



EXPEDIENTE: 19OG0838

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CPI ARCOSUR II – ANA MARIA
NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR
89/3. ZARAGOZA

Peticionario:
GOBIERNO DE ARAGÓN.
DEPARTAMENTO DE EDUCACION
CULTURA Y DEPORTE

Zaragoza, Noviembre 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ENCUADRE GEOLÓGICO Y RIESGOS ASOCIADOS	4
2.1. ENCUADRE GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO.....	4
2.2. EVALUACIÓN REGIONAL DE LOS PROCESOS NATURALES (GEOLÓGICOS) Y LOS RIESGOS ASOCIADOS	8
3. SISMICIDAD	11
4. TRABAJOS REALIZADOS	13
4.1. TRABAJOS DE CAMPO	13
4.2.1. SONDEOS MECÁNICOS Y CALICATAS.....	13
4.2.2. PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.)	18
4.3. TRABAJOS DE LABORATORIO.....	21
5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	22
6. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA TERRAPLEN O RELLENO	26
7. RECOMENDACIÓN DE CIMENTACIÓN	31
7.1. Cimentación en el sustrato terciario margo yesífero. UG3.	32
7.2. Cimentación sobre un relleno estructural.....	38
7.3. Estimación de asentos.	40
8. TALUDES.....	41
9. CONCLUSIONES	44

DOCUMENTACIÓN ANEXA

ANEXO I. Mapa Geológico de la zona de estudio

Esquema de situación de los trabajos de campo

ANEXO II. Perfil litológico sondeos mecánicos. Fotografías.

Gráficos de las penetraciones dinámicas

Corte geológico-geotécnico

ANEXO III. Actas de ensayos de laboratorio

ANEXO IV. Fotografías de zona en estudio

1. INTRODUCCIÓN

Por indicación del **GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE**, se nos solicita, en octubre de 2019, la realización de un estudio geotécnico de la parcela E-8 de la SUZ 89/3, ubicada entre la Avenidas Patio de los Infantes, Los Cañones de Zaragoza, Canal de Izas y Dolmen de Tella., donde se tiene previsto llevar a cabo la construcción del Colegio Público Ana María Navales, Arcosur II.



Figura 1. Barrio de Arcosur y situación de la parcela de estudio

Las edificaciones que se tienen previsto llevar a cabo se dividen en tres cuerpos:

- Un bloque en U al Sur de la parcela donde se desarrolla el programa de Infantil y parte de Primaria, de planta baja al este y sur y de planta baja más tres alzadas al oeste (con la planta baja destinada a porche).
- Un bloque lineal a lo largo de la avenida Dolmen de Tella donde se desarrollará en varias fases el resto del programa de primaria y secundaria, de planta baja más cuatro alzadas (con la planta baja destinada a porche).

- Un bloque lineal a lo largo de la avenida Canal de Izas en el que se desarrollan los usos comunes (comedor, gimnasio, usos múltiples), de planta baja +1.

Dadas las características de las edificaciones en proyecto estas quedarían incluidas dentro de los tipos **C-1** y **C-2**, de acuerdo a los criterios expuestos en el Documento Básico SE-C – Seguridad Estructural y Cimientos, perteneciente al Código Técnico de la Edificación.

En cuanto al tipo de terreno atendiendo al entorno geológico donde se ubica la parcela, estimamos que el perfil litológico de la zona debería incluirse, a priori, en el grupo de terreno **Tipo T-1 y T-2**.

De esta forma y siguiendo las recomendaciones del peticionario, el reconocimiento del terreno se ha realizado sobre la base de ocho **(8) sondeos mecánicos**, siete **(7) ensayos de penetración dinámica** y tres **(3) calicatas**, cumpliendo así con lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad estructural y Cimientos (SE-C) recogido en el Código Técnico de la Edificación (CTE). La ubicación de estos ensayos queda reflejada en el plano de situación que se adjunta en el anexo I.

El objetivo de los sondeos es identificar los diferentes estratos que constituyen el perfil litológico del terreno, realizándose los correspondientes ensayos "in situ" que nos permitan establecer la resistencia de los diferentes materiales atravesados. En estos mismos sondeos se procede a la extracción y selección de una serie de muestras, representativas de los distintos niveles litológicos, para su posterior estudio y caracterización en el laboratorio.

Por otro lado, las penetraciones dinámicas permiten establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta que se da por terminado el ensayo a una determinada profundidad o se obtiene rechazo a la penetración. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil de resistencias por debajo de la cota de rechazo o de finalización del ensayo.

Las calicatas de reconocimiento superficial, realizadas mediante una pala excavadora, permiten la observación directa del terreno in situ y su comportamiento en zanja abierta, pudiéndose extraer muestras para su análisis y caracterización en el laboratorio.

El presente informe está constituido por el conjunto de trabajos realizados, tanto en gabinete como en campo como en el laboratorio, así como por los resultados extraídos de los mismos, y que se distribuye en una memoria y una serie de documentación anexa.

2. ENCUADRE GEOLÓGICO Y RIESGOS ASOCIADOS

2.1. ENCUADRE GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO

El área de estudio donde se ubica el Bº de Arcosur, al oeste de la localidad de Zaragoza, que se encuadra en el sector central de la Cuenca de Ebro, en la orilla derecha del río Ebro, formada ésta por los aportes sedimentarios procedentes de las tres cordilleras que la enmarcan (Pirineo, Cordillera Ibérica y Cadena Costero Catalanas, ver figura 2) Se encuentra rellena por materiales de edad terciaria, sedimentados en ambientes marinos al comienzo del terciario y continentales a partir de finales del Eoceno.

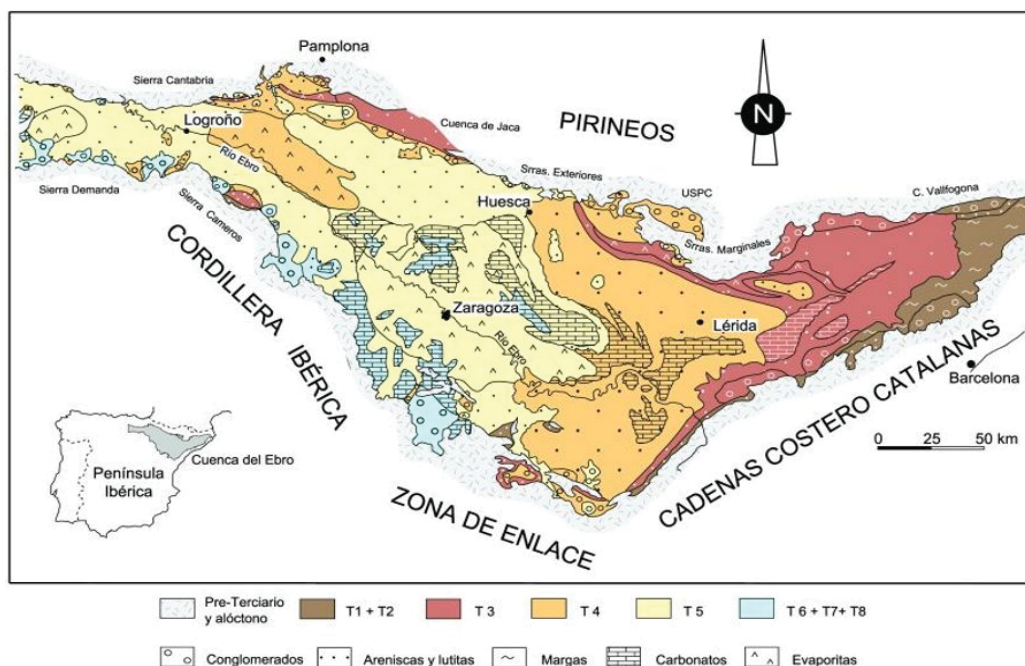


Figura 2. Unidades tectosedimentarias de la Cuenca del Ebro (Pardo et al, 2002).

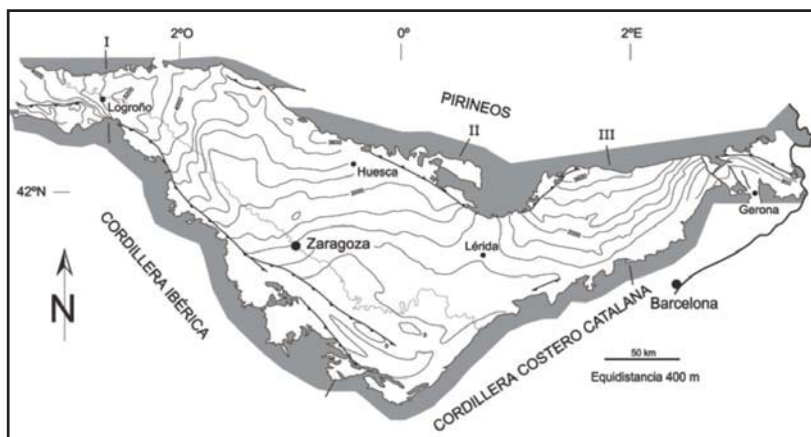


Figura 3. Mapa de isobatas de la Cuenca del Ebro. Simplificado de ITGE (1990). Geología de España, J.A. Vera 2004.

Estos últimos abarcan desde facies abanicos aluviales en los márgenes de la cuenca (sedimentos detríticos gruesos) hasta de playa-lake en el centro de la misma (con depósitos carbonatados y evaporíticos). La Formación Zaragoza es la formación yesífera, más importante en este sector. Fue definida por Quirantes (1978). Son yesos masivos, concrecionales y nodulosos de tonos blanquecinos y blanco-grisáceos, con pequeñas intercalaciones de lutitas, margas y calizas margosas blancas (Mandado 1987). Es también frecuente encontrar en ellos pequeños niveles de anhidrita, epsomita y halita.

La localización de la zona de estudio con respecto a este sistema es de posición central con respecto al lago salino, por lo que es esperable la presencia de las fases de mayor solubilidad en el entorno de la zona de estudio.

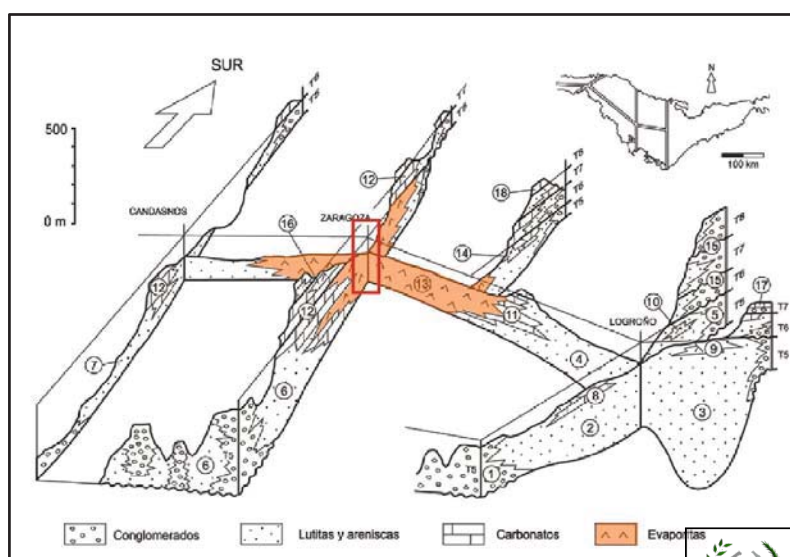


Figura 4. Modelo de distribución de facies para la cuenca del Ebro. Modificado de Pardo et al. (2004).

Desde el comienzo del Cuaternario se produjo la instalación y jerarquización de la red fluvial, que produjo una erosión de los materiales Terciarios y una sedimentación aluvial muy importante, por un lado ligado al río Ebro y sus afluentes en particular río Jalón, (terrazas fluviales) y por otra controlada por los relieves terciarios circundantes y enlazando estos con los cursos fluviales (glacis). Son varios los niveles de glacis y terrazas escalonadas que se desarrollan como consecuencia de etapas alternantes de erosión y aluvionamiento. En el tramo comprendido entre los valles de los ríos Jalón y Huerva, se encuentran hasta ocho niveles distintos (Soriano, 1990). Las terrazas del río Ebro se encuentran desarrolladas preferentemente en la margen derecha del río, mientras que en la margen izquierda afloran sedimentos terciarios lo confiere al valle una marcada asimetría. Este hecho se debe a una divagación continua del curso fluvial hacia el norte y este. De manera se puede indicar que los tres niveles de terraza del río más recientes (T1, T2 y T3) tienen una gran continuidad desde la desembocadura del río Jalón, hasta la ciudad de Zaragoza. Su altura relativa sobre el cauce actual del río Ebro es de 3 a 6, 10 a 14 y 24 a 34 m., respectivamente (Soriano, 1990).

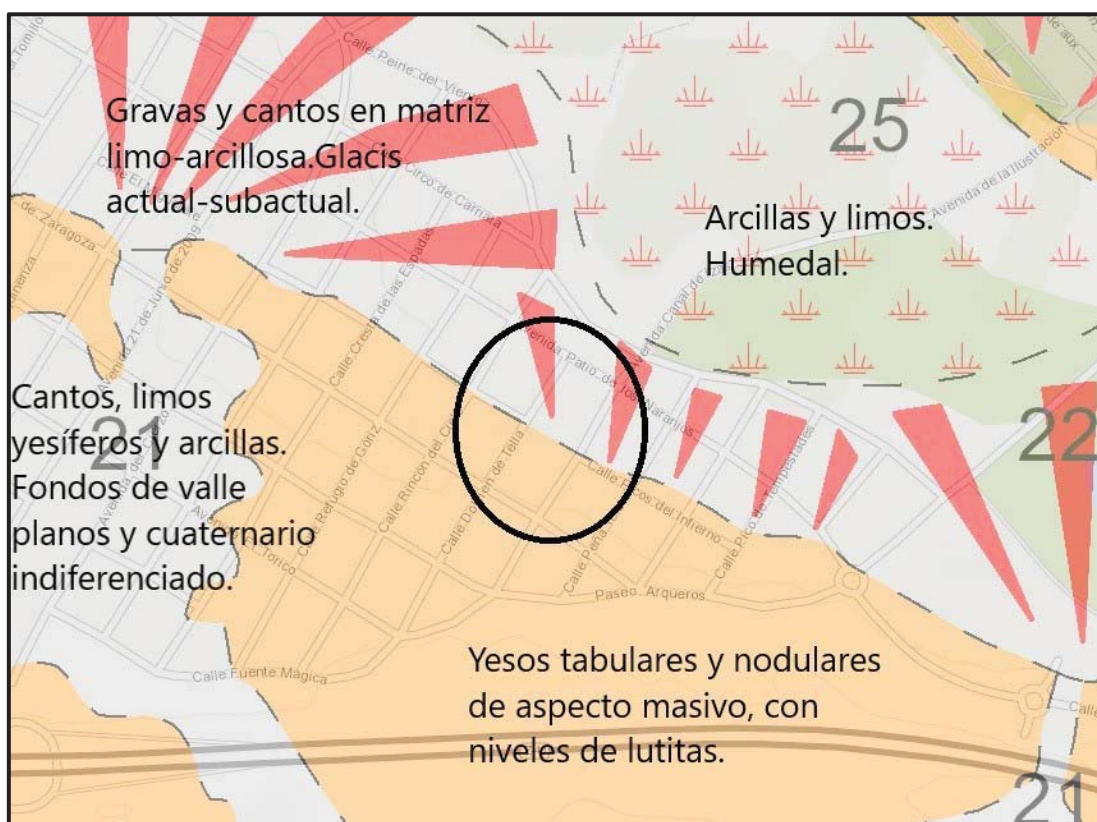


Figura 5. Mapa geológico extraído del Mapa Web de ArcGIS Online del IGME.

En cuanto a la situación concreta de la parcela, en la figura 5, podemos ver que en torno a la mitad de la misma quedaría sobre los materiales terciarios formados por yesos y lutitas, que aparecerían de manera elevada y rodeada por una vaguada donde se depositan los materiales correspondientes a un depósito de abanico o tipo glacis, formados por cantos de gravas con arcillas y limos, que ocuparían el resto de la parcela.

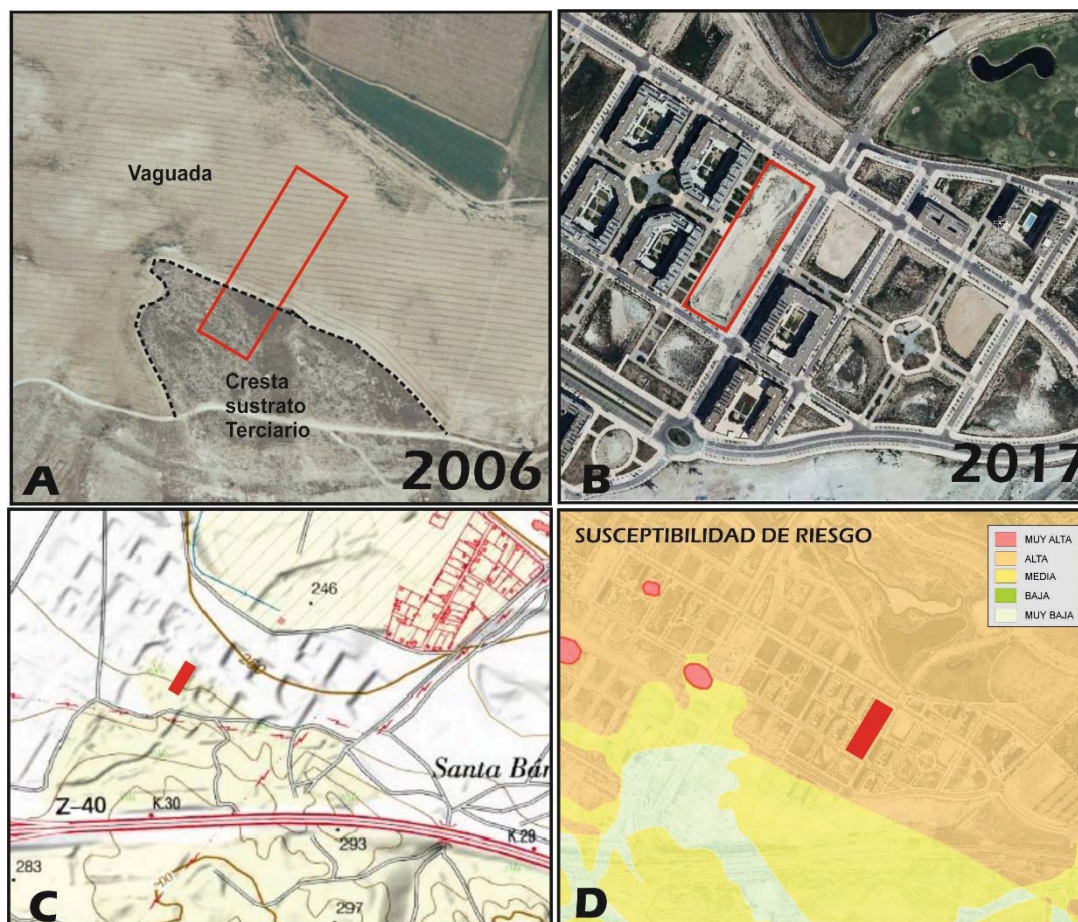


Figura 6. Diferentes planos y fotos aéreas de la situación de la parcela. **A y B:** Ortofotos de la zona de estudio año 2006, 2017, **C:** Mapa topográfico 1:25.000 (IGME), **D** Mapa susceptibilidad a colapso (Departamento de información Territorial de DGA),

En la fotografía aérea A, vemos como la parcela original se situaba parte de ella sobre una cresta o loma de sustrato Terciario, que aparece rodeado por su correspondiente vaguada, tal y como ya se observa en la figura 5.

En la figura C comprobamos, de acuerdo con la topografía original, que la parcela se situaría entre las cotas 250 y 260 m, lo que es coincidente con las cotas de la rasante actual de la parcela, quedando los viales que la circunscriben entre las cotas 258 y 260 m.

265, lo que indicaría un gran terraplenado de los viales que circundan la parcela, quedando la rasante de la misma en sus condiciones originales.

Por último y dado la zona donde se encuentra la parcela estudiada, se ha realizado una reconstrucción de su situación en el mapa de riesgos de susceptibilidad de colapso del Gobierno de Aragón, figura D, observándose que ésta, al igual que prácticamente toda el área de Arcosur, se encontraría dentro de la zona de riesgo alto, pero alejada de los focos de color rojo de riesgo muy alto.

2.2. EVALUACIÓN REGIONAL DE LOS PROCESOS NATURALES (GEOLÓGICOS) Y LOS RIESGOS ASOCIADOS

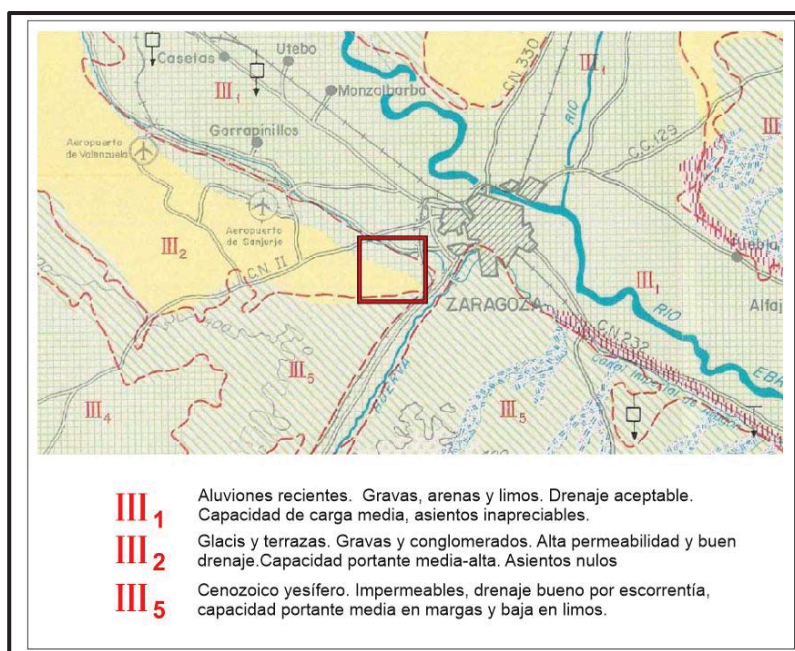
Incluimos en este apartado, una evaluación regional de los procesos naturales (geológicos) y los riesgos que pueden aparecer asociados a éstos, centrada principalmente en la susceptibilidad al desarrollo de movimientos de ladera, de arcillas hinchables, de procesos de subsidencia, inundaciones.

Las unidades de la zona de estudio presentan una baja susceptibilidad a los procesos de hinchamiento, existiendo únicamente algunas unidades asociadas a los recubrimientos recientes que por contener elementos de las unidades sedimentarias del área fuente, pueden presentar este tipo de comportamientos (Figura 7.)



Figura 7.- Cartografía geológica de la zona de estudio y localización del sector analizado en este trabajo y susceptibilidad a procesos de arcillas hinchables (cartografía modificada de Ayala et al., 1986).

El IGME ha desarrollado varias cartografías de ordenación geotécnica, que define a las unidades existentes en la zona de estudio como relacionadas con unidades de alta compacidad y resistencia. La cartografía recogida en la figura 8 muestra que las unidades de la zona de estudio se relacionan principalmente con la unidad III₂, unidad definida como de “glacis y terraza” en el que se espera una alta permeabilidad y buen drenaje, una capacidad portante media-alta y asientos esperables bajos o nulos.



*Figura 8.-
Cartografía
geotécnica escala
1:200.000 realizadas
por el Instituto
Geológico Minero
de España para la
hoja de Zaragoza.*

Similar consideración se puede identificar en las cartografías recogidas en la figura 9, realizados a mayor resolución, para la ordenación geotécnica de la ciudad de Zaragoza y en el que se recogen también algunas valoraciones sobre eventuales procesos geológicos activos y de riesgos para la zona. En dicha cartografía, la zona de estudio, se localiza en el sector de transición entre las unidades III₄ y III_{7c} caracterizadas por gravas calcáreas y de sílex con matriz arenosa y limosa, permeables y con buen drenaje superficial; y gravas redondeadas en general calcáreas con matriz arenosa (localmente cementadas por carbonatos). En esta misma cartografía se valora la eventual presencia de procesos asociados a la disolución de evaporitas (unidades solubles localizadas por debajo de los niveles aluviales de la zona).

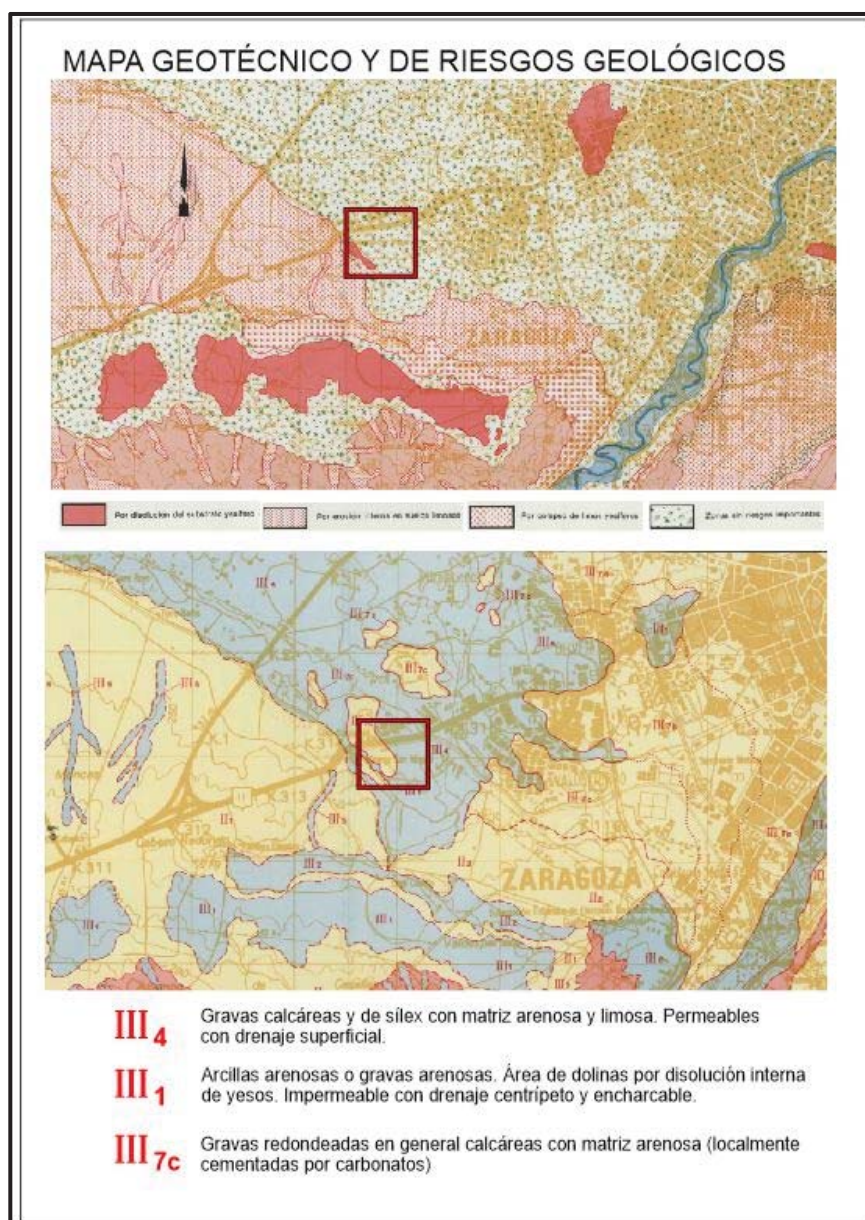


Figura 9.- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la Ciudad de Zaragoza. Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 1987).

Con el objetivo de evaluar también la información sobre riesgos naturales de la zona de estudio se han consultado también las cartografías 1:50.000 realizadas por el Gobierno de Aragón para el territorio autonómico. En dichas cartografías se valoran los riesgos asociados a los procesos de subsidencia kárstica, los asociados a procesos de inundación y de movimientos de ladera. Estos mapas permiten evaluar las características regionales de las unidades de la zona de estudio, pero en algunos casos, se encuentran a menor resolución de la necesaria para la evaluación detallada de los riesgos en un determinado contexto.

En estos mapas se muestra que la zona de estudio se encuentra fuera de los sectores potencialmente asociados a procesos de inundaciones y deslizamientos, pero valora la peligrosidad por la presencia de hundimientos kársticos como ALTA (figura 6D). No se identifica la presencia de hundimientos constatados en el entorno más cercano de la parcela de estudio, que serían zonas de riesgo muy alto. Por otro lado, y en las fotografías aéreas observadas del área donde sitúa la parcela estudiada, tampoco se han encontrado estructuras que pudieran inferir su presencia. No se han cartografiado dentro del anejo 3, geología, geotecnia y materiales, del “Proyecto de urbanización del sector 89/3 Arcosur” ningún fenómeno de subsidencia en el área.



Figura 10- Fragmento del plano de cartografía geológica extraído del “Proyecto de urbanización del sector 89/3 Arcosur”

3. SISMICIDAD

En relación a la peligrosidad del entorno de la ciudad de Zaragoza de afecciones por terremotos, se han analizado globalmente las características sísmicas de la zona, siguiendo las especificaciones dadas en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº244 de 11 de Octubre de 2002).

Según la clasificación de las construcciones dada por la citada Norma, el tipo de la futura edificación en proyecto se calificaría como de **normal importancia** (aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos).

En el caso que nos ocupa la **aceleración sísmica básica** es $a_b < 0.04g$ (ver figura 2.1 y 2.2), siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución $K_v = 1$.

Teniendo en cuenta, por tanto, que la aceleración sísmica básica (a_b) resulta inferior a $0,04g$ y la clasificación del tipo de construcción, no es preceptiva la aplicación de la Norma.

La actualización de dicha norma, publicada por el IGN en 2012, para adecuar la normativa al conocimiento actualizado del que se disponía después de más de 12 años de funcionamiento de dicha normativa mantiene la misma evaluación sobre peligrosidad sísmica para la zona de estudio

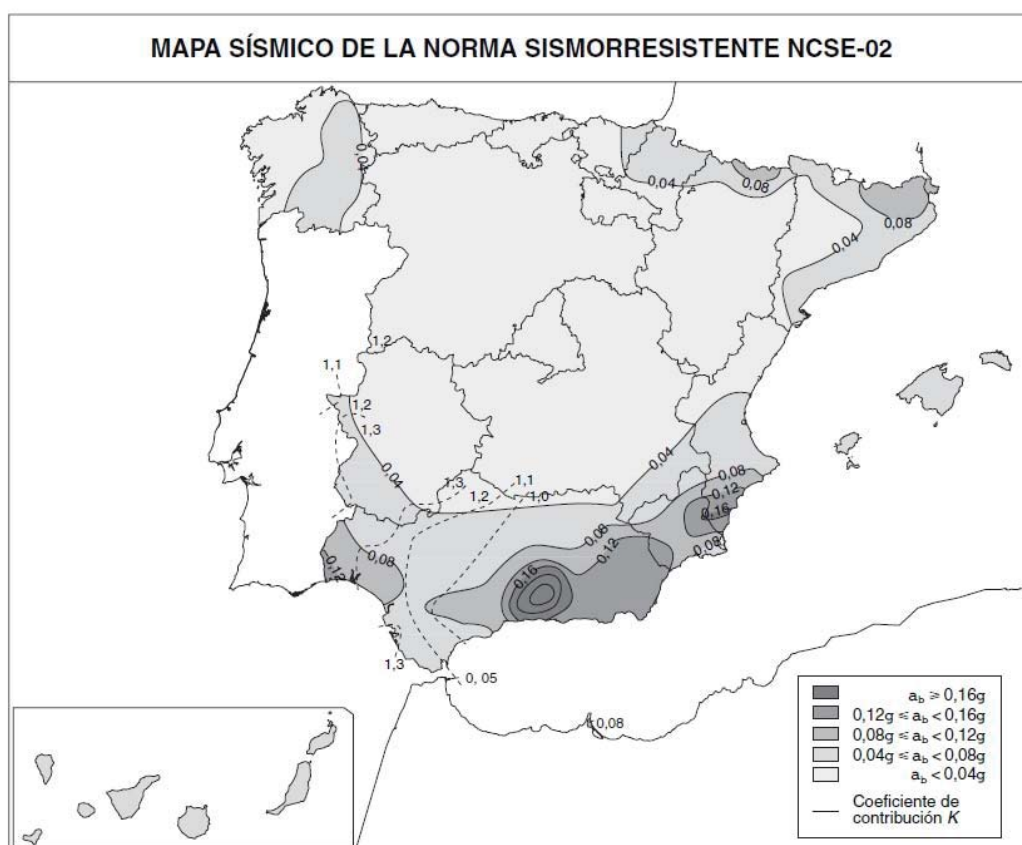


Figura 11. Mapa de Peligrosidad Sísmica de España. Extraído de la NCSE-02

4. TRABAJOS REALIZADOS

4.1. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo se desarrollaron entre los días 6 y 25 de noviembre de 2019. La actual rasante de la parcela donde se llevará a cabo las futuras construcciones de las edificaciones, presenta una topografía deprimida respecto a los viales que la circundan. Los ensayos se sitúan en los puntos indicados por el peticionario y, en base a la documentación facilitada por este, la ubicación y cotas de inicio de los diferentes ensayos es la siguiente:

Coordenadas			
	X	Y	Z
S-1	670563	4609865	259.6
S-2	670599	4609857	259.2
S-3	670599	4609891	255.6
S-4	670599	4609923	253.4
S-5	670617	4609952	252.0
S-6	670642	4609946	251.6
S-7	670641	4609994	251.6
S-8	670657	4610006	251.8

Coordenadas			
	X	Y	Z
P-1	670584	4609899	255.6
P-2	670585	4609850	259.6
P-3	670625	4609971	251.6
P-4	670668	4609976	254.4
P-5	670579	2609872	257.4
P-6	670618	4609901	254.2
P-7	670628	4609933	252.0

Coordenadas			
	X	Y	Z
C-1	670612	4609885	256.0
C-2	670639	4609931	252.5
C-3	670586	4609865	258.5

UTM ETRS 89 USO 30

La ubicación de los trabajos de campo puede consultarse en el anexo gráfico.

4.2.1. SONDEOS MECÁNICOS Y CALICATAS

En los sondeos se han perforado un total de 136.0 metros. Para la realización de los mismos se ha empleado una máquina de rotación, montada sobre camión, utilizándose un diámetro máximo de perforación de 101 mm. La perforación se ha realizado con coronas de Widia, Carbotex y Diamante según el terreno lo requiera.

El testigo de material extraído fue colocado en cajas de plástico, que debidamente organizadas (ver fotografías de cajas de sondeo en anexo III), fueron trasladadas a laboratorio acreditado, para ser ensayadas por personal técnico especializado.

Perfil litológico testificado

Las columnas litológicas de los sondeos y calicatas realizadas pueden consultarse en el anexo II, adjunto a esta memoria.

Se han podido diferenciar los siguientes tramos litológicos en sentido descendente:

Tramo 1. Rellenos. Tanto en los sondeos como en las calicatas la parte más superficial se encuentra formada por limos arenosos sueltos en tonos marrones y algo anaranjados, con cantos de grava y yeso, en proporción variable. Este tramo tiene un espesor de 10 cm a 1.0 m en casi todos los puntos ensayados. En el sondeo S-8, este tramo tendría un desarrollo hasta los 3.4 m. Los primeros 50 cm de este, presentan un aspecto claro de relleno, similar al del resto de los sondeos. Sin embargo, subyacente alternan capas de limos con capas con más o menos cantos, que podrían pasar por terreno natural, aunque presentan una coloración algo más oscura. Sin embargo, entre los 3.4-3.8 m se ha interceptado un nivel limo arcilloso de color marrón oscuro y con eflorescencias con algunas pequeñas raíces a techo, lo que parece indicar que sería el resto de un antiguo suelo vegetal (paleosuelo), y que por lo tanto todo lo que queda por encima sería aportado.

Tramo 2. Limos arenosos yesíferos. Tramo de limos arenosos finos a muy finos, en coloraciones marrón blanquecina y marrón beige, con cierta porosidad y consistencia aparente, que se desmenuza con las manos. Cuando el grano es más fino presentan algo más de humedad y un aspecto ligeramente más arcilloso. Presentan un espesor de entre 0.5-3.7 m, aumentando este hacia el Norte de la parcela. En algún caso se observan patinas de oxidación. En la base de este tramo, en los últimos 30-50 cm, incluyen cantos de yeso, pasando a constituir una arena o incluso grava yesífera. No es posible determinar si estos limos con cantos pertenecerían al mismo origen geológico que los limos (coluvial) o son parte del sustrato terciario yesífero subyacente alterado. Este tramo 2, no se identifica en S-2 y en C-3 tan solo se intercepta esa zona alterada o de cantos de yeso y limos.

Tramo 3. Sustrato terciario margo yesífero. Por debajo del nivel de limos y de rellenos, y hasta la profundidad máxima investigada, se identifica el sustrato

rocoso terciario característico del valle del Ebro, los yesos y margas. Este nivel, en sus primeros metros puede presentar coloraciones pardas en los tramos margosos, lo que indicaría cierto nivel de alteración aparentemente en bajo grado, ya que conserva la estructura y la mayor parte de los niveles de yeso parecen intactos. En la mayoría de los sondeos, en los primeros 2-3 m de la serie predomina el yeso sobre la marga. También se observa en algunos testigos y de manera puntual, vetas milimétricas rellenas de yeso fibroso secundario. En las calicatas se abandona la excavación por la elevada resistencia de estos materiales a ser excavados.

Nivel freático

Durante la fase de realización de los trabajos de campo y hasta el final de la profundidad investigada no se ha detectado la presencia del nivel freático. La presencia de agua en el subsuelo en el área tendrá un origen en la escorrentía superficial a favor de colectores naturales como ríos y barrancos con una relación directa con los periodos de mayor pluviosidad. El agua se infiltrará por los niveles permeables hasta el contacto con el sustrato rocoso.

S.P.T. (Ensayo estándar de penetración)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado los correspondientes ensayos S.P.T., con el objeto de conocer la resistencia, así como la mayor o menor densidad de los diferentes estratos atravesados. La ejecución de este ensayo se ha llevado a cabo siguiendo las especificaciones contempladas en la Norma UNE-EN ISO 22476-3:2005.

Descripción del ensayo

El ensayo estándar de penetración (S.P.T.) viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm un tubo tomamuestras normalizado, mediante una maza de 63.5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

Cuando el terreno es arenoso-limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60° de ángulo en punta.

Cuando la ejecución del sondeo llega a la cota en la que se desea llevar a cabo el ensayo, se detiene la perforación y se limpia el sondeo. Entonces se marcan 45 cm en el varillaje, divididos en grupos de 15 cm. Se deberá hacer penetrar el tomamuestras una longitud inicial de 15 cm (penetración de asiento) y a continuación se hincará el tomamuestras de la misma marea 30 cm dividido en dos tramos, registrando el número de golpes necesarios para hincar estos últimos dos tramos de 15 cm ($N_{15}+N_{15} = N_{30}$).

Se considera que se ha obtenido rechazo cuando, al dar 50 golpes, el tomamuestras penetra menos de 15 cm, en cualquiera de los intervalos centrales de golpeo ($N_{15}+N_{15}$).

Metodología empleada y resultados obtenidos

Los valores obtenidos en los SPT realizados con puntaza ciega se corrigen para obtener un valor de N_{30} estándar para puntaza abierta según la siguiente relación:

$$N_{30} \text{ puntaza abierta} = N_{30} \text{ puntaza ciega} / 1.3$$

En este caso todos los ensayos se realizaron con puntaza abierta.

Por otro lado, para obtener una correlación de golpes de la muestra inalterada con respecto al ensayo de SPT, se tiene en cuenta la siguiente relación:

$$N_{30} \text{ puntaza abierta} = N_{30} \text{ muestra inalterada} / 2$$

Se han realizado 58 SPT y 4 MI, obteniéndose los siguientes resultados:

Sondeo	Nº ensayo	Profundidad (m)	$N_{30}=N_{15}+N_{15}$	N' 30 (corregido)	Tramo litológico
S-1	1	1.0-1.45	34=10+24	—	Tramo 2
S-1	2	2.5-2.62	50R*	—	Tramo 3
S-1	3	4.5-4.56	50R*	—	Tramo 3
S-1	4	5.6-5.64	50R*	—	Tramo 3
S-1	5	8.0-8.02	50R*	—	Tramo 3
S-1	6	10.5-10.54	50R*	—	Tramo 3
S-1	7	12.8-12.82	50R*	—	Tramo 3
S-1	8	14.5-14.53	50R*	—	Tramo 3
S-1	9	16.0-16.2	50R*	—	Tramo 3
S-1	10	18.0-18.02	50R*	—	Tramo 3
S-2	11	2.0-2.39	50R*	—	Tramo 3
S-2	12	4.5-4.58	50R*	—	Tramo 3
S-2	13	6.2-6.25	50R*	—	Tramo 3
S-2	14	8.5-8.53	50R*	—	Tramo 3

S-2	15	12.2-12.25	50R*	—	Tramo 3
S-2	16	13.4-13.42	50R*	—	Tramo 3
S-2	17	16.6-16.63	50R*	—	Tramo 3
S-2	18	18.0-18.02	50R*	—	Tramo 3
S-3	19	1.0-1.45	36=12+24	—	Tramo 2
S-3	20	3.9-3.95	50R*	—	Tramo 3
S-3	21	6.0-6.02	50R*	—	Tramo 3
S-3	22	7.4-7.43	50R*	—	Tramo 3
S-3	23	8.5-8.52	50R*	—	Tramo 3
S-3	24	11.0-11.02	50R*	—	Tramo 3
S-3	25	13.5-13.56	50R*	—	Tramo 3
S-3	26	16.0-16.2	50R*	—	Tramo 3
S-3	27	18.0-18.02	50R*	—	Tramo 3
S-4	28	1.2-1.65	19=10+9	12	Tramo 2
S-4	MI-1	2.4-2.8	50R*	—	Tramo 2-3
S-4	29	5.0-5.12	50R*	—	Tramo 3
S-4	30	6.6-6.67	50R*	—	Tramo 3
S-4	31	8.6-8.64	50R*	—	Tramo 3
S-4	32	11.1-1.17	50R*	—	Tramo 3
S-4	33	13.5-13.58	50R*	—	Tramo 3
S-4	34	16.0-16.06	50R*	—	Tramo 3
S-5	MI-2	1.2-1.8	26=16+10	13	Tramo 2
S-5	35	1.8-2.4	15=8+7	—	Tramo 2
S-5	36	3.6-3.7	50R*	—	Tramo 3
S-5	37	5.8-5.85	50R*	—	Tramo 3
S-5	38	4.8-4.83	50R*	—	Tramo 3
S-5	39	10.8-10.82	50R*	—	Tramo 3
S-5	40	12.2-12.24	50R*	—	Tramo 3
S-5	41	13.5-13.52	50R*	—	Tramo 3
S-5	42	16.0-16.03	50R*	—	Tramo 3
S-6	MI-3	1.2-1.8	26=12+14	13	Tramo 2
S-6	43	1.8-2.25	90=39+51	—	Tramo 3
S-6	44	3.3-3.35	50R*	—	Tramo 3
S-6	45	5.6-5.65	50R*	—	Tramo 3
S-6	46	8.1-8.12	50R*	—	Tramo 3
S-6	47	10.5-10.53	50R*	—	Tramo 3
S-6	48	13-13.03	50R*	—	Tramo 3
S-6	49	15.0-15.09	50R*	—	Tramo 3
S-7	50	1.0-1.45	19=10+9	9	Tramo 2
S-7	MI-4	2.4-3.0	17=7+11	—	Tramo 2
S-7	51	3.0-3.45	17=8+9	—	Tramo 3
S-7	52	4.5-4.58	50R*	—	Tramo 3



S-7	53	6.4-6.44	50R*	—	Tramo 3
S-7	54	9.0-9.03	50R*	—	Tramo 3
S-7	55	11.5-11.52	50R*	—	Tramo 3
S-7	56	13.5-13.52	50R*	—	Tramo 3
S-7	57	15.0-15.03	50R*	—	Tramo 3
S-8	58	1.0-1.45	15=7+8		Tramo 2
S-8	59	3.0-3.45	15=9+7	—	Tramo 2
S-8	MI-4	3.8-4.3	45=11+34	22	Tramo 2 y 3
S-8	60	4.3-4.37	50R*	—	Tramo 3
S-8	61	6.4-6.44	50R*	—	Tramo 3
S-8	62	9.0-9.03	50R*	—	Tramo 3
S-8	63	11.0-11.02	50R*	—	Tramo 3
S-8	64	13.5-13.51	50R*	—	Tramo 3
S-8	65	16.0-16.03	50R*	—	Tramo 3

En base a estos resultados, vemos que en el sustrato terciario se alcanza el rechazo en la casi totalidad de los ensayos realizados, lo que pone de manifiesto su elevada resistencia. En cuanto al nivel de limos, los valores correspondientes a este se situarían en $N_{30}=15-19$, y en base a estos quedarían definidos por una compacidad semidensa. Los valores mayores en este tramo, son debidos a la presencia de cantos anteriormente descrita o al contacto con el sustrato terciario rocoso (tramo 3).

4.2.2. PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.)

La profundidad máxima de investigación alcanzada en los ensayos realizados es la siguiente:

P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
2.4 m	1.2 m	3.0 m	5.2 m	1.2 m	2.6 m	2.0 m

Descripción del ensayo

El ensayo continuo de penetración dinámica superpesada consiste en la hincas de una puntaza con su varilla en el terreno, mediante golpes de maza, con una altura de caída constante. La metodología de los ensayos, se ha realizado de acuerdo con lo expuesto en la norma UNE-EN ISO 22476-2:2005.

El equipo de penetración utilizado, presenta las siguientes características:

Peso de la maza	63.5 kg
Altura de caída	75 cm \pm 10mm
Diámetro varillaje	33 mm \pm 2mm
Sección puntaza	20 cm ²
Tipo puntaza	terminada en pirámide, con ángulo en vértice de 90°

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por los golpes necesarios para hincar la puntaza y su varilla una longitud de 20 cm, designándose como N_{20} al número de golpes necesarios para penetrar esos 20 cm. El ensayo se realiza con una frecuencia de golpeo de entre 15 a 30 golpes por minuto.

El ensayo se dará por finalizado cuando se satisfagan algunos de los siguientes supuestos

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los cien golpes para una penetración de 20 cm. Es decir $N_{20} > 100$.
- Cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes.

Metodología empleada y resultados obtenidos

A través del ensayo de penetración dinámica superpesada se puede estimar la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses":

$$R_p = (M^2 \times H) / ((M+P) \times A \times (20/N_{20}))$$

Donde,

M	peso de la maza	63.5 kg
H	altura de caída de la maza	75 cm
P	peso puntaza + accesorios fijos + varillas	0.660 kg + 2.8 kg + 6.65 kg
A	área de la puntaza	20 cm ²
$20/N_{20}$	penetración por golpe	en cm

Por otra parte, la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática, puede realizarse mediante un coeficiente, que varía en función del tipo de terreno normalmente entre 0.3 y 1 (según BUISSON), aunque los valores normales oscilan entre 0.5 y 0.75.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYERHOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = Re / F$$

Donde,

Qadm	presión admisible de cálculo, en kg/cm ²
Re	resistencia estática
F	factor que varía normalmente entre 20 y 50

Con los datos obtenidos en los ensayos, se han confeccionado los correspondientes gráficos de penetración, que relacionan el número de golpes (N_{20}) con la profundidad en metros, así como el de resistencias dinámicas en punta (R_p), que pueden consultarse en el anexo III, adjunto al final de la presente memoria.

Para la descripción de las penetraciones dinámicas distinguimos tramos resistentes en cada uno de los casos, a los que se asignan valores de golpeo y de resistencias dinámicas en punta medios. A cada tramo resistente se le puede correlacionar una unidad geotécnica. Estas unidades geotécnicas se describen con detalle en el apartado 5 de características de los materiales. Los tramos resistentes de la penetración también pueden consultarse en los cortes geológico-geotécnicos del anexo II.

DPSH	Tramo resistente	Profundidad tramo (m)	N_{20}	R_p (kp/cm ²)	Unidad Geotécnica
P-1	1	0.0-2.0	16-34	170-200	Relleno / limos
P-1	2	2.0-2.4 (Rchz.)	65-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-2	1	0.0-1.0	12-28	125->200	Relleno / limos
P-2	2	1.0-1.2 (Rchz.)	Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-3	1	0.0-2.6	12-35	104->200	Relleno / limos
P-3	2	2.6-3.0 (Rchz.)	44-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-4	1	0.0-2.6	12-35	104->200	Relleno / limos
P-4	2	2.6-3.0 (Rchz.)	44-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-5	1	0.0-0.6	10-12	104-124	Relleno / limos
P-5	2	0.6-1.2	46-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-6	1	0.0-2.4	8-10	83-176	Relleno / limos
P-6	2	2.4-2.6	Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-7	1	0.0-1.6	12-20	124->200	Relleno / limos
P-7	2	1.6-2.0	54-Rechazo	>200	Sustrato Terciario

En todos los ensayos pueden definirse dos tramos netos. El más superficial con golpesos de $N_{20}= 12-30$, siendo los valores más representativos los comprendidos entre $N_{20}= 12-15$, y que deben corresponder a los tramos definidos en los sondeos como de relleno y al limo arenoso subyacente. Señalar que el ensayo P-4 se sitúa en la rampa de acceso por lo que su cota de inicio es superior a la del resto de los ensayos. En este, los golpesos hasta los 3.0 m serían los correspondientes a los materiales que constituyen la rampa (material aportado). Entre los 3.0 y 5.0 m los golpesos son especialmente elevados, por lo que nos inclinamos a pensar que se trata de terreno natural ya que no se correlacionaría en resistencia con los golpesos obtenidos en S-8 para los primeros metros y que se describen como de relleno.

El segundo tramo es en el que se alcanza el rechazo a la penetración y que corresponde al techo del sustrato rocoso terciario. El rechazo es neto en todos los casos y pone de manifiesto la elevada resistencia de este tramo.

4.3. TRABAJOS DE LABORATORIO

Ensayos realizados

En base al perfil del terreno obtenido, las muestras fueron examinadas de manera minuciosa "in situ" por personal especializado, agrupándose de manera conveniente. De esta manera se decide someter a ensayo una serie de muestras representativa de cada tramo litológico distinguido.

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

Ensayo	Normativa
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103.101/95
Límites de Atterberg	UNE 103.103/93 y 103.104/93
Ensayo de colapso en suelos	NLT-254/99
Ensayo de compresión simple en muestras de suelos	UNE-103-400/93
Agresividad de sulfatos al hormigón	UNE 83963/08

Resultados obtenidos

Las actas detalladas de cada uno de los ensayos se pueden consultar en el anexo III.

5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Partiendo de la base de los resultados obtenidos en el perfil litológico-resistente de los ensayos de campo y concretando propiedades de los materiales a partir de los ensayos de laboratorio, se reconoce un modelo geológico-geotécnico de terreno formado por tres **Unidades Geotécnicas** (ver corte en anexo II). La descripción detallada cada unidad, así como su distribución en profundidad y espesor, propiedades de estado y parámetros geotécnicos, la realizamos a continuación.

Unidad geotécnica 1. Rellenos. Tanto en los sondeos como en las calicatas la parte más superficial se encuentra formada por limos arenosos sueltos en tonos marrones y algo anaranjados, con cantos de grava y yeso, en proporción variable. Este tramo tiene un espesor de 10 cm a 1.0 m en casi todos los puntos ensayados. En el sondeo S-8, este tramo tendría un desarrollo hasta los 3.4 m. Los primeros 50 cm de este, presentan un aspecto claro de relleno, similar al del resto de los sondeos. Sin embargo, subyacente alternan capas de limos con capas con más o menos cantos, que podrían pasar por terreno natural, aunque presentan una coloración algo más oscura. Sin embargo, entre los 3.4-3.8 m se ha interceptado un nivel limo arcilloso de color marrón oscuro y con eflorescencias con algunas pequeñas raíces a techo, lo que parece indicar que sería el resto de un antiguo suelo vegetal, y que por lo tanto todo lo que queda por encima sería aportado. Este material de relleno no es homologable al posible relleno de los taludes existentes.

Estos materiales en ningún caso deben considerarse como nivel de cimentación. En conjunto quedarían definidos de manera general por los siguientes parámetros.

Clasificación: limos y limos con cantos
 Densidad aparente: 1.6-1.7 gr/cm³
 Ángulo de rozamiento interno: $\phi=15-25^\circ$
 Cohesión: $c=0.0-0.01$ kg/cm² (solo en algunos tramos)

Unidad geotécnica 2. Tramo de granulometría fina. Limos arenosos yesíferos. Limos arenosos finos a muy finos, en coloraciones marrón blanquecina y marrón beige, con cierta porosidad y consistencia aparente, ya que se desmenuza con las manos. Cuando el grano es más fino presentan algo más de humedad y un aspecto ligeramente más arcilloso. Presentan un espesor de entre 0.5-3.7 m, aumentando este hacia el Norte de la parcela. En algún caso se observan patinas de oxidación en el material extraído en las calicatas. En la base de este tramo, en los últimos 30-50 cm, incluyen cantos de yeso, pasando a constituir una arena o incluso grava yesífera.

No es posible determinar si estos limos con cantos pertenecerían al mismo origen geológico que los limos (coluvial) o son parte del sustrato terciario yesífero subyacente alterado. Este tramo 2, no se identifica en S-2 y en C-3 tan solo se intercepta esa zona alterada o de cantos de yeso y limos.

Las muestras ensayadas en este caso, quedan definidas según los criterios de clasificación de suelos de Casagrande como limos arenosos (ML) arcilla de media plasticidad (CL) y arenas limosas (SM). A partir de los ensayos de laboratorio y de campo, estos materiales quedarían definidos de manera general por los siguientes parámetros geotécnicos:

Golpeos DPSH, N_{20}	12-20
Resistencia dinámica en punta, R_p	124 a 200
Golpeos SPT	15-17 valores medios- 34-36 valores max.
Clasificación Casagrande	ML, CL, SM
Límite líquido, LL	NP – 30
Límite plástico, LP	NP - 18
% de material que pasa por el 5	99-100
% de material que pasa por el 2	95-100
% de material que pasa por el 0.08	45-93
Índice de plasticidad, IP	NP - 12
Densidad aparente	1.97-1.98 gr/cm ³
Densidad seca	1.68-1.70 gr/cm ³
Índice de colapso I	0.3
Potencial porcentual de colapso %	0.2-0.3
Módulo de deformación, E (estimado)	100-130kp/cm ² valor representativo

*Valores obtenidos del mismo tramo litológico en parcelas anexas

Los ensayos de colapso en edómetro realizados en esta unidad dan valores de índice de colapso de 0.3 % y según la norma a partir de un 1%, es cuando los suelos deben considerarse como problemáticos frente a colapso.

Si nos fijamos en la tabla que se expone a continuación, Luis I. González Vallejo et al.2002 “Ingeniería Geológica”, con el resultado obtenido el suelo presentaría un porcentaje de colapso de bajo. No obstante, se debe tener en cuenta que los ensayos se realizan sobre muestras puntuales y que el depósito de glaciés está caracterizado por una elevada heterogeneidad.















GRADO DE COLAPSO	PESO ESPECIFICO SECO (KN/m³)	POTENCIAL DE COLAPSO (%)
Bajo	>14	<0.25
Bajo a medio	12-14	0.25-1.0
Medio a alto	10-12	1.0-5.0
Alto a muy alto	<12	>5.0

Referente a este ensayo de colapso en edómetro sobre muestras extraídas de muestras inalteradas, debe señalarse que:

al introducir la muestra en el edómetro y aplicarle la precarga, sin aporte de agua, se produjo una deformación de la muestra de entorno a un 24-25 %. Es decir, en el momento que se le aplicó el agua, la pastilla de suelo ya había deformado bastante. Por tanto, no debemos descartar que los valores de colapso obtenidos podrían resultar mayores a los obtenidos en el ensayo en una situación de inundación in situ.

Unidad geotécnica 3. Sustrato terciario. Subyacente tanto a los rellenos como al nivel de limos y hasta la profundidad máxima investigada se identifica el sustrato rocoso terciario formado por yesos y margas, que podemos considerar ligeramente alterado en los primeros metros donde podemos ver pasadas centimétricas de los tramos margosos con una coloración algo más parda en lugar de la gris característica. En gran parte de los sondeos, los primeros 2-3 m están dominados por yeso alabastrino claramente predominante sobre la marga. Estos materiales en base a las observaciones realizadas in situ, los ensayos de penetración y los realizados en campo se presentan con una resistencia muy elevada. El rechazo de los ensayos de penetración se produce en este tramo. De esta manera en el ensayo de compresión simple realizado se alcanzan valores de rotura de $q_u = 2.54-113.39 \text{ kg/cm}^2$, con una densidad de $\gamma = 2.16-2.30 \text{ g/cm}^3$. Pero estos resultados están condicionados por la propia estructura del sustrato terciario donde alteran tramos de yeso alabastrino y tramos de margas arcillosas. Los materiales del sustrato rocoso inalterado de la unidad geotécnica C, dada su naturaleza y estructura se puede considerar como un suelo cohesivo muy duro o una roca blanda, es decir con valores de $q_u < 50 \text{ Kp/cm}^2$, siendo normal considerar de manera global para en este caso valores que oscilan entre los $q_u = 15-40 \text{ Kp/cm}^2$.

Estos valores pueden considerarse normales para este tipo de rocas tal y como puede observarse en la tabla adjunta extraída la “guía de cimentaciones en carreteras (2009)”.

TIPOS DE ROCA		PESO ESPECÍFICO SECO (kN/m³)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN E_s (MPa)
Rocas sedimentarias				
Conglomerados		20-25	10-100	6.000
Areniscas		20-25	10-100	6.000
Limolitas		20-25	10-50	4.000
Argilitas		20-25	10-50	2.000
Margas		18-22	1-10	1.000
Calizas		18-25	10-100	10.000
Calizas margosas		18-25	2-50	5.000
Calcarenitias		20-25	10-100	8.000
Dolomías		20-26	10-100	10.000
Yesos		22	10-30	1.000
Rocas metamórficas				
Pizarras		20-25	10-50	2.000
Esquistos		20-25	10-50	2.000
Gneises		20-25	20-100	10.000
Rocas plutónicas				
		22-25	50-200	20.000
Rocas volcánicas				
		10-30	1-100	Muy variado
NOTAS:				
<ul style="list-style-type: none"> • Los datos indicados son sólo orientativos. • El módulo E_s indicado es únicamente un valor típico del comportamiento de macizos rocosos de esa naturaleza bajo las cargas de cimentaciones superficiales. • El coeficiente de Poisson ν puede suponerse igual a 0,25 en una primera aproximación¹. • El rango indicado para la resistencia a compresión simple puede ser sobrepasado por algunas rocas. 				

Resumen cotas de inicio de las unidades geotécnicas 2 y 3.

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8
UG2	259.3	—	255.3	253.3	251.9	250.6	250.6	248.0
UG3	258.1	258.2	254.1	250.4	248.2	249.6	248.0	247.5

PERMEABILIDAD Y RIPABILIDAD/EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES

Para obtener valores de permeabilidad orientativos para los tipos de suelos descritos podemos consultar la tabla que se adjunta a continuación:

Permeabilidad (m/día) (cm/seg)	10 ⁴	10 ³	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
Tipo de terreno	Grava limpia	Arena limpia, mezcla grava y arena			Arena fina,arena arcillosa, mezcla arena-limo-arcilla, arcillas estratiformes				Arcillas no meteorizadas		
Calificación	buenos acuíferos					acuíferos pobres				impermeables	
Capacidad drenaje	drenan bien						drenan mal			no drenan	
Uso en presas	partes permeables						pantallas impermeables				

(tomado de Benítez, p.128)

De esta manera, para los diferentes tipos de terreno testificados en el perfil litológico y en base a la tabla D.28, del DB del Código Técnico de la Edificación (coincidente con la de Benítez), las permeabilidades orientativas serán:

Unidad	Litología	Permeabilidad, K_s cm/seg
A	Relleno	10^1 - 10^{-2}
B	Limos arenosos	10^{-4} - 10^{-6}
C	Sustrato rocoso	$<10^{-7}$

Respecto a la ripabilidad/excavabilidad de los materiales de relleno y limo detectados en la parcela, podemos considerarlos como fácilmente excavables con medios mecánicos convencionales (retroexcavadoras, giratorias...). Para el sustrato Terciario margo yesífero, se haría necesario el empleo de martillo neumático para realizar las excavaciones. En las calicatas realizadas se abandonó la excavación en el sustrato terciario. Las paredes de las calicatas se mantuvieron estables durante todo el proceso.

6. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA TERRAPLEN O RELLENO

Siguiendo las recomendaciones de peticionario sobre la caracterización del terreno extraído de las calicatas y su posible uso como material de terraplén o de relleno aportado en la misma parcela, para alcanzar la cota de patio, se caracteriza el material extraído.

Se realizaron tres calicatas en los puntos indicados por el peticionario, y se caracterizó el perfil (ver anexo gráfico) seleccionaron dos muestras de C-1 y C-2. De esta manera

Estudio geotécnico. CPI ARCOSUR II. PARCELA E-8. ARCOSUR, AVDA. DE LOS CAÑONES DE ZARAGOZA. AVDA. CANAL DE IZAS-AVDA. DOLMEN DE TELLA. ZARAGOZA.
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE
Expediente: **19OG0838**



se toma suficiente muestra con el objeto de realizarle los ensayos de caracterización necesarios para definir su posible uso.

Los ensayos y resultados principales se exponen a continuación, estando todos ellos detallados en los boletines que se adjuntan en el anexo-III de la presente memoria:

- Granulometría de suelos por tamizado, UNE-103-101-95 y determinación de los Límites de Atterberg, Normas UNE-103-103-94 y UNE-103-104-93.
- Ensayo de apisonado proctor modificado, UNE-103-501-94
- Ensayo de colapso en suelos NLT-254/99
- Determinación del índice de C.B.R., UNE-103-502-95
- Determinación del contenido en sales solubles, NLT-114
- Determinación del contenido en yeso, NLT-115
- Determinación contenido materia orgánica por el método del permanganato potásico, UNE-103-204

Los resultados obtenidos en las muestras ensayadas se muestran a continuación.

MUESTRA	Nº	M-1A	Profundidad (m)	1.0
Granulometría	Dmax (mm)	0.4		
	#20	100	#0.40	98
	#2	100	#0.08	93
Plasticidad	L. liq. (LL)	N.P.	L. plas. (LP)	N.P.
	Índice de plast. (IP)	N.P.		
Clasificación	Casagrande	ML	AASHTO (M 145)	A-4
Proctor	Densidad máx. (gr/cm³)	1.6	Índice C.B.R.	1.76 (al 88.86 %)
	Humedad óptima (%)	15.92		3.4 (al 94.12%)
				4.45 (al 98.6)
Ensayos químicos	Mat. Orgánica	0.22 %	Yeso	68.64 %
	Sales solubles	77.8 %	Otras sales	
Índice de colapso %	2.4		Hincham. libre %	—
Clasificación PG-3	Marginal		Recomend. RAA	S00

MUESTRA	Nº	M-1B	Profundidad (m)	1.0
Granulometría	Dmax (mm)	10		
	#20	100	#0.40	75
	#2	95	#0.08	45
Plasticidad	L. liq. (LL)	N.P.	L. plas. (LP)	N.P.
	Índice de plast. (IP)	N.P.		
Clasificación	Casagrande	SM	AASHTO (M 145)	A-4
Proctor	Densidad máx. (gr/cm³)	1.88	Índice C.B.R.	16.31 (al 91.21 %)
	Humedad óptima (%)	8.63		32.09 (al 94.6%)
				40.8 (al 97.55 %)
Ensayos químicos	Mat. Orgánica	0.18 %	Yeso	45.89 %
	Sales solubles	52 %	Otras sales	
Índice de colapso %	0.7		Hincham. libre %	—
Clasificación PG-3	Marginal		Recomend. RAA	S00

Una vez realizada la batería de ensayos pertinentes, se obtiene para las dos muestras analizadas una clasificación de “**SUELO MARGINAL**”, siguiendo para su clasificación las especificaciones expuestas en el artículo 330 del PG-3.

Por otro lado, para la clasificación del terreno subyacente, y dada la problemática existente en ciertas partes de Aragón con las sales y el contenido en yeso, el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Aragón, expone una serie de recomendaciones donde determinados tipos de suelos, en función del contenido en yeso pueden llegar a tener otra calificación. Aunque este no es el caso dado el elevadísimo porcentaje de sales y yeso detectados, se da calificación con la nomenclatura de la misma, aunque tal y como se ve es coincidente “**(S00) SUELO MARGINAL**”.

Símbolo	Designación de Material	Características	Prescripciones complementarias para su empleo en Núcleo de terraplenes
SIN	Suelo Inadecuado	Según Art. 330 del PG-3 No cumple condiciones de S00	No utilizable
S00	Suelo Marginal	Según Art. 330 del PG-3, excepto Hinchamiento libre ⁽¹⁾ < 5% No cumple condiciones de sales y yesos del S0	Estudio especial No utilizable en zonas inundables CBR ⁽¹⁾ ≥ 3
S0	Suelo Tolerable	Según Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso ⁽²⁾ < 1% Contenido de yeso ⁽²⁾ < 10% Hinchamiento libre ⁽¹⁾ < 3% Colapso ⁽¹⁾ < 1%	CBR ⁽¹⁾ ≥ 3 No utilizable en zonas inundables
S1	Suelo Adecuado	Según Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso ⁽²⁾ < 1% Contenido de yeso ⁽²⁾ < 5%	CBR ⁽¹⁾ ≥ 5
S2	Suelo Seleccionado Tipo 2	Según suelo seleccionado del Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso ⁽²⁾ < 0,8% Contenido de yeso ⁽²⁾ < 2%	CBR ⁽¹⁾ ≥ 10
S3	Suelo Seleccionado Tipo 3		CBR ⁽¹⁾ ≥ 20
S4	Suelo Seleccionado Tipo 4		CBR ⁽¹⁾ ≥ 40
R	Desmante en roca	Según art. 320 del PG-3	—
P	Pedraplén	Según art. 331 del PG-3	Art. 331 del PG-3
TU	Todo uno	Según art. 333 del PG-3	Art. 333 del PG-3

(1) Únicamente a efectos de clasificación de suelos, los ensayos de CBR e hinchamiento de los suelos para terraplenes se realizarán con la humedad óptima y el 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado de referencia.

Si por razón de la expansividad del suelo se considera necesario colocarlo con otra humedad y densidad de referencia, la caracterización del suelo, en lo que se refiere a los ensayos señalados, serán realizados a esa misma densidad y humedad.

El ensayo de colapso se realizará únicamente en terreno natural subyacente y sobre muestras inalteradas.
(2) % Sales solubles distintas de yeso = % Sales solubles-0.843 %Yesos). Ver Recomendaciones sobre los ensayos de Sales solubles y Contenidos de Yesos en Guía de Dimensionamiento

Con estos resultados el uso de esta material queda desaconsejado para su puesta en obra (PG-3 y O.C. 326/2000), especialmente por elevado contenido en sales solubles y yesos, muy por encima de los máximos establecidos.

Estudio geotécnico. CPI ARCOSUR II. PARCELA E-8. ARCOSUR, AVDA. DE LOS CAÑONES DE ZARAGOZA, AVDA. CANAL DE IZAS-AVDA. DOLMEN DE TELLA. ZARAGOZA.
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTES
Expediente: 19OG0838

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ZARAGOZA

SUPERVISADO

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 19/12/2019. Folio: 343. Núm.: 02190343/00
Colegiado: Mercedes Cañascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883

Para acreditar la validez del documento accediendo a <http://icog.es-visitado.net/csv/3DZ05BW00YGSW>

Secretaría del ICOG



Por tanto, los materiales que sean retirados en la parcela para la realización de la plataforma deberán ser llevados a vertedero y no pudiendo ser puestos en obra.

Dada la orografía actual de la parcela y los requerimientos del proyecto, se hará necesario el relleno o terraplenado de la parcela hasta alcanzar las cotas de patio proyectadas. Este terraplenado se realizará escalonado en tres zonas siendo las cotas de cada una de Sur a Norte (de más a menos): 261.58, 257.74 y 253.9, según proyecto.

A la vista de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados en la unidad geotécnica 2, donde se apunta a la elevada deformabilidad al aplicarle carga, potencial de colapso de las muestras remoldeadas, y elevadísimo contenido en sales y yesos, se debería valorar el eliminar completamente esta unidad antes de disponer este relleno.

Dada la complejidad de eliminar esta unidad, se puede optar por tomar medidas para evitar cambios de humedad del terreno de limos yesíferos (UG2), con los consiguientes cambios de volumen derivados. Así, se recomienda la utilización de tuberías de P.V.C. con juntas elásticas, dimensionar una red de drenaje perimetral, y tomar todas las medidas que sirvan para prevenir infiltraciones de agua en el subsuelo como la colocación de algún geotextil que aisle este nivel del relleno. También puede ayudar la humectación y compactado previo del terreno natural antes de la ejecución del relleno estructural. Una vez realizado el relleno, también puede ser recomendable el dejarlo un tiempo con el fin de que cargue sobre la U.G. 2 y de esta forma acelerar el proceso de consolidación, ya que, si consideramos que se trata de un terreno granular, este debería producirse al aplicar las cargas, como ya paso en la muestra en laboratorio.

En cualquier caso, para la ejecución de este terraplenado o relleno, tan importante es el material con el que se haga como el estricto control de su disposición en obra. En este sentido puede ser recomendable una vez ejecutado, la realización de ensayos de penetración sobre este, con el fin de valorar su densidad y la posible existencia de blandones.

En el contacto de apoyo del terraplén con el terreno natural y previendo la posible escorrentía de agua infiltrada por lluvias o riego se recomienda colocar un dren

longitudinal en el borde superior de dicho contacto y colocar más drenes en escalones intermedios si es el caso.

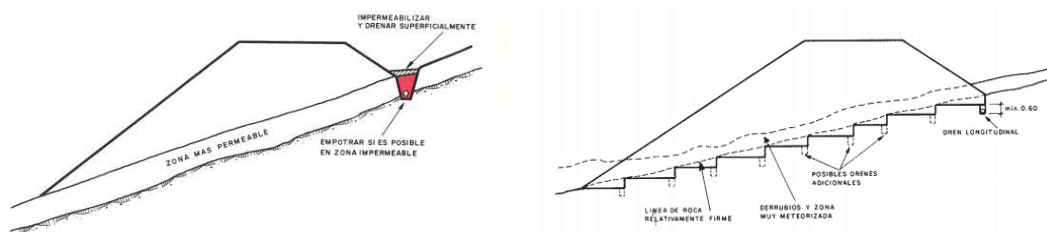


Figura 12. Dren longitudinal de irrecepción de aguas y abancalamiento y drenaje.

En las zonas ajardinadas, se nos sugiere que el riego podría ser por goteo. Consideramos que esta puede ser una buena solución de riego, ya que se trata de conseguir que a este nivel 2 le llegue la menor cantidad posible de agua. Hay que tener en cuenta, que el material que se dispondrá sobre la unidad 2 hasta alcanzar la cota de patio, será fundamentalmente granular con un permeabilidad media-elevada, con lo que un riego por goteo puede minimizar este aporte de agua y circulación posterior hacia esta unidad 2, frente a otras soluciones de riego. Igualmente, habrá que tener en cuenta las recomendaciones para evitar cambios de humedad del terreno de limos yesíferos (UG2) arriba expuestas.

Por otro lado, y a título orientativo se expone que, previo a la definición de la estructura del firme para las zonas de patio, se deberá establecer la categoría de explanada que tenemos o queremos generar. De esta manera se definen, tal y como se ve en el cuadro siguiente, tres categorías de explanada, denominadas E₁, E₂, E₃, que se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la norma NLT-357 "Ensayo de carga con placa" y la formación de estas explanadas dependerá del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles.

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

De esta manera se adjunta a continuación la tabla que incluye para las diferentes catalogaciones de suelo, los diferentes espesores de materiales existentes o materiales

a aportar, para obtener uno u otro tipo de explanada. Así una vez ya establecida la categoría de explanada deseada, se podrá dimensionar la sección del futuro firme, lo que puede hacerse siguiendo las especificaciones de la «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003)”, en función de según la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp, vehículos pesados/día).

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{d1} \geq 60 \text{ MPa}$					
	E2 $E_{d2} \geq 120 \text{ MPa}$					
	E3 $E_{d3} \geq 300 \text{ MPa}$					

7. RECOMENDACIÓN DE CIMENTACIÓN

A la hora de plantear las cimentaciones de la edificación tendremos en cuenta las siguientes consideraciones:

- La parcela objeto de estudio se encuentra deprimida con respecto a los viales que la rodean unos 6 m de media. Presenta además pendiente al igual que los viales que la lindan en torno a 5-7° hacia el Norte.
- La cota de inicio de los ensayos es la del fondo de la parcela. Se accede a estos por una rampa que nace en la acera en el extremo Norte.
- Las instalaciones del colegio van a consistir en edificios con las siguientes tipologías: planta baja, planta baja + 3 alzadas, planta baja + 1 alzada y planta baja + cuatro alzadas, no llevando ninguno de ellos previsto la realización de sótano.

- La construcción se realizará a partir de tres plataformas. La cota de patio, según el peticionario nos indica, de estas tres plataformas serán de Sur a Norte (de más a menos) las: 261.58, 257.74 y 253.9.
- De esta forma y como se puede ver en los perfiles litológico resistentes, la planta baja de las edificaciones y las pistas deportivas del colegio quedarán por encima a una altura considerable, de la cota actual del terreno. Esto hará que sea necesario la realización de un **terraplén** desde la cota actual de la parcela hasta la cota de patio.
- Durante la fase de ejecución de los trabajos no se ha detectado la presencia de nivel freático.

Las cotas actuales de la parcela y las cotas previstas para la planta baja y patios del colegio condicionan las posibles opciones de cimentación.

NIVELES DE CIMENTACIÓN

7.1. Cimentación en el sustrato terciario margo yesífero. UG3.

Formado por margas y yesos constituye un nivel de cimentación muy resistente

Para el cálculo de la carga admisible, en el sustrato terciario inalterado, este tipo de terrenos están entre considerarlos como un suelo duro o una roca blanda. De hecho, el criterio enunciado en el CTE dice que para rocas de muy baja resistencia a la compresión $q_u < 25 \text{ kg/cm}^2$ o fuertemente diaclasadas ($RQD < 25$), se consideran como suelo. El sustrato margoyesífero estará en el límite de estas características. Por otro lado, en la “Guía de cimentaciones en obras de carretera”, se considerará suelo con valores de $q_u < 10 \text{ kg/cm}^2$ o fuertemente diaclasadas ($RQD < 10$). Por tanto vamos a considerar al conjunto del sustrato margo-yesífero como una roca blanda.

De esta manera si tenemos en cuenta lo expuesto en la “Guía de cimentaciones en obras de carretera” del Ministerio de Fomento (2003), se propone la siguiente expresión que permite determinar la presión admisible a partir de la resistencia a la compresión q_u , el tipo de roca, el grado de alteración y el valor de RQD y separación de litoclasas.

$$Q_{adm} = p_0 \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \sqrt{q_u} / p_0$$

Donde

Estudio geotécnico. CPI ARCOSUR II. PARCELA E-8. ARCOSUR, AVDA. DE LOS CAÑONES DE ZARAGOZA, AVDA. CANAL DE IZAS-AVDA. DOLMEN DE TELLA. ZARAGOZA.
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE
Expediente: **19OG0838**



p_0 = presión de referencia. Debe tomarse un valor de 1 MPa

q_u =resistencia a la compresión simple

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ = parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas

TABLA 4.3. VALORES DE α_i SEGÚN EL TIPO DE ROCA

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_i
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

(*) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.

(**) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

Se recomienda que cuando aparezcan varios tipos de roca o existan dudas de clasificación se tome como valor de cálculo $\alpha_i=0.4$.

Según el grado de meteorización pueden adoptarse los siguientes parámetros, α_2 :

- grado meteorización I (roca sana o fresca), $\alpha_2= 1.0$
- grado meteorización II (roca ligeramente meteorizada), $\alpha_2= 0.7$
- grado de meteorización III (roca moderadamente meteorizada), $\alpha_2= 0.5$
- grado meteorización \geq IV, calculo como suelos

Para el parámetro α_3 , la separación entre las diaclasas debe caracterizarse de dos formas diferentes:

- mediante censo de litoclasas en afloramientos próximos a la zona de cimentación
- midiendo el valor del RQD en los sondeos mecánicos

La zona de referencia será el volumen de roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad igual a 1.5 B. Así se calculará α_3 como el mínimo de entre los dos valores siguientes:

$$\alpha_3 = \sqrt{s/1 \text{ m}} \quad \text{ó} \quad \alpha_3 = \sqrt{\text{RQD (\%)/100}}$$

Donde:

“s”=es el espaciamiento entre las litoclasas expresado en m

1m = valor que se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.

ROD=valor del parámetro “Rock Quality Designation” expresado en %

En este caso si consideramos un factor α_1 de 0.6 para el grado de meteorización dado el tipo de roca, considerando del lado de la seguridad un valor medio de ROD del 40-55 %, y un valor de rotura a compresión simple, en función de los ensayos de laboratorio realizados y las características de este tipo de sustrato rocoso, de $q_u=2.0$ MPa, los parámetros adimensionales serán, $\alpha_1=0.6$, $\alpha_2=0.7$ y $\alpha_3=0.67$. De esta manera se obtendría una carga admisible para el nivel considerado de $Q_{adm}=4.0 \text{ Kp/cm}^2$.

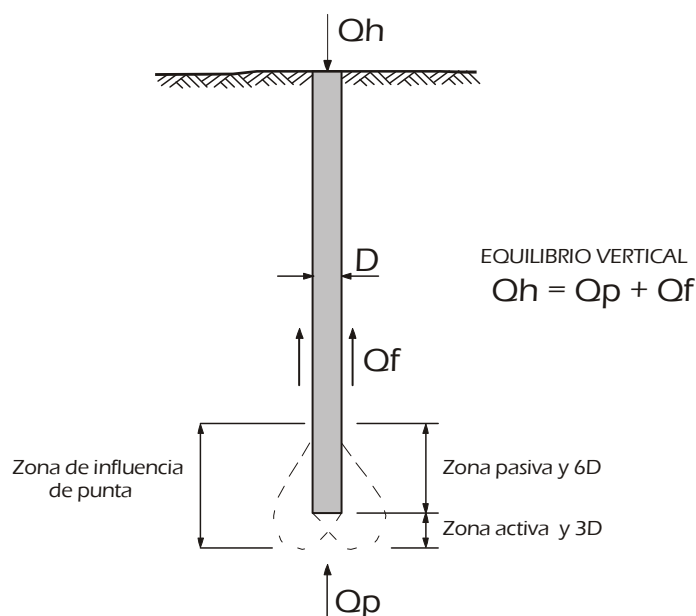
Las zapatas que podrán ser aisladas, deberán empotrarse en el sustrato rocoso margoyesífero, teniendo en cuenta que con la carga considerada y el tipo de terreno los asentamientos esperables serán prácticamente inexistentes. En ocasiones, para alcanzar este tramo puede hacerse necesaria la ejecución de pequeños pozos, rellenos de hormigón pobre hasta la cota de desplante de las zapatas.

Finalmente, a la hora de realizar el cálculo se debe tener en cuenta que incluso en las rocas de mejor calidad, el área de las zapatas no debe ser inferior a 4 veces el área del pilar, ó bien $1 \times 1 \text{ m}^2$, para prever excentricidades, concentración de tensiones, punzonamientos, defectos constructivos, etc.

Dada la profundidad a la que quedaría este tramo del nivel soleras y pistas propuesto, como nivel de cimentación, en algunos puntos de la parcela se puede plantear también la ejecución de pilotes. Estos recomendamos se ejecuten desde la cota final de planta baja, atravesando tanto los materiales aportados para alcanzar esta cota (relleno controlado), como el terreno natural.

En este caso, la carga de hundimiento para un pilote aislado vendrá dada por la siguiente expresión general:

$$Q_h = Q_p + Q_f = (r_p \times A_p) + \left(\int_0^L r_p \times p_f \times dz \right)$$



Siendo,

A_p	área de la punta
p_f	perímetro de la sección transversal del pilote
L	longitud del pilote dentro del terreno
r_f	resistencia unitaria por el fuste
r_p	resistencia unitaria por la punta
z	profundidad contada desde la parte superior del pilote en contacto con el terreno

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA UNITARIA. La resistencia unitaria vendrá condicionada por la presión vertical efectiva que a su vez depende de la profundidad/longitud del pilote.

Cabe destacar la siguiente recomendación respecto al empotramiento de los pilotes, obtenidas de “Curso aplicado de Cimentaciones” de Rodríguez Ortiz, J.M.:

- Para rocas blandas ($q_u < 25 \text{ kp/cm}^2$), se recomienda un empotramiento de 2-3 D

De esta forma consideramos para el cálculo el empotramiento de 2D en el sustrato margo yesífero (U.G.3) para pilotes perforados “in situ”. Visto el perfil tanto topográfico como geotécnico de la parcela, los espesores y cota de inicio de las distintas unidades presentan grandes variaciones en función del punto de la parcela.

El modelo de terreno perfil tipo que se puede adoptar es el siguiente:

	Espesores medios (m)
Relleno controlado	4.0 a 7.0
Tramo 2. Limos arenosos. No lo consideramos	0 a 3.0
Tramo 3. Sustrato margo yesífero	Más de 10 m

1) Resistencia unitaria por fuste en suelos granulares (gravas y arenas). Relleno estructural

Resistencia unitaria por fuste en suelos granulares $r_f = \sigma' \times K_f \times f \times \tan \phi \leq 120 \text{ kPa}$, donde

- σ' = presión vertical efectiva al nivel considerado. Este valor dependerá del empotramiento.
- K_f = coeficiente de empuje horizontal; =0.75 para pilotes perforados; 1 para pilotes prefabricados
- f = factor de reducción del rozamiento del fuste; = 1 para pilotes de hormigón in situ; 0.9 para pilotes prefabricados de hormigón
- ϕ = ángulo de rozamiento interno del suelo (35°)

	resistencia unitaria en fuste de r_f	
	Espesor 4 m	Espesor 7 m
P. Perforado in situ	20.08 kPa	35.15 kPa

No consideramos la resistencia en fuste de los limos por el escaso espesor que presentan y nulo en algunos puntos

2) Resistencia unitaria por punta, sustrato margo-evaporítico inalterado. Unidad geotécnica 3

Resistencia unitaria por punta a corto plazo (sin drenaje)

$$q_p = N_p \times c_u$$

donde,

- N_p = depende del empotramiento del pilote, puede adoptarse un valor igual a 9

- c_u = resistencia al corte sin drenaje

Considerando una resistencia al corte sin drenaje c_u de 735.45 kPa, el valor de resistencia en punta que resulta es 6615kPa, o lo que es lo mismo, **6.6 MPa**.

En base a la experiencia que se tiene en este tipo de terreno, puede añadirse que los valores obtenidos en los diferentes ensayos tanto de campo como de laboratorio, vienen condicionados por la propia estructura de este sustrato, en el que alternan tramos de yeso alabastrino (con valores de q_u muy elevados) y margas arcillosas (con valores de q_u que pueden ser bajos). Además, estos tramos margosos pueden encontrarse alterados debido a la circulación de agua a través de la facturación característica de este tipo de depósitos, pudiendo disminuir su resistencia.

Para los pilotes de barrena continua se consideran adecuados los controles indicados en la tabla 12 de la norma UNE-EN 1536:2000, de forma que se registren parámetros que permitan determinar la resistencia del terreno a medida que va siendo perforado, y la verificación de la resistencia en punta.

	Concepto	Control	Finalidad	Frecuencia	Observaciones
1	condiciones y dimensiones de : - hélice - cabeza cortante - obturados	- inspección visual - mediciones	idoneidad	antes comienzo perforaciones	
2	proceso de excavación	comprobar velocidad - de rotación - de penetración	limitar sobre excavación	continuamente	
3	profundidad de excavación/estrato portante	comprobar: - veloc. de rotación - penetración - par - material - profundidad	comprobar obturación boca	en cada pilote	algunos datos pueden ser relativos y no concluyentes
4	inicio de hormigonado	comprobar flujo hormigón	comprobar obturación boca	en cada pilote	
5	hormigonado	comprobar en hormigón - presión - flujo - consumo correspondiente la extracción de la hélice	relleno completo de perforación con hormigón	en cada pilote, continuamente	

Tabla. Control de pilotes de hélice continua

En cuanto al tope estructural estos se adoptarán según la expresión $Q_{tope} = \sigma \times A$, donde σ es la tensión del pilote extraída de la tabla adjunta y A el área de la sección transversal.

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de σ (Mpa)
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	$0,30 (f_{ck} - 0,9 f_{pk})$
	Hormigón armado	$0,30 f_{ck}$
	Metálicos	$0,30 f_{yk}$
	Madera	5

7.2. Cimentación sobre un relleno estructural.

Para la realización del relleno estructural compactado, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones (tomado de: Rodríguez Ortiz, J.M. y Otros: "Curso Aplicado de Cimentaciones", del Servicio de Publicaciones del Ilustre Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 1986):

- Utilizar materiales adecuados: suelos granulares con pocos finos y exentos de elementos degradables o agresivos.
- Sanear el apoyo del terraplén, consiguiendo que éste sea firme y de perfil suave, eliminando los tramos más superficiales correspondientes al suelo vegetal y a posibles rellenos artificiales puntuales. Incluso, antes del aporte de las zahorras, se puede realizar una primera compactación del terreno, al objeto de mejorar el propio nivel de apoyo del terraplén.
- La compactación se realizará en tongadas de un espesor no superior a 30 cm, consiguiendo un grado de compactación del 98-100% del proctor normal, con un control de la naturaleza, densidad y humedad del material puesto en obra.
- Estos rellenos pueden sufrir algunos asentamientos por saturación o inundación por lo que es importante el control de los saneamientos, evitando al máximo las fugas accidentales.

Al igual que se expone en el apartado 6, se recomienda la eliminación de la U.G. 2 de limos yesíferos o en su lugar seguir las recomendaciones descritas para evitar el aporte de agua.

Cuando se cimienta sobre rellenos artificiales compactados, no es recomendable transmitir cargas de trabajo superiores a 2.0 kg/cm^2 . Además, en este caso, y especialmente si no se eliminan los materiales de la U.G. 2, se recomienda que el tipo de cimentación sea de tipo corrido mediante losa o viga de cimentación. Si se opta por

por la colocación de una losa, debe tenerse en cuenta que esta transmite toda su carga en profundidad por lo que debe calcularse su capacidad portante en este caso.

La capacidad portante de la UG2, supuesto se trata de un suelo granular puro, aplicando la ecuación de Bowles (1988), que permite el cálculo de la carga admisible de una losa a partir del S.P.T., para un asiento máximo de 1 pulgada (25 mm), tendremos que:

$$Q_{adm} = \frac{N}{F_2} \times K_d$$

Donde :

Q_{adm} = Carga admisible en KPa

N = Valor del S.P.T. corregido al 70%

F_2 = factor de conversión de unidades para el S.I. = 0,08

K_d = factor de empotramiento en función del empotramiento de la losa en el terreno y la anchura de la losa = $1 + 0,33 (D/B) \leq 1,33$

D = Profundidad de apoyo en metros

B = Ancho de la losa en metros

En este caso, para un valor medio de S.P.T. de 15, que corregido al 70% resulta de N=10. Considerando un ancho de losa de B=16 m y una profundidad de cimentación superficial, la carga admisible que se obtiene es de 133 KPa = **1.35 Kp/cm²**.

Por, si para este nivel consideramos unos valores de resistencia dinámica en la punta más bajos de en torno a $R_p = 124 \text{ Kp/cm}^2$, aplicando, un coeficiente de Buisson del orden de 0.3, dada la naturaleza del material sobre el que se desplantará la cimentación, obtendríamos un valor de carga admisible del orden de **1.2 kp/cm²**.

Este material de relleno, tiene también un peso que se estima en unos 0.19 kg/cm^2 , por cada metro de espesor.

Por tanto, en las zonas de mayor espesor de relleno, deberá calcularse el peso de este sobre el terreno natural, y descontarlo a la carga calculada para el nivel de limos, de manera que el conjunto losa-relleno, no transmita al terreno natural de limos más de la carga calculada. Por ejemplo, para un relleno de 4.0 m, la losa no deberá transmitir más de 0.5 kg/cm^2 . Si se opta por la realización de una viga de cimentación, esta puede calcularse para una carga de 1.35 Kp/cm^2 ya que no transmite toda su carga en profundidad a diferencia de la losa.

7.3. Estimación de asientos.

Para el cálculo de los asientos, considerando la teoría de la elasticidad, se puede aplicar la siguiente expresión:

$$S = q \times B \times I \times ((1-\nu^2) / E)$$

Donde,

- S = asiento elástico
- q = presión de contacto zapata-terreno
- B = ancho de la zapata
- I = factor de influencia
- ν = coeficiente de Poisson
- E = módulo de elasticidad

Dadas las características de la construcción en proyecto, considerando un perfil en profundidad con relleno estructural de 8 m y un nivel de limos de 2 m con el sustrato margo yesífero como nivel indeformable. Para una viga de cimentación calculada para una carga de trabajo de 1.3 kg/cm², se obtendrían unos asientos de:

	S _{esquina}	S _{centro} = 2 x S _{esquina}	S _{medio} = 0.848 x S _{centro}
B=1.0 m	1.47	2.95	2.50

De acuerdo a este resultado, podemos decir que los asientos van a ser de escasa magnitud, y que debido a la naturaleza fundamentalmente granular del terreno de apoyo, se producirán rápidamente, según se vayan aplicando las cargas.

En el caso de una losa para un asiento no superior a dos pulgadas la carga debería reducirse hasta 0.6-0.7 kg/cm².

COEFICIENTE DE BALASTO

En cuanto al valor del coeficiente de balasto, para los materiales del relleno controlado sobre los que se desplantará la cimentación, se puede estimar un coeficiente de balasto medio (para una placa cuadrada de 30 cm de lado) de K₃₀ = 120-150 MN/m³ (=12-15 kp/cm³).

Por otro lado, a continuación, se detallan las fórmulas a emplear para el cálculo del módulo de balasto:

Para suelos cohesivos	$K = K_{30} \times (0.3 / b)$
-----------------------	-------------------------------

Donde,

b	ancho de la cimentación
---	-------------------------

Esta fórmulas son las definidas en el CTE SE-C como las enunciadas por Terzaghi (1955) "Evaluation of coefficients of subgradereaction". Geotechnique, vol. 5, pp 297-326. Si la cimentación es rectangular con dimensiones b x l, entonces:

Según Terzaghi (1955)	$K = 2/3 \times K_{cuad} \times (1 + b / 2l)$
Según el CTE SE-C	$K = K_{cuad} \times (1 + b / 2l)$

8. TALUDES

Actualmente la parcela presenta grandes taludes, debido al desnivel existente entre los viales que lo circundan y el fondo de la parcela. Según la topografía facilitada estos taludes actuales mantendrían una pendiente de 3V;4H.

Se realizaron dos catas en dos puntos de estos taludes, hasta donde el brazo de la maquinaria empleada llegaba, y se dejaron abiertos, con el fin de comprobar su estabilidad en zanja abierta.

Se comprueba que 13 días después de su abertura las zanjas permanecen estables, favorecido por el hecho de que las zanjas tiene tan solo un espesor de 0.4 m. Aunque no se ha hecho un estudio especial de estos materiales, puede verse que la litología está formada fundamentalmente por suelos finos con variable proporción de cantos mayoritariamente de yeso.

Para las zonas en las que se tiene previsto la realización de muros de contención se recomienda estos se realicen mediante bataches de arriba hacia abajo ya que aunque se ha comprobado que los materiales existentes pueden tener cierta estabilidad a corto plazo, no debe olvidarse de que se trata de materiales de relleno acopiados sin ningún control. Debe tenerse especial cuidado con no actuar sobre la base del talud existente hasta que la zona superior no esté afianzada.



Zanja 1. Día 6-11-2019



Zanja 1. Día 19-11-2019



Zanja 2. Día 6-11-2019



Zanja 2. Día 19-11-2019

En cuanto a aquellas zonas que se vayan a dejar ataluzadas de manera permanente, debe tenerse en cuenta que el material que ahora constituye el talud se asume que está formado por material de relleno aportado para la ejecución de los viales en el proceso de urbanización sobre el que no se han realizado ensayos específicos y que además se considera heterogéneo. Por tanto, para poder dar valores del estado en el que se encuentra este relleno, deberían hacerse pruebas específicas desde la cota actual de la calle (coronación del talud), como ensayos de penetración y/o sondes.

imposibles de realizar en la actual campaña por no existir acceso, y que nos permitiría además poder acotar si existen zonas especialmente “flojas”.

A falta de una investigación como la recomendada, pueden tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

Como paso previo a la aplicación de otras técnicas, se pueden realizar actuaciones de remodelación de la geometría de los taludes actuales, que permitan la disminución de la pendiente y/o de la longitud de ladera, tales como: Descabezado de taludes, Retirada de materiales inestables, Tendido o perfilado de taludes, Banqueo de los taludes.

El siguiente paso a la remodelación geométrica sería la utilización de técnicas blandas propias de la bioingeniería (mantas y redes vegetadas, hidrosiembras, fajas, plantaciones de cobertura, etc.),

También podría realizarse tratamientos duros basados en estructuras (de hormigón, mampostería, gaviones, etc.), o técnicas mixtas, donde se mezclan estructuras con plantaciones.

Para la realización de un nuevo talud con material aportado y controlado, deberá tenerse en cuenta que la superficie de apoyo, en base a la inspección visual, es probable que defina estos suelos como marginales o inadecuados y además habría que aislarlos de posibles aportes de agua dado el elevado contenido en yeso y su propia naturaleza como material de relleno. Una opción de ejecución podría ser el escalonar con, por ejemplo, bancadas de 3 m con inclinaciones de 1H:1V y de altura equivalente a 1-2 tongadas (30-60 cm) máximo. El material a utilizar para el relleno deberá ser granular y su pendiente podría ser de 2V:3H.

9. CONCLUSIONES

A continuación exponemos los principales aspectos y conclusiones extraídos del estudio geotécnico:

1. Por indicación de **GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE**, se nos solicita, en octubre de 2019, la realización de un estudio geotécnico de la parcela E-8 de la SUZ 89/3, ubicada entre la Avenidas Patio de los Infantes, Los Cañones de Zaragoza, Canal de Izas y Dolmen de Tella., donde se tiene previsto llevar a cabo la construcción del Colegio Público Ana María Navales, Arcosur II.
2. El reconocimiento del terreno se ha realizado sobre la base de **ocho (8) sondeos mecánicos, siete (7) ensayos de penetración dinámica y tres (3) calicatas**. Con todo esto se da cumpliendo a lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad estructural y Cimientos (SE-C).
3. Según la norma sismoresistente NCSE-02 (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, B.O.E. nº244 de 11 de Octubre de 2002), teniendo en cuenta las características de la edificación en proyecto y que en el caso que nos ocupa, la aceleración sísmica básica $a_b < 0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, no será necesaria la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.
4. El perfil litológico-resistente, tal y como se puede observar en los cortes del anexo gráfico, está caracterizado, por las siguientes unidades geotécnicas:
 - Tramo 1. Rellenos. Limos arenosos sueltos en tonos marrones y algo anaranjados, con cantos de grava y yeso, en proporción variable. Este tramo tiene un espesor de 10 cm a 1.0 m en casi todos los puntos ensayados, y 3.8 m en el punto S-8.
 - Tramo 2. Limos yesíferos. Limos arenosos finos a muy finos, en coloraciones marrón blanquecina y marrón beige, con cierta porosidad y consistencia aparente, ya que se desmenuza con las manos. Presentan un espesor de entre 0.5-3.7 m, aumentando este hacia el Norte de la parcela. Colapsables en muestras remoldeadas y deformables al aplicar la carga en muestras inalteradas. Presentan un muy elevado contenido en yeso.

- Tramo 3. Sustrato terciario margo-yesífero. En este tramo se alcanza el rechazo en todos los ensayos realizados.
5. Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo, no se ha detectado la presencia de nivel freático.
 6. Debe tenerse en cuenta que, tanto los sondeos como los ensayos de penetración, son ensayos puntuales de muy pequeño diámetro, y sólo válidos para los puntos donde se realizan las perforaciones/ensayos, por lo que la extrapolación de resultados a otros puntos debe realizarse con las debidas precauciones.
 7. Teniendo en cuenta la orografía actual de la parcela y las cotas de patio finalizadas proyectadas se han considerado varias soluciones de cimentación:
 - Cimentación en el terreno natural margo yesífero, U.G. 3. Para una cimentación directa mediante **zapatas** puede adoptarse una carga admisible de trabajo de **4.0 kg/cm²**. También puede realizarse una cimentación profunda mediante **pilotes** empotrados en este sustrato rocoso siguiendo las recomendaciones del apartado de cimentaciones.
 - Cimentación sobre un relleno estructural y habiendo eliminado los materiales de relleno, realizado siguiendo las indicaciones del apartado 7. Sobre este relleno puede realizarse una cimentación superficial, que se recomienda sea de tipo continuo. En este sentido puede ejecutarse una viga de cimentación calculada para una carga de **1.3 kg/cm²**. Si se opta por la realización de una losa deberá tenerse en cuenta el peso de esta y del propio relleno estructural.
 8. Teniendo en cuenta la naturaleza de los materiales que formarán el relleno estructural como de cimentación, se puede considerar un coeficiente de balasto (para una placa cuadrada de 30 cm de lado) de $K_{30} = 120-150 \text{ MN/m}^3$ (=12-15 kp/cm³).
 9. En cuanto a los materiales analizados para su aprovechamiento en la realización del terraplén o relleno, se recomienda la no utilización de estos y su llevada a vertedero, habiendo sido clasificados según PG y las recomendaciones para el dimensionamiento de firmes del Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Aragón como suelos marginales.

10. También se recomienda, si la U.G. 2 no es retirada, el evitar el aporte de agua innecesarios al subsuelo, minimizando o incluso eliminado posibles zonas verdes que requieran de mucho riego, utilización de tuberías de P.V.C. con juntas elásticas, dimensionar una red de drenaje perimetral, y tomar todas las medidas que sirvan para prevenir infiltraciones de agua en el subsuelo como la colocación de algún geotextil que aisle este nivel del relleno. También puede ayudar la humectación y compactado previo del terreno natural antes de la ejecución del relleno estructural. Una vez realizado el relleno, también puede ser recomendable el dejarlo un tiempo con el fin de que cargue sobre la U.G. 2 y esta acelerar el proceso de consolidación.
11. En cuanto a los taludes existentes, en las zonas donde se vayan a realizar muros de contención se recomienda su ejecución mediante bataches de arriba hacia abajo teniendo especial cuidado con no actuar sobre la base del talud existente hasta que la zona superior no este afianzada. En las zonas que se vayan a dejar ataluzadas de manera permanente, teniendo en cuenta que no se dispone de un estudio especial de estos materiales se puede considerar para taludes temporales, y en base a los taludes existentes, de 3V:5H. Se recomienda tomar medidas de estabilización de estos bien con colocación de geotextiles, vegetación o incluso realizar un bermado si el espacio lo permite.
12. En base a los ensayos químicos llevados a cabo para determinar el contenido en sulfatos solubles, así como la propia litología del terreno, este debe considerarse como agresivo en grado fuerte.



Fdo: Mercedes Carrascón Sanz
Geóloga
Colegiado nº 4883



Fdo: Arturo Blecua Lázaro
Geólogo
Colegiado nº 3150



Zaragoza, a 5 de diciembre de 2019

DOCUMENTACIÓN ANEXA

ANEXO I. Mapa geológico de la zona de estudio

Plano de situación de los trabajos de campo

ANEXO II. Perfil litológico de los sondeos y fotos

Gráficos de las penetraciones dinámicas

Cortes litológico-resistente del terreno

ANEXO III. Actas de ensayos de laboratorio

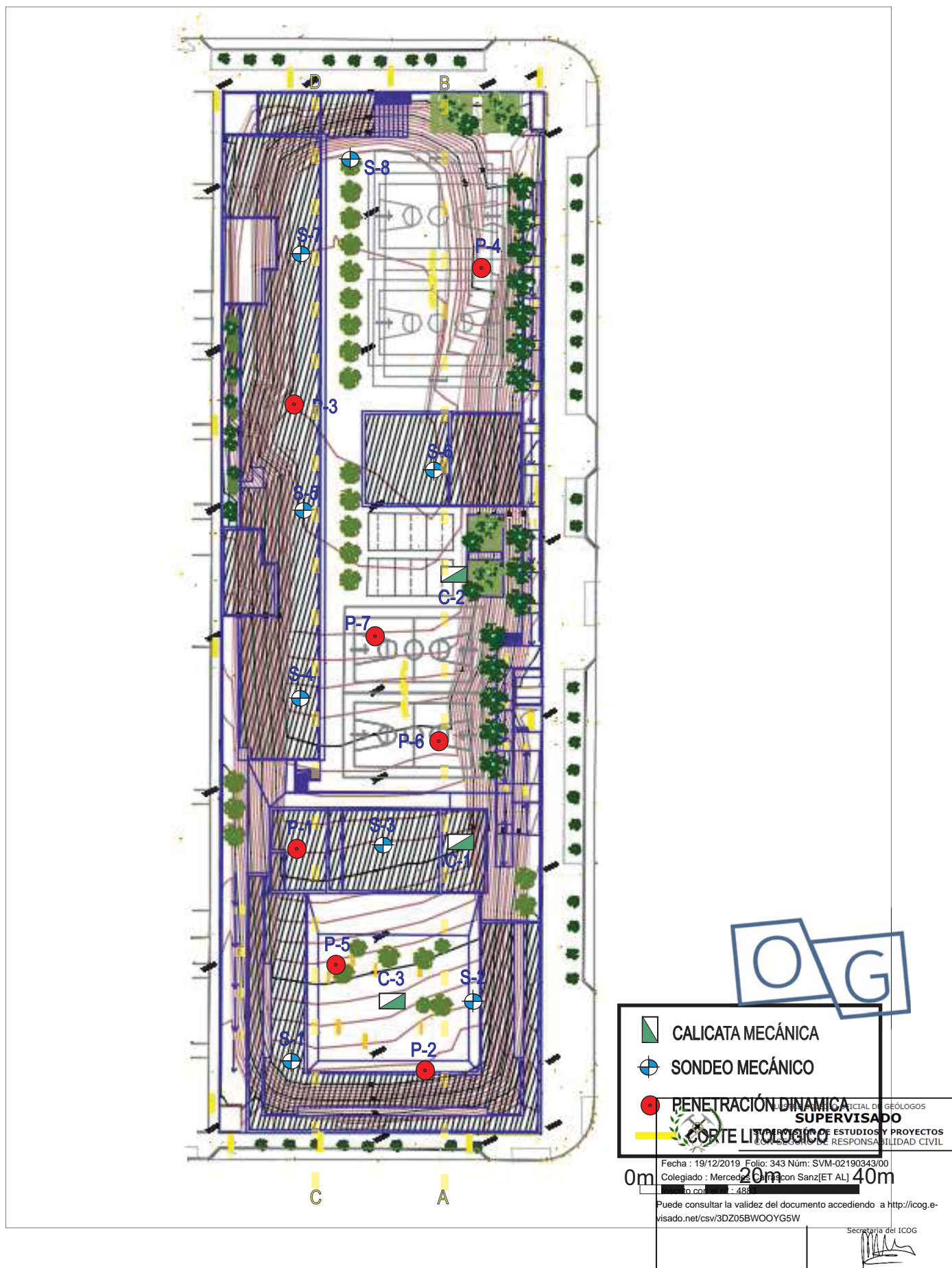
ANEXO IV. Fotografías de zona de estudio

	
<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL</p>	
<p>Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW</p>	
	<p>Secretaría del ICOG </p>

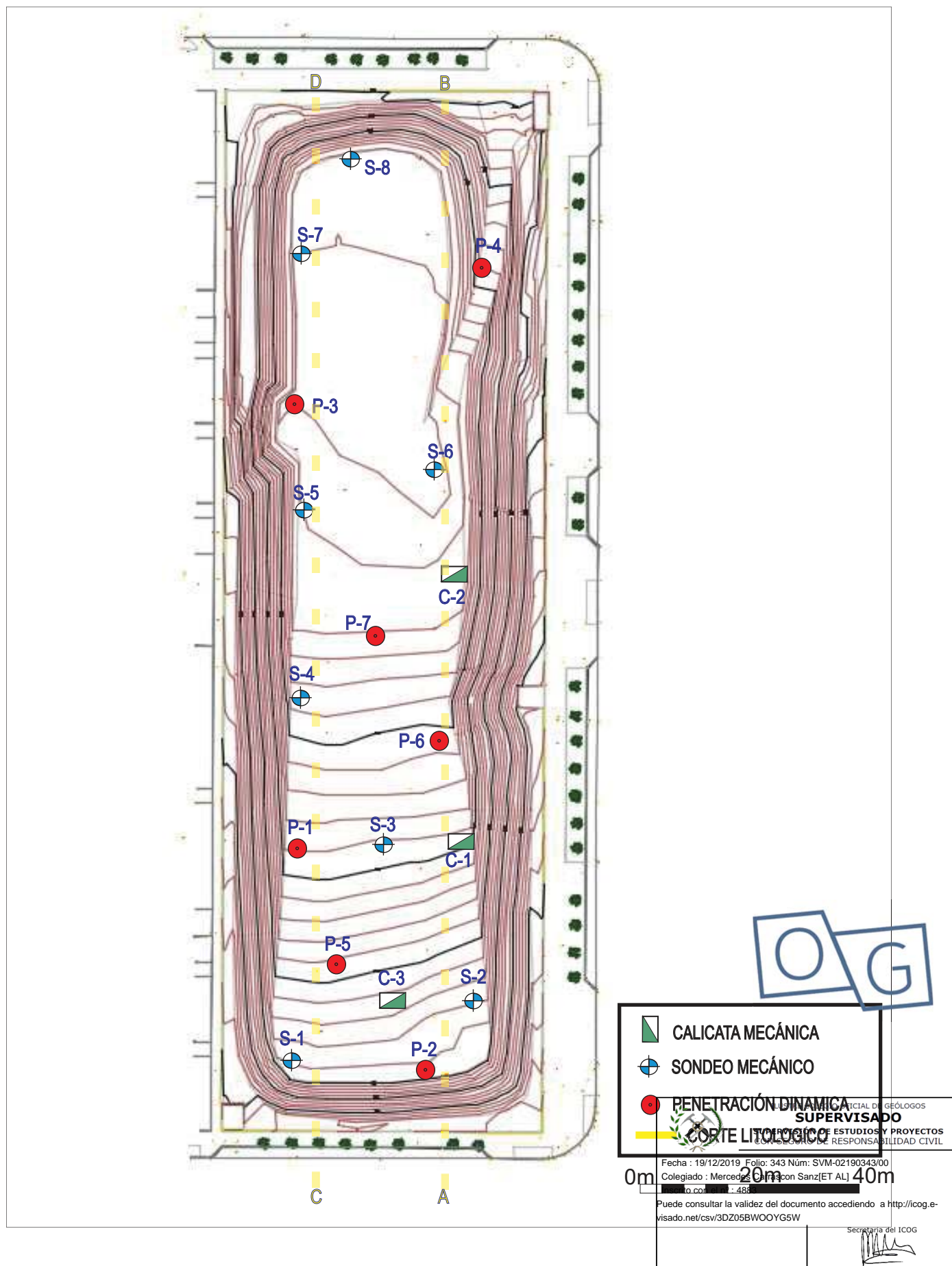
ANEXO I.

Mapa geológico de la zona de estudio Plano de situación de los trabajos de campo

ESQUEMA SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



ESQUEMA SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



ANEXO II.

Perfil litológico de los sondeos y fotos
Gráficos de las penetraciones dinámicas
Cortes litológico-resistente del terreno

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 12/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 259.6

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada Prof. (m) Nº de golpes	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.3	0.3		1.00	No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-0.3 m). Limo arenoso de color marrón claro con cantos angulosos fundamentalmente de yeso. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (0.3-1.5 m). Limo arenoso muy fino de color blanquecino. A partir de 1.0 m cantos de yeso.</p> <p>Tramo-3 (1.5-18.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 7.0-8.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
		1.5	1.2		1.45 6-10-24					
Db/Ag/D	86				2.5 50R*					
Db/Ag/C					2.62					
					4.5 50R*					
					4.56					
					5.6 50R*					
					5.64					
		7.5			8.0 50R*					
			16.5		8.02					
					10.5 50R*	M-2			5.21	
					10.54					
					12.8 50R*					
					12.82					
					14.5 50R*					
					14.53					
					16.0 50R*					
					16.20					
		18.0			18.0 50R*					
					18.02					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega

Zaragoza, 13 de noviembre de 2019

Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-1

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m






















Caja nº 6: Profundidad: 15.00-18.00 m





Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 12/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte **Referencia:** 19OG0856

Cota inicio: 259.2

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada		Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	1.0	1.0		Prof. (m)	Nº de golpes	No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-1.0 m). Limo arenoso de color marrón claro con cantos angulosos fundamentalmente de yeso.</p> <p>Tramo-2(1.0-18.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco.</p> <p>Hasta unos 7.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas. También se observa alguna veta milimétrica de yeso fibroso.</p>
Db/Ag/C	86				2.00	25-33-50R					
					2.39						
											
					4.5	50R*					
					4.58						
					6.2	50R*					
					6.25						
		7.0									
					8.5	50R*					
Db/Ag/D			17.0		8.53						
											
					12.2	50R*					
					12.25						
					13.4	50R*					
					13.42						
											
					16.6	50R*					
					16.63						
		18.0			18.0	50R*					
					18.02						





ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYEC
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*.- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-2

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-18.00 m



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-3

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-18.00 m



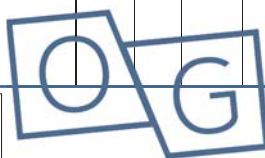
Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 14/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 253.4

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada Prof. (m) Nº de golpes	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.1								Tramo-1 (0.0-0.1 m). Limo arenoso. Relleno.
			2.9		1.2 1.65 8-10-9					Tramo-2 (0.1-3.0 m). Limo arenoso de color blanquecino que a partir de los 1.5 m tiene una textura más fina y algo más de humedad. También se observa más tesoro sacaroideo. A partir de 2.4-2.5 m, cantos angulosos de yeso, alterados.
		3.0			2.4 2.8 M. Inalterada 15-26-50R					
Db/Ag/D	86					No detectado				Tramo-3 (3.0-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 5.5-5.8 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas. Alguna pasada milimétrica de los niveles de yeso con porosidad.
		5.8			5.0 5.12 50R*					
					6.6 6.67 50R*					
		16.5			8.6 8.64 50R*		M-4		57.02	
					11.1 11.17 50R*					
					13.5 13.58 50R*					
		16.0			16.0 16.06 50R*					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-4

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



OG

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 18/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte **Referencia:** 19OG0856

Cota inicio: 252.0

Batería	Díametro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.1			Prof. (m) N° de golpes					
			3.7		1.2 M. Inalterada 1.8 20-16-10-12 2.4 4-8-7-8		M-5			Tramo-1 (0.0-0.1 m). Limo arenoso. Relleno. Tramo-2 (0.1-3.8 m). Limo arenoso de color blanquecino que a partir de los 1.5 m tiene una textura más fina y algo más de humedad. A partir de 2.5 m, cantos angulosos de yeso, alterados.
		3.8			3.6 50R* 3.7	No detectado				
Db/Ag/D	86	5.0			5.8 50R* 5.85					Tramo-3 (3.8-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 5.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas. Alguna pasada milimétrica de los niveles de yeso con porosidad.
			16.5		8.4 50R* 8.43					
					10.8 50R* 10.82					
					12.2 50R* 12.24					
					13.5 50R* 13.52					
		18.0			16.0 50R* 16.03					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Zaragoza, 19 de noviembre de 2019
Fecha: 19/12/2019 Folio: 343 Núm. SVM 02190342/00
Colegiado: Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº: 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW>

Secretaría del ICOG



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-5

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m





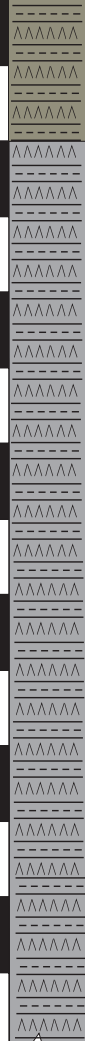
Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m





Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 20/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte **Referencia:** 19OG0856

Cota inicio: 251.6

Cota inferior: 251.0											
Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada		Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.3	1.0				No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-1.0 m). A techo 30 cm de arena limosa con cantos marrón. Le sigue limo arenoso marrón pardo con cantos angulosos. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (1.0-2.0 m). Limo arenoso muy fino de color blanquecino.</p> <p>Tramo-3(2.0-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 4.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
		1.0			1.2						
		1.0	1.0		1.8	M. Inalterada					
		2.0			2.25	13-12-14-17 20-39-51					
Db/Ag/D	86	4.0	14.0		3.3	50R*					
					3.35						
					5.6	50R*					
					5.63						
					8.1	50R*					
					8.12						
					10.5	50R*					
					10.53						
					13.0	50R*					
					13.03						
					15.0	50R*					
					15.09						
						16.0					





ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-6

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 20/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte **Referencia:** 19OG0856

Cota inicio: 251.6

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.2	1.0		Prof. (m)	Nº de golpes	No detectado	M-7	CL	<p>Tramo-1 (0.0-1.0 m). A techo 20 cm de arena limosa con cantos marrón. Le sigue limo arenoso marrón pardo con cantos angulosos fundamentalmente</p> <p>Tramo-2 (1.0-3.6 m). Limo arenoso muy fino de color blanquecino con cierta humedad a partir de los 1.8 m. Yeso a base, puede ser sustrato alterado o cantos de yeso.</p> <p>Tramo-3 (3.6-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 4.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
		1.0			1.0					
Db/Ag/D	86				1.45	10-9-13				
					2.4					
			2.6		3.0	M. Inalterada 5-7-11-12				
					3.45	5-8-9				
					4.5	50R*				
					4.58					
					6.4	50R*				
					6.44					
					9.0	50R*				
					9.03					
					11.5	50R*				
					11.52					
					13.5	50R*				
					13.52					
					15.0	50R*				
					15.03					
		16.0								

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-7

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 20/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 251.8

Batería	Díametro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada Prof. (m) N° de golpes	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.5			1.0	No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-3.8 m). A techo 50 cm de arena con cantos de grava. Le sigue un limo de color claro que se extrae a terrones y por debajo una arena suelta limosa con algún canto que parecería terreno natural, seguida de nuevo de un limo a terrones. Entre los 3.0-3.4 m parece una grava limosa aportada. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (3.4-3.8 m). Arcilla limosa marrón oscuro, se ve alguna raíz. Antiguo SV.</p> <p>Tramo-3 (3.8-4.3 m). Limo arenoso de color blanquecino</p> <p>Tramo-4 (4.3-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 5.8 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
					1.45 7-7-8					
			3.4		3.0					
					3.45 8-9-7					
			0.4		3.8					
					4.3 M. Inalterada 10-11-34-50R					
			0.5		4.37 50R*					
					6.4 50R*					
					6.44 50R*					
					9.0 50R*					
Db/Ag/D	86				9.03 50R*	No detectado	M-8		113.39	
					11.0 50R*					
					11.02 50R*					
					13.5 50R*					
					13.51 50R*					
					16.0 50R*					
					16.03 50R*					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-8

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3.

Fecha: 6/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE

Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 256.0

Cota inferior: 250.0						
Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	Descripción de materiales
0.6	0.6		NO SE DETECTA	M-1A	ML	Tramo-1. (0.0-0.6 m). Relleno y suelo vegetal. Limo arenosos anaranjados con cantos poligénicos, muchos de ellos de yeso. Probablemente relleno. Raíces a techo.
1.7	1.1					Tramo-2. (0.6-1.7 m). Limo arenosos muy fino de color blanquecino, con cierta porosidad. Se extrae a terrones que se desmoronan al rasar. Patinas de oxidación.
2.2	0.5					Tramo-3. (1.7-2.2 m). Sustrato terciario. Nódulos de yeso blanco con marga de color verdoso. Algunos de los bloques de yeso extraídos presentan pequeñas disoluciones. Se excava con facilidad hasta los 2.1 m. Sustrato alterado.
La paredes de la calicata se mantienen estables durante el proceso de excavación.						

Fotografías:


Calicata.



Material extraído de la calicata.



tramo 2


 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº 7 de Noviembre de 2019

 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3.

Fecha: 6/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE

Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 252.5

Cota inferior 292.3						
Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	Descripción de materiales
0.7	0.7		NO SE DETECTA			Tramo-1. (0.0-0.7 m). Relleno y suelo vegetal. Limo arenosos anaranjados con cantos poligénicos, muchos de ellos de yeso. Probablemente relleno. Raíces a techo.
1.3	0.6			M-1B	SM	Tramo-2. (0.7-1.3 m). Limo arenoso de color beige, con cierta porosidad. Se extrae a terrones que se desmoronan al rascar.
1.7	0.4					Tramo-3. (1.3-1.7 m). Sustrato terciario. Nódulos de yeso blanco con marga de color verdoso. Algunos de los bloques de yeso extraídos presentan pequeñas disoluciones. Se excava con facilidad hasta los 1.7 m. Sustrato alterado.
						La paredes de la calicata se mantienen estables durante el proceso de excavación.

Fotografías:


Calicata.



Detalle del yeso alterado.



Material extraído de la calicata.


SUPERVISADO
 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Num: SVM-02190343/00

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº 7 de Noviembre de 2019

 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3.

Fecha: 6/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE

Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 258.5

Cota inferior: 258.5						
Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	Descripción de materiales
0.6	0.6		NO SE DETECTA	M-2		Tramo-1. (0.0-0.6 m). Relleno y suelo vegetal. Limo arenosos anaranjados con cantos poligénicos, muchos de ellos de yeso. Probablemente relleno. Raíces a techo.
1.3	0.7					Tramo-2. (0.6-1.3 m). Cantos de yeso y arcilla y limo. Parece sustrato terciario muy alterado.
1.6	0.3					Tramo-3. (1.3-1.6 m). Sustrato terciario. Nódulos de yeso blanco con marga de color verdoso. Algunos de los bloques de yeso extraídos presentan pequeñas disoluciones. Se excava con facilidad hasta los 1.6 m. Sustrato alterado.
						La paredes de la calicata se mantienen estables durante el proceso de excavación.



Calicata.



Detalle del yeso alterado.



Material extraído de la calicata.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Num: SVM-02190343/00

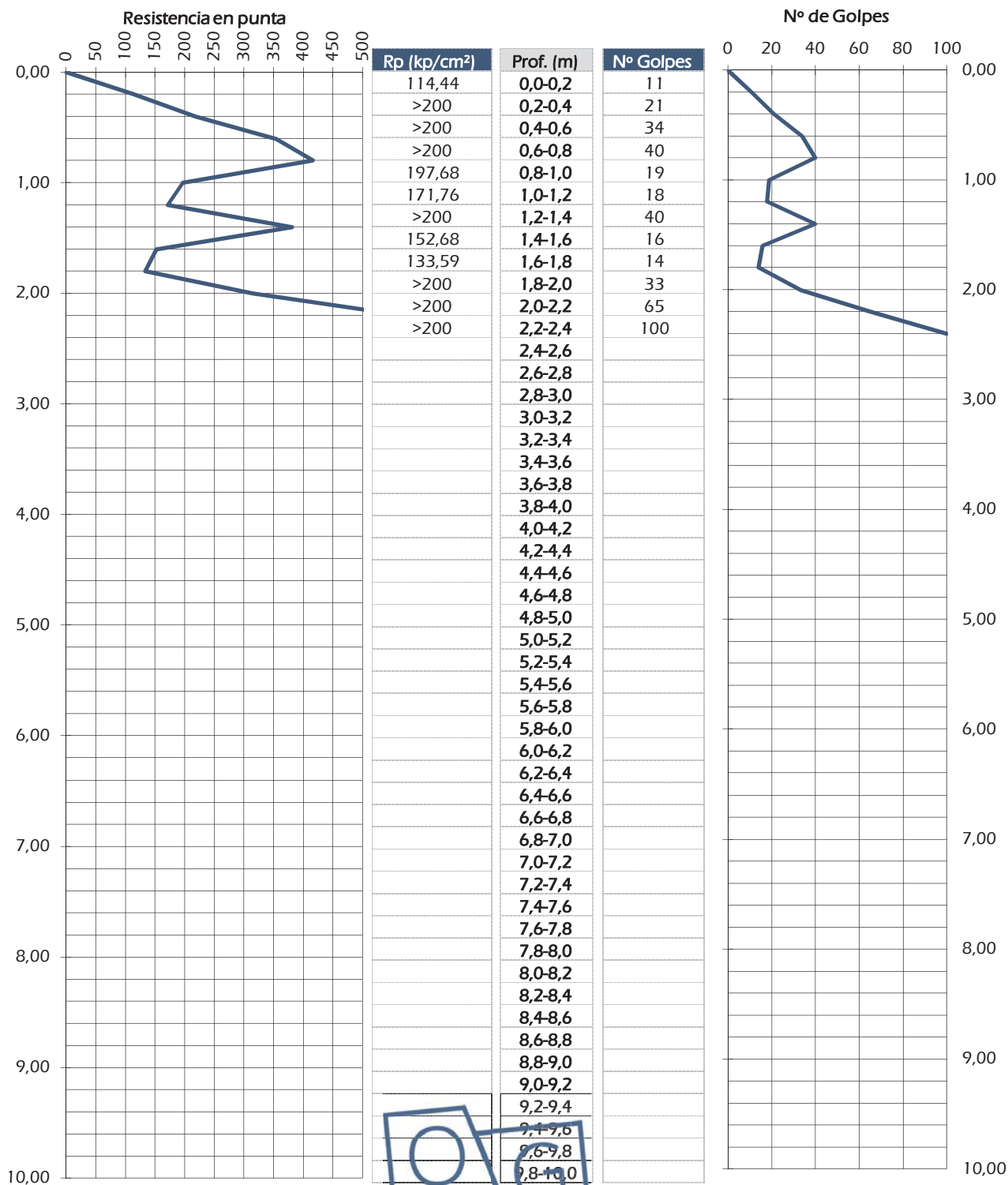
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº 7 de Noviembre de 2019

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

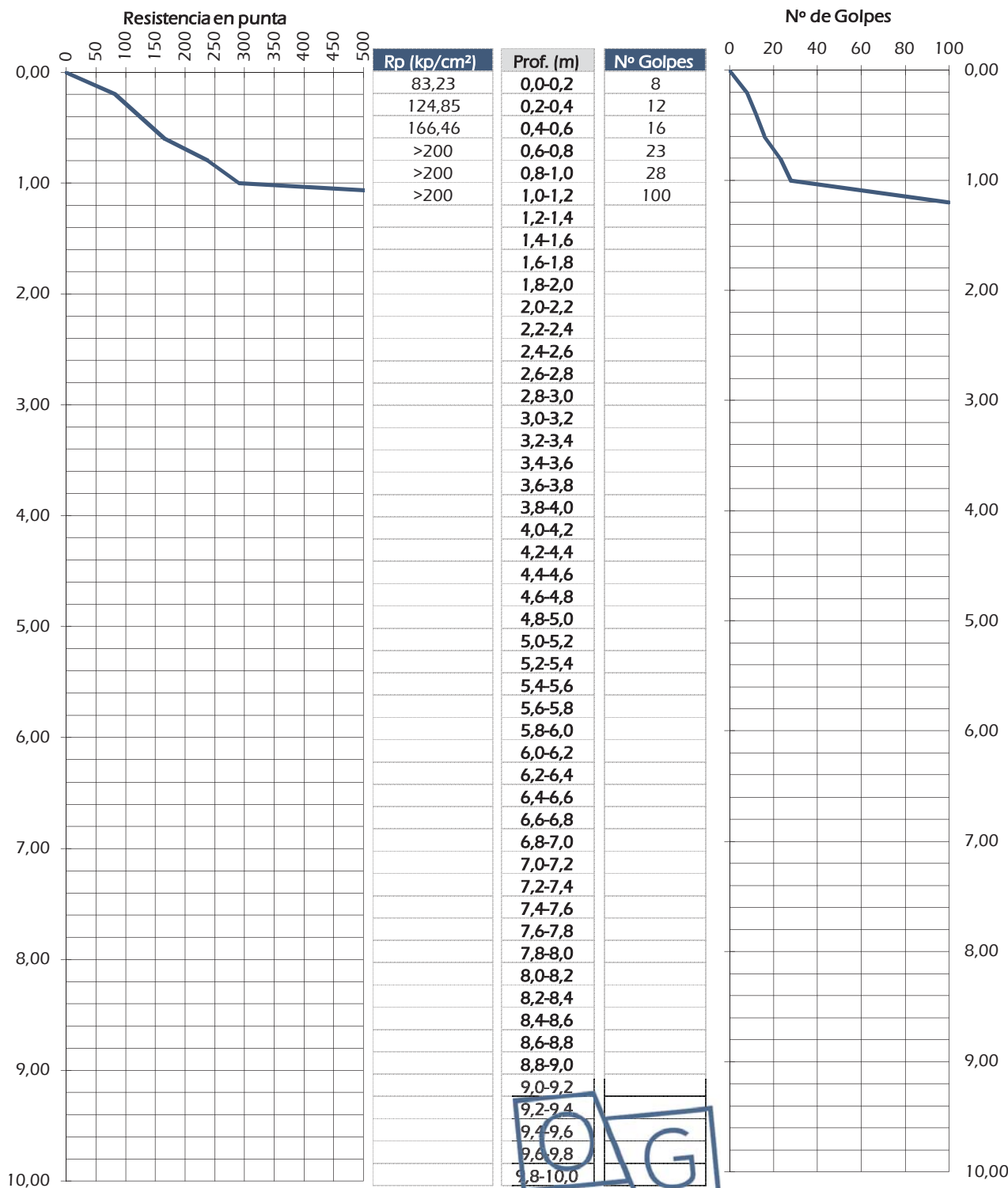
Secretaría del ICOG

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-1
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



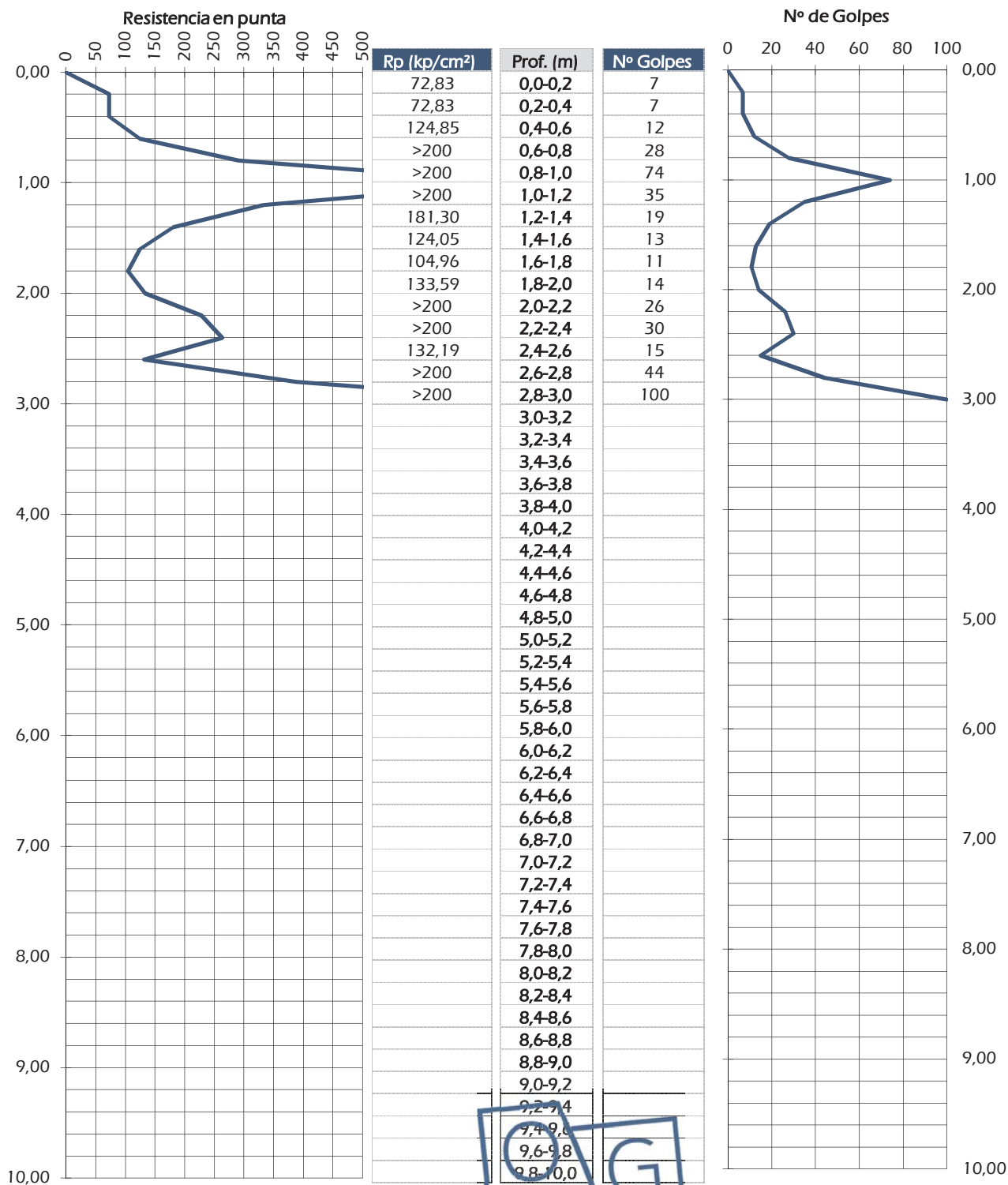
Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-2
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



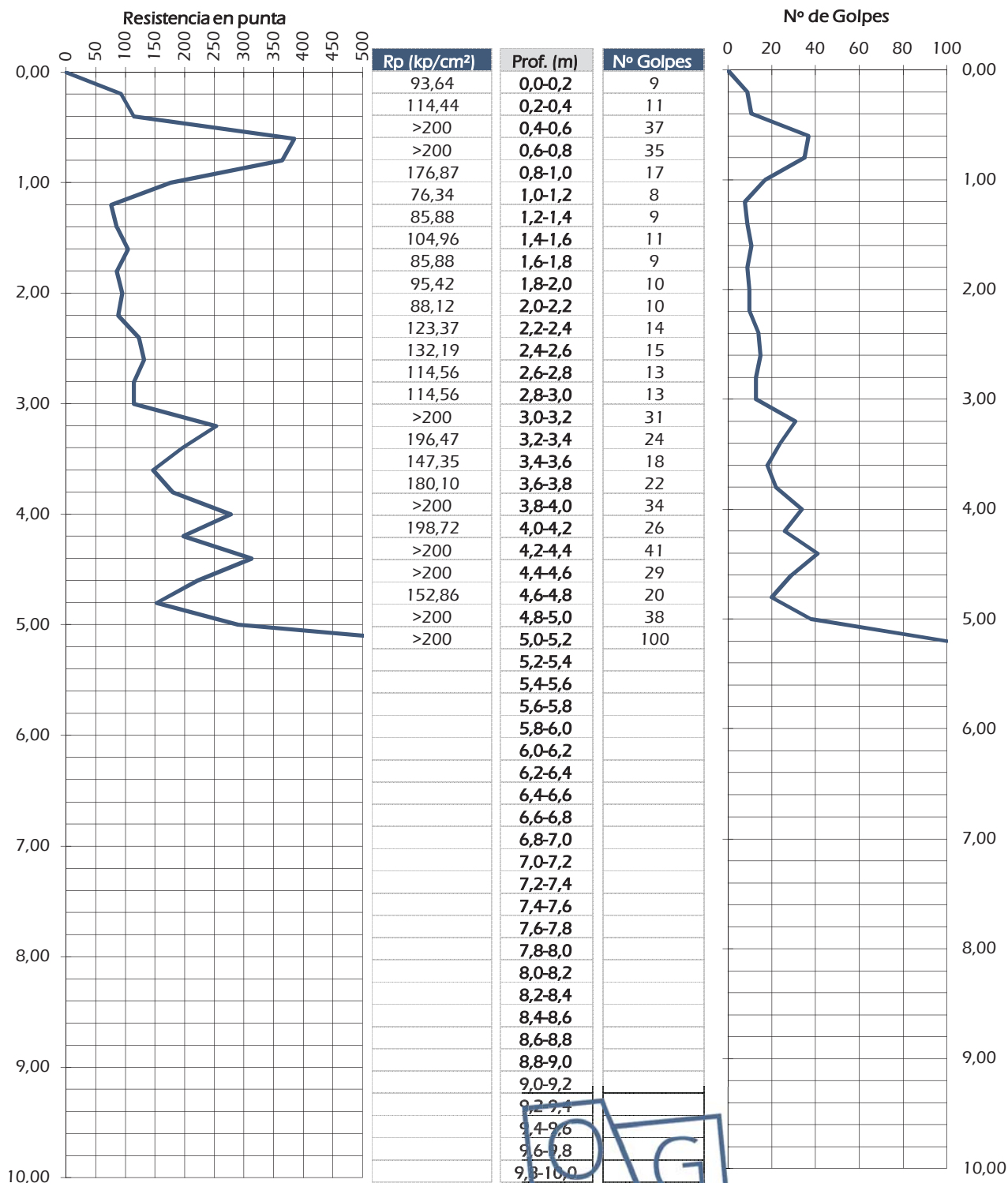
Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-3
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



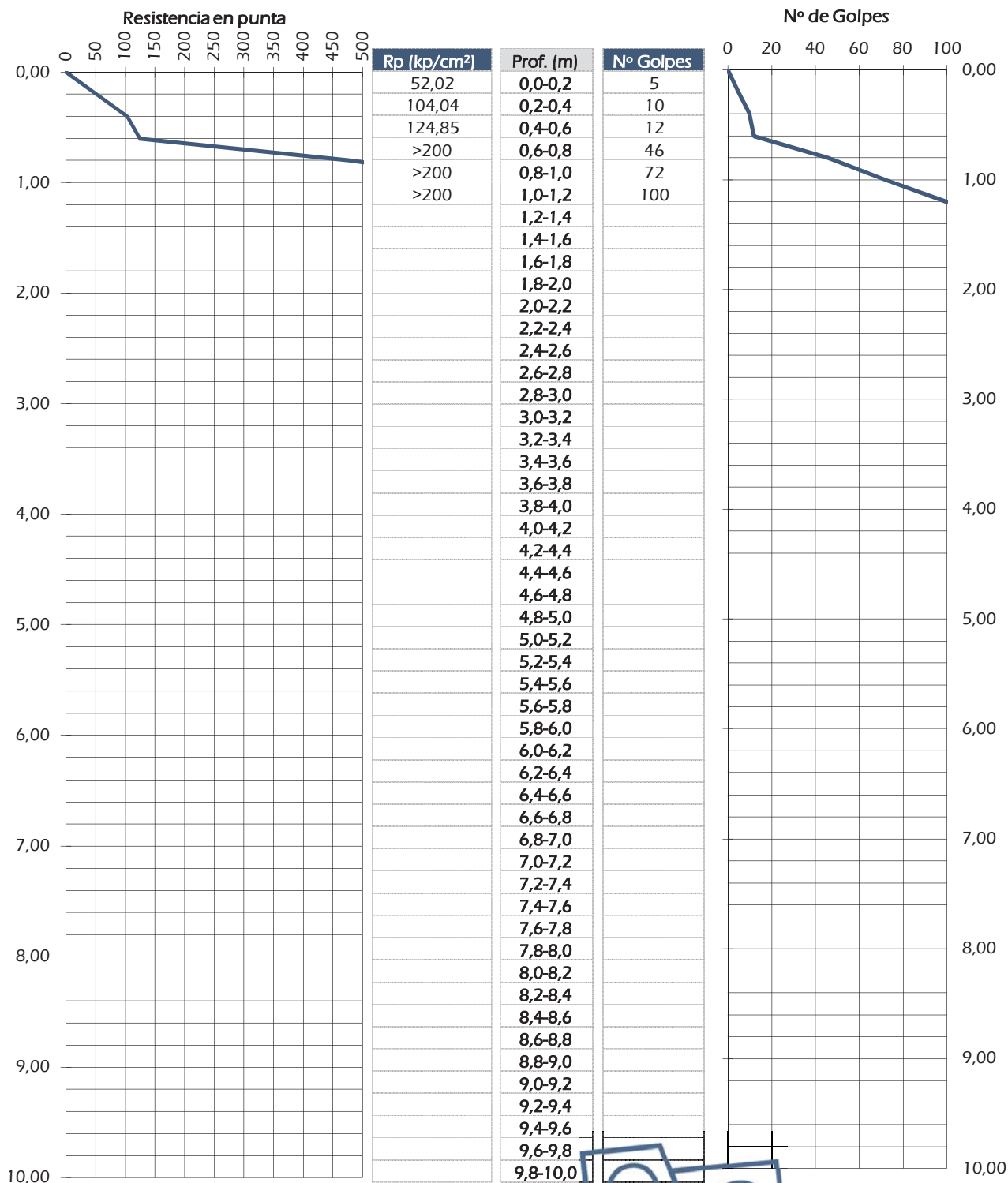
Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-4
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-5
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISADO

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

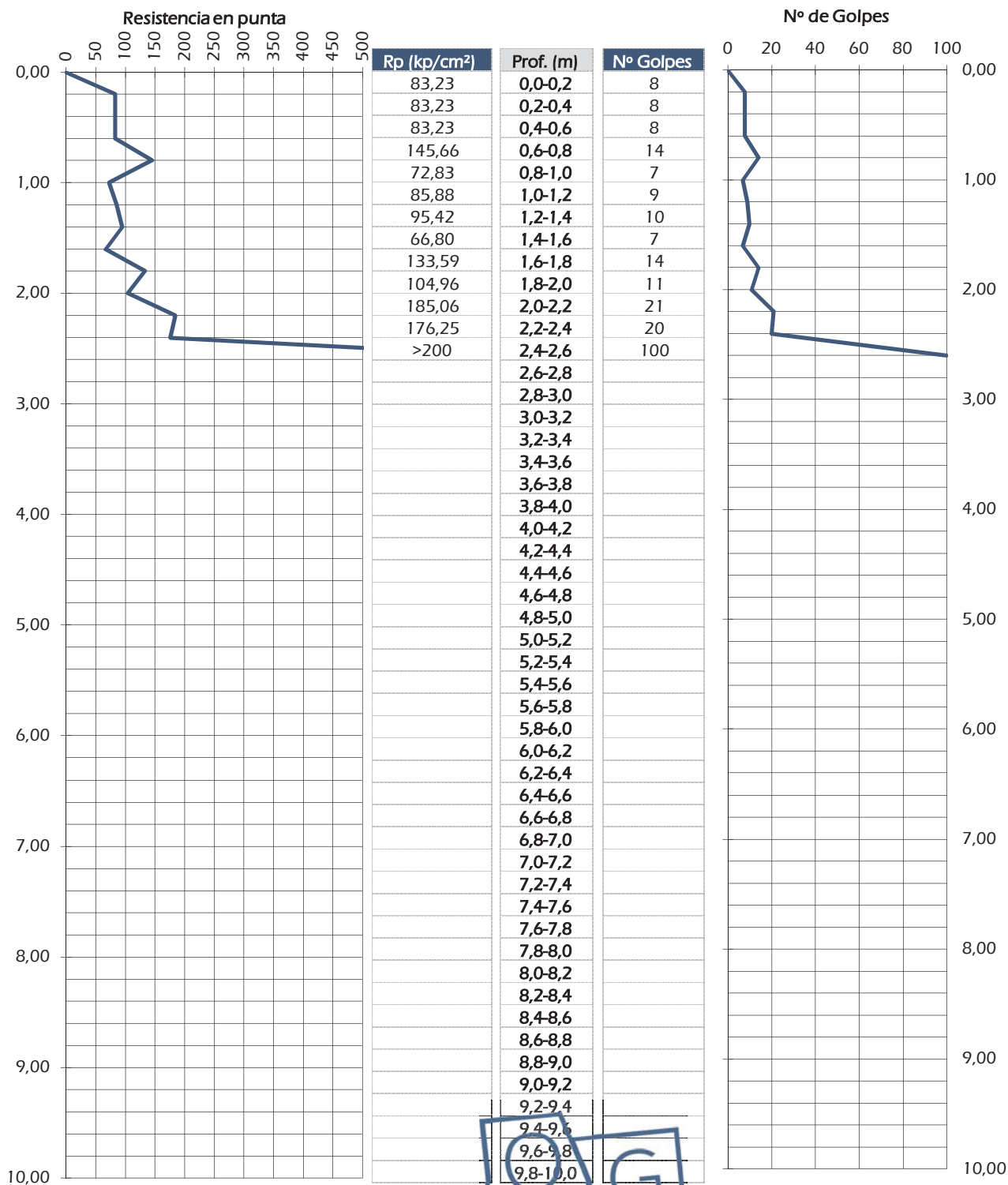
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

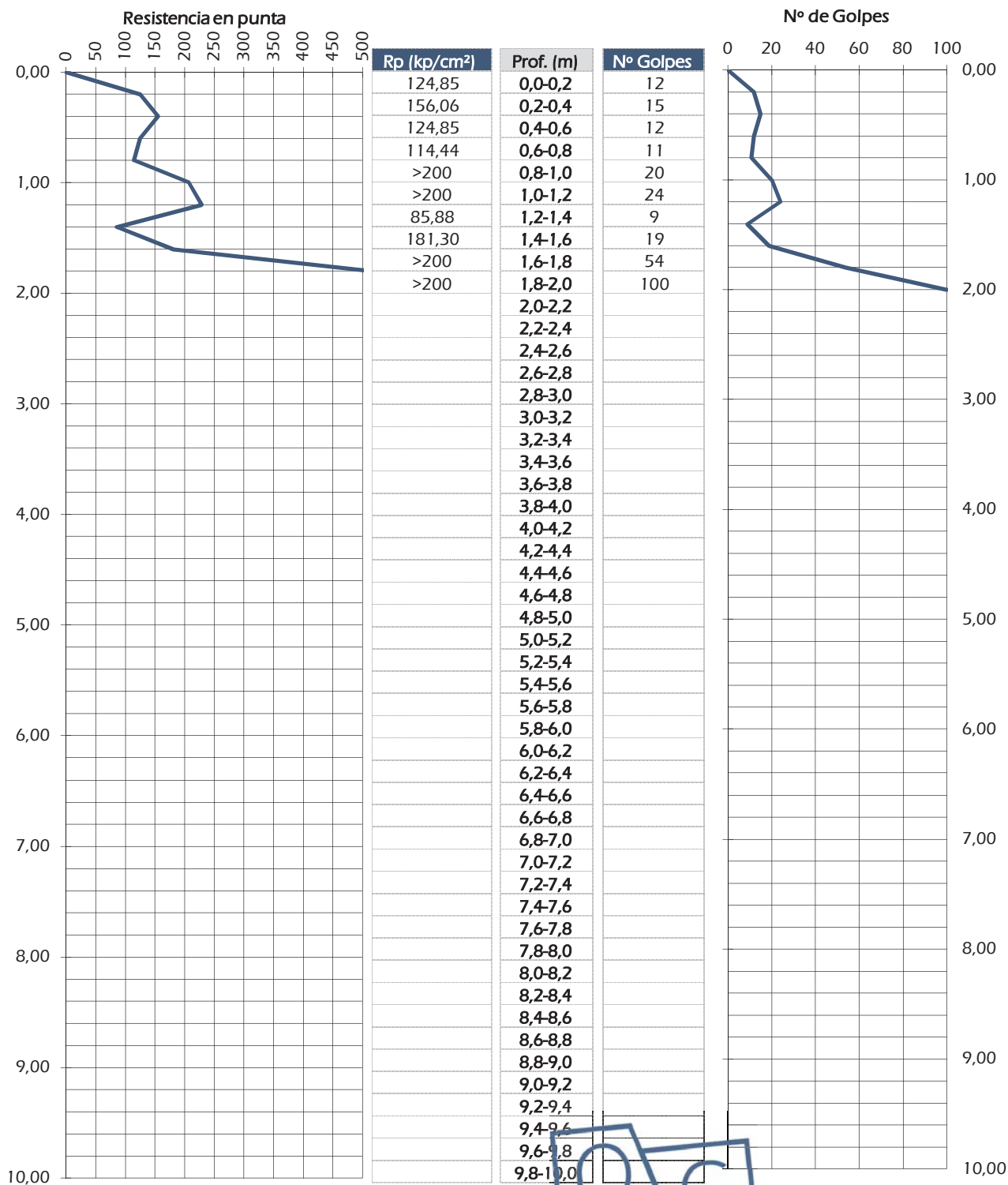
Secretaría del ICOG

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-6
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

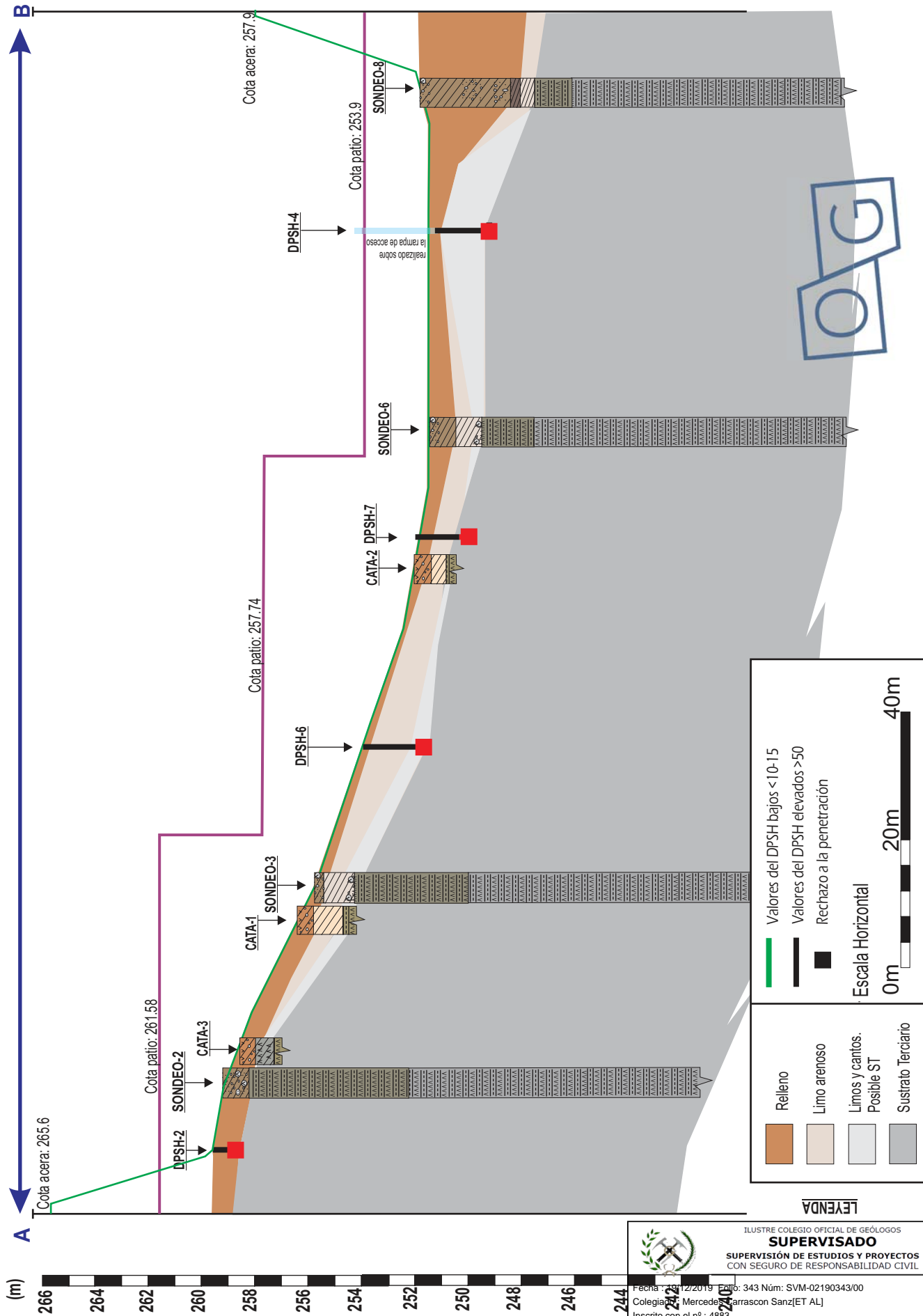
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-7
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

CORTE INTERPRETATIVO LITOLÓGICO-RESISTENTE A-B

CPI ARCOSUR II- ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8. SECTOR 89/3



LEYENDA

	Relleno
	Limo arenoso
	Limos y cantos. Posible ST
	Sustrato Terciario

	Valores del DPSH bajos <10-15
	Valores del DPSH elevados >50
	Rechazo a la penetración

Escala Horizontal

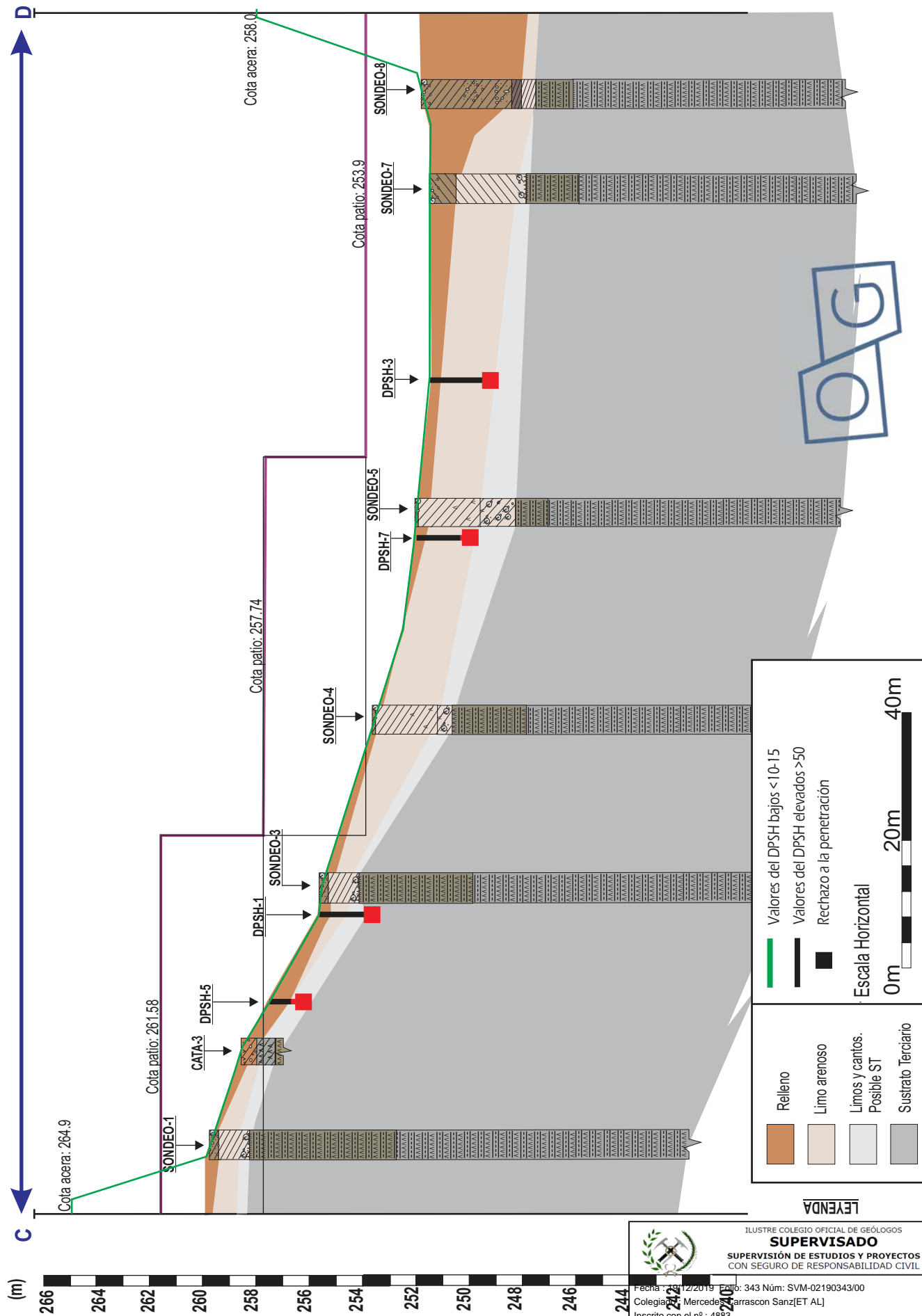


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 12/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegio: Mercedes Barrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG



LEYENDA

- Relleno
- Limo arenoso
- Limos y cantos. Posible ST
- Sustrato Terciario

- Valores del DPSH bajos <10-15
- Valores del DPSH elevados >50
- Rechazo a la penetración

Escala Horizontal

0m 20m 40m



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 12/2/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado: Mercedes Barrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

[Signature]

ANEXO III.

Actas de ensayos de laboratorio

	
<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL</p>	
<p>Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW</p>	
	<p>Secretaría del ICOG</p> 

Referencia Muestra... 193666

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	2298,0
B	Gruesos lavados	
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	2294,9
$D = (B + C)$	Muestra total seca	2294,9
E	Fracción fina ensayada seca al aire	89,6
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	89,4
C/F		25,7

Referencia Informe.... EXP 19817

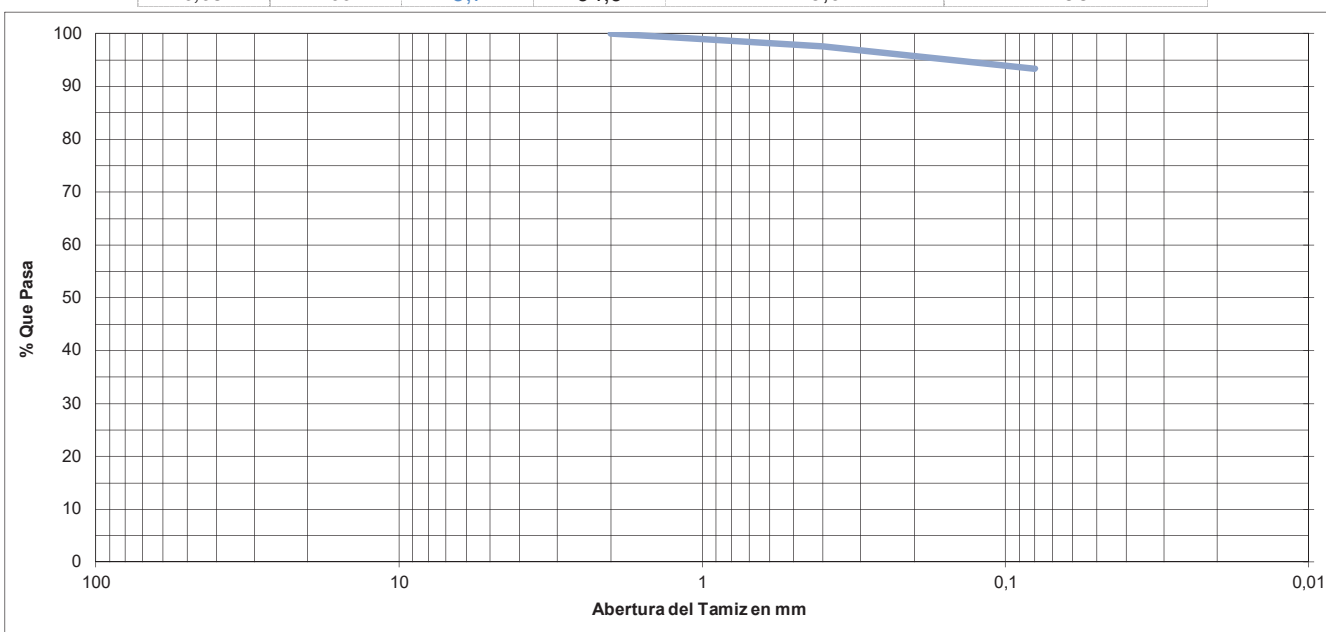
REF. CLIENTE C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA
EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,1
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,1
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	94,9
$t+s$	Tara+suelo	94,8
t	Tara	35,5
s	Suelo	59,3

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4				
12,5	1/2				
10	3/8				
5	4				
2	10			2294,9	100
0,4	40	2,2	57,0	2237,9	98
0,08	200	3,7	94,9	2143,0	93



OBSERVACIONES:

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

José A. Ballesteros
Responsable en su nombre

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el

LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193666

PROCEDENCIA **CALICATA**

TIPO DE MUESTRA **M. ALTERADA**

FECHA ENTRADA **6 de noviembre de 2019**

Referencia Informe..... EXP 19817

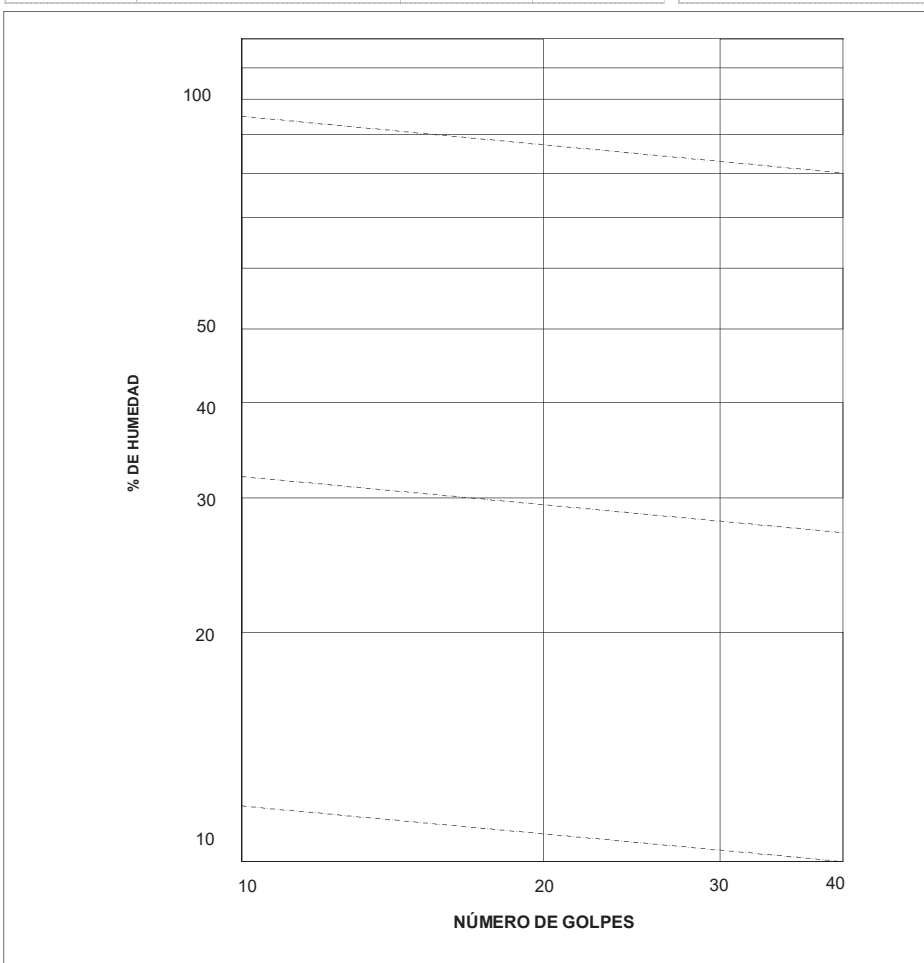
REF. CLIENTE **C-1 M-1A (1,00 m)**

PETICIONARIO **OFIGEO**

DEN. OBRA **EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR**

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes		
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
$t+s+a$	Tara + suelo + agua		
$t+s$	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO			
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
$t+s+a$	Tara + suelo + agua		
$t+s$	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	N. P.*
LÍMITE PLÁSTICO =	N. P.*
ÍNDICE PLASTICIDAD =	N. P.*

*N.P. = NO PRESENTA LÍMITE

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LÍMITE PLÁSTICO $\delta = 0,11$
LÍMITE LÍQUIDO $\delta = 0,20$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Referencia Muestra... **193666**

Referencia Informe.... **EXP 19817**

PROCEDENCIA **CALICATA**
TIPO DE MUESTRA **M. ALTERADA**
FECHA ENTRADA **6 de noviembre de 2019**

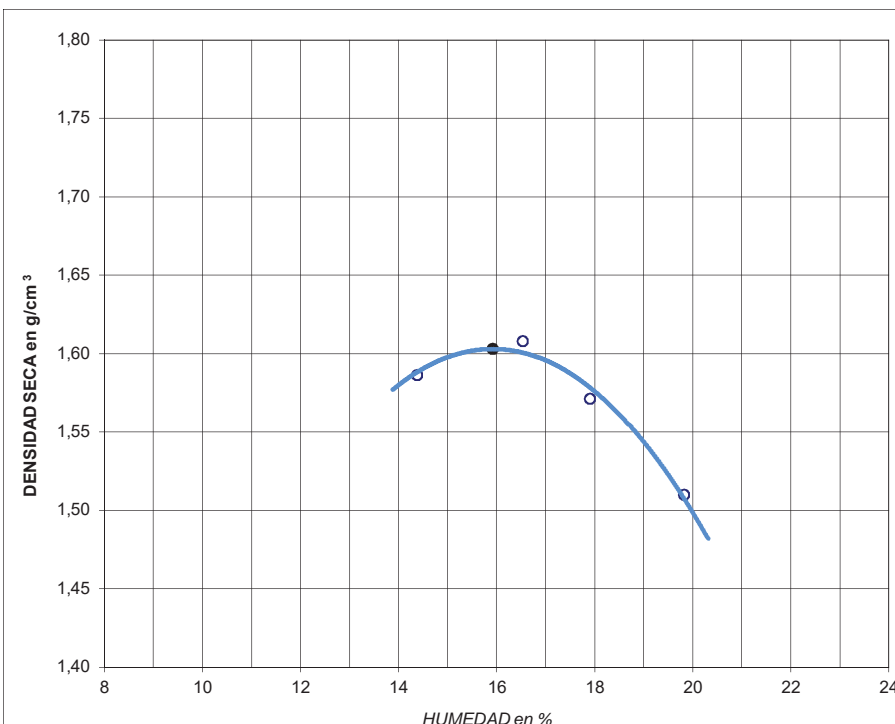
REF. CLIENTE **C-1 M-1A(1,00 m)**
PETICIONARIO **OFIGEO**
DEN. OBRA **EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA
EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR**

DENSIDAD

	Punto nº	A	B	C	D	E	F
	% agua añadida	2,00	4,00	6,00	8,00		
t+s+a	Molde+suelo+agua	9637,00	9774,00	9724,50	9625,00		
t	Molde	5427,50	5427,50	5427,50	5427,50		
s+a=(t+s+a)-t	Suelo+agua	4209,50	4346,50	4297,00	4197,50		
$s=[(s+a)*100]/(100+h)$	Suelo	3680,38	3729,74	3644,59	3503,14		
D=s/v	Densidad (g/cm³)	1,59	1,61	1,57	1,51		

HUMEDAD

	Punto nº	A	B	C	D	E	F
	Referencia tara						
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	169,00	179,50	191,00	210,50		
t+s+a	Tara+suelo+agua	1889,50	1794,50	1800,50	1810,50		
t+s	Tara+suelo	1720,50	1615,00	1609,50	1600,00		
t	Tara	545,00	529,50	542,50	538,00		
s=(t+s)-t	Suelo	1175,50	1085,50	1067,00	1062,00		
$h=(a*100)/s$	Humedad (%)	14,38	16,54	17,90	19,82		



CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Volumen del Molde (cm³): **2320**
Peso de la Maza (g): **4540**
Altura de caída (cm): **45,7**
Número de capas: **5**
Número de golpes: **60**

RESULTADOS COMPACTACION

Dens máxima (t/m³) 1,60
Humedad óptima (%) 15,92

INCERTIDUMBRE ENSAYO

DENSIDAD MAXIMA $\delta = 0,01$
HUMEDAD OPTIMA $\delta = 0,01$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable de ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Soy con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

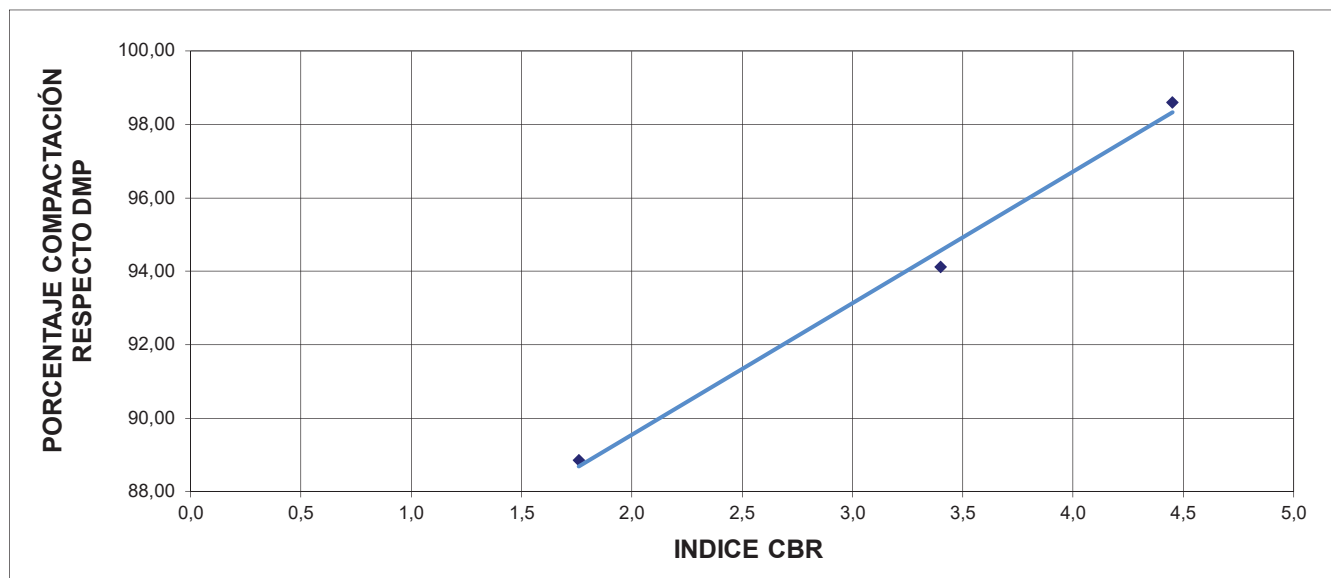
Referencia Muestra... **193666**

Referencia Informe..... **EXP 19817**

PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-1 M-1A(1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 B° ARCOSUR

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA MOLDE			
DIAS EN INUNDACIÓN	4	4	4
VALOR DE HINCHAMIENTO (%)	2,3	2,6	2,6
AGUA ABSORBIDA (%)	10,7	7,1	6,1
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA DEL MOLDE			
NUMERO DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	15	30	60
% COMPACTACIÓN RESPECTO DMPROCTOR	88,86	94,12	98,60
VALOR O INDICE C.B.R.	1,76	3,40	4,45
SOBRECARGA UTILIZADA [PESA ANULAR (kg)]	2,5	2,5	2,5

INCERTIDUMBRE ENSAYO	ÍNDICE CBR $\delta=8,60$	HINCHAMIENTO $\delta=0,35$	AGUA ABSORBIDA $\delta=0,01$
----------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------



VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csw/3DZ05BW00YGSW>

Referencia Muestra... **193666**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... **EXP 19817**

REF. CLIENTE C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

REMOLDEADA AL 98 % DEL P.M.

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,99**
ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **4,85**
CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**
ALTURA FINAL INUNDADA (mm) **4,38**

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 2,4

Potencial porcentual de colapso, Ic = (%) 2,4

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193666

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES,
PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

		M - 1	M - 2
-	Referencia tara		
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100	100
f	Factor de normalidad Permanganato	1,08	1,08
g	Total muestra ensayada (g)	0,2440	0,2530
V	Volumen Permanganato potásico valoración (cm ³)	0,50	0,50

RESULTADO ENSAYO

% mat org (f < 2 UNE) = [[0,1032*V*f]/g]

Mat. orgánica referida fracción ensayada (f < 2 UNE) (%) = **0,22**

RESULTADO ENSAYO

% mat org = [[0,1032*V*f]/g] * %pasa

Mat. orgánica referida al total de muestra (%) = **0,22**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

Mat. Orgánica (%) δ= 0,05

VºBº

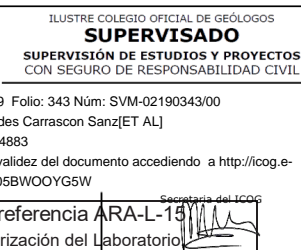


Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo



Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS	
	Norma UNE 103205/06	
	Acta nº Nº Copia 1913212 Copia 1. OFIGEO	

Referencia Muestra... 193666		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-1 M-1A (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	MA 5
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100
g	Muestra ensayada (g)	1,0991
T	Tara crisol (g)	120,0390
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	120,2100
Pp=(T+R)-T	Residuo seco en estufa (g)	0,1710
v	Volumen de solución analizada (cm³)	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido a la fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$	
Sales Solubles referida fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) (%)	77,8

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido al total de la muestra = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$ % pasa	
Sales Solubles referida total de la muestra (%)	77,8

INCERTIDUMBRE ENSAYO
Sales solubles (%) $\delta = 0,04$

OBSERVACIONES: Muestra ensayada pulverizada $< 0,08 \text{ UNE}$ (Procedimiento D.G.A.).

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W Secretario del ICOG

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE YESO EN SUELOS	
	Norma	UNE 103206/06
	Acta nº 1913213	Nº Copia Copia 1. OFIGEO

Referencia Muestra... 193666		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-1 M-1A (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		SO ₄ ⁼ total	SO ₄ ⁼ parcial
-	Referencia tara	Y - 5	Y - 5
g	Muestra ensayada (g)	1,0020	1,0005
T	Tara crisol (g)	24,5186	26,3580
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	24,9860	26,3612
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)		
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,4674	0,0032
v	Volumen de solución analizada (cm ³)	250,00	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm ³)	500,00	100,00
iones SO₄⁼ (%)		38,44	0,13

RESULTADO ENSAYO	
CONTENIDO YESO REFERIDO A FRACCIÓN ENSAYADA (%) = 1,792*[(% SO ₄ ⁼ totales)-(% SO ₄ ⁼ parciales)]	
Contenido de yeso referido a fracción ensayada (f < 0,08 UNE) (%)	68,64

RESULTADO ENSAYO	
CONTENIDO YESO REFERIDO AL TOTAL DE LA MUESTRA (%) = (1,792*[(% SO ₄ ⁼ totales)-(% SO ₄ ⁼ parciales)])*%pasa	
Contenido de yeso referido al total de la muestra (%)	68,64

VºBº



Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Se emite con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193667

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	2824,7
B	Gruesos lavados	131,2
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	2693,1
$D = (B + C)$	Muestra total seca	2824,3
E	Fracción fina ensayada seca al aire	83,6
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	83,6
C/F		32,2

Referencia Informe.... EXP 19817

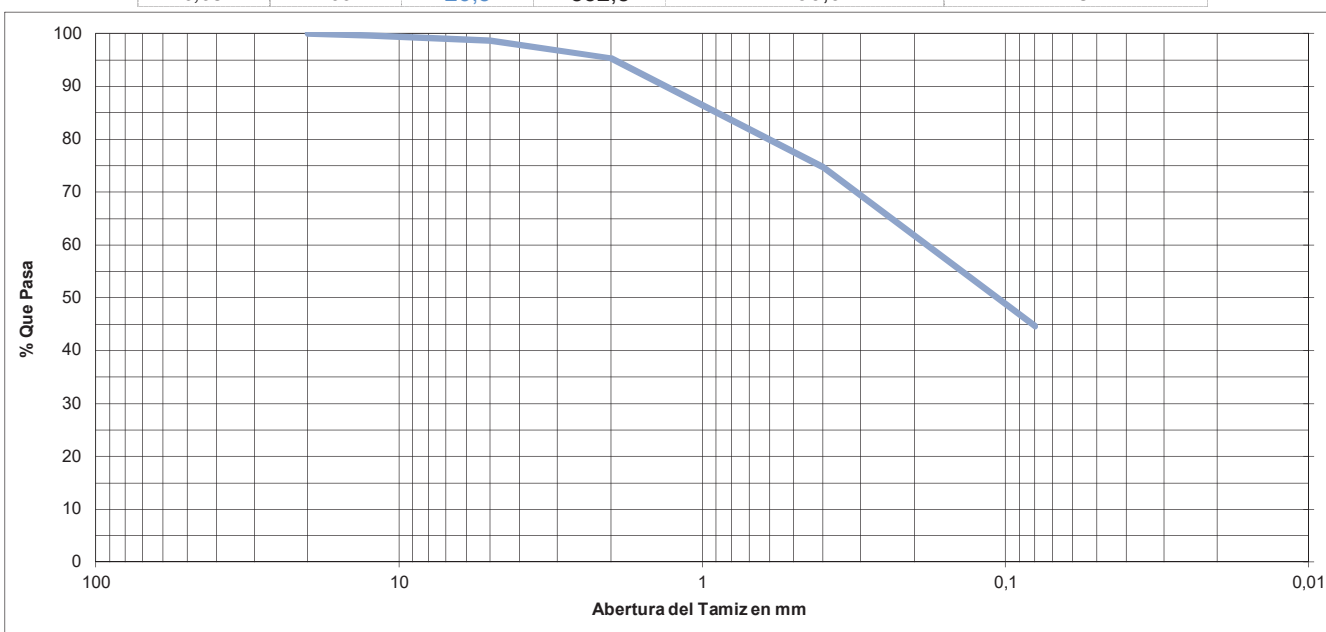
REF. CLIENTE C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA
EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,0
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,0
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	119,2
$t+s$	Tara+suelo	119,2
t	Tara	36,0
s	Suelo	83,2

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4			2824,3	100
12,5	1/2		12,6	2811,7	100
10	3/8		4,9	2806,9	99
5	4		22,9	2784,0	99
2	10		90,9	2693,1	95
0,4	40	18,0	580,2	2112,9	75
0,08	200	26,5	852,8	1260,0	45



OBSERVACIONES:

VºBº

Fdo.

[Firma]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

[Firma]

José A. Ballesteros Estel
Responsable en su nombre

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

Referencia Muestra... 193667

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817

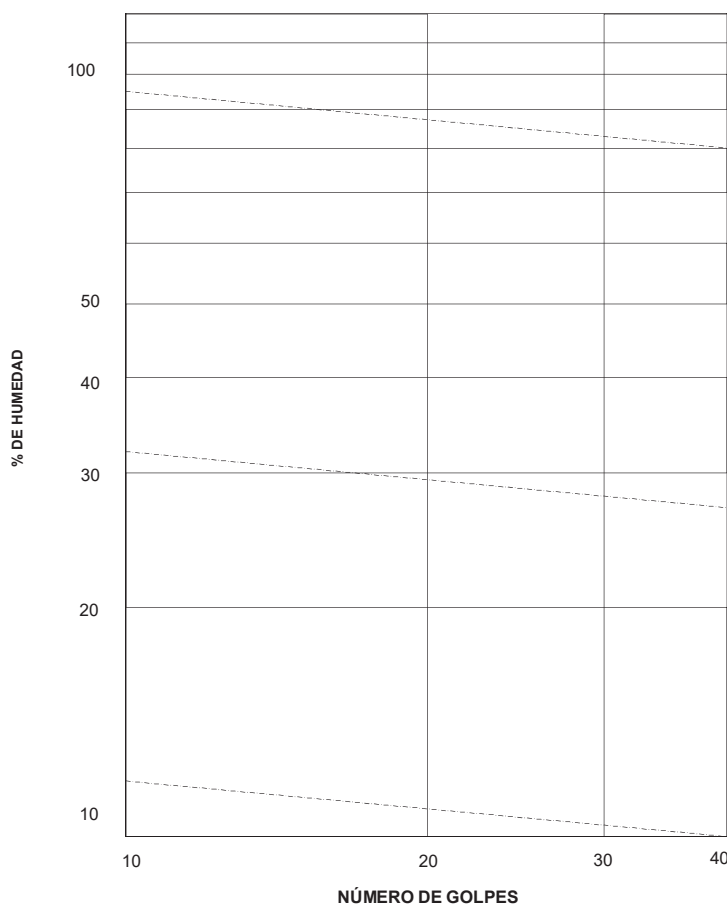
REF. CLIENTE C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes		
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
t+s+a	Tara + suelo + agua		
t+s	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
t+s+a	Tara + suelo + agua		
t+s	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO = **N. P.***

LÍMITE PLÁSTICO = **N. P.***

ÍNDICE PLASTICIDAD = **N. P.***

*N.P. = NO PRESENTA LÍMITE

INCERTIDUMBRE ENSAYO

LÍMITE PLÁSTICO $\delta = 0,11$

LÍMITE LÍQUIDO $\delta = 0,20$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Folio: 343 nº : 4883

Se puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... **193667**

Referencia Informe.... **EXP 19817**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

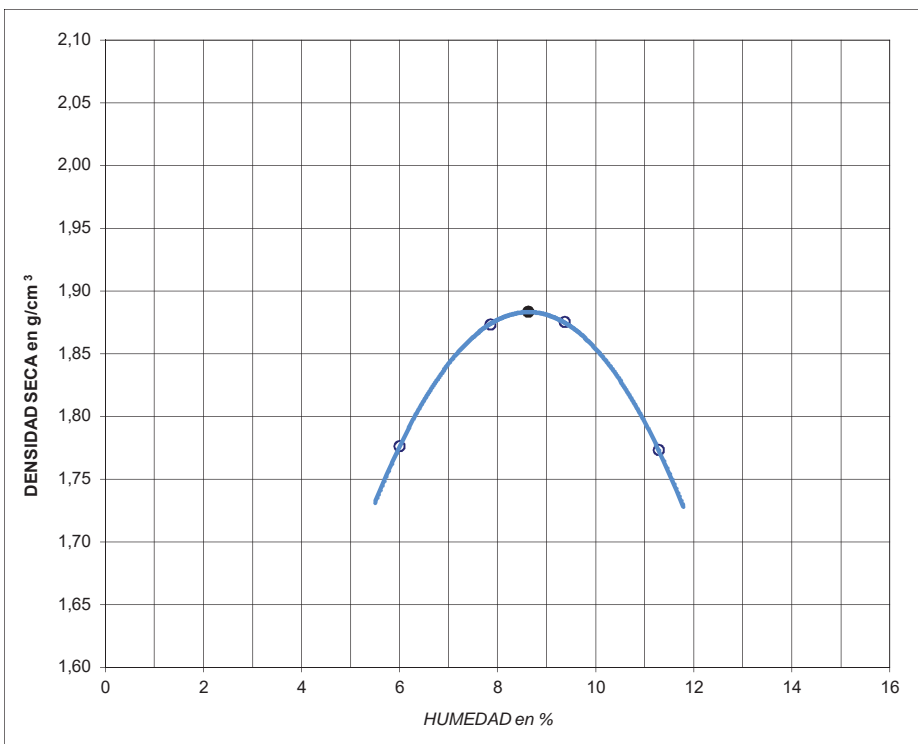
REF. CLIENTE C-2 M-1B(1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DENSIDAD

Punto nº	A	B	C	D	E	F
% agua añadida	4,00	6,00	8,00	10,00		
Molde+suelo+agua	9795,00	10114,50	10185,00	10005,00		
Molde	5427,50	5427,50	5427,50	5427,50		
Suelo+agua	4367,50	4687,00	4757,50	4577,50		
Suelo	4120,07	4345,67	4349,90	4113,12		
Densidad (g/cm³)	1,78	1,87	1,87	1,77		

HUMEDAD

Punto nº	A	B	C	D	E	F
Referencia tara						
Agua	66,00	74,50	94,50	108,50		
Tara+suelo+agua	1684,50	1564,00	1649,00	1610,50		
Tara+suelo	1618,50	1489,50	1554,50	1502,00		
Tara	519,50	541,00	546,00	541,00		
Suelo	1099,00	948,50	1008,50	961,00		
Humedad (%)	6,01	7,85	9,37	11,29		



CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Volumen del Molde (cm³): 2320
Peso de la Maza (g): 4540
Altura de caída (cm): 45,7
Número de capas: 5
Número de golpes: 60

RESULTADOS COMPACTACION

Dens máxima (t/m³) 1,88
Humedad óptima (%) 8,63

INCERTIDUMBRE ENSAYO

DENSIDAD MAXIMA $\delta = 0,01$
HUMEDAD OPTIMA $\delta = 0,01$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable de Ensayo

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Soy con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Referencia Muestra... **193667**

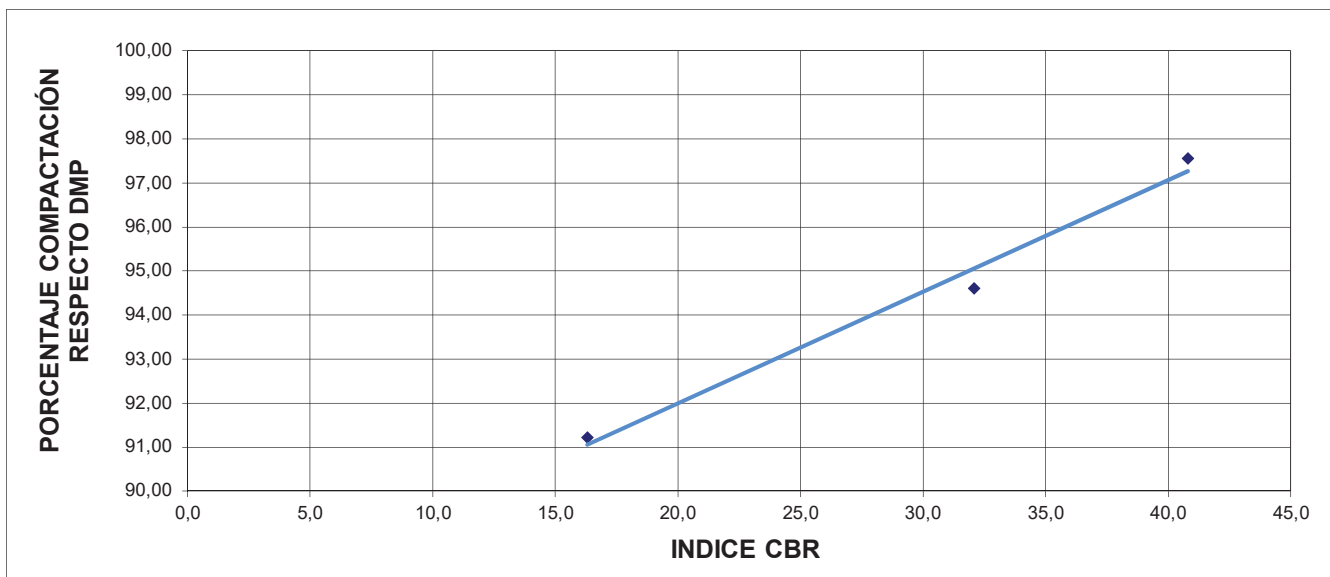
Referencia Informe..... **EXP 19817**

PROCEDENCIA **CALICATA**
TIPO DE MUESTRA **M. ALTERADA**
FECHA ENTRADA **6 de noviembre de 2019**

REF. CLIENTE **C-2 M-1B (1,00 m)**
PETICIONARIO **OFIGEO**
DEN. OBRA **EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR**

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA MOLDE			
DIAS EN INUNDACIÓN	4	4	4
VALOR DE HINCHAMIENTO (%)	0,6	0,9	0,8
AGUA ABSORBIDA (%)	6,2	4,3	3,3
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA DEL MOLDE			
NUMERO DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	15	30	60
% COMPACTACIÓN RESPECTO DMPROCTOR	91,21	94,60	97,55
VALOR O INDICE C.B.R.	16,31	32,09	40,80
SOBRECARGA UTILIZADA [PESA ANULAR (kg)]	2,5	2,5	2,5

INCERTIDUMBRE ENSAYO	ÍNDICE CBR $\delta=8,60$	HINCHAMIENTO $\delta=0,35$	AGUA ABSORBIDA $\delta=0,01$
----------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------



VºBº

Fdo.

[Firma manuscrita]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

[Firma manuscrita]

José A. Ballesteros Estela
Responsable en Caspe

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Caspe, 18 de noviembre de 2019. Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Sancionado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.es/visado-servicio/3D705BWO0YG5W>

Ensayo **ENSAYO DE COLAPSO DE SUELOS**

Norma

NLT-254/99

Acta nº

1913218

Nº Copia

Copia 1. OFIGEO

Referencia Muestra... **193667**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... **EXP 19817**

REF. CLIENTE C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

REMOLDEADA AL 98 % DEL P.M.

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,99**
ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **4,70**
CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**
ALTURA FINAL INUNDADA (mm) **4,56**

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 0,7

Potencial porcentual de colapso, Ic = (%) 0,7

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193667

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE C-2 M-1B(1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES,
PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

		M - 1	M - 2
-	Referencia tara		
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	95	95
f	Factor de normalidad Permanganato	1,08	1,08
g	Total muestra ensayada (g)	0,2410	0,2400
V	Volumen Permanganato potásico valoración (cm ³)	0,40	0,40

RESULTADO ENSAYO

% mat org (f < 2 UNE) = [[0,1032*V*f]/g]

Mat. orgánica referida fracción ensayada (f < 2 UNE) (%) = **0,18**

RESULTADO ENSAYO

% mat org = [[0,1032*V*f]/g] * %pasa

Mat. orgánica referida al total de muestra (%) = **0,18**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

Mat. Orgánica (%) δ= 0,05

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Secretaría del ICOG

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS	
	Norma UNE 103205/06	
	Acta nº Nº Copia 1913220 Copia 1. OFIGEO	

Referencia Muestra... 193667		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-2 M-1B (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	MA 6
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	95
g	Muestra ensayada (g)	1,0730
T	Tara crisol (g)	144,1620
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	144,2790
Pp=(T+R)-T	Residuo seco en estufa (g)	0,1170
v	Volumen de solución analizada (cm³)	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido a la fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$	
Sales Solubles referida fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) (%)	54,5

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido al total de la muestra = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$ * % pasa	
Sales Solubles referida total de la muestra (%)	52,0

INCERTIDUMBRE ENSAYO
Sales solubles (%) $\delta = 0,04$

OBSERVACIONES: Muestra ensayada pulverizada $< 0,08 \text{ UNE}$ (Procedimiento D.G.A.).

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW Secretario del ICOG

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE YESO EN SUELOS	
	Norma	UNE 103206/06
	Acta nº 1913221	Nº Copia Copia 1. OFIGEO

Referencia Muestra... 193667		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-2 M-1B (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		SO ₄ ⁼ total	SO ₄ ⁼ parcial
-	Referencia tara	Y - 5	Y - 5
g	Muestra ensayada (g)	1,0680	1,0011
T	Tara crisol (g)	25,3327	24,8062
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	25,6819	24,8083
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)		
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,3492	0,0021
v	Volumen de solución analizada (cm ³)	250,00	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm ³)	500,00	100,00
Iones SO ₄ ⁼ (%)		26,94	0,09

RESULTADO ENSAYO	
CONTENIDO YESO REFERIDO A FRACCIÓN ENSAYADA (%) = 1,792*[(% SO ₄ ⁼ totales)-(% SO ₄ ⁼ parciales)]	
Contenido de yeso referido a fracción ensayada (f < 0,08 UNE) (%)	48,13

RESULTADO ENSAYO	
CONTENIDO YESO REFERIDO AL TOTAL DE LA MUESTRA (%) = (1,792*[(% SO ₄ ⁼ totales)-(% SO ₄ ⁼ parciales)])*%pasa	
Contenido de yeso referido al total de la muestra (%)	45,89

VºBº



Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Se emite con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193726

PROCEDENCIA SONDEO

TIPO DE MUESTRA M. PLASTIFICADA

FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE S-1 M-2 MP (9,60 - 9,90 m)

PETICIONARIO OFICEO

DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD

TIPO PROBETA

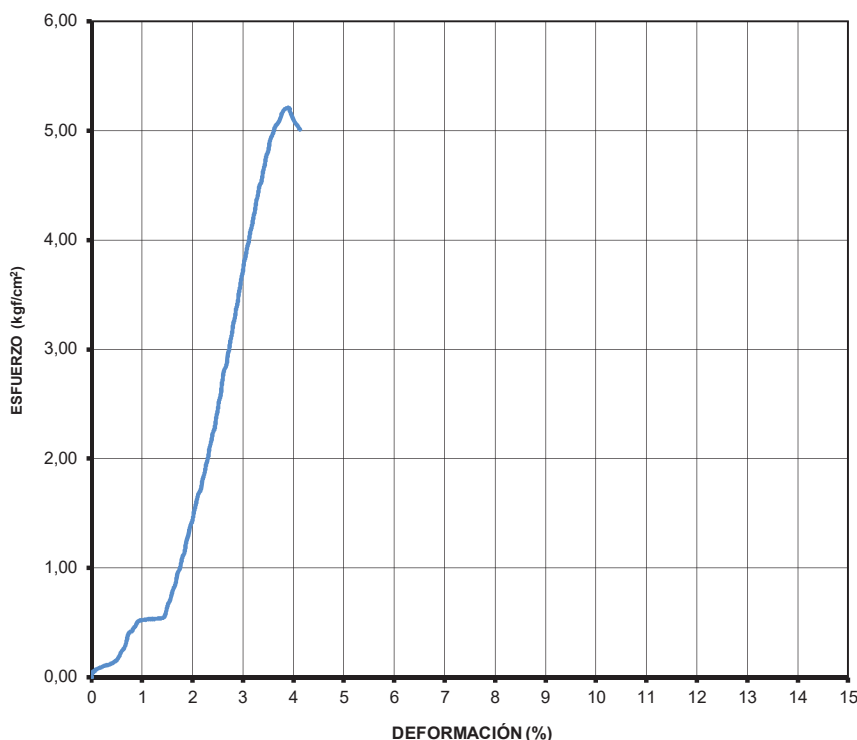
CILINDRICA

DATOS PROBETA

Diámetro (mm)	Altura (mm)
70	152
Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
38,47	584,67
Densidad (g/cm ³)	
2,18	

Parcial			Probeta		
	Referencia tara	L 31	P	Suelo húmedo total	1272,99
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	17,11	T + S	Tara + suelo seco parcial	1978,51
t+s+a	Tara+suelo+agua	168,59	T	Tara	958,03
t+s	Tara+suelo	151,48	S	Suelo seco parcial	1020,48
t	Tara	33,05	s1=S+s	Suelo seco total	1138,91
s=(t+s)-t	Suelo	118,43	a1=P-s1	Agua	134,08
$h=(a*100)/s$	Humedad	14,45	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	11,77

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAxIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)= 5,21

Deform. (%) = 3,91

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Osca, 27/11/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Coligiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

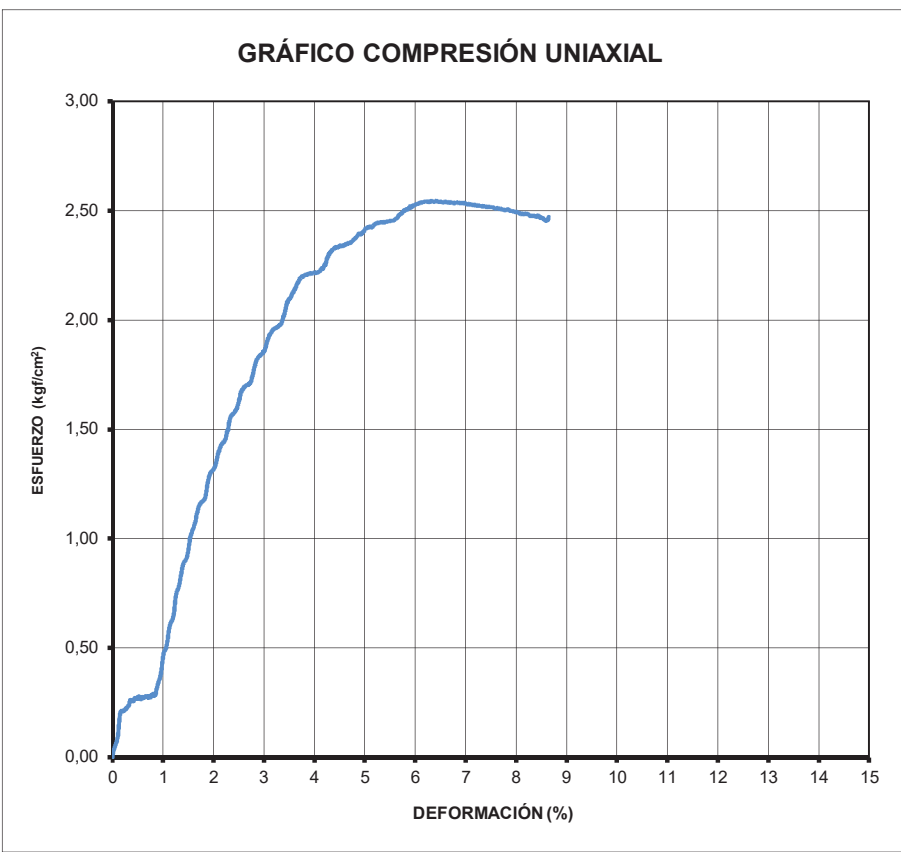
Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

Referencia Muestra... 193727	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-2 M-3 MP (11,40 - 11,80 m)
PETICIONARIO	OFICEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 34	P	Suelo húmedo total	1338,69	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	17,74	T + S	Tara + suelo seco parcial	2014,73	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	222,88	T	Tara	971,82	72	152
t+s	Tara+suelo	205,14	S	Suelo seco parcial	1042,91	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
t	Tara	36,04	s1=S+s	Suelo seco total	1212,01	40,69	618,55
s=(t+s)-t	Suelo	169,10	a1=P-s1	Agua	126,68	Densidad (g/cm ³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	10,49	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	10,45	2,16	



RESULTADOS	
R (kgf/cm ²)=	2,54
Deform. (%) =	6,43

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

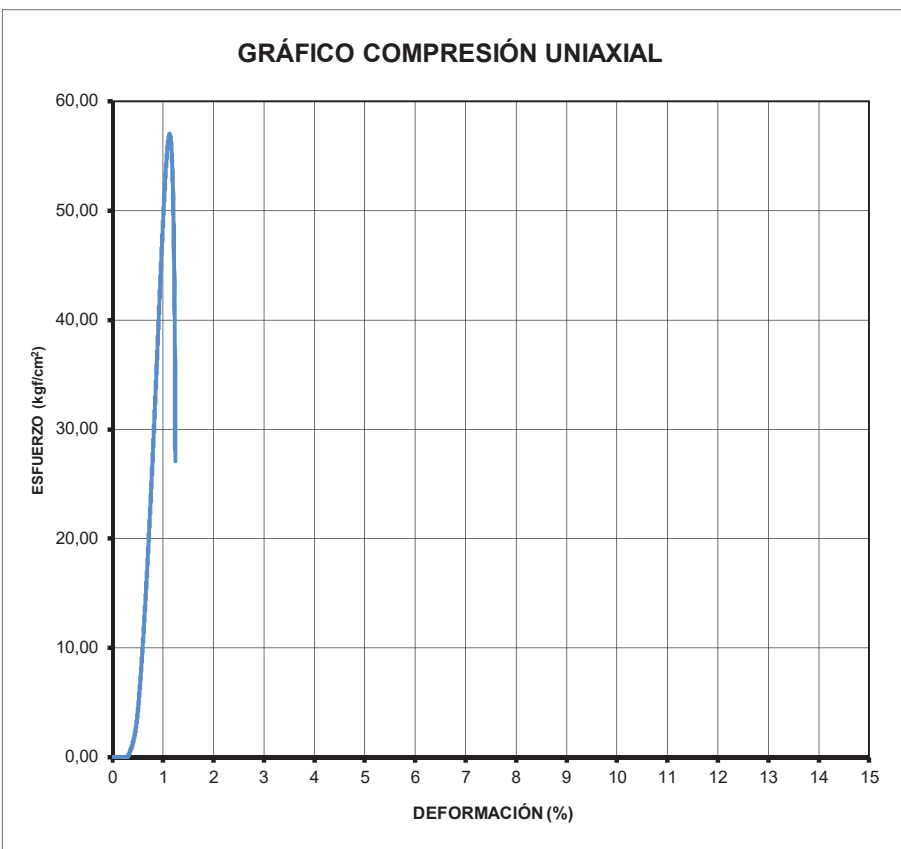
Fdo.

José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Referencia Muestra... 193728	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-4 M-4 MP (8,10 - 8,40 m)
PETICIONARIO	OFICEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 35	P	Suelo húmedo total	1384,25	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	7,30	T + S	Tara + suelo seco parcial	2171,89	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	168,62	T	Tara	971,96	71	154
t+s	Tara+suelo	161,32	S	Suelo seco parcial	1199,93	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	35,96	s1=S+s	Suelo seco total	1325,29	39,57	609,41
s=(t+s)-t	Suelo	125,36	a1=P-s1	Agua	58,96	Densidad (g/cm³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	5,82	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	4,45	2,27	



RESULTADOS	
R (kgf/cm²)=	57,02
Deform. (%) =	1,13

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... **193729**

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... **EXP 19817**

REF. CLIENTE S-5 M-5 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

M. INALTERADA

HUMEDAD DE ENSAYO (%): **16,46**

DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm³): **1,70**

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,99**

ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **3,73**

CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**

ALTURA FINAL INUNDADA (mm) **3,68**

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 0,3

**Potencial porcentual de colapso,
Ic = (%) 0,2**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019



Ensayo **DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS**

CONTENIDO EN IÓN SULFATO

Norma

UNE 83963/08

Acta nº

1913479

Nº Copia

Copia 1. Ofigeo

Referencia Muestra... 193729

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... EXP 19817

REF. CLIENTE S-5 M-5 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

-	Referencia tara	VP 31
m	Muestra ensayada (kg)	0,0032
m ₃	Tara crisol porcelana (mg)	25447
m ₄	Tara crisol + Precipitado calcinado (mg)	25984
p=m ₄ -m ₃	Masa precipitado calcinado (mg)	537

RESULTADO ENSAYO

SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)=(0,416*(p/m)

SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)= 68114

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estala
Responsable ensayo

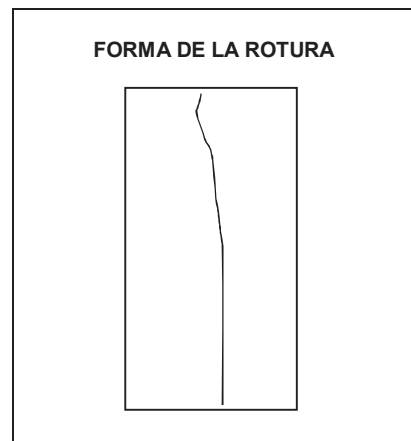
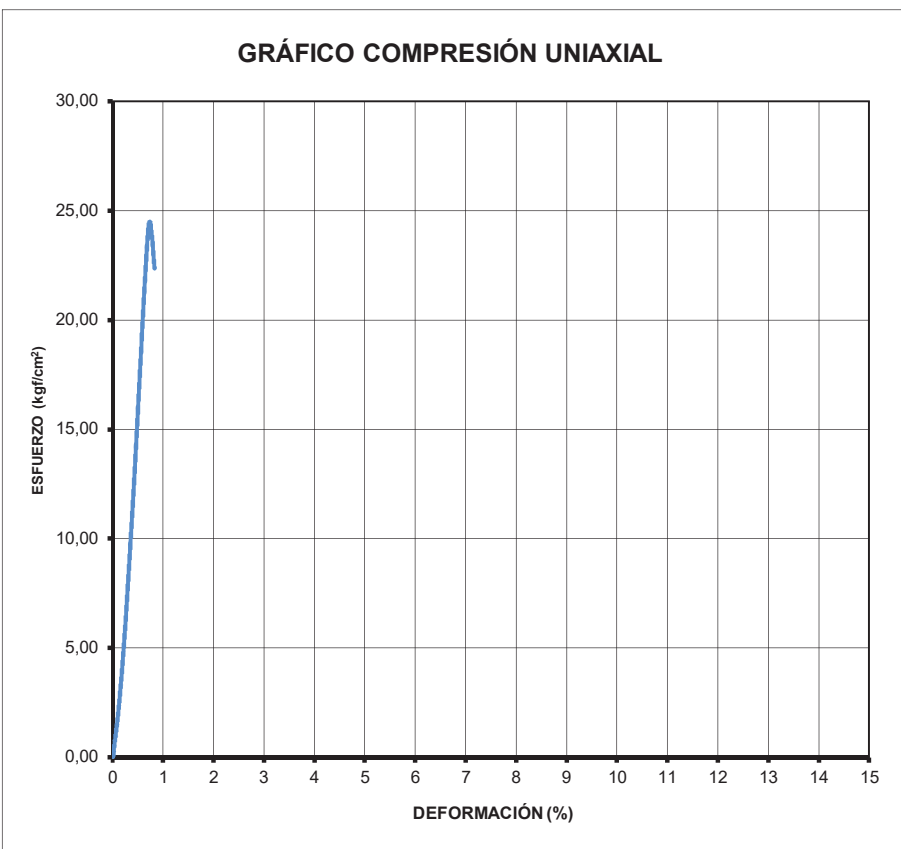
Caspe, a 29 de noviembre de 2019



Referencia Muestra... 193730	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-6 M-6 MP (4,40 - 4,70 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 49	P	Suelo húmedo total	1376,72	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	11,00	T + S	Tara + suelo seco parcial	2098,76	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	223,78	T	Tara	966,43	72	151
t+s	Tara+suelo	212,78	S	Suelo seco parcial	1132,33	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
t	Tara	35,05	s1=S+s	Suelo seco total	1310,06	40,69	614,49
s=(t+s)-t	Suelo	177,73	a1=P-s1	Agua	66,66	Densidad (g/cm ³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	6,19	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	5,09	2,24	



RESULTADOS	
R (kgf/cm ²)=	24,49
Deform. (%) =	0,74

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... **193731**

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... **EXP 19817**

REF. CLIENTE S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

M. INALTERADA

HUMEDAD DE ENSAYO (%): 17,06

DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm³): 1,68

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,98**

ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **3,79**

CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**

ALTURA FINAL INUNDADA (mm) 3,73

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 0,3

**Potencial porcentual de colapso,
Ic = (%) 0,3**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193731

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	1227,5
B	Gruesos lavados	1,7
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	1189,8
$D = (B + C)$	Muestra total seca	1191,5
E	Fracción fina ensayada seca al aire	71,8
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	69,7
C/F		17,1

Referencia Informe.... EXP 19817

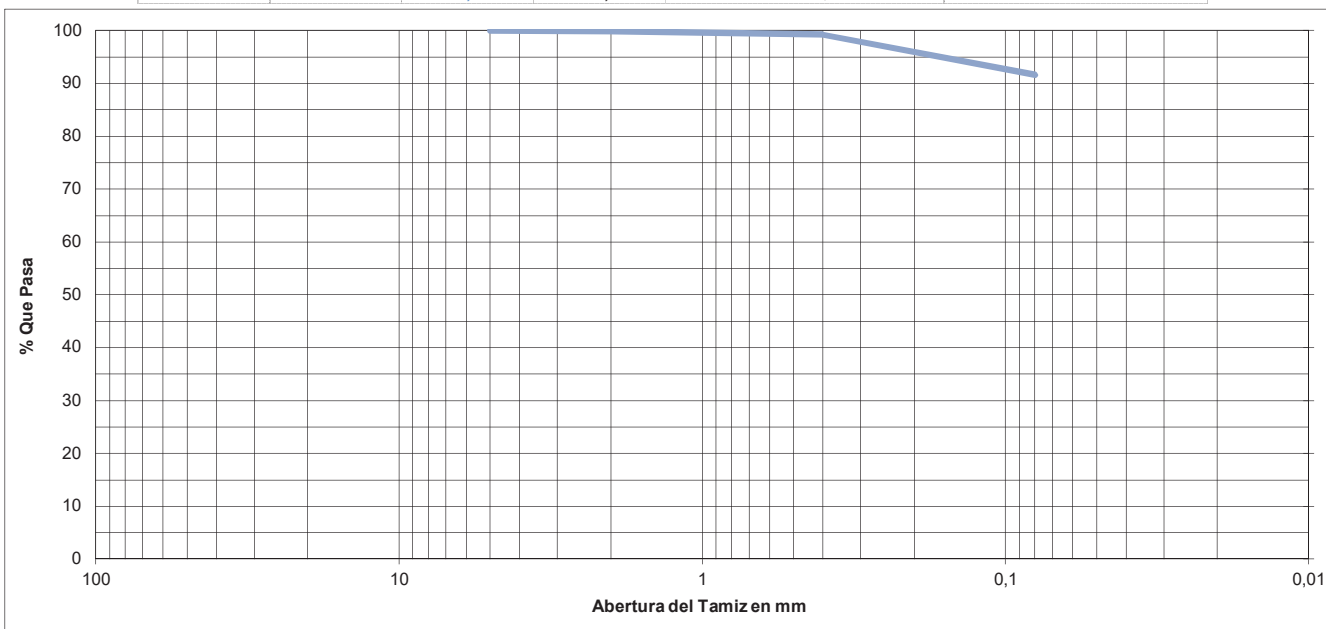
REF. CLIENTE S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	3,0
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	2,5
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	111,9
$t+s$	Tara+suelo	109,5
t	Tara	27,4
s	Suelo	82,0

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4				
12,5	1/2				
10	3/8				
5	4			1191,5	100
2	10		1,7	1189,8	100
0,4	40	0,4	7,5	1182,3	99
0,08	200	5,3	91,0	1091,3	92



OBSERVACIONES:

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

José A. Ballesteros
Responsable en su nombre

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el

LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

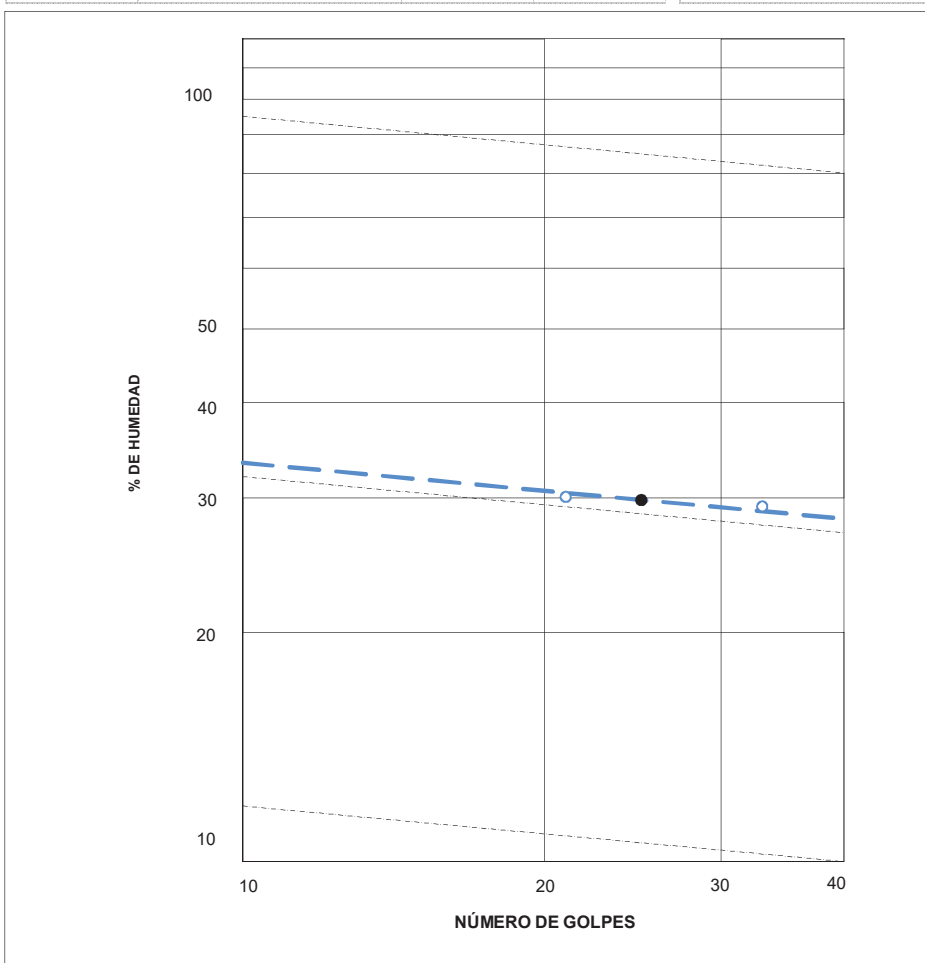
Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193731	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes	21	33
-	Referencia tara	RE 14	RE 2
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	6,13	5,99
t+s+a	Tara + suelo + agua	39,01	39,12
t+s	Tara + suelo	32,88	33,13
t	Tara	12,49	12,62
$s=(t+s)-t$	Suelo	20,39	20,51
$w=100*(a/s)$	% Humedad	30,1	29,2

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO		
-	Referencia tara	L 28
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	4,32
t+s+a	Tara + suelo + agua	65,35
t+s	Tara + suelo	61,03
t	Tara	36,81
$s=(t+s)-t$	Suelo	24,22
$w=100*(a/s)$	% Humedad	17,8



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	29,8
LÍMITE PLÁSTICO =	17,8
ÍNDICE PLASTICIDAD =	12,0

INCERTIDUMBRE ENSAYO	
LÍMITE PLÁSTICO δ =	0,11
LÍMITE LÍQUIDO δ =	0,20

VºBº

Fdo.

[Signature]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

[Signature]

José A. Ballesteros Estela
Responsable en Sayo

Ensayo **DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS**

CONTENIDO EN IÓN SULFATO

Norma

UNE 83963/08

Acta nº

1913484

Nº Copia

Copia 1. Ofigeo

Referencia Muestra... 193731

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... EXP 19817

REF. CLIENTE S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO OFIGEIO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

-	Referencia tara	VP 42
m	Muestra ensayada (kg)	0,0029
m ₃	Tara crisol porcelana (mg)	26034
m ₄	Tara crisol + Precipitado calcinado (mg)	26462
p=m ₄ -m ₃	Masa precipitado calcinado (mg)	428

RESULTADO ENSAYO

SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)=(0,416*(p/m)

SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)= 61168

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193732

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

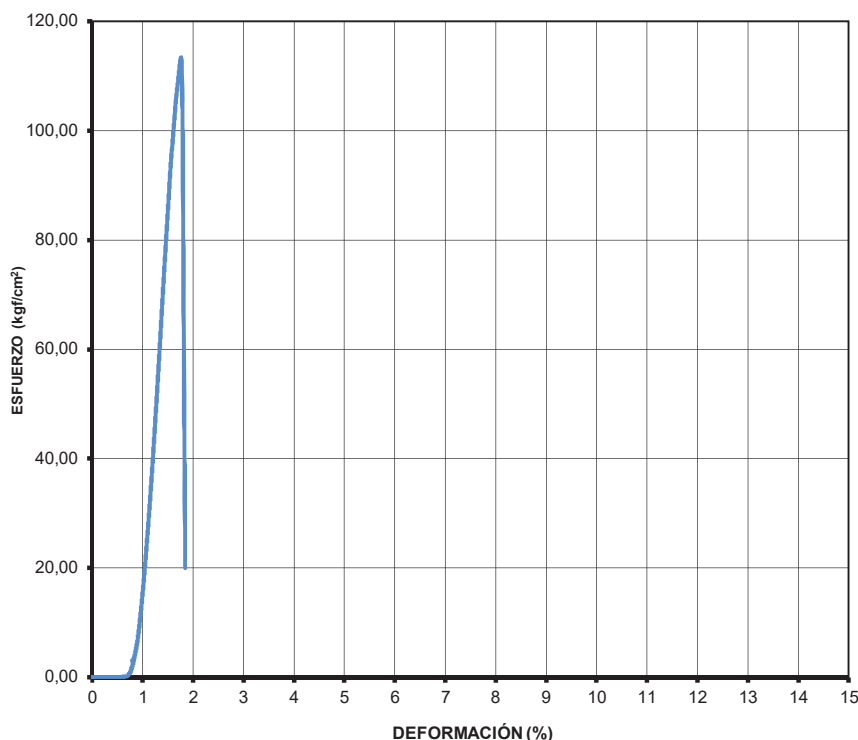
Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE S-8 M-8 MP (7,40 - 7,60 m)
PETICIONARIO OFICEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

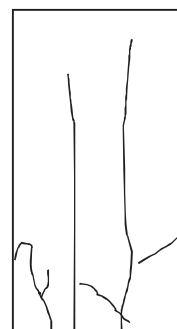
CALCULO DE LA HUMEDAD

Parcial			Probeta			TIPO PROBETA CILINDRICA	
	Referencia tara	L 47	P	Suelo húmedo total	1422,75	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	7,76	T + S	Tara + suelo seco parcial	2186,02	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	190,04	T	Tara	946,87	72	152
t+s	Tara+suelo	182,28	S	Suelo seco parcial	1239,15	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	35,41	s1=S+s	Suelo seco total	1386,02	40,69	618,55
s=(t+s)-t	Suelo	146,87	a1=P-s1	Agua	36,73	Densidad (g/cm³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	5,28	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	2,65	2,30	

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAxIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)= 113,39

Deform. (%) = 1,76

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El presente informe fue emitido el 22/11/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

ANEXO IV.

Fotografías de la zona de estudio



Foto 1 Parcela y emplazamiento ensayo S-1



Foto 2 Parcela y emplazamiento ensayo S-2

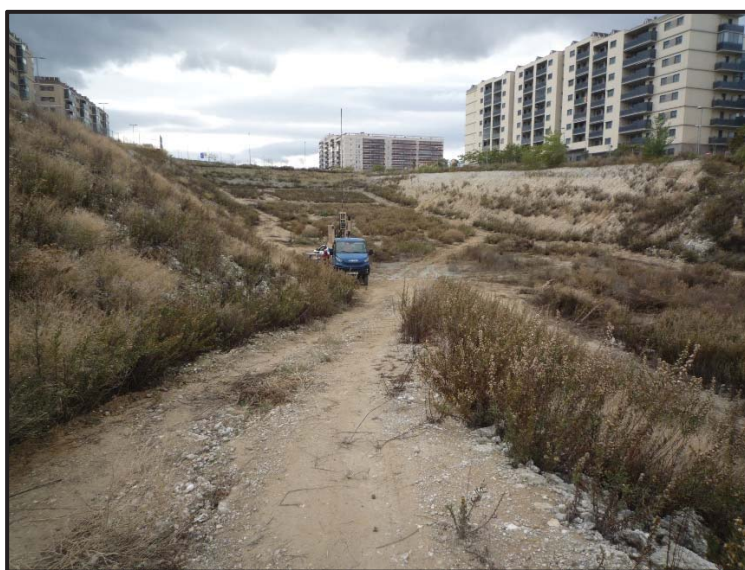


Foto 3 Parcela y emplazamiento ensayo S-3

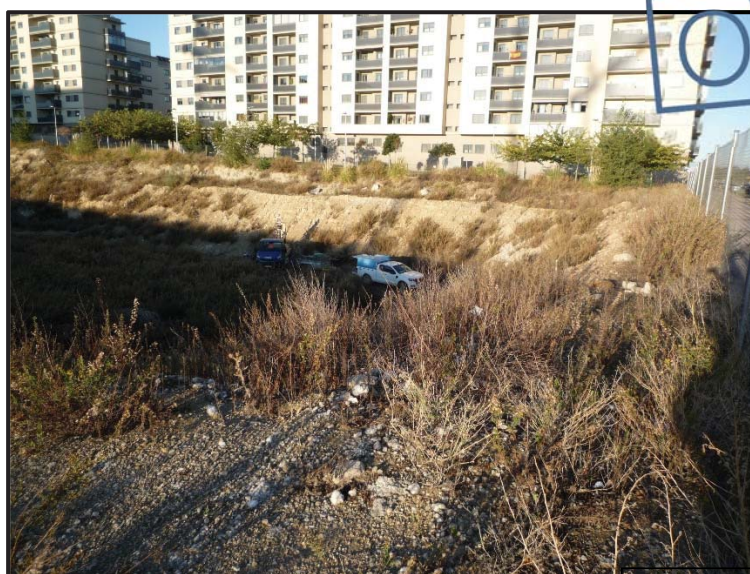


Foto 4 Parcela y emplazamiento ensayo S-4

