperable		Masa (Kg)	0,67	MASA MAZA GOLPEO (Kg)	63,5
	Perdido	x				
VARILLAJE	Diámetro (cm)	3,2	Masa (Kg/m)	6,1	ALTURA CAIDA MAZA (cm)	50
	Longitud (m)	1,0				

VALORES DE N20



Fotografía del emplazamiento del ensayo:



DIRECTOR DEL LABORATORIO

Observaciones:

- Desviación y excentricidad del varillaje < 2%
- Longitud libre del varillaje < 1,2 m.
- Deflexiones del varillaje < 2 mm.
- No ha habido interrupciones > 5 minutos
- Pérdidas de verticalidad < 5%
- No se observan penetraciones sin golpeo
- No se observan obstrucciones temporales

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYO



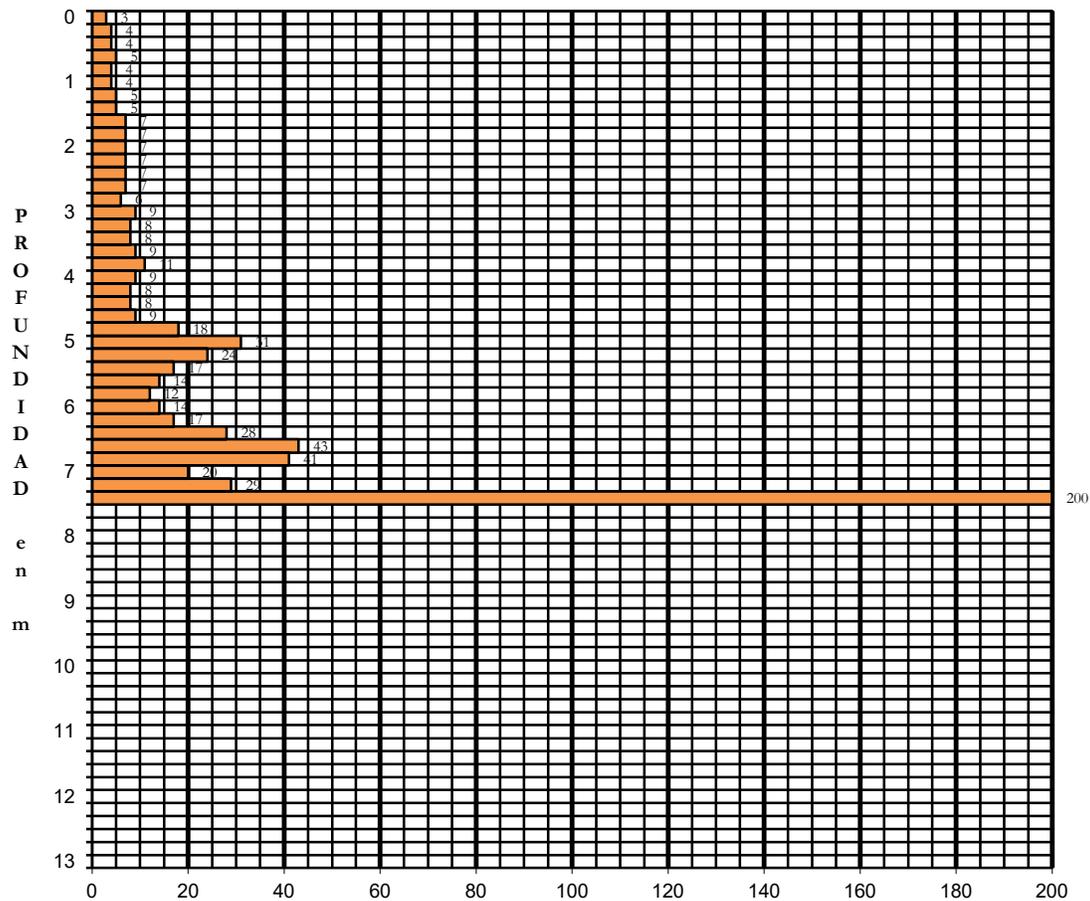
Fdo: Antonio López Gutiérrez  
(Ingeniero Técnico Industrial)  
Colegiado nº 727 COGITIAL



Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
(Licenciado en CC. Geológicas)  
Colegiado nº 5383 ICOG

REFERENCIA	21GE079	PETICIONARIO	DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA			
OBRA	CARRIL-BICI CONEXIÓN HUÉRCAL ALMERÍA - ALMERÍA		FECHA	30/06/2021		
SITUACIÓN	T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA. PARAJE LA FUENSANTA VILLA INÉS					
PUNTO DE ENSAYO	P-2	LOCALIZACIÓN	GLORIETA. P.K. 0+310			
<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> <b>PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.</b> (según UNE-EN ISO 22476-2:2008)						
TIPO DE CONO	Recuperable		Masa (Kg)	0,67	MASA MAZA GOLPEO (Kg)	63,5
	Perdido	x				
VARILLAJE	Diámetro (cm)	3,2	Masa (Kg/m)	6,1	ALTURA CAIDA MAZA (cm)	50
	Longitud (m)	1,0				

VALORES DE N20



Fotografía del emplazamiento del ensayo:



Observaciones:

- Desviación y excentricidad del varillaje < 2%
- Longitud libre del varillaje < 1,2 m.
- Deflexiones del varillaje < 2 mm.
- No ha habido interrupciones > 5 minutos
- Pérdidas de verticalidad < 5%
- No se observan penetraciones sin golpeo
- No se observan obstrucciones temporales

DIRECTOR DEL LABORATORIO

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYO



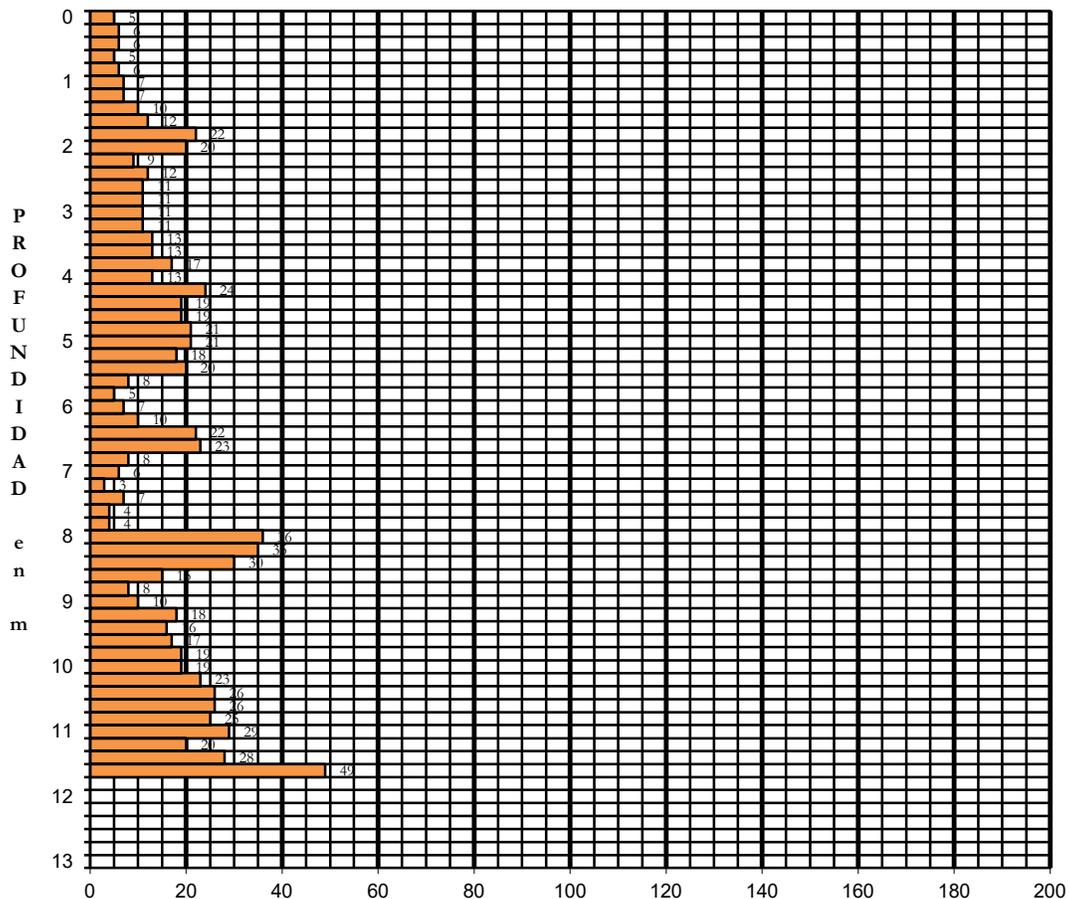
Fdo: Antonio López Gutiérrez  
(Ingeniero Técnico Industrial)  
Colegiado nº 727 COGITIAL



Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
(Licenciado en CC. Geológicas)  
Colegiado nº 5383 ICOG

REFERENCIA	21GE079	PETICIONARIO	DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA			
OBRA	CARRIL-BICI CONEXIÓN HUÉRCAL ALMERÍA - ALMERÍA	FECHA	30/06/2021			
SITUACIÓN	T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA. PARAJE LA FUENSANTA VILLA INÉS					
PUNTO DE ENSAYO	P-3	LOCALIZACIÓN	GLORIETA. P.K. 0+340			
<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> <b>PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.</b> (según UNE-EN ISO 22476-2:2008)						
TIPO DE CONO	Recuperable		Masa (Kg)	0,67	MASA MAZA GOLPEO (Kg)	63,5
	Perdido	x				
VARILLAJE	Diámetro (cm)	3,2	Masa (Kg/m)	6,1	ALTURA CAIDA MAZA (cm)	50
	Longitud (m)	1,0				

VALORES DE N20



Fotografía del emplazamiento del ensayo:



DIRECTOR DEL LABORATORIO

Observaciones:

- Desviación y excentricidad del varillaje < 2%
- Longitud libre del varillaje < 1,2 m.
- Deflexiones del varillaje < 2 mm.
- No ha habido interrupciones > 5 minutos
- Pérdidas de verticalidad < 5%
- No se observan penetraciones sin golpeo
- No se observan obstrucciones temporales

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYO



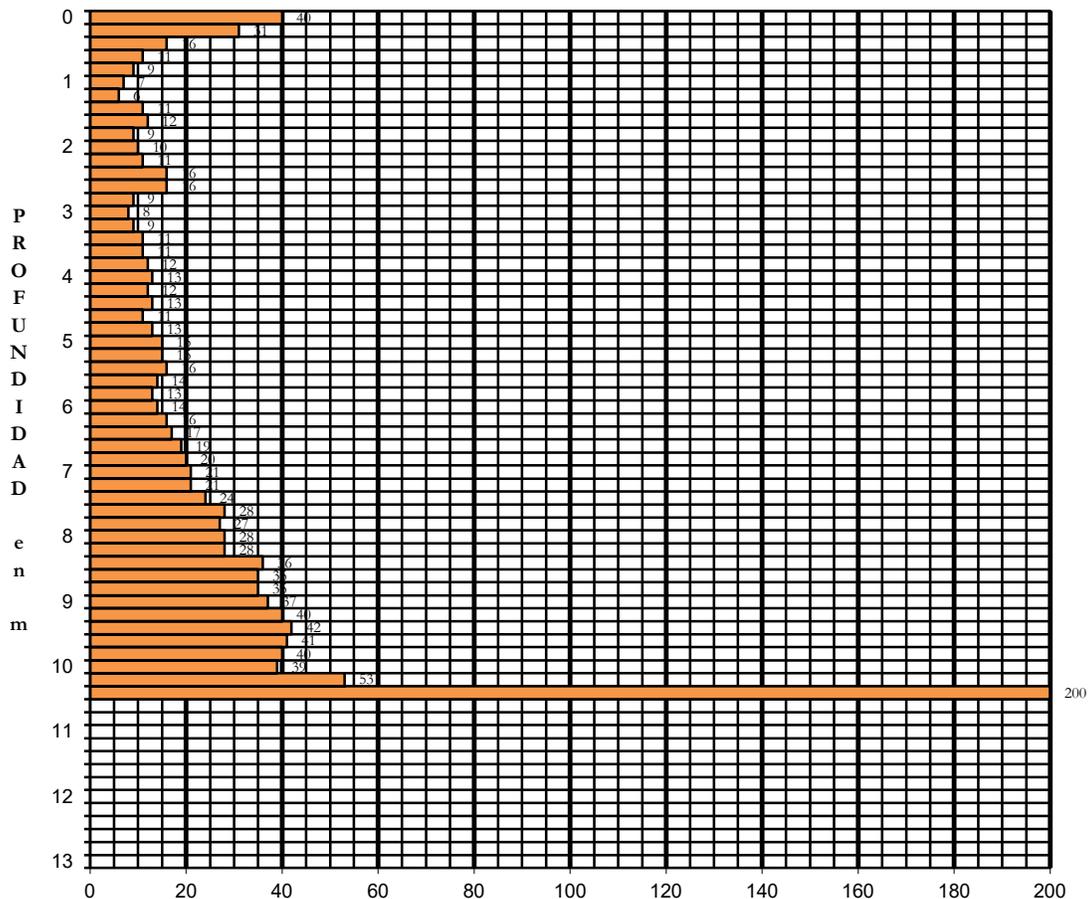
Fdo: Antonio López Gutiérrez  
(Ingeniero Técnico Industrial)  
Colegiado nº 727 COGITIAL



Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
(Licenciado en CC. Geológicas)  
Colegiado nº 5383 ICOG

REFERENCIA	21GE079	PETICIONARIO	DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA			
OBRA	CARRIL-BICI CONEXIÓN HUÉRCAL ALMERÍA - ALMERÍA		FECHA	30/06/2021		
SITUACIÓN	T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA. PARAJE LA FUENSANTA VILLA INÉS					
PUNTO DE ENSAYO	P-4	LOCALIZACIÓN	P.K. 0+700			
<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> <b>PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.</b> (según UNE-EN ISO 22476-2:2008)						
TIPO DE CONO	Recuperable		Masa (Kg)	0,67	MASA MAZA GOLPEO (Kg)	63,5
	Perdido	x				
VARILLAJE	Diámetro (cm)	3,2	Masa (Kg/m)	6,1	ALTURA CAIDA MAZA (cm)	50
	Longitud (m)	1,0				

VALORES DE N20



Fotografía del emplazamiento del ensayo:



DIRECTOR DEL LABORATORIO

Observaciones:

- Desviación y excentricidad del varillaje < 2%
- Longitud libre del varillaje < 1,2 m.
- Deflexiones del varillaje < 2 mm.
- No ha habido interrupciones > 5 minutos
- Pérdidas de verticalidad < 5%
- No se observan penetraciones sin golpeo
- No se observan obstrucciones temporales

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYO



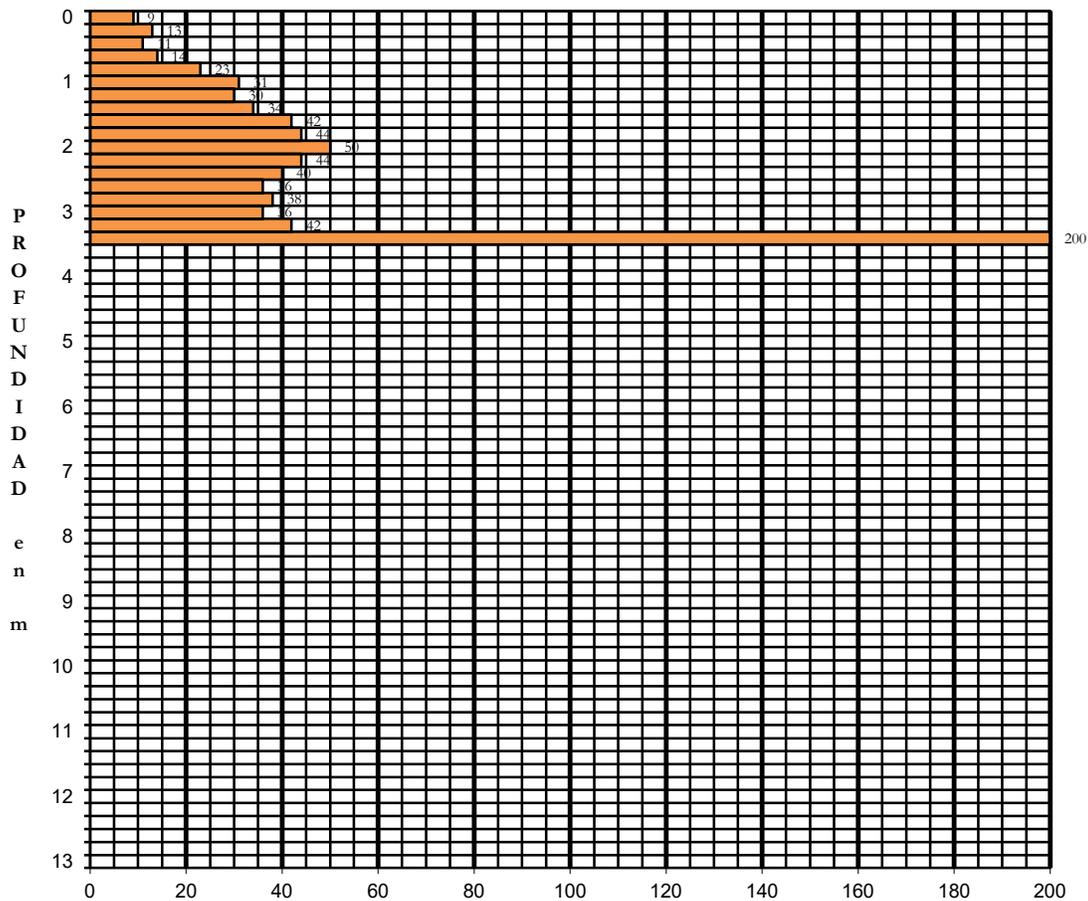
Fdo: Antonio López Gutiérrez  
(Ingeniero Técnico Industrial)  
Colegiado nº 727 COGITIAL



Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
(Licenciado en CC. Geológicas)  
Colegiado nº 5383 ICOG

REFERENCIA	21GE079	PETICIONARIO	DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA			
OBRA	CARRIL-BICI CONEXIÓN HUÉRCAL ALMERÍA - ALMERÍA		FECHA	30/06/2021		
SITUACIÓN	T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA. PARAJE LA FUENSANTA VILLA INÉS					
PUNTO DE ENSAYO	P-5	LOCALIZACIÓN	P.K. 1+000			
<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> <b>PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.</b> (según UNE-EN ISO 22476-2:2008)						
TIPO DE CONO	Recuperable		Masa (Kg)	0,67	MASA MAZA GOLPEO (Kg)	63,5
	Perdido	x				
VARILLAJE	Diámetro (cm)	3,2	Masa (Kg/m)	6,1	ALTURA CAIDA MAZA (cm)	50
	Longitud (m)	1,0				

VALORES DE N20



Fotografía del emplazamiento del ensayo:



Observaciones:

- Desviación y excentricidad del varillaje < 2%
- Longitud libre del varillaje < 1,2 m.
- Deflexiones del varillaje < 2 mm.
- No ha habido interrupciones > 5 minutos
- Pérdidas de verticalidad < 5%
- No se observan penetraciones sin golpeo
- No se observan obstrucciones temporales

DIRECTOR DEL LABORATORIO

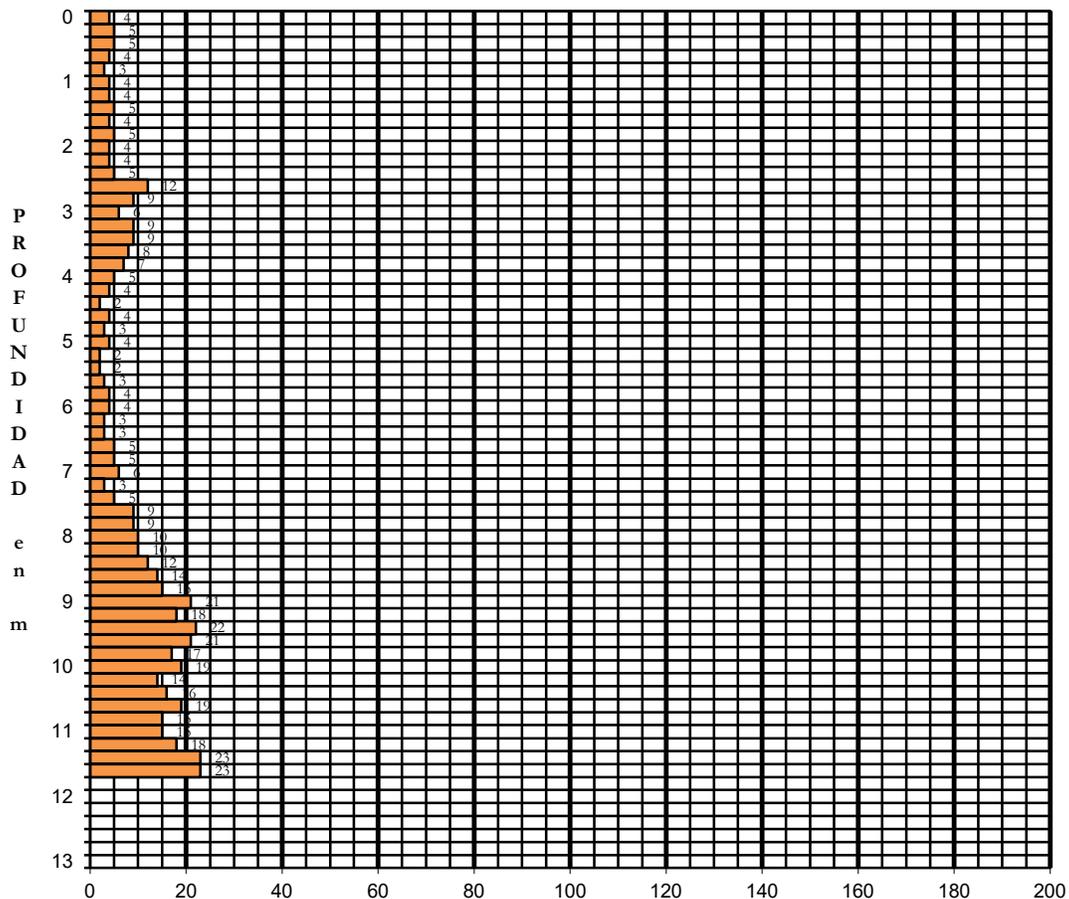
RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYO

Fdo: Antonio López Gutiérrez  
(Ingeniero Técnico Industrial)  
Colegiado nº 727 COGITIAL

Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
(Licenciado en CC. Geológicas)  
Colegiado nº 5383 ICOG

REFERENCIA	21GE079	PETICIONARIO	DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA			
OBRA	CARRIL-BICI CONEXIÓN HUÉRCAL ALMERÍA - ALMERÍA	FECHA	30/06/2021			
SITUACIÓN	T.M. DE HUÉRCAL DE ALMERÍA. PARAJE LA FUENSANTA VILLA INÉS					
PUNTO DE ENSAYO	P-6	LOCALIZACIÓN	P.K. 1+250			
<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> <b>PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.</b> (según UNE-EN ISO 22476-2:2008)						
TIPO DE CONO	Recuperable		Masa (Kg)	0,67	MASA MAZA GOLPEO (Kg)	63,5
	Perdido	x				
VARILLAJE	Diámetro (cm)	3,2	Masa (Kg/m)	6,1	ALTURA CAIDA MAZA (cm)	50
	Longitud (m)	1,0				

VALORES DE N20



Fotografía del emplazamiento del ensayo:



Observaciones:

- Desviación y excentricidad del varillaje < 2%
- Longitud libre del varillaje < 1,2 m.
- Deflexiones del varillaje < 2 mm.
- No ha habido interrupciones > 5 minutos
- Pérdidas de verticalidad < 5%
- No se observan penetraciones sin golpeo
- No se observan obstrucciones temporales

DIRECTOR DEL LABORATORIO

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYO

Fdo: Antonio López Gutiérrez  
(Ingeniero Técnico Industrial)  
Colegiado nº 727 COGITIAL

Fdo: Salvador Alarcón Vicente  
(Licenciado en CC. Geológicas)  
Colegiado nº 5383 ICOG



**FOTOGRAFÍA 1.-** Vista general de la zona de proyecto, tomada hacia el Norte desde su extremo Sur alomado más elevada. En la derecha de la foto se observa la plataforma de la línea de ferrocarril a la que de forma paralela discurrirá la traza del proyecto.



**FOTOGRAFÍA 2.-** Materiales naturales conglomeráticos Cuaternarios, aflorantes en el extremo Sur de la traza de proyecto. Bajo ellos se observa la disposición de las margas arenosas Pliocenas de tonos amarillentos



**FOTOGRAFÍA 3.-** Vista hacia el Sur del extremo Sur de la zona de proyecto, con relieve alomado y ladera de conglomerados Cuaternarios.



**FOTOGRAFÍA 4.-** Vista hacia el Noroeste de la zona deprimida del proyecto, sobre la que se ubicará una glorieta/rotonda



**FOTOGRAFÍA 5.-** Vista hacia el Norte de una parte del tramo central de la traza, que discurre entre el borde perimetral Este de la urbanización “Villa Inés” (a la izquierda) y la plataforma de la línea de ferrocarril (a la derecha).



**FOTOGRAFÍA 6.-** Vista hacia el Norte del tramo Norte de la traza de proyecto. En la derecha de la foto se observa la plataforma de la línea férrea