



PROYECTO MODIFICADO 2 AMPLIACIÓN Y
REFORMA CEIP ESCRIPTOR CANYIS EN MONÓVAR
(ALICANTE)

OCTUBRE 2023

PROYECTO MODIFICADO 2 PARA:

**REDACCIÓN DE PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA DE LA REFORMA Y AMPLIACIÓN CEIP
ESCRITOR CANYIS EN MONÓVAR (ALICANTE).**

DOCUMENTO 14: ESTUDIO GEOTÉCNICO Y OTROS ESTUDIOS

**EXPEDIENTE 1927/2019 CEIP ESCRIPTOR CANYIS DE MONÓVAR
[PLAN EDIFICANT] FEBRERO DE 2021.**

EQUIPO REDACTOR:

UTE TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS SL – JAUME SANCHIS NAVARRO

[telf.: 963 39 43 50 - direccion@tomasllavador.com]

[telf.: 960 63 40 41 - jsanchis@sannarquitectura.com]

FIRMANTES:

JOSÉ MARÍA TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTO

REMEDIOS VICENS SALORT ARQUITECTO

CARLOS GARCÍA TORRES ARQUITECTO

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE MONÓVAR

CONTROL DE CALIDAD Y GEOTECNIA EN EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL

Registro General del CTE de Entidades de Control de Calidad de la Edificación (ECCE):

Valencia y Alicante código **VAL-E-047**

Registro General del CTE de Laboratorio de ensayos para la Calidad de la Edificación (LECCE):

Valencia código **VAL-L-053** y Alicante código **VAL-L-054**

Servicio / Obra:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS

C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3

C.P. 03640 MONOVAR (ALICANTE)

Obra nº:

A-20478/GT

Peticionario:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS. N.º 4

C.P. 46021 VALENCIA

CYTEM Laboratorio de Calidad

Y Tecnología de los Materiales, S.L.

En Alicante y Valencia

Centro CyTEM:

CyTEM S.L. ALICANTE
Avda. de Elche nº 164
03008 Alicante
Tel. 965 107 600 FAX. 965 104 819
e-mail: alicante@cytemsl.com

ÍNDICE

ÍNDICE	2
I. - MEMORIA	4
1 .- INTRODUCCIÓN	5
1.1 .- OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	5
1.2 .- PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN SEGÚN LAS PRESCRIPCIONES DEL CTE	6
2 .- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS GENERALES.....	8
2.1 .- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ESTADO ACTUAL.....	8
2.2 .- DATOS CLIMÁTICOS	8
2.3 .- CONDICIONANTES Y RIESGOS DEL ENTORNO.....	10
2.4 .- ENCUADRE GEOLÓGICO	11
3 .- INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA.....	13
3.1 .- INTRODUCCIÓN.....	13
3.2 .- TRABAJOS DE CAMPO.....	13
3.3 .- ENSAYOS DE LABORATORIO	20
3.4 .- TRABAJOS DE GABINETE.....	22
4 .- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	23
4.1 .- MODELO GEOTÉCNICO	23
4.2 .- SISMICIDAD	27
4.1 .- EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD	28
4.2 .- AGRESIVIDAD Y ALTERABILIDAD	28
4.3 .- EXPANSIVIDAD.....	29
5 .- AGUA SUBTERRÁNEA	29
6 .- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS.....	29
6.1 .- INTRODUCCIÓN.....	29
6.2 .- PLANO DE APOYO Y MODELO DE CIMENTACIÓN	30
6.3 .- CÁLCULO A HUNDIMIENTO DE MICROPILOTES.....	30
6.4 .- PARÁMETROS DE CÁLCULO PARA ELEMENTOS DE CONTENCIÓN	31
7 .- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y CLASIFICACIONES	31
7.1 .- RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO.....	31
7.2 .- CLASIFICACIÓN SEGÚN ARTÍCULO 330 "TERRAPLENES" DE PG-3	32
7.3 .- CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE MODIFICADA Y AASHTO.....	33

8 .- CONCLUSIONES	34
9 .- BIBLIOGRAFÍA.....	37
II. - ANEXOS.....	39
A.1 .- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	40
A.2 .- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO	42
B.1 .- SITUACIÓN GEOLÓGICA	44
B.2 .- COLUMNAS LITOLÓGICAS Y CAJAS DE SONDEO.....	46
B.3 .- PERFIL GEOTÉCNICO.....	61
C. - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	63
D.1 .- ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	67
E.- ESTUDIO GEOFÍSICO.....	117

I.- MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN

A petición de TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L., el Departamento de Geotecnia del laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales (CyTEM, S.L.), ha realizado un estudio geotécnico para la ampliación del CEIP ESCRIPTOR CANYÍS, situado en la Calle Miguel Hernández, n.º 3, en la localidad de Monóvar (Alicante).

Según los datos facilitados por nuestro peticionario, la ampliación constará de un nuevo edificio que albergará en nuevo gimnasio y almacén, y un segundo edificio que albergará el comedor y la cocina. A continuación, se muestra un plano facilitado por el peticionario en el que se observa la ubicación de los nuevos edificios:

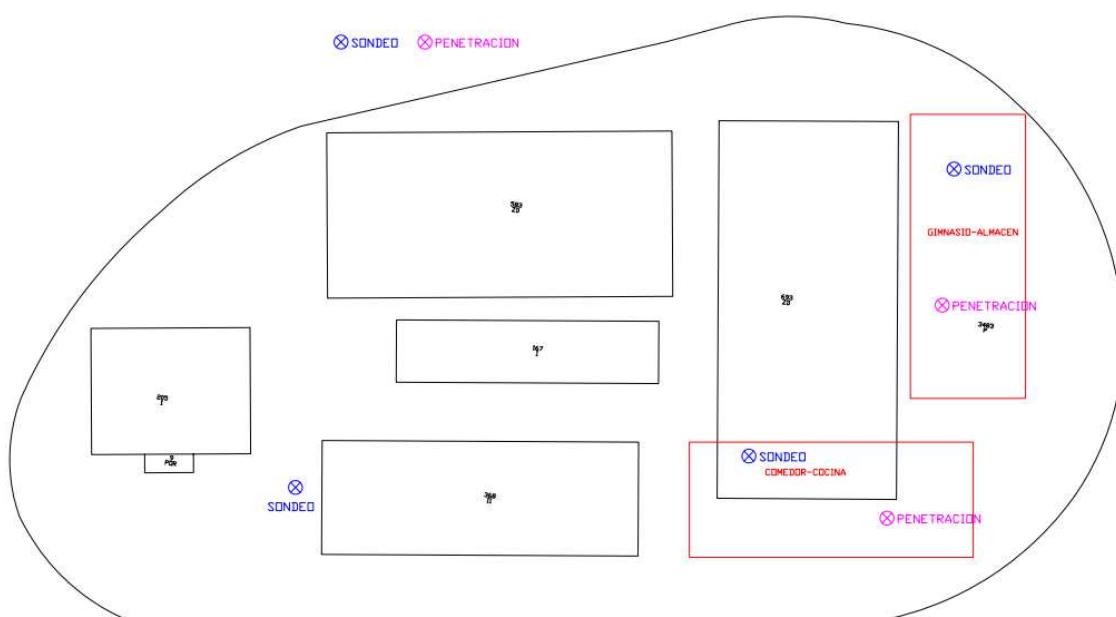


Figura 1: Plano de implantación del nuevo edificio de gimnasio-almacén y la el edificio de comedor-cocina.

Además de esta información de Proyecto, se ha dispuesto de otra documentación para la confección de este informe: Código Técnico de la Edificación (CTE), Guía de Estudios Geotécnicos para Cimentación de Edificios y Urbanización, Mapa Geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España, diversos sistemas de información geográfica y otros estudios realizados por CyTEM, S.L. en la zona.

1.1.- Objeto y alcance del estudio

El presente informe recoge el conjunto de trabajos realizados de campo y de laboratorio, así como los resultados derivados de los mismos y la documentación aportada por el cliente. Este se distribuye en una memoria y ocho anexos.

Por lo que respecta a los objetivos, los trabajos deben conseguir cubrir las expectativas en lo referente a:

- Distribución de unidades geotécnicas.
- Identificación y parámetros geotécnicos de las unidades descritas.
- Aceleración sísmica de cálculo.
- Alternativas de cimentación.
- Conclusiones sobre las recomendaciones constructivas en relación a la cimentación y anexo de cálculo. Recomendaciones cualitativas y cuantitativas.
- Posibilidad de trabajos complementarios.

Se establecerán valores y especificaciones necesarios para el proyecto en lo referente a:

- Cota de cimentación.
- Presión vertical admisible de servicio (considerando asientos).
- Parámetros geotécnicos para dimensionado de elementos de contención (en caso necesario).
- Módulos de balasto.
- Asientos totales, diferenciales y admisibles.
- Procedimientos de excavación adecuados y ripabilidad.
- Situación y variaciones del nivel freático.
- Agresividad de suelos y aguas.
- Cuantificación de problemas que puedan afectar a las excavaciones.
- Otros problemas geotécnicos, cuantificación y soluciones constructivas.

Se excluyen en este estudio, tanto el diseño, como el cálculo estructural del tipo de cimentación y muros, donde intervienen aspectos del proyecto que no se llegan a considerar.

1.2.- Planificación de la campaña de investigación según las prescripciones del CTE

El Apartado 3.2.1 del CTE establece la programación del reconocimiento del terreno atendiendo tanto a las características de la obra prevista, como a su morfología y a la tipología del terreno (Tablas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 del CTE y recomendaciones de dicho Apartado). De este modo, establece:

- N.º mínimo y tipo de puntos de investigación (sondeos, penetraciones, otros).
- Distancias máximas admisibles entre puntos de reconocimiento.
- Profundidad orientativa de la investigación.

De acuerdo con las características de la obra descritas anteriormente y la tipología del terreno atravesado, que se desarrolla en el Apartado 4 de este Informe, la conciliación entre la investigación llevada a cabo por CYTEM y las recomendaciones del CTE pueden resumirse en las tablas siguientes:

Tabla 1.1: Tipo de construcción según CTE

TIPO	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ² .
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas.
C-2	Construcciones de 4-10 plantas.
C-3	Construcciones de 11-20 plantas.
C-4	Construcciones de más de 20 plantas, conjuntos monumentales o singulares.

Notas: (1) En el conjunto de plantas se incluyen los sótanos

Tabla 1.2: Tipo de terreno según CTE

TIPO	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Con poca variabilidad. Cimentación habitual mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: Presentan variabilidad, la solución de cimentación no siempre es la misma, o existen rellenos antrópicos de cierta relevancia, pero con espesor probable inferior a 3.0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: Los no clasificables de la forma anterior. Especialmente los que puedan considerarse como: <ul style="list-style-type: none"> - Expansivos - Colapsables - Blandos o sueltos - Karstificables - Variables en composición y estado - Rellenos antrópicos > 3.0 m - Zonas susceptibles de sufrir deslizamientos - Rocas volcánicas con coladas delgadas o cavidades - Pendiente superior a 15º - Residuales - Marismas

Tabla 1.3: Distancias máximas, profundidades orientativas, Número mínimo de sondeos y % de sustitución por DPSH según CTE

GRUPO	T-1				T-2			
	TIPO	d_{max}(m)	N_{min} S	P (m)	%_{max} Pt	d_{max}(m)	N_{min} S	P (m)
C-0	35	-	6	-	30	1	18	66
C-1	35	1	6	70	30	2	18	50
C-2	30	2	12	70	25	3	25	50
C-3	25	3	14	50	20	3	30	40
C-4	20	3	16	40	17	3	35	30

Notas: d_{max}(m): Distancia máxima entre puntos. N_{min} S: Número mínimo de sondeos. P (m): Profundidad mínima de reconocimiento. %_{max} Pt: Porcentaje de sustitución por DPSH.

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), la ampliación se trata de una edificación C-1 donde el tipo de terreno y su situación implica su pertenencia al grupo T-1 del mencionado documento.

2.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS GENERALES

2.1.- Localización geográfica y estado actual

La zona objeto de estudio se encuentra ubicada al Noreste del casco urbano del municipio de Monóvar, concretamente en la Calle Miguel Hernández, nº 3. El centro de la zona de estudio corresponde aproximadamente a las coordenadas UTM siguientes:

Tabla 2.1: Coordenadas del centro de la parcela de estudio

COORDENADAS UTM		
Punto	X	Y
Centro de la zona de estudio	689 411	4 256 823

La topografía de la zona de estudio es prácticamente llana, habiendo tan solo 0.5 m de desnivel entre las zonas de ampliación y la ubicación del sondeo 3.

2.2.- Datos climáticos

El área de estudio se encuadra dentro de una franja climática mediterránea (*Figura 2*), por lo que en su régimen pluviométrico general se desarrollan periódicamente aguaceros de gran intensidad consecuencia de los cuales pueden producirse escorrentías importantes, anegarse áreas considerables y entrar en funcionamiento barrancos y rieras inactivos en épocas de estiaje.

Este tipo de precipitación tiene lugar fundamentalmente en otoño y ocasionalmente en primavera, por lo que se recomienda dimensionar los sistemas de drenaje a los eventos tempestivos con mayor periodo de retorno y dotar a la zona de una pendiente adecuada que conduzca la escorrentía hacia los desagües y sumideros que deben encontrarse en perfecto estado de mantenimiento.



Figura 2: Mapa climático de España.

Para la determinación de la precipitación máxima en 24 horas, correspondientes a un período de retorno dado, se ha hecho uso de la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” publicada en diciembre de 2001, que proporciona, para cada punto de la geografía española peninsular, el valor medio de la máxima precipitación diaria anual (P_{media}) y su coeficiente de variación (C_v).

La precipitación total diaria en el periodo de retorno deseado (P_t) se obtiene partiendo de P_{media} y C_v , asumiendo una distribución SQRT-ET max y aplicando los cuantiles correspondientes o factores de amplificación K_T . Los datos de entrada son las coordenadas geográficas o UTM del punto de cálculo y el periodo de retorno para el que se desea obtener la precipitación. Los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3: Intensidad de precipitación diaria

P_{media} (mm/d)	48	48	48	48	48
C_v	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Periodo de Retorno (Años)	25	50	100	200	500
K_T	2,068	2,434	2,815	3,220	3,799
P_T (mm/d)	99,3	116,8	135,1	154,6	182,4

Coordenadas UTM: Huso 30, X: 689 411, Y: 4 256 823

Estos valores deben considerarse tanto para el drenaje de las edificaciones y urbanización como para el dimensionamiento de todos los elementos de evacuación de aguas superficiales, así como de sostenimiento y de toma de medidas frente a erosión.

2.3.- Condicionantes y riesgos del entorno

La presencia de edificios y viales próximos, no suponen un riesgo para la excavación. Hay que tener en cuenta las posibles afecciones que pudieran ocasionarse en las cimentaciones de estructuras colindantes, durante la ejecución del movimiento de tierras previsto, no dejando abierta la excavación un tiempo excesivo.

Se analizan las zonas de riesgo representadas en el Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), aprobado por Acuerdo de 28 de enero de 2003, del Consell de la Generalitat y su posterior revisión de Noviembre de 2013.

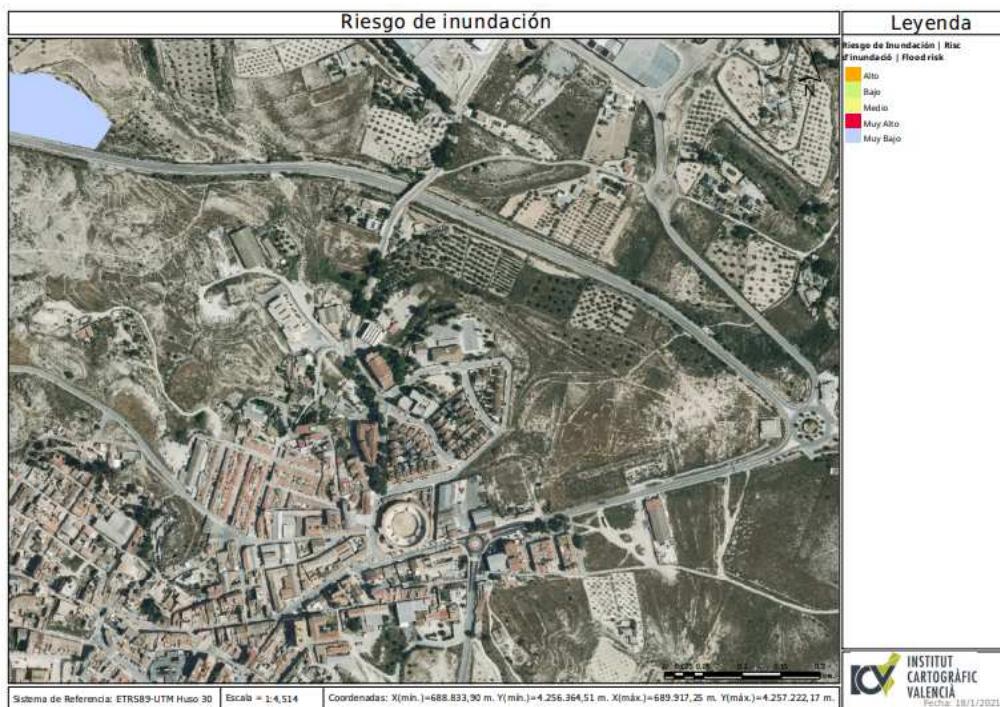


Figura 3: Mapa de riesgo de inundación (PATRICOVA).



Figura 4: Mapa de Peligrosidad (PATRICOVA).

Los riesgos de inundación y peligrosidad definidos en el PATRICOVA para la zona de estudio, a partir de los niveles de frecuencia y de calado son los siguientes:

Tabla 2.4: Clasificación de riesgos. Fuente PATRICOVA

CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE INUNDABILIDAD Y PELIGROSIDAD		
CEIP Escriptor Canyís Monóvar (Alicante)	Riesgo de inundación	Sin Riesgo
	Peligrosidad	Sin Peligrosidad

2.4.- Encuadre geológico

. - Introducción:

La Cordillera Bética se extiende desde Cádiz hasta el norte de la provincia de Alicante y continúa bajo el mar Mediterráneo hasta las islas Baleares, quedando limitada al norte por la Meseta Ibérica y al sur por el mar Mediterráneo. Se encuentra dividida en dos dominios principales: las Zonas Externas situadas al norte y las Zonas Internas situadas al sur. Otro dominio de menor extensión en la Cordillera es el Complejo del Campo de Gibraltar. Finalmente, sobre todos estos dominios se localizan numerosas cuencas neógeno-cuaternarias.

.- Tectónica:

Las Zonas Internas constituyen un conjunto de mantos alóctonos limitados al norte por el dominio de las Zonas Externas (localmente por el Complejo del Campo de Gibraltar) y al sur por el mar Mediterráneo. Se diferencian tres complejos o unidades metamórficas principales superpuestas tectónicamente, que en orden de superposición son las siguientes: Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide.

Las Zonas Externas limitan al norte por la Meseta Ibérica (antepaís) o por la Cuenca del Guadalquivir (antefosa) y, al sur, principalmente por la Zonas Internas. También limita con el Complejo del Campo de Gibraltar al oeste y con el mar Mediterráneo al este. Están formadas por una cobertura sedimentaria intensamente deformada por pliegues y cabalgamientos vergentes aproximadamente hacia el norte. Una división paleogeográfica permite separar dos conjuntos principales: Zona Prebética (al norte) y Zona Subbética (al sur). Entre ambos se sitúan las Unidades Intermedias que presentan características estratigráficas mixtas.

En los materiales postmanto quedan reflejados los movimientos de origen tectónico, así como las continuas removilizaciones del Trías (diapirismo), a partir del Mioceno inferior.

.- Estratigrafía:

El área de estudio se encuentra, desde un punto de vista geológico, en las zonas externas de la cordillera Bética, incluido en el dominio geológico del Prebético de Alicante, pudiendo distinguirse según la orientación NW-SE (Sax- Ibi), el Prebético externo al Norte, y el Prebético Interno o de Alicante al Sur, que podría corresponder a una unidad intermedia entre Prebético externo y Subbético.

Esta orientación NW-SE conocida como accidente del Vinalopó (Sax-Caudete y Almansa) constituye un extenso afloramiento de varios kilómetros, su origen está ligado a una gran falla de transformación que desde más al Norte de Almansa llega hasta la costa alicantina.

Esta zona se caracteriza por el afloramiento de arcillas verdes del Terciario, constituidas por materiales arcillosos verdosos con algunas intercalaciones de areniscas calcáreas pardas. También afloran calizas del Eoceno, constituida por un paquete carbonatado calcáreo con presencia de calcarenitas.

Además, existen afloramientos de arcillas y yesos triásicos de keupper de tonalidad rojiza que a veces contienen Jacintos de Compostela.

Cubriendo los materiales descritos anteriormente aparecen depósitos cuaternarios de origen fluvial, sedimentados durante los episodios de crecidas del río Vinalopó, estos materiales consisten en suelos detríticos con variabilidad en las proporciones de la fracción fina y gruesa.

.- Geomorfología:

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona de estudio se encuentra sobre yesos y arcillas de edad Cuaternaria, con intercalaciones de gravas arcillo-arenosas. Sobre estos materiales aparecen importantes espesores de rellenos.

3.- INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

3.1.- Introducción

Para la redacción del presente estudio se ha definido una campaña de trabajos de campo y ensayos, adecuada a la definición y valoración de las soluciones a desarrollar en el mismo. La campaña de campo se ha realizado con el fin de lograr una caracterización geotécnica de materiales, tanto en superficie como en profundidad. Para ello se han realizado también ensayos de laboratorio, con objeto de completar la caracterización de los materiales existentes.

Debe indicarse que el Laboratorio CyTEM, cumple las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación para el ejercicio de su actividad.

El Laboratorio CyTEM presentó su Declaración Responsable como Laboratorio de Ensayo para la Calidad de la Edificación (LECCE), en fecha 21 de junio de 2012, y como Entidad para la Calidad de la Edificación (ECCE), en fecha 2 de junio de 2017.

3.2.- Trabajos de campo

El reconocimiento del terreno se ha realizado mediante la ejecución de 3 sondeos mecánicos con recuperación continua de testigo y 2 ensayos de penetración dinámica superpesada D.P.S.H. (UNE 103801/94). Las coordenadas de los puntos de reconocimiento se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 3.1: Coordenadas de los puntos de reconocimiento

Estructura	Sondeo/DPSH	COORDENADAS UTM		
		X	Y	Z
Comedor - Cocina	SR-1	689 430	4 256 809	369
	DPSH-1	689 444	4 256 806	369
Gimnasio-Almacén	SR-2	689 445	4 256 842	369
	DPSH-2	689 447	4 256 824	369
--	SR-3	689 385	4 256 799	368.5

Nota: Coordenadas tomadas con GPS manual.

Los sondeos 1, 2 y 3 se han realizado con modelo a rotación y recuperación continua de testigo (XP-P 94-202) alcanzando los 23.97, 24.60 y 12.60 m de profundidad, respectivamente. Las DPSH-1 y 2 han alcanzado valores de rechazo a 0.56 y 0.36 m de profundidad, respectivamente. Para la realización de estos trabajos se ha empleado un equipo ACH-1 ACHICE CHIRLAQUE, otro ATLAS COPCO, ambos dotados de Penetrómetro automático y montados sobre camión. Los materiales perforados en los sondeos se distribuyen de la siguiente manera:

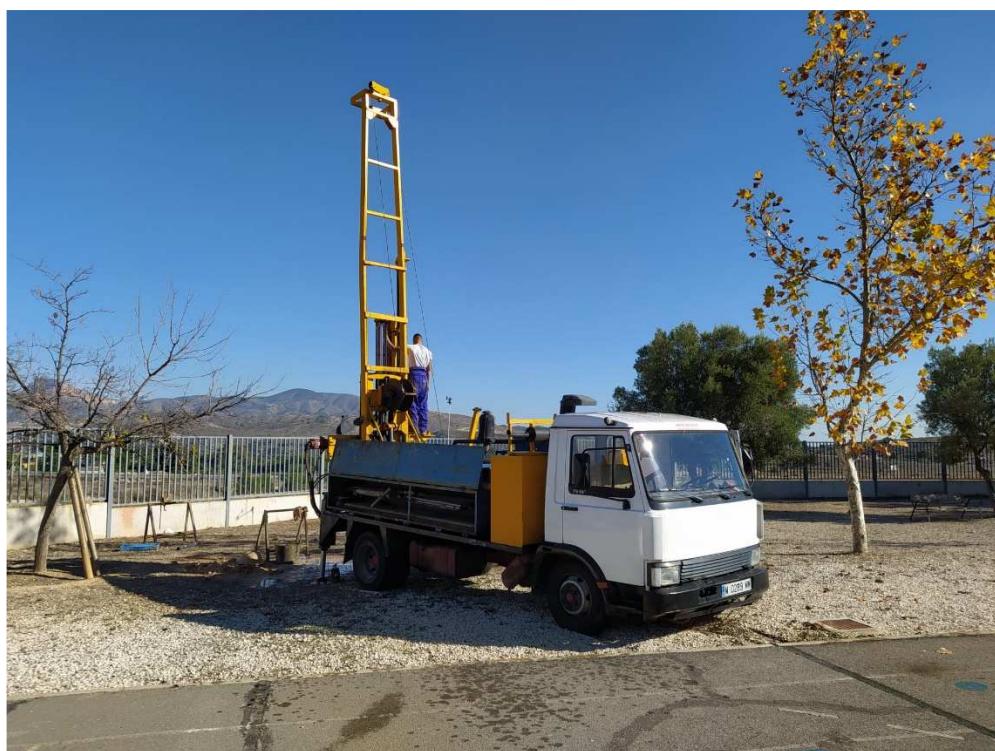
Tabla 3.2: Distribución de los materiales obtenidos

Sondeo	Rellenos		Gravas arcillo-arenosas		Arcillas y limos		Total
	m.l.	%	m.l.	%	m.l.	%	m.l.
SR-1	9.20	38.4	6.40	26.6	8.40	35.0	23.97
SR-2	6.20	25.2	--	--	18.40	74.8	24.60
SR-3	6.20	49.2	--	--	6.40	50.8	12.60

En las siguientes fotografías se muestra la ejecución de los puntos de reconocimiento:



Fotografía 1: Vista del emplazamiento del sondeo SR-1



Fotografía 2: Vista del emplazamiento del sondeo SR-2



Fotografía 3: Vista del emplazamiento del sondeo SR-3



Fotografía 4: Vista del emplazamiento de la DPSH-1



Fotografía 5: Vista del emplazamiento de la DPSH-2

.- Ensayos SPT y recuperación de Muestra Inalterada:

Durante la ejecución del sondeo se han realizado 17 Ensayos de Penetración Estándar (UNE EN ISO 22476-3:2006) que facilitan una idea de la competencia del terreno a la vez que permiten recuperar muestra para analizarla en laboratorio. La naturaleza de los suelos atravesados ha permitido la obtención de 3 tomas de muestra inalterada con Tomamuestras Normalizado según XP P94-202. La profundidad a la que se han realizado estos ensayos, así como los valores de golpeo para su realización se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 3.3: Distribución y tipos de ensayos in-situ

Sondeo	Tipo	Profundidad (m)	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₃₀
SR-1	SPT	1.90 – 1.97	50	--	--	--	Rechazo
	SPT	4.75 – 5.35	14	13	9	11	22
	SPT	7.90 – 8.15	50	50	--	--	Rechazo
	SPT	10.80 – 11.22	11	18	50	--	Rechazo
	SPT	13.60 – 13.63	50	--	--	--	Rechazo
	SPT _{PC}	16.60 – 16.61	50	--	--	--	Rechazo
	SPT	19.85 – 19.97	50	--	--	--	Rechazo
	SPT	23.70 – 23.97	34	50	--	--	Rechazo
SR-2	SPT	2.60 – 2.65	50	--	--	--	Rechazo
	SPT	5.60 – 5.63	50	--	--	--	Rechazo
	INAL.	8.40 – 8.65	18	50	--	--	Rechazo
	SPT	12.00 – 12.55	36	30	43	50	73
	SPT	14.40 – 14.60	34	50	--	--	Rechazo
	SPT	18.40 – 19.00	13	36	24	32	60
	INAL.	21.40 – 22.00	24	22	39	53	37*
	SPT	24.00 – 24.60	18	14	14	16	28
SR-3	SPT	2.40 – 2.41	50	--	--	--	Rechazo
	INAL.	6.60 – 7.20	15	23	28	45	31*
	SPT	10.20 – 10.80	6	6	11	14	17
	SPT	12.00 – 12.60	23	22	19	20	41

SPT: Standard Penetration Test (UNE EN ISO 22476-3:2006).

INAL.: Toma de muestra inalterada (XP P94-202).

* Equivalente al N₃₀ del SPT

Las columnas litológicas de los niveles atravesados, los ensayos realizados en su interior y las fotografías de las cajas donde se guardan los testigos se adjuntan en el Anexo B2. La correlación de los niveles geotécnicos detectados en los sondeos ha permitido la realización del perfil geotécnico que se muestra en el Anexo B3.

.- Ensayos D.P.S.H.:

Las D.P.S.H. realizadas han sufrido rechazo somero, a 0.56 y 0.36 m de profundidad, respectivamente, por lo que no han alcanzado profundidad suficiente para poder ser empleadas para el cálculo de la tensión admisible. A continuación, se muestran los gráficos de los golpeos de las DPSH:

Gráfico 1: D.P.S.H.-B Nº 1

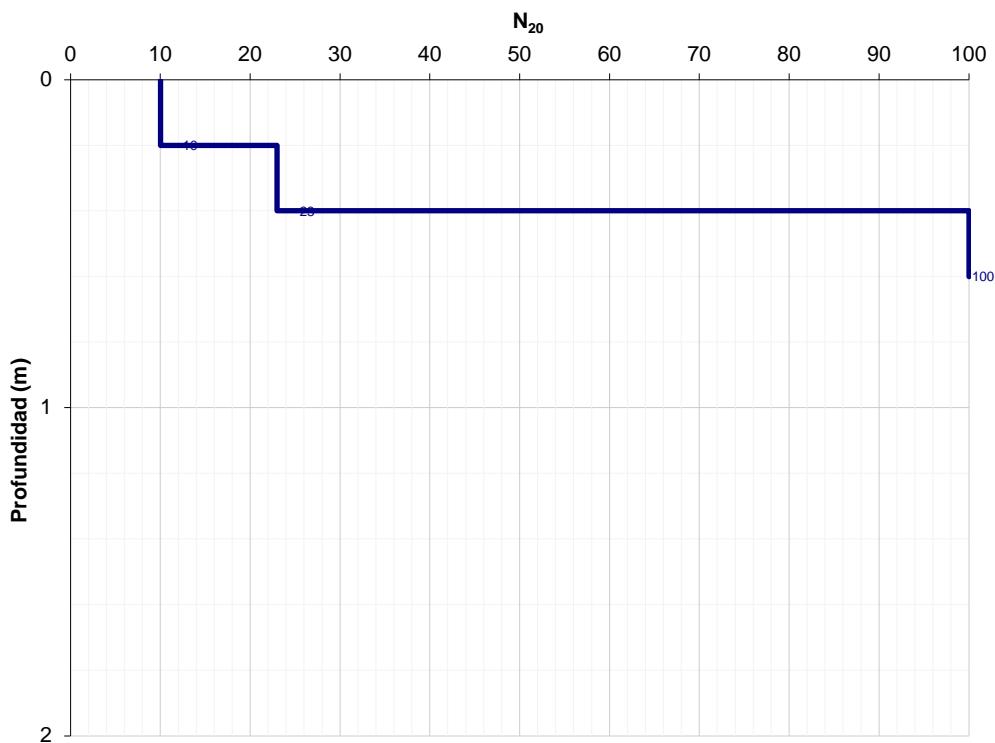
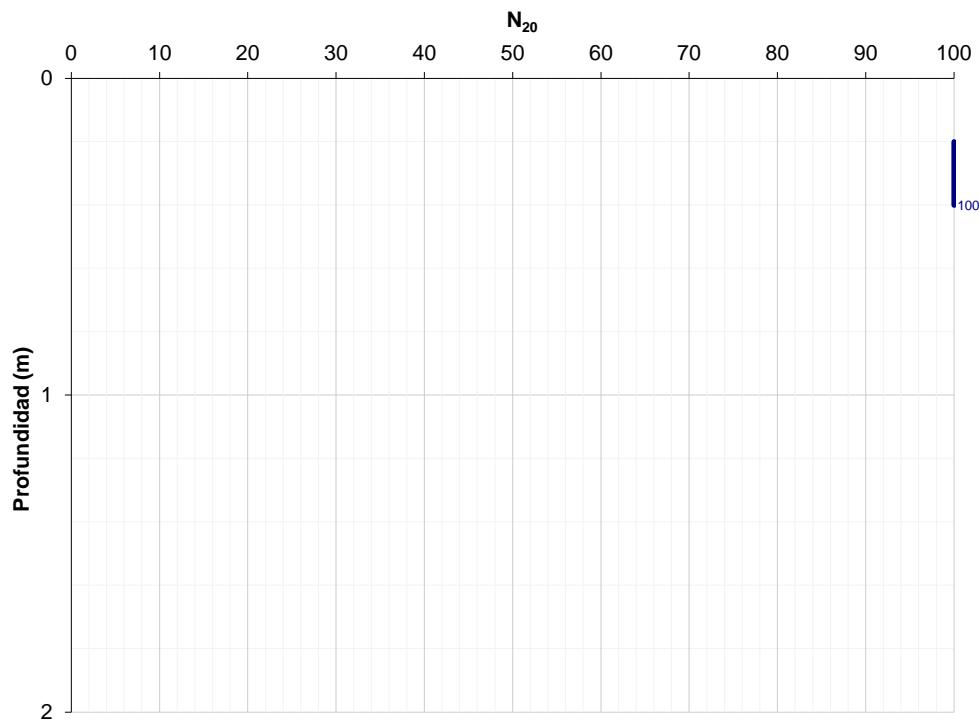


Gráfico 2: D.P.S.H.-B Nº 2



.- Estudio geofísico:

Con la finalidad de comprobar y correlacionar el espesor de los rellenos presente entre los puntos de reconocimiento, se han realizado 5 perfiles sísmicos y 3 perfiles de tomografía eléctrica.

En los perfiles que se pueden observar en el Anexo E, se ha detectado n primer nivel con velocidades de ondas superficiales por debajo de 400 m/s, que se correlacionan con los rellenos de los sondeos. Este nivel alcanza hasta profundidades comprendidas entre 3.00 y 6.00 m.

Por otro lado, en los perfiles de tomografía eléctrica se han detectado zonas que posiblemente presentan un alto contenido en humedad y que se ubican en la pista ubicada al Oeste de la instalación.

3.3.- Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio realizados tienen en cuenta la naturaleza de los suelos atravesados, que condiciona la selección de los mismos, y la tipología de la obra a realizar. Con los testigos y muestras recuperados en los sondeos se han efectuado los siguientes ensayos, cuyas actas acreditadas se muestran en el Anexo D.

Tabla 3.4: Ensayos de laboratorio para determinar la tensión admisible del terreno

UNIDADES	DESIGNACIÓN
7	Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103-101/95)
7	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103-103/94 y 103-104/93)
11	Determinación de la humedad de un suelo (UNE 103-300/93)
5	Determinación de la densidad de un suelo. Método de la parafina (UNE 103-301/94)
2	Resistencia a compresión simple en probetas de suelo (UNE 103-400/93)
2	Resistencia al corte directo (CD), consolidado, drenado (UNE 103-401/98)
2	Determinación de la presión de hinchamiento en edómetro (UNE 103-602/96)
3	Determinación del contenido de sulfatos solubles en suelos (Anejo 5 EHE)
1	Ánálisis químico completo del agua freática al hormigón

A continuación, se muestra una tabla resumen de las muestras ensayadas y los resultados obtenidos:

Tabla 3.5. Resultados de ensayos de laboratorio, muestras de suelo de los sondeos para el cálculo de la tensión admisible.

Sondeo	Muestra	Profundidad	G	A	L - CL	L _L	I _P	H	γ _h	γ _d	qu	c'	ϕ'	P. Hinc.	SUL
SR-1	SPT	1.90 – 1.97	--	--	--	--	--	8.8	--	--	--	--	--	--	--
	Testigo	3.60 – 4.20	16	42	42	22.6	6.2	10.9	2.09	1.88	--	--	--	--	118
	SPT	4.75 – 5.35	--	--	--	--	--	2.8	--	--	--	--	--	--	--
	SPT	7.90 – 8.15	--	--	--	--	--	1.9	--	--	--	--	--	--	--
	Testigo	9.60 – 10.20	61	22	17	24.8	7.4	--	--	--	--	--	--	--	--
	SPT	10.80 – 11.22	--	--	--	--	--	15.4	--	--	--	--	--	--	--
	Testigo	17.40 – 18.00	2	47	51	No Plástico		13.3	2.18	1.92	--	--	--	--	--
	SPT	23.70 – 23.97	--	--	--	--	--	16.3	--	--	--	--	--	--	--
SR-2	Testigo	6.00 – 6.60	0	27	73	24.7	7.7	13.3	2.14	1.89	--	--	--	--	206
	Plastificada	8.00 – 8.20	--	--	--	--	--	12.0	2.10	1.86	--	--	--	--	30
	Inalterada	8.40 – 8.65	--	--	--	--	--	15.8	2.10	1.81	548	--	--	--	--
	SPT	12.00 – 12.55	--	--	--	--	--	11.2	--	--	--	--	--	--	--
	SPT	14.40 – 14.60	--	--	--	--	--	10.2	--	--	--	--	--	--	--
	SPT	18.40 – 19.00	--	--	--	--	--	12.0	--	--	--	--	--	--	--
	Testigo	19.00 – 20.40	0	10	90	60.5	28.7	20.3	2.12	1.76	--	--	--	--	1320
	Inalterada	21.40 – 22.00	--	--	--	--	--	20.7	1.93	1.60	--	25.4	22.9	--	--
	SPT	24.00 – 24.60	--	--	--	--	--	22.8	--	--	--	--	--	--	--
SR-3	Inalterada	6.60 – 7.20	--	--	--	--	--	19.6	2.09	1.74	505	54.2	28.4	250	--
	Testigo	7.20 – 7.80	12	17	71	38.8	14.5	--	--	--	--	--	--	--	--
	Testigo	8.90 – 9.00	6	9	85	45.4	21.7	22.6	2.02	1.65	--	--	--	--	--
	SPT	10.20 – 10.80	--	--	--	--	--	28.7	--	--	--	--	--	--	--
	SPT	12.00 – 12.60	--	--	--	--	--	11.8	--	--	--	--	--	--	--

G: % Grava (>2.0 mm). **A:** % Arena (2.0-0.06 mm). **L:** % Limo (0.06-0.002 mm). **CL:** % Arcilla (<0.002 mm). **L_L:** Límite líquido. **I_P:** Índice de plasticidad. **H:** Humedad natural (%). **γ_h:** Densidad húmeda (g/cm³). **γ_d:** Densidad seca (g/cm³). **qu:** Resistencia a compresión simple en probetas de suelo (kPa). **c':** Cohesión efectiva (kPa). **ϕ':** Ángulo de rozamiento interno efectivo (º). **P. Hinc.:** Presión de hinchamiento (kPa). **SUL:** Sulfatos (mg/Kg).

Tabla 3.6. Resultados de ensayos de laboratorio, muestra de agua SR-2, 15.80 m

Sondeo	Parámetro	Resultado
Agua freática	PH a 19.0 °C	7.3
	Residuo seco (mg/l)	2108
	SO₄²⁻ (mg/l)	764
	Magnesio (Mg²⁺) (mg/l)	63
	CO₂ libre (mg/l)	9
	Amonio (NH₄⁺) (mg/l)	0

A partir del análisis químico del agua freática tomada en el sondeo 1 se ha clasificado su agresividad como ataque medio, tipo Q_b, frente al hormigón.

A continuación, se muestra la tabla 3.6 en la que se enumeran los ensayos de laboratorio realizados para clasificar el terreno superficial, constituido por los rellenos del Nivel, según PG-3:

Tabla 3.6: Ensayos de laboratorio para clasificación PG-3

UNIDADES	DESIGNACIÓN
1	Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103-101/95)
1	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103-103/94 y 103-104/93)
1	Ensayo de compactación. Proctor modificado (UNE 103-501/94)
1	Determinación del índice C.B.R. (UNE 103-502/95)
1	Determinación del hinchamiento libre en edómetro (UNE 103-601/96)
1	Determinación del índice de colapso en edómetro (UNE 406/2006)
1	Determinación del contenido en materia orgánica (UNE 103-204/2019)
1	Determinación del contenido en sales solubles (NLT 114/99)
1	Determinación del contenido en yesos (NLT 115:99)

3.4.- Trabajos de gabinete

En una primera fase se recopila toda la información disponible del área de estudio a través de la documentación bibliográfica y las inspecciones realizadas, que básicamente se ha expuesto en los apartados precedentes. Seguidamente, los resultados de los trabajos de campo y laboratorio se presentan en actas. Su interpretación permite establecer niveles de suelo con características geotécnicas semejantes y, por tanto, comportamiento semejante frente a cargas externas.

Estos trabajos permiten confeccionar los anexos que figuran en la segunda parte de este Informe, salvo el anexo de cálculo que corresponde a una tercera fase. En ésta, a partir de ensayos de campo y ensayos de laboratorio, se calcula la tensión admisible de los niveles geotécnicos establecidos, y se modeliza su distribución en profundidad para valorar el asiento total. En esta valoración se aplica un método elástico a

partir de las determinaciones del módulo de elasticidad obtenidas por correlación del número de golpes de los SPT (N_{30}) con las características litológicas de los suelos.

Finalmente se procede a redactar la memoria del Informe, a la que acompañarán los anexos con planos y actas.

4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

4.1.- Modelo geotécnico

Considerando la morfología y las características geológicas generales de la zona, expuestas en el Apartado 2.4 y el análisis de los testigos y muestras obtenidas en los sondeos, las DPSH y el estudio geofísico, se han establecido los siguientes niveles con significado geotécnico que a continuación se describen detalladamente:

Tabla 4.1.- Niveles geotécnicos establecidos en los sondeos perforados

Sondeo	Nivel		Profundidad (m)	Espesor (m)
SR-1	0	Rellenos	0.00 – 9.20	9.20
	I	Gravas arcillo-arenosas	9.20 – 10.80	1.60
			12.60 – 17.40	4.80
SR-2	II	Arcillas y limosa	10.80 – 12.60	1.80
			17.40 – 24.00*	6.60
	0	Rellenos	0.00 – 6.00	6.00
SR-3	I	Gravas arcillo-arenosas	--	--
	II	Arcillas y limosa	6.00 – 24.60*	18.6
	0	Rellenos	0.00 – 6.20	6.20
DPSH-1	I	Gravas arcillo-arenosas	--	--
	II	Arcillas y limosa	6.20 – 12.60*	6.40
	0	Rellenos	0.00 – 0.56*	0.56
DPSH-2	I	Gravas arcillo-arenosas	--	--
	II	Arcillas y limosa	--	--
	0	Rellenos	0.00 – 0.36*	0.36
	I	Gravas arcillo-arenosas	--	--
	II	Arcillas y limosa	--	--

* Final del sondeo / ensayo

NIVEL 0: RELLENOS

Desde la superficie de la parcela hasta una profundidad comprendida entre 6.20 y 9.20 m, se ha atravesado este nivel constituido rellenos en forma de gravas y bolos de matriz arcillosa.

Como valores representativos de parámetros del terreno, podrían adoptarse los siguientes:

Tabla 4.3: Nivel 0. Rellenos. Parámetros geotécnicos calculados y estimados

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	16	Peso específico seco g/cm³	
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	42	Peso específico aparente g/cm³	
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	42	Humedad %	6.1
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Valor N₃₀ S.P.T.	22 - Rechazo
Límite Líquido	22.6	Ángulo de resistencia interna ⁽¹⁾ °	26
Índice de plasticidad	6.2	Cohesión kPa	0.00
Clasificación USCS	SM	Contenido de ion sulfato (g/cm³)	118
Clasificación AASTHO	A-4		

Nota ⁽¹⁾: Según Crespo Villalaz, 1990.

Estos materiales poseen deficiente capacidad geotécnica por lo que no son aptos para el apoyo de la cimentación, ni de cualquier otro tipo de estructura.

NIVEL I: GRAVAS ARCILLO-ARENOSAS

Bajo el *Nivel 0* de rellenos, tan solo en el sondeo 1, e intercalado en el Nivel II, se han atravesado unas gravas arcillo-arenosas de edad Cuaternaria.

En todos los S.P.T realizados en el presente Nivel se han obtenido valores de rechazo, por lo que posee una compacidad "Muy Densa", según Crespo Villalaz, 1990. Para los cálculos se ha empleado un valor de N₃₀ de 40, válido para las situaciones de rechazo.

Las muestras analizadas se ha clasificado como gravas arcillosas (GC según la clasificación de Casagrande), lo cual coincide con la descripción del terreno efectuada.

Se considera una densidad seca de 19.0 kN/m³.

El ángulo de rozamiento interno se puede estimar en base a los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar, y empleando las estimaciones empíricas siguientes:

$$\phi(^{\circ}) = 15 + \sqrt{15 \cdot N_{SPT}} \text{ (Road Bridge Specification)}$$

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 0,30 \cdot N_{SPT} \text{ (Japanese National Railway)}$$

$$\phi(^{\circ}) = 20 + 3,5 \sqrt{N_{SPT}} \text{ (Muromachi, 1974)}$$

$$\phi(^{\circ}) = arctg(0,575 + 0,361 \cdot D_R^{0,866}) \text{ (Guiliani y Nicoll, 1982)}$$

Como consecuencia de la heterogeneidad de esta unidad, con presencia de arcillas y limos, consideraremos un ángulo de rozamiento $\phi = 39 - 41^\circ$ como característico de la unidad, para la definición de coeficientes de empuje, cargas de hundimiento, etc.

Se ha estimado el módulo de deformación, aplicando diversas correlaciones empíricas de varios autores mediante los resultados obtenidos en el ensayo de penetración estándar SPT.

$$E(\text{kg/cm}^2) = K_1 \cdot N_{SPT} + K_2$$

	K_1	K_2
Schultze&Menzebach (1961)	5,17	74,60
Bowles (1987)	5,00	75,00
Webb (1970), en arenas arcillosas	3,16	15,80
D'Appolonia et al. (1970)	8,10	19,02

Se ha considerado un módulo de deformación de 270 – 340 kg/cm².

Los parámetros calculados y estimados que podrán ser empleados en el cálculo de la estructura prevista se muestran en la tabla 4.3:

Tabla 4.3: Nivel I. Gravas arcillo-arenosas. Parámetros geotécnicos calculados y estimados

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	61	Peso específico sumergido g/cm³	1.20
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	22	Porosidad %	30.1
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	17	Índice de poros	0.432
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Humedad %	--
Límite Líquido	24.8	Grado de saturación %	--
Índice de plasticidad	7.4	Valor N_{30} S.P.T.	Rechazo
Clasificación USCS	GC	Compacidad ⁽¹⁾	Muy Densa
Clasificación AASTHO	A-2-4	Ángulo de resistencia interna ^{(1) °}	39 - 41
Peso específico de partículas g/cm³	2.720	Cohesión kPa	0 - 10
Peso específico seco g/cm³	1.90	Módulo de deformación ^{(2) kg/cm²}	270 - 340
Peso específico aparente g/cm³	--	Coeficiente de permeabilidad ^{(3) m/s}	10^{-6}
Peso específico saturado g/cm³	2.20		

Nota ⁽¹⁾: Según Crespo Villalaz, 1990.

Nota ⁽²⁾: Según Jiménez Salas (1980).

Nota ⁽³⁾: Según la Tabla D.28 del DB SE-C del CTE y Curso aplicado de cimentaciones. J.M. Rodríguez Ortiz

NIVEL II: ARCILLAS Y LIMOS

Bajo el Nivel 0 de rellenos, en los sondeos 2 y 3 y por debajo e intercalado en el Nivel I en el sondeo 1, se ha atravesado el Nivel II constituido por arcillas y limos de paja edad Cuaternaria.

En los SPT realizados en el presente subnivel se han obtenido valores de N_{30} comprendidos entre 17 y rechazo, por lo que posee una consistencia "Muy Compacta a Dura", según Crespo Villalaz, 1990.

Las muestras analizadas se han clasificado como limos y arcillas de baja plasticidad y limos de alta plasticidad (ML, CL y MH según la clasificación de Casagrande), lo cual coincide con la descripción del terreno efectuada.

Se considera una densidad húmeda de 20.8 kN/m³ y una seca de 17.8 kN/m³.

Se han realizado 2 ensayos de resistencia a l corte directo (CD) consolidado, drenado, en los que se ha obtenido cohesiones efectivas de 25.4 y 54.2 kPa y ángulos de rozamiento efectivos de 22.9 y 28.4 °. Para los cálculos se tomarán los valores inferiores, quedando del lado de la seguridad.

Se han realizado 2 ensayos de resistencia a compresión simple en los que se ha obtenido un valor medio de un valor medio de $q_u = 526.5$ kPa.

Además, se han realizado 2 de terminaciones de la presión de hinchamiento en edómetro, obteniéndose valores de 30 y 250 kPa.

Se ha estimado el módulo de deformación, aplicando diversas correlaciones empíricas de varios autores mediante los resultados obtenidos en el ensayo de penetración estándar SPT.

$$E(\text{kg/cm}^2) = K_1 \cdot N_{SPT} + K_2$$

	K_1	K_2
Schultze&Menzebach (1961)	5,17	74,60
Bowles (1987)	5,00	75,00
Webb (1970), en arenas arcillosas	3,16	15,80
D'Appolonia et al. (1970)	8,10	19,02

Se ha considerado un módulo de deformación de 180 – 220 kg/cm².

Los parámetros calculados y estimados que podrán ser empleados en el cálculo de la estructura prevista se muestran en la tabla 4.4:

Tabla 4.4: Nivel II. Arcillas y limos. Parámetros geotécnicos calculados y estimados

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	0 – 12	Porosidad %	34.1
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	9 – 47	Índice de poros	0.517
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	51 - 90	Humedad %	14.8
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Grado de saturación %	77.31
Límite Líquido	24.7 – 60.5	Valor N_{30} S.P.T.	17 - Rechazo
Índice de plasticidad	7.7 – 28.7	Consistencia ⁽¹⁾	Muy Compacta a Dura
Clasificación USCS	CL – ML - MH	Resistencia a compresión simple kPa	526.5
Clasificación AASTHO	A-4 A-7-5 A-6 A-7-6	Presión de hinchamiento kPa	30 - 250
Peso específico de partículas g/cm³	2.700	Ángulo de resistencia interna efectivo °	22.9 – 28.4
Peso específico seco g/cm³	1.78	Cohesión kPa	25.4 – 54.2
Peso específico aparente g/cm³	2.08	Módulo de deformación ⁽²⁾ kg/cm²	180 – 220
Peso específico saturado g/cm³	2.12	Coeficiente de permeabilidad ⁽³⁾ m/s	10 ⁻⁷
Peso específico sumergido g/cm³	1.12	Contenido en ion sulfato mg/kg	206 - 1320

Nota ⁽¹⁾: Según Crespo Villalaz, 1990.

Nota ⁽²⁾: Según Jiménez Salas (1980).

Nota ⁽³⁾: Según la Tabla D.28 del DB SE-C del CTE y Curso aplicado de cimentaciones. J.M. Rodríguez Ortiz

4.2.- Sismicidad

Aplicando las prescripciones contenidas en la Norma Sismorresistente N.C.S.R.-02, Parte General y Edificación, la aceleración sísmica de cálculo se obtiene mediante la expresión:

$$a_c = a_b \cdot S \cdot \rho$$

Siendo:

a_c : Aceleración sísmica de cálculo.

S : Coeficiente de amplificación del terreno.

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción.

a_b: Aceleración sísmica básica.

Se toma el valor para la aceleración sísmica básica en la localidad de Monóvar de 0.10 g. Para los cálculos se considera un Coeficiente del Terreno (C) igual a 1.40.

El valor de a_c para el material considerado es:

Tabla 4.4: Aceleración sísmica de cálculo

TIPO CONSTRUCCIÓN	a_b	S	P	a_c
Construcciones de importancia normal	0.10 g	1.120	1.0	0.112 g
Construcciones de importancia especial	0.10 g	1.108	1.3	0.144 g

4.1.- Excavabilidad y estabilidad

Las excavaciones previstas en los materiales localizados en la zona de estudio, para la construcción de la estructura proyectada, podrán efectuarse mediante medios mecánicos habituales (excavadoras o retroexcavadoras). Puntualmente, en el caso de haber bolos de gran tamaño embebidos en el relleno, podrá ser necesario el empleo de martillo percutor.

Dada la naturaleza de los materiales son posibles frentes verticales sin protección a corto plazo. Estos frentes pueden sustentarse a corto plazo fundamentalmente por la cohesión aparente de los materiales que los constituyen, ésta puede llegar a perderse si se produce una humectación o saturación del sedimento, por vibraciones inducidas al terreno, etc., es por lo que se recomienda dejar un talud de seguridad si se cuenta con espacio suficiente, con una relación 2:1 (V:H), acometiendo las obras de una forma rápida y adoptando medidas para que en caso de precipitaciones intensas el agua no afecte al frente abierto.

Deben evitarse vibraciones inducidas por maquinaria e inundaciones del vaciado, minimizando el tiempo de exposición de los taludes.

4.2.- Agresividad y alterabilidad

Los ensayos químicos realizados sobre las muestras de suelo recuperadas del Nivel 0 y I muestran una concentración de ion sulfato soluble máxima en suelos de 1320 mg/kg, correspondiendo con un ambiente no agresivo frente al hormigón.

El análisis químico del agua freática presente a 15.80 m de profundidad, la ha clasificado con una agresividad frente al hormigón, por ataque medio, tipo Qb. Por lo que deberá emplearse hormigones sulforresistentes en el caso que alcancen el nivel freático.

En cualquier caso, siempre resultará interesante la utilización de un hormigón con buena relación A/C (agua/cemento), bien curado y que resulte compacto puesto en obra, así como aumentar el espesor del

recubrimiento para potenciar la protección de las armaduras, lo que incrementará la resistencia a posibles agresiones.

Todos los materiales prospectados resultan susceptibles frente a accesos de agua de cualquier tipo, sobre todo si se prolonga en el tiempo y tiene circulación, pudiendo producirse el lavado de partículas finas y arenosas y la plastificación de las capas más arcillosas. Esta situación puede provocar fallos en el talud y en la cimentación por falta de apoyo.

Por estos motivos, es aconsejable que se eviten acumulaciones de agua en las inmediaciones de la cimentación dotando a la actuación proyectada de elementos de drenaje y de pendientes adecuadas que conduzcan las aguas de escorrentía de forma rápida y eficaz hacia los puntos de desagüe.

4.3.- Expansividad

En los ensayos de laboratorio realizados en las arcillas del Nivel I, se han obtenido valores de presión de hinchamiento comprendidos entre 30 y 250 kPa. No obstante, teniendo en cuenta que estas arcillas aparecen a partir de 6.00 m de profundidad, el peso de las tierras compensará el potencial de hinchamiento que se pueda producir.

5.- AGUA SUBTERRÁNEA

Se ha detectado la presencia del nivel freático a 15.80 m de profundidad en el sondeo 1, no apareciendo en el resto de sondeos.

6.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

6.1.- Introducción

El objeto de este apartado es establecer los criterios de diseño, recomendaciones de cimentación y los parámetros geotécnicos que permitan al proyectista el cálculo y dimensionamiento de las estructuras que constituirán el proyecto. Además, se incluyen las recomendaciones correspondientes a cada uno de los problemas planteados.

6.2.- Plano de apoyo y modelo de cimentación

Dado el espesor de los rellenos y la recomendación de no apoyar en los mismos por la probabilidad de sufrir asientos, el apoyo de las estructuras deberá hacerse mediante cimentación profunda empotrada en el Nivel II de arcillas y limos.

Según la información facilitada por el peticionario, el apoyo se realizará mediante micropilotes.

6.3.- Cálculo a hundimiento de micropilotes

A continuación, se presentan los parámetros para el cálculo a hundimiento de los micropilotes. Se ha realizado el cálculo de la carga a hundimiento de los micropilotes empotrados en Nivel II de arcillas y limos. Eliminando la contribución del *Nivel 0*. La metodología empleada en el cálculo se presenta en el Anexo C del presente informe.

Dada la discontinuidad del Nivel I y las mejores capacidades geotécnicas que el Nivel II frente al micropilotaje, se ha despreciado su presencia.

En las Tablas 6.3 y 6.4 se recogen las cargas máximas aplicables sobre una cimentación mediante micropilotes de 100, 150 y 200 mm de diámetro y ejecutados mediante las técnicas IRS e IGU.

Tabla 6.3: Valores de carga límite de micropilotes para IRS, empotrados en el *Nivel II*

D_n (mm)	Q_s (kN)	Q_p (kN)	Q_L (kN)
100	201·H	30.2·H	231.2·H
150	302·H	45.3·H	347.3·H
200	402·H	60.3·H	462.3·H

D_n= Diámetro nominal. Q_s= Carga límite por fuste. Q_p= Carga límite por punta. Q_L= Carga límite en cabeza. H= Longitud de empotramiento en el *Nivel II*, expresada en m.

Tabla 6.4: Valores de carga límite de micropilotes para IGU, empotrados en el *Nivel II*

D_n (mm)	Q_s (kN)	Q_p (kN)	Q_L (kN)
100	75·H	11.3·H	86.3·H
150	113·H	16.9·H	129.9·H
200	151·H	22.6·H	173.6·H

D_n= Diámetro nominal. Q_s= Carga límite por fuste. Q_p= Carga límite por punta. Q_L= Carga límite en cabeza. H= Longitud de empotramiento en el *Nivel II*, expresada en m.

En el caso de ejecutar micropilotes de diámetro nominal D_n distinto a los aquí expuestos deberán ser recalculados los valores de carga límite indicados en las Tablas 6.3 y 6.4 a partir de la variable *a* que se obtendrá de la Tabla C2 del Anexo C.

Bustamante recomienda un factor de seguridad de F=2 en el cálculo de la carga admisible de micropilotes.

6.4.- Parámetros de cálculo para elementos de contención

Para el dimensionamiento de estructuras de contención, podrán adoptarse los siguientes parámetros de empuje y de capacidad portante del terreno:

Tabla 6.3: Coeficientes de empuje de terreno

Parámetro	Nivel 0: Rellenos	Nivel I: Gravas arcillo-arenosas	Nivel II: Arcillas y limos
Coeficiente de empuje activo (k_a)	0.390	0.228	0.440
Coeficiente de empuje pasivo (k_p)	3.298	7.547	2.796
Coeficiente de empuje reposo (k_0)	0.5616	0.3707	0.6109

7.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y CLASIFICACIONES

7.1.- Resultados de ensayo de laboratorio

En el apartado 3.3 se han presentado los diferentes ensayos necesarios para clasificar los rellenos del Nivel 0. Dichos ensayos de laboratorio han dado como resultados los siguientes valores:

MUESTRA	Análisis granulométrico		Determinación de los límites de Atterberg			Contenido de materia orgánica	Contenido en sales solubles	Contenido en yesos	Hinchamiento libre	Índice de colapso	Próctor Modificado	Índice C.B.R. en laboratorio con compactación Próctor Modificado			
	F < 2 mm (%)	F < 0.080mm (%)	LL	LP	IP	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	D.Máx (t/m³)	H.Ópt (%)	95%	98%	100%
SR 1, 2 y 3 (Nivel 0) 27559/2020	54	30	24.5	16.5	8.0	0.15	0.06	0.00	1.45	0.00	2.11	7.4	6.2	23	51

Como se puede apreciar en la tabla de resultados anterior, a la muestra de terreno se les ha realizado los ensayos correspondientes para clasificar el material según las especificaciones del Artículo 330 "Terraplenes", como son el ensayo de Granulometría, Plasticidad, Materia Orgánica, Sales Solubles y Yesos. Además, también se ha realizado los ensayos correspondientes para evaluar las características resistentes y de capacidad portante del material, como son los ensayos de Proctor Modificado y CBR.

En el Anexo D se encuentran las actas de resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

7.2.- Clasificación Según Artículo 330 “Terraplenes” de PG-3

El Artículo 330 “Terraplenes” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), en su redacción dada en la orden FOM/1382/2002, contempla en su apartado 330.3.3 “Clasificación de los materiales”, cinco clases de suelos que, por su orden de calidad descendente, son:

- 1.- Suelo Seleccionado
- 2.- Suelo Adecuado
- 3.- Suelo Tolerable
- 4.- Suelo Marginal
- 5.- Suelo Inadecuado

Los parámetros de clasificación de los cuatro primeros de ellos (se considera “Inadecuado” si no se puede incluir el material en ninguna de las clasificaciones anteriores), presentados de forma resumida, son:

PG-3. ARTÍCULO 330 TERRAPLENES Orden FOM/1382/02		CyTEM LABORATORIO DE CALIDAD Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES S.L.				
MATERIALES		NORMA	TIPO DE SUELO			
ENSAYO			SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	MARGINAL
GRANULOMETRÍA (%)	PASA TAMIZ 100 mm	UNE 103 101	100	-	-	-
	PASA TAMIZ 2 mm		< 80	-	-	-
	PASA TAMIZ 0.40 mm		< 75	-	-	-
	PASA TAMIZ 0.080 mm		< 25	< 35	-	-
LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO	UNE 103 103 UNE 103 104	< 30	< 40	< 65	-
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD		< 10	> 4 (SOLO SI LL>30)	> 0.73x(LL-20) (SOLO SI LL>40)	< 0.73x(LL-20) (SOLO SI LL>30)
MATERIA ORGÁNICA (%)		UNE 103 204	< 0.2	< 1	< 2	< 5
SALES SOLUBLES EN AGUA (%)		NLT 114	< 0.2		< 1 (3)	-
CONTENIDO EN YESOS (%)		NLT 115	-		< 5	-
ASIENTO EN ENSAYO DE COLAPSO (%)		NLT-254	-		< 1	-
HINCHAMIENTO LIBRE (%)		UNE 103 601	-		< 3	< 5

A tenor de los resultados de laboratorio obtenidos en los ensayos de las muestras de terreno tomadas en campo, podemos clasificar los materiales como:

MUESTRA	CLASIFICACIÓN PG-3
SR 1, 2 y 3 (Nivel 0) 27559/2020	ADECUADO

7.3.- Clasificación de Casagrande modificada y AASHTO

La Clasificación AASHTO y Casagrande (basada en los parámetros de granulometría y plasticidad), del suelo analizado sería la siguiente:

MUESTRA	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	GRUPO E ÍNDICE (AASHTO)
SR 1, 2 y 3 (Nivel 0)	27559/2020	GC	GRAVAS CON FINOS DE COMPONENTE ARCILLOSO

8.- CONCLUSIONES

1. Se realiza el estudio geotécnico para la ampliación del CEIP Escriptor Canyís, situado en Calle Miguel Hernández, nº 3, en la localidad de Monóvar (Alicante).
2. Para la realización de este estudio geotécnico se han realizado 3 sondeos mecánico con modelo a rotación y recuperación continua de testigo y 2 ensayos de penetración dinámica superpesada DPSH y una campaña geofísica que ha consistido en 5 perfiles sísmicos t 3 perfiles de tomografía eléctrica. También se han realizado los ensayos de identificación, mecánicos y químicos de las muestras extraídas, para la correcta identificación de los parámetros del terreno.
3. En los puntos de investigación realizados, se ha detectado un primer nivel de rellenos en forma de gravas y bolos arenosos, que alcanzan hasta una profundidad comprendida entre 6.00 y 9.20 m. Por debajo, tan solo en el sondeo 1 se ha atravesado el Nivel I, de gravas arcillo-arenosas, que en intercala con el Nivel II de Arcillas y limos. El Nivel II de arcillas y limos de edad Cuaternaria alcanza hasta la profundidad máxima investigada (24.60 m.)
4. Tan solo en el sondeo 1 se ha detectado la presencia del nivel freático a 15.80 m de profundidad.
5. En los perfiles sísmicos, se ha detectado n primer nivel con velocidades de ondas superficiales por debajo de 400 m/s, que se correlacionan con los rellenos de los sondeos. Este nivel alcanza hasta profundidades comprendidas entre 3.00 y 6.00 m.
6. En los perfiles de tomografía eléctrica se han detectado zonas que posiblemente presentan un alto contenido en humedad y que se ubican en la pista ubicada al Oeste de la instalación.
7. La cimentación de las nuevas estructuras se resolverá mediante micropilotes empotrado en el Nivel II de arcillas y limos.
8. En las Tablas siguientes se recogen las cargas máximas aplicables sobre una cimentación mediante micropilotes de 100, 150 y 200 mm de diámetro y ejecutados mediante las técnicas IRS e IGU.

D _n (mm)	Q _s (kN)	Q _p (kN)	Q _L (kN)
100	201·H	30.2·H	231.2·H
150	302·H	45.3·H	347.3·H
200	402·H	60.3·H	462.3·H

D_n= Diámetro nominal. Q_s= Carga límite por fuste. Q_p= Carga límite por punta. Q_L= Carga límite en cabeza. H= Longitud de empotramiento en el *Nivel II*, expresada en m.

D _n (mm)	Q _s (kN)	Q _p (kN)	Q _L (kN)
100	75·H	11.3·H	86.3·H
150	113·H	16.9·H	129.9·H
200	151·H	22.6·H	173.6·H

D_n= Diámetro nominal. Q_s= Carga límite por fuste. Q_p= Carga límite por punta. Q_L= Carga límite en cabeza. H= Longitud de empotramiento en el Nivel II, expresada en m.

9. El valor de tensión admisible y de dimensiones de cimentación señalados en el presente informe son válidos para los niveles geotécnicos indicados en el presente informe, y para la estructura y cargas indicadas, no pudiéndose extrapolar a otras cotas de cimentación, variación de la estructura o solares cercanos. En el caso de requerir una modificación de las características señaladas, será necesario recalcular los valores indicados de tensión admisible y dimensiones de la cimentación.
10. A partir de la aceleración sísmica de básica para la localidad de Monóvar, a_b igual a 0.10 g, según el mapa de aceleraciones que aparece publicado en el capítulo II de la Norma Sismorresistente NCSE-02, y con el coeficiente de contribución del terreno C = 1.40, la parcela tiene una aceleración sísmica de cálculo a_c de 0.144 g (construcciones de importancia especial).
11. Las excavaciones previstas en los materiales localizados en la zona de estudio, para la construcción de la estructura proyectada, podrán efectuarse mediante medios mecánicos habituales (excavadoras o retroexcavadoras). Puntualmente, en el caso de haber bolos de gran tamaño embebidos en el relleno, podrá ser necesario el empleo de martillo percutor.
12. Dada la naturaleza de los materiales son posibles frentes verticales sin protección a corto plazo. Estos frentes pueden sustentarse a corto plazo fundamentalmente por la cohesión aparente de los materiales que los constituyen, ésta puede llegar a perderse si se produce una humectación o saturación del sedimento, por vibraciones inducidas al terreno, etc., es por lo que se recomienda dejar un talud de seguridad si se cuenta con espacio suficiente, con una relación 2:1 (V:H), acometiendo las obras de una forma rápida y adoptando medidas para que en caso de precipitaciones intensas el agua no afecte al frente abierto.
13. Los ensayos químicos realizados sobre las muestras de suelo recuperadas del Nivel 0 y I muestran una concentración de ion sulfato soluble máxima en suelos de 1320 mg/kg, correspondiendo con un ambiente no agresivo frente al hormigón.
14. El análisis químico del agua freática presente a 15.80 m de profundidad, la ha clasificado con una agresividad frente al hormigón, por ataque medio, tipo Qb. Por lo que deberá emplearse hormigones sulforresistentes en el caso que alcancen el nivel freático.
15. Todos los materiales prospectados resultan susceptibles frente accesos de agua de cualquier origen, es aconsejable que se eviten acumulaciones de agua en las proximidades de la cimentación.

16. Realizados los trabajos de campo y ensayos de laboratorio a las muestras que conforma el relleno se concluye que el mismo está formado por materiales clasificados como "Suelos Adecuados".

9.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Geotecnia y Cimientos. J.A. Jiménez Salas. Ed. Rueda 1980
- 2.- Foundation Analysis and Desing. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill 1977
- 3.- El Penetrómetro y el reconocimiento de los suelos. G. Sangrelat. Ed. Servicio de publicaciones del M.O.P.U. 1976
- 4.- Mecánica de suelos y cimentaciones. C. Crespo Villalaz. Ed. Limusa 1990 (4^a Edición)
- 5.- Curso aplicado de cimentaciones. J.M. Rodríguez Ortiz. Ed. Servicio Oficial de Arquitectos de Madrid 1989 (4^a Edición)
- 6.- Propiedades geofísicas de los suelos. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill 1972
- 7.- Soils and Foundations. Cheng Lin & J.B. Evett. Ed. Erica Orloff 1978
- 8.- Mecánica de suelos. Lambe y Whitman. Ed. Limusa 1976
- 9.- Principio de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. Ed. International Thomson Editores, 2001.
- 10.- Ingeniería Geológica. González Vallejo et al. Pearson Educación. Madrid, 2002.
- 11.- Mapa Geológico de España. Hoja 871: Elda (E:1/50.000). Ed. I.G.M.E. 1974.
- 12.- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-C, Seguridad Estructural y Cimientos. RD 1371/2007, de 19 de octubre. Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda del Ministerio de Vivienda.

La información suministrada por la campaña de reconocimiento realizada es solo fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto del estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica. Este informe ha sido realizado en base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, así como a conocimientos previos sobre la zona.

Cualquier anomalía que se presente durante la ejecución de la obra, no recogida en este Documento, debe ser estudiada para determinar su alcance e importancia. Por este motivo entendemos que cualquier desviación que se observe durante el trabajo de movimiento de tierras previsto, respecto a lo aquí indicado, se comunique con el fin de evaluar su importancia y trascendencia para el proyecto.

Este Informe consta de treinta y ocho páginas numeradas y selladas y de ocho Anexos.

Alicante, 17 de febrero de 2021

Departamento de Geotecnia



Javier Pont Castillo

Ingeniero Geólogo

II.- ANEXOS

ANEXO A

A.1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES S.L.

ANEXO A.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

PETICIONARIO: TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

Nº CLIENTE: 3815

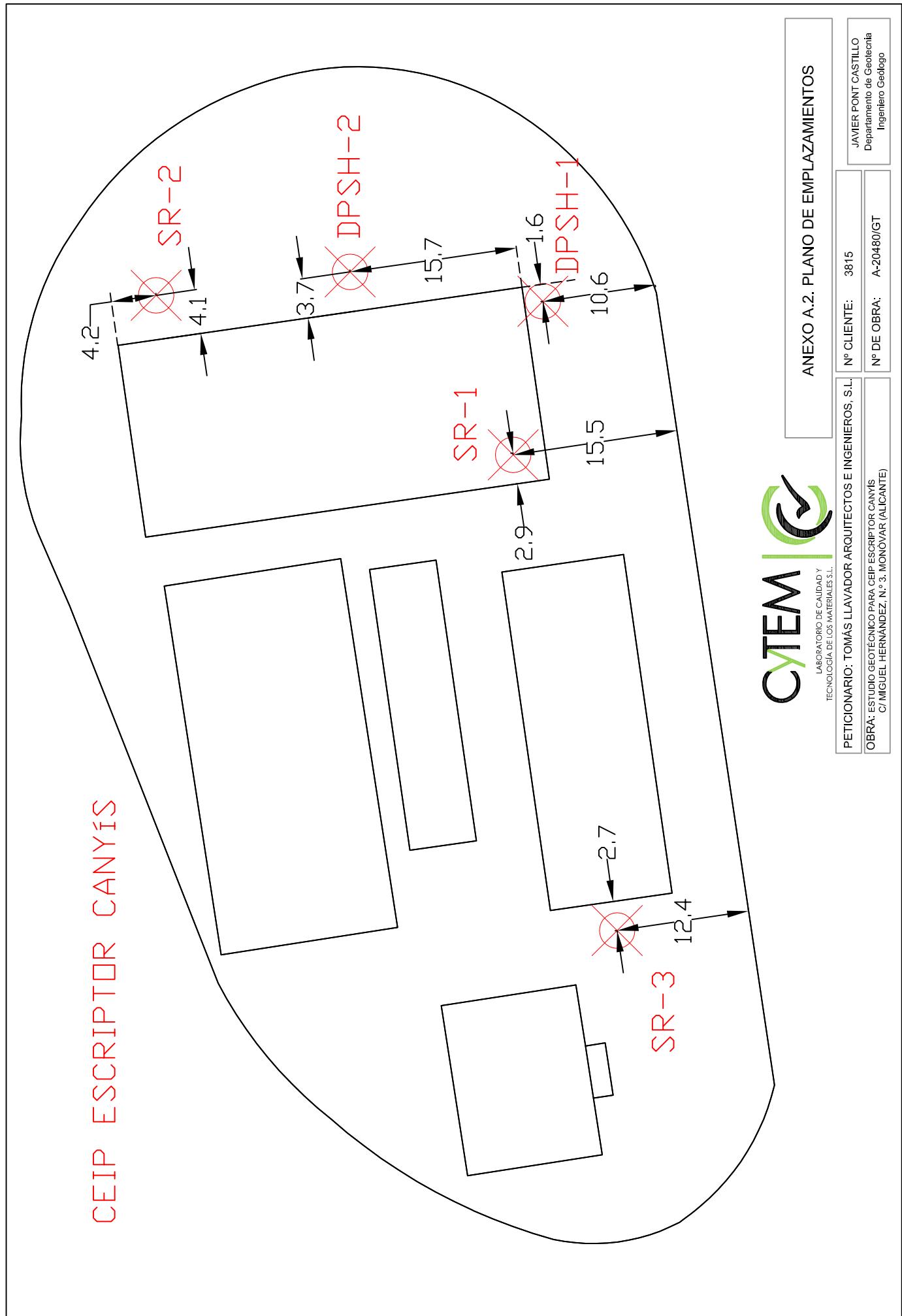
JAVIER PONT CASTILLO
Departamento de Geotecnia
Ingeniero Geólogo

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL CEIP ESCRIPTOR CANYIS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3. MONÓVAR (ALICANTE)

Nº DE OBRA: A-20478/GT

ANEXO A

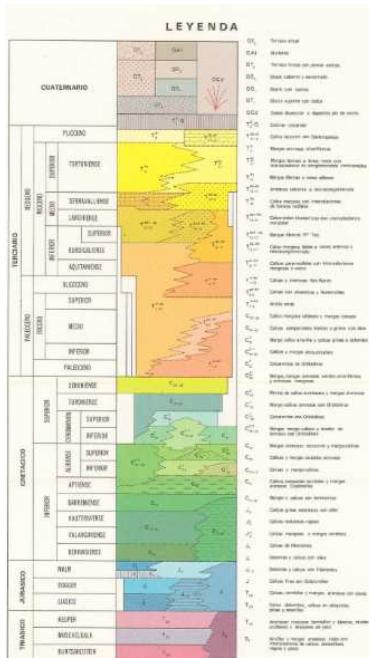
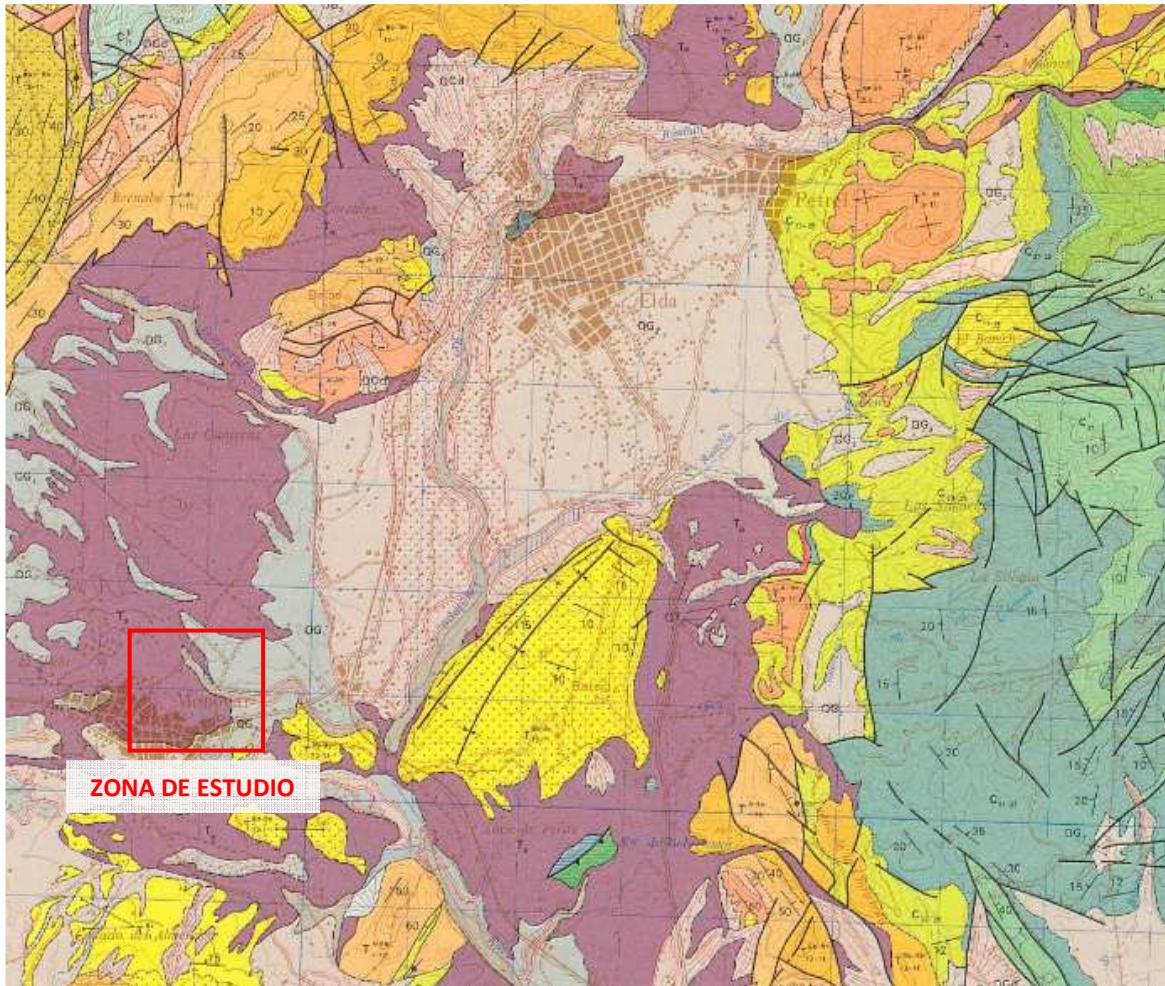
A.2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO



PETICIONARIO: TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
OBRAS: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3. MONÓVAR (ALICANTE)

ANEXO B

B.1.- SITUACIÓN GEOLÓGICA



ANEXO B

B.2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS Y CAJAS DE SONDEO



ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (S.P.T.) UNE-EN ISO 22476-3:2006, TOMA DE MUESTRA INALTERADA (INAL.) XP P 94-202, TOMA DE MUESTRA PARAFINADA (T.P.) UNE 7371/75, TOMA DE MUESTRA DE AGUA FREÁTICA (MA) ANEJO 5 DE LA EHE

PETICIONARIO: TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

Nº CLIENTE: 3815

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3. MONOVAR (ALICANTE)

Nº DE OBRA: A-20478/GT

MUESTREO: CYTEM OTROS

FECHA DE EJECUCIÓN: 30/11/2021

COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes					
							PROFUNDIDAD (m)	TIPO	R.Q.D. (%)	Penetración inicial (cm)	15 cm	15 cm	15 cm	N/30
1	101/R/W	100					1.90	S.P.T.		50	--	--	--	R
2	50/P	100					1.97							
3	101/R/W	100					4.75	S.P.T.		14	13	9	11	22
4	101/R/W	100					5.35							
5	50/P	100					7.90	S.P.T.		50	50	--	--	R
6	101/R/W	100					8.15							
7	101/R/W	100												
8	50/P	100												
9	101/R/W	100												
10	101/R/W	100												
11	50/P	100												
12	101/R/W	100												
13	101/R/W	100												
14	50/P	100												
15	86/R/W	100												
16	86/R/W	0												
17	50/P	0												
18	86/R/W	100												
19	86/R/W	100												
20	50/P	100												
21	86/R/W	100												
22	86/R/W	100												
23	50/P	100												
24	50/P	100												
25														
26														
27														
28														
29														
30														

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ACH-1 ACHICE CHIRLAQUE

COORDENADAS U.T.M: X: 689 430
Y: 4 256 809
Z: 369

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES:

Se ha detectado el nivel freático a 15.870 m de profundidad.

LEYENDA:

H.- HINCA
Tipo de sondeo | R/W.- ROTACIÓN WIDIA
R/D.- ROTACIÓN DIAMANTE

Agua subterránea

ANEXO B.2

HOJA N° 1 DE 1

Fecha: 19/01/2021

JAVIER PONT CASTILLO
Departamento de Geotecnia
Ingeniero Geólogo











ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (S.P.T.) UNE-EN ISO 22476-3:2006, TOMA DE MUESTRA INALTERADA (INAL.) XP P 94-202, TOMA DE MUESTRA PARAFINADA (T.P.) UNE 7371/75, TOMA DE MUESTRA DE AGUA FREÁTICA (MA) ANEJO 5 DE LA EHE

PETICIONARIO: TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

Nº CLIENTE: 3815

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3. MONOVAR (ALICANTE)

Nº DE OBRA: A-20478/GT

MUESTREO: CYTEM OTROS

FECHA DE EJECUCIÓN: 30/11/2021

COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes					
							PROFUNDIDAD (m)	TIPO	R.Q.D. (%)	Penetración inicial (cm)	15 cm	15 cm	15 cm	N/30
1	101/R/W	100				Rellenos. Gravas arcillo-arenosas	2.40	S.P.T.c		50	--	-	-	R
2	50/P	0					2.45							
3	101/R/W	100					5.60	S.P.T.c		50	--	-	-	R
4	101/R/W	100					5.63							
5	50/P	0					8.40	M.I.		18	50	-	-	R
6	101/R/W	100					8.65							
7	101/R/W	100					12.00	S.P.T.		36	30	43	50	73
8	75/P	100					12.55							
9	101/R/W	100					14.40	S.P.T.		34	50	-	-	R
10	101/R/W	100					14.60							
11	50/P	100					18.40	S.P.T.		13	36	24	32	60
12	101/R/W	100					19.00							
13	50/P	100					21.40	M.I.		24	22	39	53	37*
14	101/R/W	100					22.00							
15	50/P	100					24.00	S.P.T.		18	14	14	16	28
16	101/R/W	100					24.60							
17														
18														
19	50/P	100												
20	101/R/W	100												
21	86/R/W	100												
22	50/P	100												
23	86/R/W	100												
24	50/P	100												
25														
26														
27														
28														
29														
30														

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ATLAS COPCO

COORDENADAS U.T.M: X: 689 445
Y: 4 256 842
Z: 369

CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES:

LEYENDA:

H.- HINCA
Tipo de sondeo | R./W.- ROTACIÓN WIDIA
R/D.- ROTACIÓN DIAMANTE

— Agua subterránea

ANEXO B.2

HOJA N° 1 DE 1

Fecha: 19/01/2021

JAVIER PONT CASTILLO
Departamento de Geotecnia
Ingeniero Geólogo













ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (S.P.T.) UNE-EN ISO 22476-3:2006, TOMA DE MUESTRA INALTERADA (INAL.) XP P 94-202, TOMA DE MUESTRA PARAFINADA (T.P.) UNE 7371/75. TOMA DE MUESTRA DE AGUA FREÁTICA (MA) ANEJO 5 DE LA EHE

PETICIONARIO: TOMÁS LLAVADOS ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.	Nº CLIENTE: 3815
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3. MONOVAR (ALICANTE)	Nº DE OBRA: A-20478/GT
MUESTREO: CYTEM <input type="checkbox"/>	OTROS <input checked="" type="checkbox"/>

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ATLAS COPCO COORDENADAS U.T.M: X: 689 385
Y: 4 256 799 T: 4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO

OBSERVACIONES:

* Equivalente al N30 del SPT

Page 1

Tipo de sondeo	H.- HINCA R/W.- ROTACIÓN WIDIA R/D- ROTACIÓN DIAMANTE
----------------	---

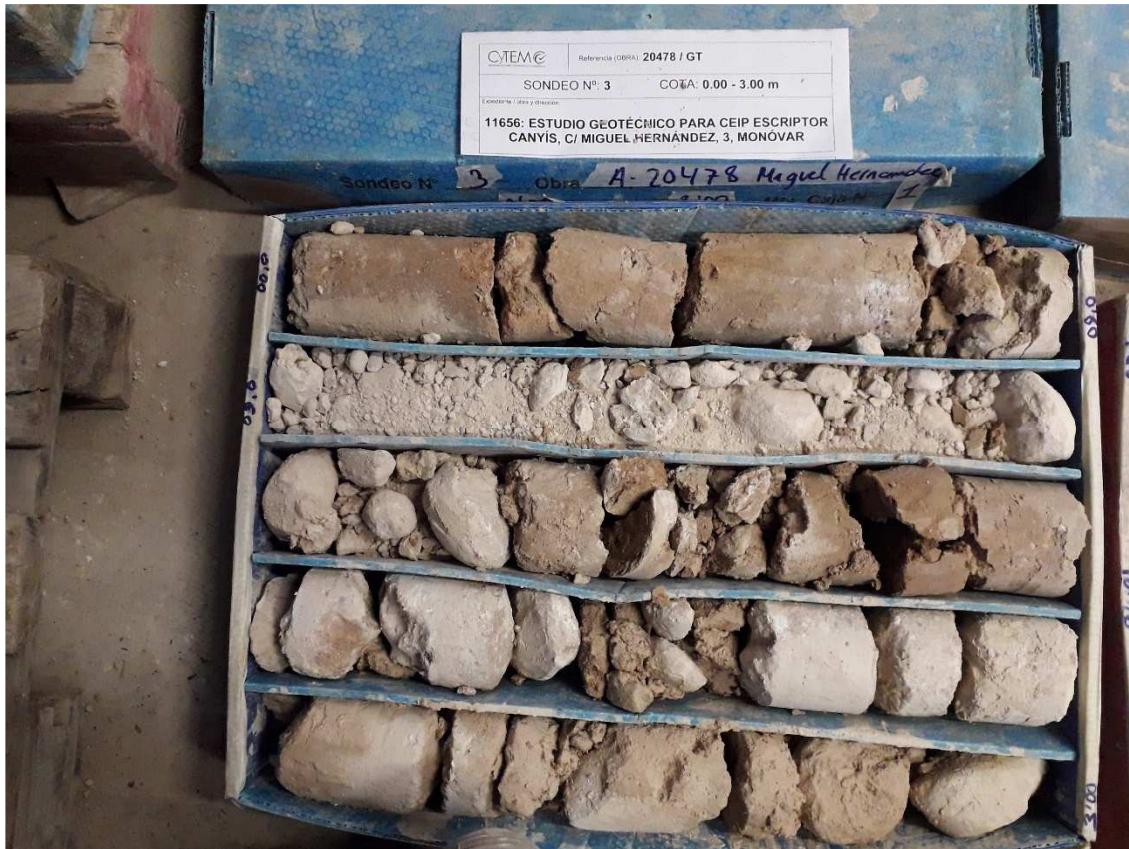
Agua subterránea

ANEXO B.2 HOJA N° 1 DE 1

Fecha: 19/01/2021



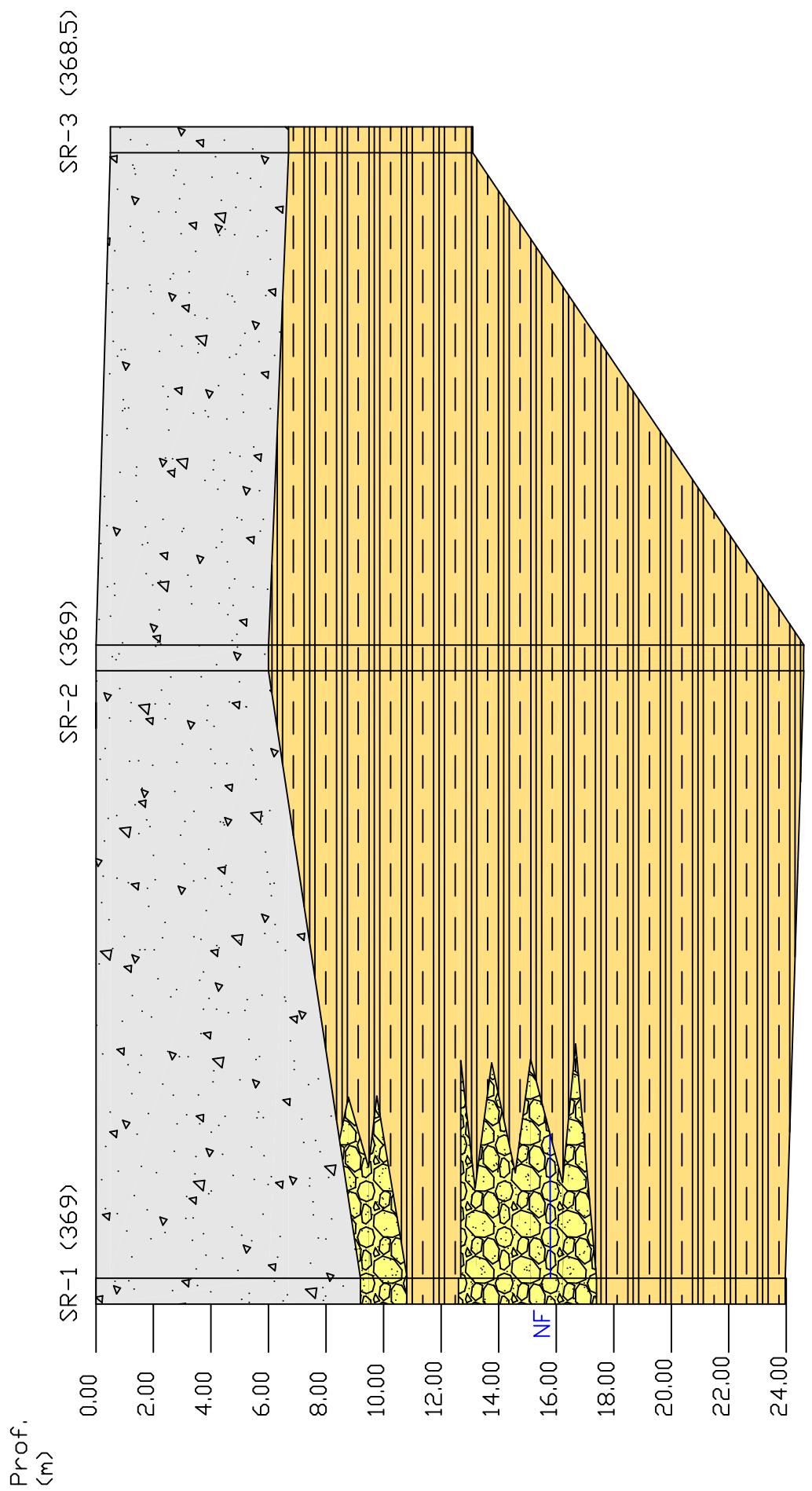
JAVIER PONT CASTILLO
Departamento de Geotecnia
Ingeniero Geólogo





ANEXO B

B.3.- PERFIL GEOTÉCNICO



LEYENDA

E. h. 1:200
E. v. 1:200

- Nivel 0: Rellenos
- Nivel I: Gravas arcillo-arenosas
- Nivel II: Arcillas y limos



PETICIONARIO: TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRITOR CAYÍS
C/MIGUEL HERNÁNDEZ, N.º 3. MONOVAR (ALICANTE)

Nº CLIENTE: 3815
Nº DE OBRA: A-20478GT

JAVIER PONT CASTILLO
Departamento de Geotecnia
Ingeniero Geólogo

ANEXO B.3. PERFIL GEOTÉCNICO

ANEXO C
C.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

C.- ESTIMACIÓN DE CARGA ADMISIBLE PARA MICROPILOTES

Para el cálculo de la carga admisible a compresión de un micropilote, se han utilizado los parámetros geotécnicos expuestos en las tablas 4.2 a 4.3 del Apartado 4 de la Memoria de este documento. Además, se han seguido las recomendaciones de cálculo de diversas publicaciones, recogidas en la Bibliografía, para casos reales y de aplicación teórica a fin de ajustar el cálculo al caso real que nos ocupa.

Finalmente se ha seleccionado el método de cálculo de Bustamante (1980) ratificado en 2003. Este método está basado en pruebas de carga a tracción y compresión sobre pilotes instrumentados que permiten obtener información sobre el reparto de cargas en los mismos. La base de datos que permitió elaborar el método proviene de 270 ensayos en varios tipos de terreno.

Según este método, la carga límite se calcula a partir de fórmulas clásicas y utilizando un conjunto de ábacos y cuadros que suministran los valores de fricción lateral unitaria límite y el coeficiente característico para distintos tipos de terreno, estado de competencia y tipo de sellado. La formulación seguida se expone a continuación:

$$Q_L = Q_p + Q_s$$

$$Q_p = 0.15 \cdot Q_s$$

$$Q_s = \sum \pi \cdot D_i \cdot L_i \cdot q_{si}$$

Donde:

Q_L : Carga límite en cabeza (no incluye coeficientes de seguridad)

Q_p : Resistencia límite por la punta

Q_s : Resistencia límite por el fuste

D_i : Diámetro real

$D_i = \alpha \cdot D_{ni}$

D_{ni} : Diámetro nominal.

α : Coeficiente de incremento del diámetro nominal de un micropilote inyectado (*Tabla C1*).

L_i : Longitud de la capa

q_{si} : Resistencia unitaria por fuste (*Ábacos de Bustamante*).

Tabla C1: Valores del coeficiente α

Tipo de suelo	Coeficiente α	
	IRS	IGU
Gravas	1.8	1.3-1.4
Gravas arenosas	1.6-1.8	1.2-1.4
Arena en grava	1.5-1.6	1.2-1.3
Arena gruesa	1.4-1.5	1.1-1.2
Arena media	1.4-1.5	1.1-1.2
Arena fina	1.4-1.5	1.1-1.2
Arena limosa	1.4-1.5	1.1-1.2
Limo	1.4-1.6	1.1-1.2
Arcilla	1.8-2.0	1.2
Marga	1.8	1.1-1.2
Marga calcárea	1.8	1.1-1.2
Creta alterada	1.8	1.1-1.2
Roca alterada	1.2-1.8	1.1

IRS: Inyección repetitiva y selectiva

IGU: Inyección global unificada

Para aplicar el método de Bustamante es preciso que efectivamente se realice una inyección a presión y que los volúmenes de lechada inyectada (V_i) excedan los volúmenes del bulbo previsto (V_s). Debe inyectarse entre un 50-100 % más sobre el volumen teórico para compensar las pérdidas de lechada por exudación en el terreno, las pérdidas ligadas a la técnica de inyección y para poder tratar el suelo en la inmediata periferia del bulbo. La inyección de la lechada puede ser repetitiva (IR), repetitiva y selectiva (IRS) o global unificada (IGU).

En realidad, la resistencia por punta es mucho menor que la resistencia por fuste y en micropilotes largos (según las pruebas de Bustamante 1986 y Uriel 1990) puede incluso no llegar a movilizarse y considerarse despreciable. Puede admitirse que la resistencia por fuste de un micropilote se moviliza con deformaciones verticales del orden del 0.5-1.0 % de su diámetro. Ya que los micropilotes suelen tener diámetros inferiores a 300 mm, los asientos necesarios para movilizar su resistencia serán inferiores a 3 mm. Según Lizzi 1980, los micropilotes donde no se aplica una presión de inyección importante pueden requerir de asientos mayores para movilizar su resistencia (hasta 5 %). Por tanto, se recomienda un control minucioso en esta variable.

Por otra parte, el área de la punta del micropilote es muy reducida, por lo que la contribución de este factor es también pequeña. En conclusión, puede considerarse que la resistencia de un micropilote es función directa de su fuste.

A partir de este preámbulo y considerando las profundidades contadas desde la embocadura del sondeo, para el cálculo de las resistencias unitarias de un micropilote para el caso que nos ocupa se han considerado los siguientes aspectos:

1. Las cabezas de los micropilotes estarán debidamente conectadas a la cimentación (ver recomendaciones de AETESS).
2. Los micropilotes deben empotrarse hasta agotar su tope estructural o asegurar el sostenimiento de las cargas que transmite la estructura, lo que antes suceda.
3. Bustamante recomienda un factor de seguridad de $F = 2$ en el cálculo de la carga admisible de micropilotes.

Las variables consideradas en los cálculos se muestran en la *Tabla C.2*.

Nivel	q_{si} (MPa)			α	
	IRS	IR	IGU	IRS / IR	IGU
<i>II (Arcillas y limos)</i>	0.40	0.30	0.20	1.6	1.2

Dada la discontinuidad del Nivel I y las mejores capacidades geotécnicas que el Nivel II frente al micropilotaje, se ha despreciado su presencia.

ANEXO D
D.1.- ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27458/2020	453/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 4,75 - 5,35 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 2,8 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27459/2020	454/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 7,90 - 8,15 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 1,9 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27460/2020	455/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, N° 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/
MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 9.60 - 10.20 m

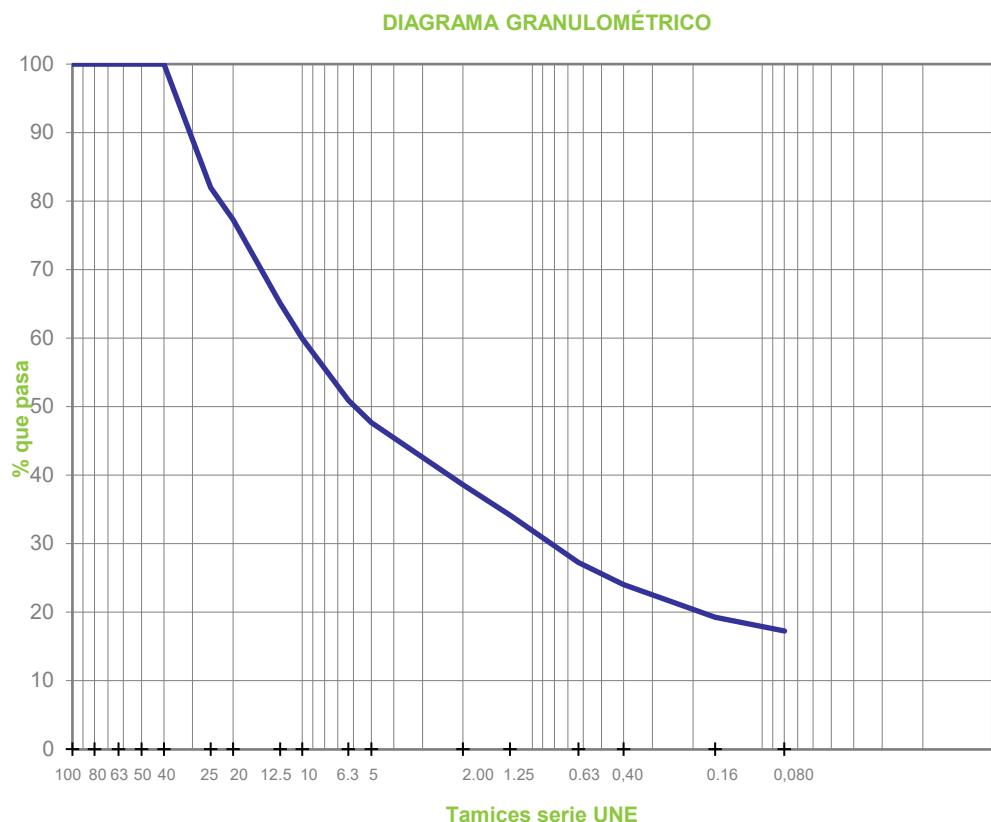
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	82
20	77
12.5	65
10	60
6.3	51
5	48
2	39
1.25	34
0.63	27
0.4	24
0.16	19
0.080	17



Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 07/12/2020 - 14/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Responsable Técnico:

Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Documento firmado electrónicamente por

LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES S.L.

Responsable Técnico:

Caribe Antón Casanova
Ingeniero Técnicode Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27460/2020	456/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 9.60 - 10.20 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO N°	1	2
HUMEDAD (%)	17.48	17.38

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	24.8
LÍMITE PLÁSTICO	17.4
ÍNDICE PLASTICIDAD	7.4

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 15/12/2020 - 16/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ÁNON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Anton Casanova
Ingeniero Tc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27461/2020	457/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 10,80 - 11,22 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 15,4 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27462/2020	458/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/
MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 17.40 - 18.00 m

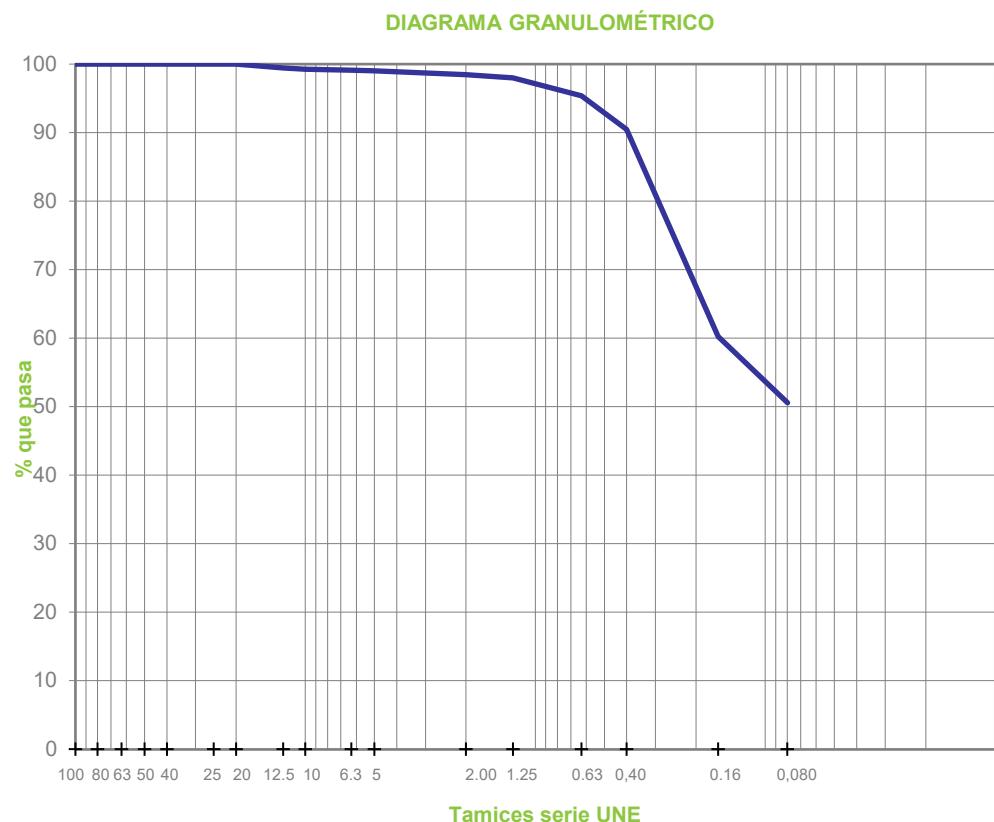
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12.5	99
10	99
6.3	99
5	99
2	98
1.25	98
0.63	95
0.4	90
0.16	60
0.080	51



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 10/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Responsable Técnico:

Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico:

Caribe Anton Casanova
Ingeniero Técnicode Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27427/2020	449/2021	10601002

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS QUÍMICO PARA EVALUAR LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: UNE 83951:2008
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 02/12/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: AGUA FREÁTICA 15,80 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

	NORMA DE ENSAYO	DETERMINACIÓN Nº 1	DETERMINACIÓN Nº 2	VALOR MEDIO
VALOR DE pH	UNE 83952:2008	7,23	7,31	7,3 A 19 °C
RESIDUO SECO (mg/l)	UNE 83957:2008	2173	2042	2108
IÓN SULFATO SO ₄ ²⁻ (mg/l)	UNE 83956:2008	764	765	764
CO ₂ AGRESIVO (mg/l)	UNE EN 13577:2008	9	9	9
IÓN MAGNESIO Mg ²⁺ (mg/l)	UNE 83955:2008	63	63	63
IÓN AMONIO NH ₄ ⁺ (mg/l)	UNE 83954:2008	0,142	0,144	0

Clasificación de la agresividad química:

- No agresiva Ataque débil Q_a Ataque medio Q_b Ataque fuerte Q_c

Datos complementarios:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 03/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27456/2020	52128/2020	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 1,90 - 1,97 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 8,8 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 21 de diciembre de 2020

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27457/2020	450/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 3.60 - 4.20 m

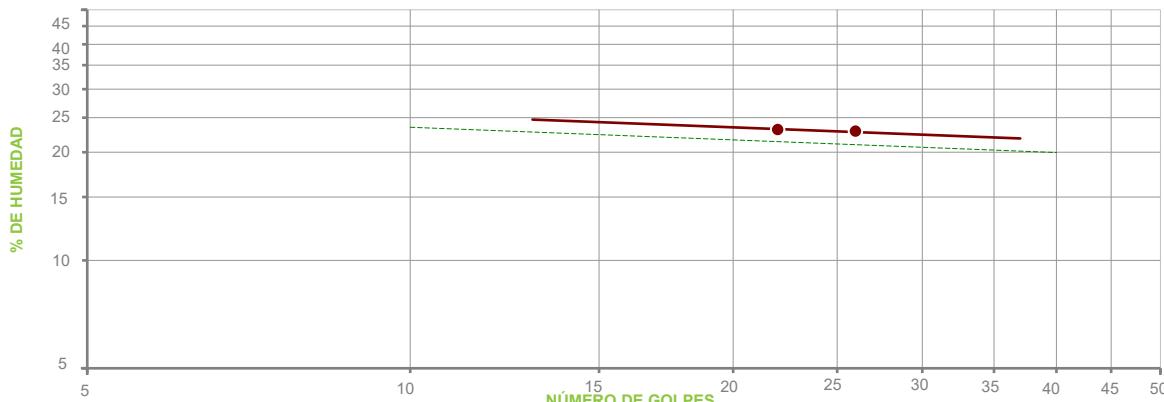
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



PUNTO Nº	1	2	3
Nº DE GOLPES	22	26	---
HUMEDAD (%)	23.18	22.92	---

LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO Nº	1	2
HUMEDAD (%)	16.52	16.82

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	22.9
LÍMITE PLÁSTICO	16.7
ÍNDICE PLASTICIDAD	6.2

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 14/12/2020 - 15/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
M. Vicente Anton Casanova
Ingeniero Tc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Túria) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27457/2020	451/2021	10106018

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA (UNE 103301:1994)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 3,60 - 4,20 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA w	10,9 %
DENSIDAD HÚMEDA ρ_h	2,09 g/cm³
DENSIDAD SECA ρ_s	1,88 g/cm³

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 11/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27457/2020	452/2021	10107007

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

SUELOS AGRESIVOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO (UNE 83963:2008/ERRATUM:2011)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 3,60 - 4,20 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

VALOR MEDIO DE IÓN SULFATO (SO_4^{2-}) mg/kg suelo seco original (ppm): 118

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 02/12/2020 - 10/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27457/2020	52129/2020	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, N° 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL
HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 3.60 - 4.20 m

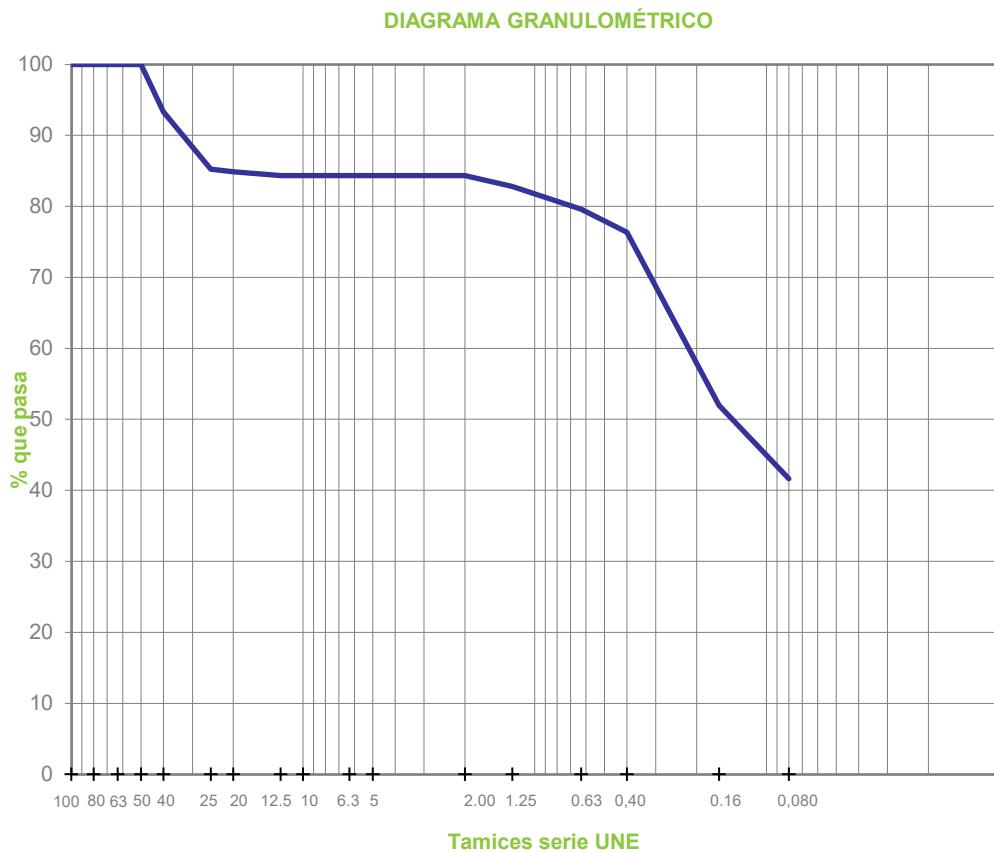
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	93
25	85
20	85
12.5	84
10	84
6.3	84
5	84
2	84
1.25	83
0.63	80
0.4	76
0.16	52
0.080	42



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 10/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIDES

En Alicante, a 21 de diciembre de 2020

Documento firmado electrónicamente por

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Antón Casanova
Ingeniero Técnico Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27468/2020	468/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 12,00 - 12,55 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 11,2 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27469/2020	469/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 14,40 - 14,60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 10,2 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27471/2020	470/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 18,40 - 19,00 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 12,0 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27472/2020	471/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/
MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 19.00 - 20.40 m

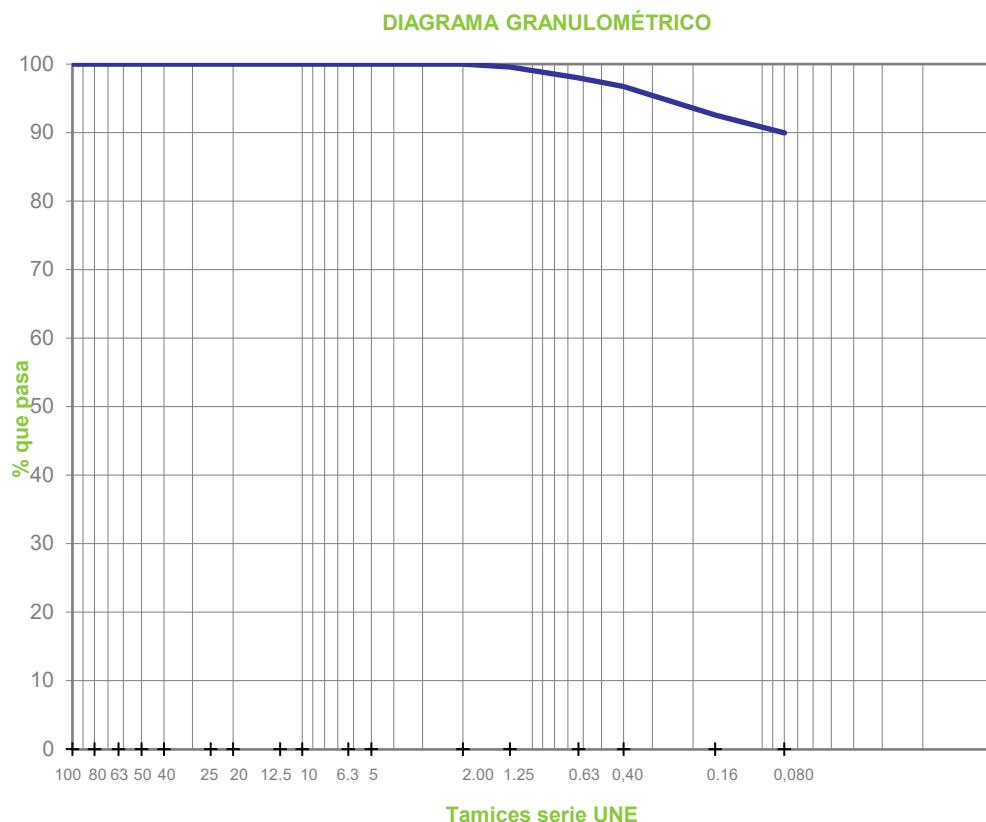
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12.5	100
10	100
6.3	100
5	100
2	100
1.25	100
0.63	98
0.4	97
0.16	93
0.080	90



Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 07/12/2020 - 09/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Responsable Técnico:

Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico:

Caribe Antón Casanova
Ingeniero Téc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27472/2020	472/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos realizados:

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 19.00 - 20.40 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



PUNTO N°	1	2	3
Nº DE GOLPES	34	16	---
HUMEDAD (%)	58.28	63.92	---

LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO N°	1	2
HUMEDAD (%)	31.78	31.86

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	60.5
LÍMITE PLÁSTICO	31.8
ÍNDICE PLASTICIDAD	28.7

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 16/12/2020 - 17/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesus Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo
LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

Responsable Técnico
Miguel Angel Casanova
Ingeniero Téc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27472/2020	473/2021	10106018

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA (UNE 103301:1994)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 19,00 - 20,40 m
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:
DATOS COMPLEMENTARIOS:
PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA w	20,3 %
DENSIDAD HÚMEDA ρ_h	2,12 g/cm³
DENSIDAD SECA ρ_s	1,76 g/cm³

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 11/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27472/2020	474/2021	10107007

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

SUELOS AGRESIVOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO (UNE 83963:2008/ERRATUM:2011)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 19,00 - 20,40 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

VALOR MEDIO DE IÓN SULFATO (SO_4^{2-}) mg/kg suelo seco original (ppm): 1320

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 02/12/2020 - 10/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).



REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27473/2020	475/2021	10106028

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL
ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA
DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998). ENSAYO DE CORTE
DIRECTO CD (CONSOLIDADO Y DRENADO).**

OBRA:

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL
HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)**

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

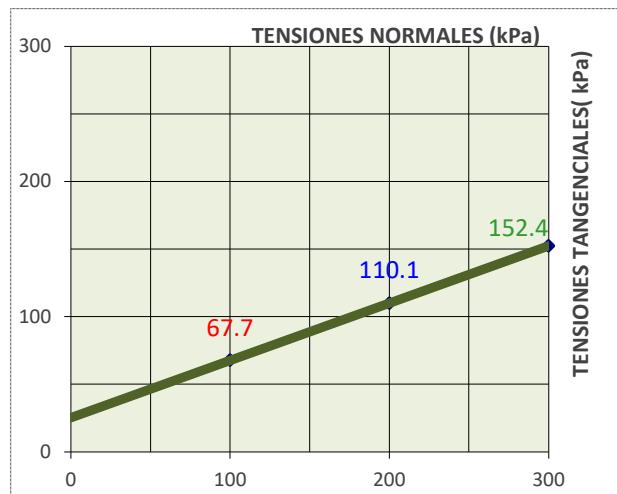
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA INALTERADA: 21.40 - 22.00 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

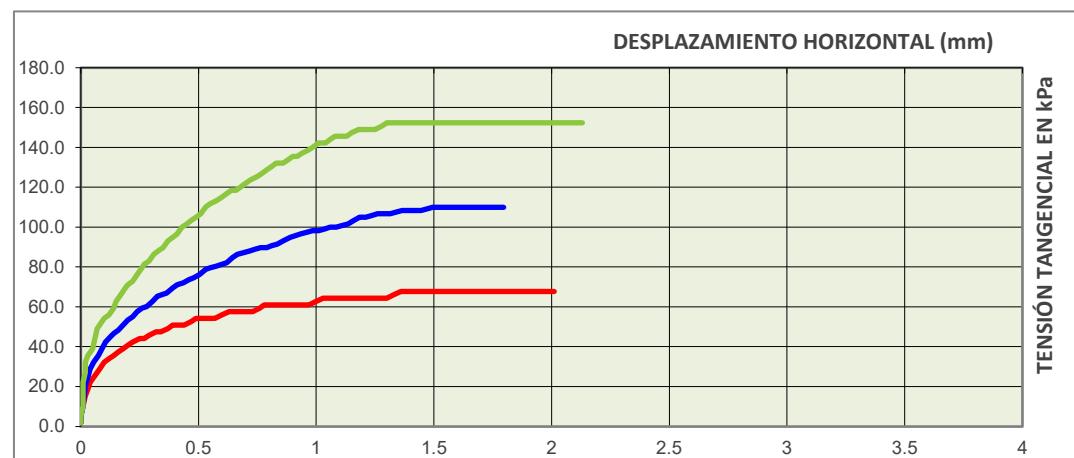
DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:



TIPO DE ENSAYO:	CONSOLIDADO, DRENADO		
VELOCIDAD DE ENSAYO (mm / min):	0.0070		
	TENSIÓN NORMAL (kPa)		
	100	200	300
HUMEDAD INICIAL (%)	20.0	20.7	21.4
HUMEDAD FINAL (%)	21.3	21.6	22.0
DENSIDAD APARENTE (g/cm³)	1.96	1.93	1.93
DENSIDAD SECA INICIAL (g/cm³)	1.63	1.60	1.59
ÍNDICE DE HUECOS INICIAL (e_0)	0.654	0.691	0.695
ÍNDICE DE HUECOS FINAL (e_f)	0.616	0.615	0.581
GRADO DE SATURACIÓN INICIAL (%)	83	81	83
TENSIÓN TANGENCIAL (kPa)	67.7	110.1	152.4



**ÁNGULO DE ROZAMIENTO
INTERNO ϕ (°)**

22.9

COHESIÓN (kPa)

25.4

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ÁÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Antón Casanova
Ingeniera Técnica de Obras Públicas

LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES S.L.

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27474/2020	476/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 24,00 - 24,60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 22,8 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27527/2020	508/2021	10106035

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

ENsayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103400:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA INALTERADA: 6.60 - 7.20 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

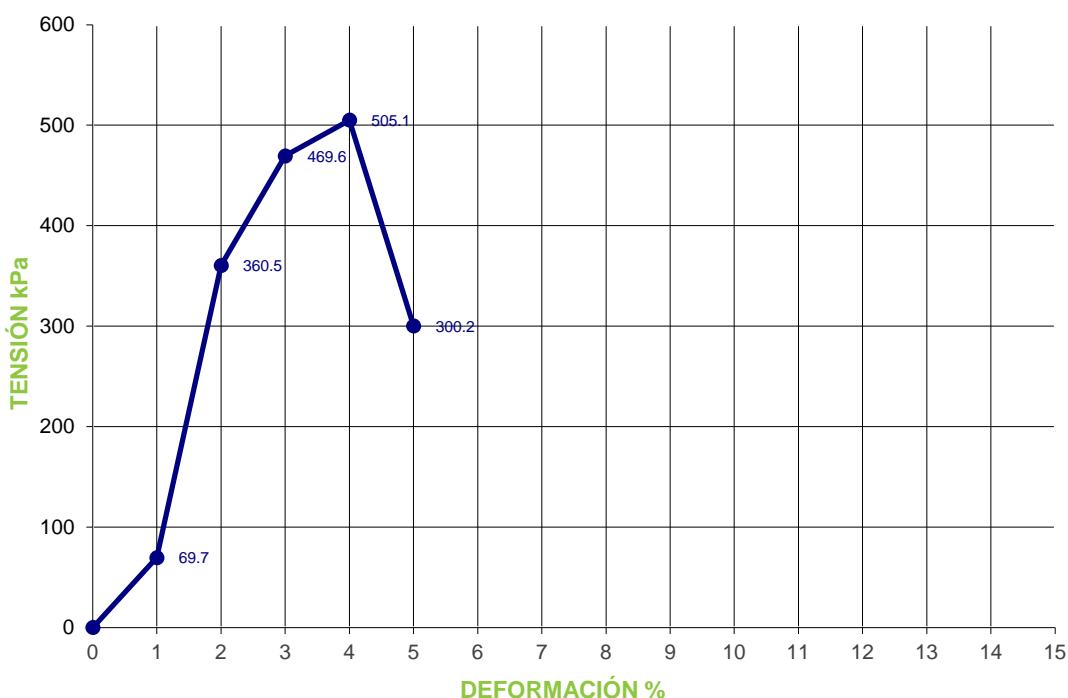
DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

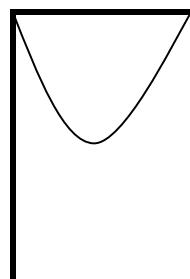
RESULTADOS DE ENSAYOS:

Diámetro (cm.):	5.80
Altura (cm.):	11.80
Humedad (%):	19.6
Densidad húmeda (g/cm ³):	2.09
Densidad seca (g/cm ³):	1.74

TENSIÓN DE ROTURA (kPa):	505
DEFORMACIÓN DE ROTURA (%):	4.0



Forma de rotura



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 10/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico

Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

CYTEM
LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

Responsable Técnico

Maribel Anón Casanova
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Túria) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27462/2020	459/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, N° 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos realizados:

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO
DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE
(UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE
103104:1993)**

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/
MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 17.40 - 18.00 m

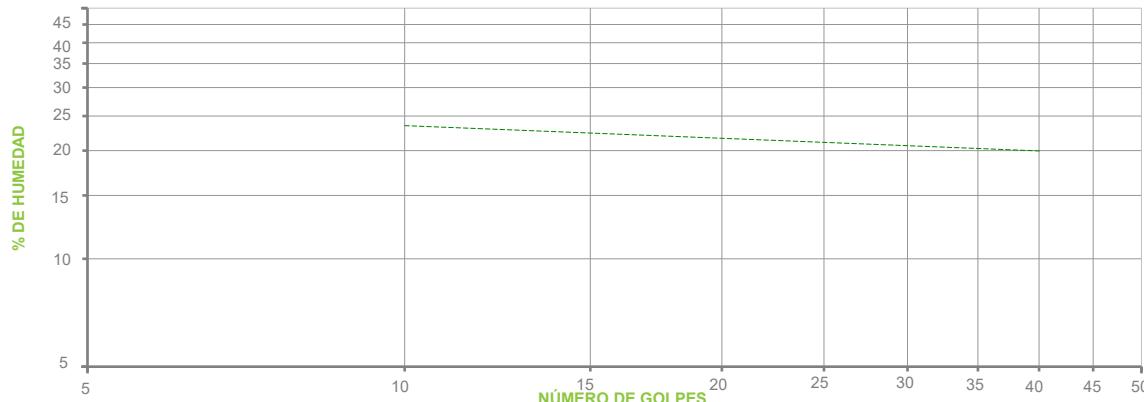
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



PUNTO N°	1	2	3
Nº DE GOLPES	---	---	---
HUMEDAD (%)	---	---	---

LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO N°	1	2
HUMEDAD (%)	----	----

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO: ---

LÍMITE PLÁSTICO: ---

ÍNDICE PLASTICIDAD: MATERIAL NO PLÁSTICO

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 14/12/2020 - 14/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesus Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

Responsable Técnico
Miguel Angel Casanova
Ingeniero Téc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27462/2020	460/2021	10106018

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA (UNE 103301:1994)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 17,40 - 18,00 m
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:
DATOS COMPLEMENTARIOS:
PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA w	13,3 %
DENSIDAD HÚMEDA ρ_h	2,18 g/cm³
DENSIDAD SECA ρ_s	1,92 g/cm³

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 11/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27463/2020	461/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 23,70 - 23,97 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-1

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 16,3 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27464/2020	462/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/
MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 6.00 - 6.60 m

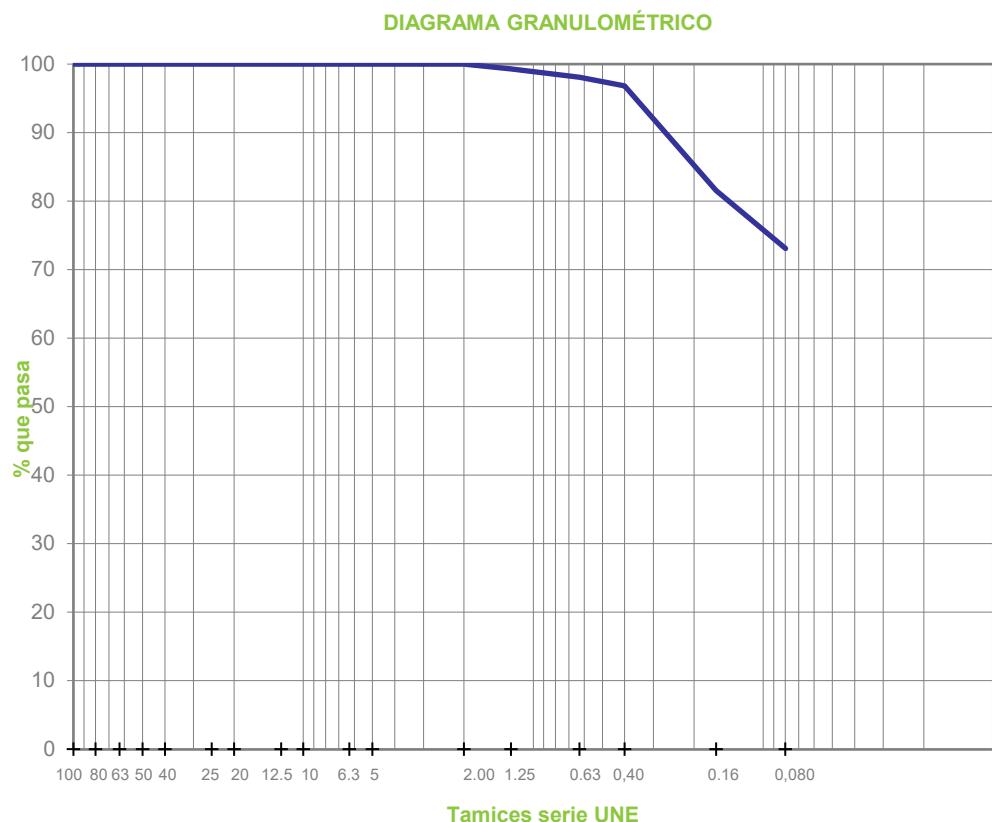
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12.5	100
10	100
6.3	100
5	100
2	100
1.25	99
0.63	98
0.4	97
0.16	82
0.080	73



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 07/12/2020 - 09/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Responsable Técnico:

Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico:

Caribe Anton Casanova
Ingeniero Técnicode Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27464/2020	463/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, N° 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos realizados:

**DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO
DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE
(UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE
103104:1993)**

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/
MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 6.00 - 6.60 m

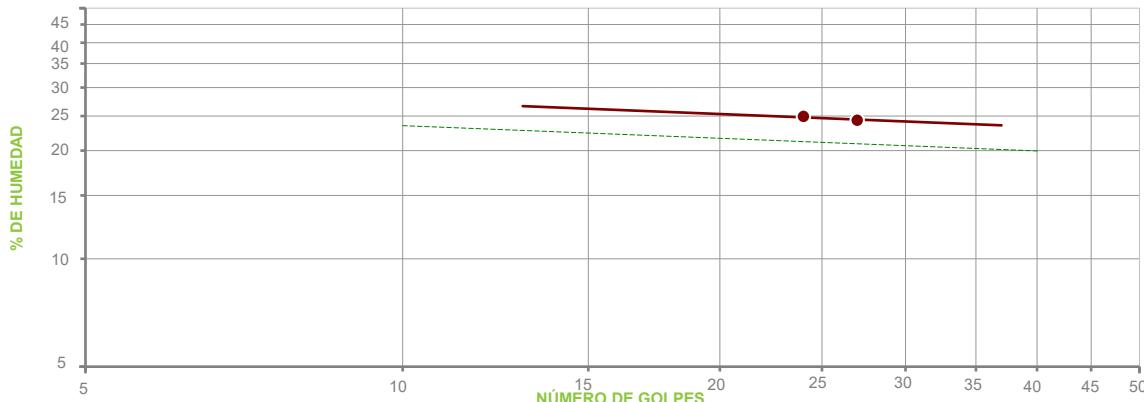
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



PUNTO N°	1	2	3
Nº DE GOLPES	24	27	---
HUMEDAD (%)	24.94	24.35	---

LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO N°	1	2
HUMEDAD (%)	16.92	17.01

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	24.7
LÍMITE PLÁSTICO	17.0
ÍNDICE PLASTICIDAD:	7.7

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 16/12/2020 - 17/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesus Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

Responsable Técnico
Javier Pont Casanova
Ingeniero Téc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27464/2020	464/2021	10106018

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA (UNE 103301:1994)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 6,00 - 6,60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA w	13,3 %
DENSIDAD HÚMEDA ρ_h	2,14 g/cm³
DENSIDAD SECA ρ_s	1,89 g/cm³

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 11/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27464/2020	465/2021	10107007

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

SUELOS AGRESIVOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO (UNE 83963:2008/ERRATUM:2011)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 6,00 - 6,60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

VALOR MEDIO DE IÓN SULFATO (SO_4^{2-}) mg/kg suelo seco original (ppm): 206

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 02/12/2020 - 10/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27466/2020	466/2021	10106030

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos Realizados:

ENsayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro (UNE 103602:1996)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA PLASTIFICADA: 8.00 - 8.20 m

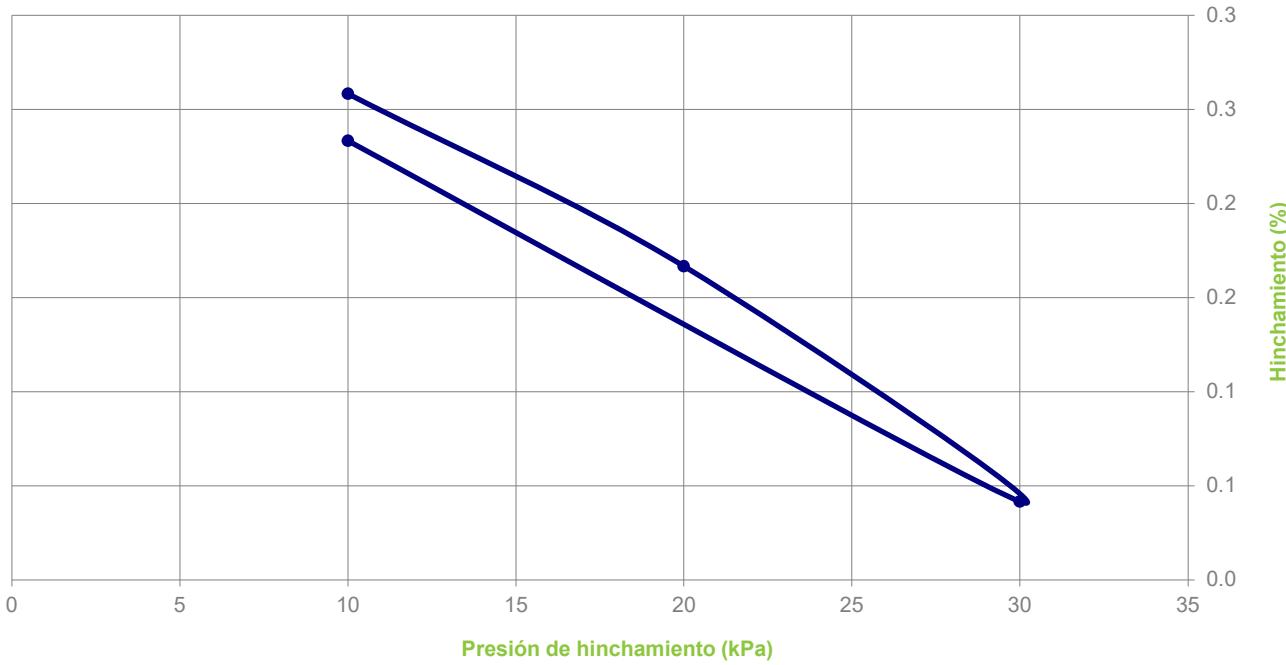
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Densidad seca (g/cm^3)	1.86	Humedad inicial %	13.0
Densidad aparente inicial (g/cm^3)	2.10	Humedad final %	15.2



PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa): 30

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 03/12/2020 - 09/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIDES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico

Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico

Maribel Antón Casanova
Ingeniero Técnico en Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) / VAL-L-054 (Alicante).



REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27467/2020	467/2021	10106035

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAZO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA INALTERADA: 8.40 - 8.65 cm

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

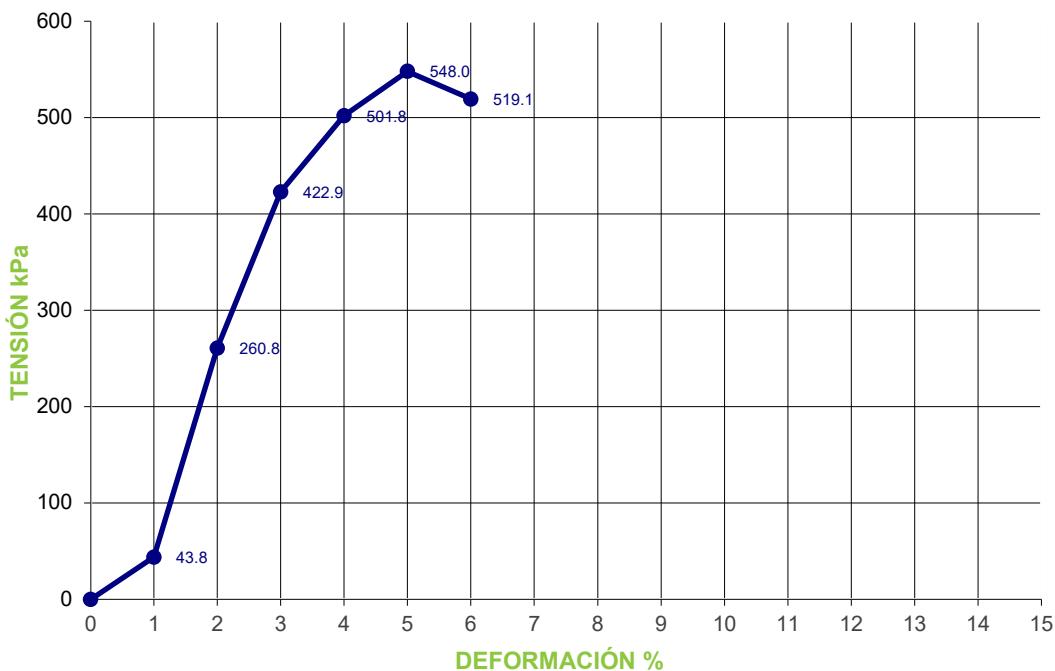
DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-2

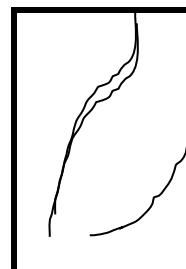
RESULTADOS DE ENSAYOS:

Diámetro (cm.):	5.80
Altura (cm.):	11.90
Humedad (%):	15.8
Densidad húmeda (g/cm ³):	2.10
Densidad seca (g/cm ³):	1.81

TENSIÓN DE ROTURA (kPa):	548
DEFORMACIÓN DE ROTURA (%):	5.0



Forma de rotura



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 10/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico
Mabel Antón Casanova
Ingeniera de Obras Públicas

LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES S.L.

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VALL-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27530/2020	516/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 10,20 - 10,80 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 28,7 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27531/2020	517/2021	10106017

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE EN ISO 17892-1:2015)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT: 12,00 - 12,60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD DEL SUELO w: 11,8 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 07/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	518/2021	10106040

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

**ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO
(UNE 103601:1996)**

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Densidad seca inicial	2,09 g/cm ³
Humedad inicial	7,6 %
Humedad final	12,2 %
Diámetro de la probeta	5,0 cm
Altura inicial de la probeta	1,2 cm
Presión ejercida sobre la probeta	0,1 kg/cm ²

HINCHAMIENTO LIBRE: 1,45 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 14/12/2020 - 16/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E
INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUAVIDIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	519/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ES896099015

ENsayos realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE 103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

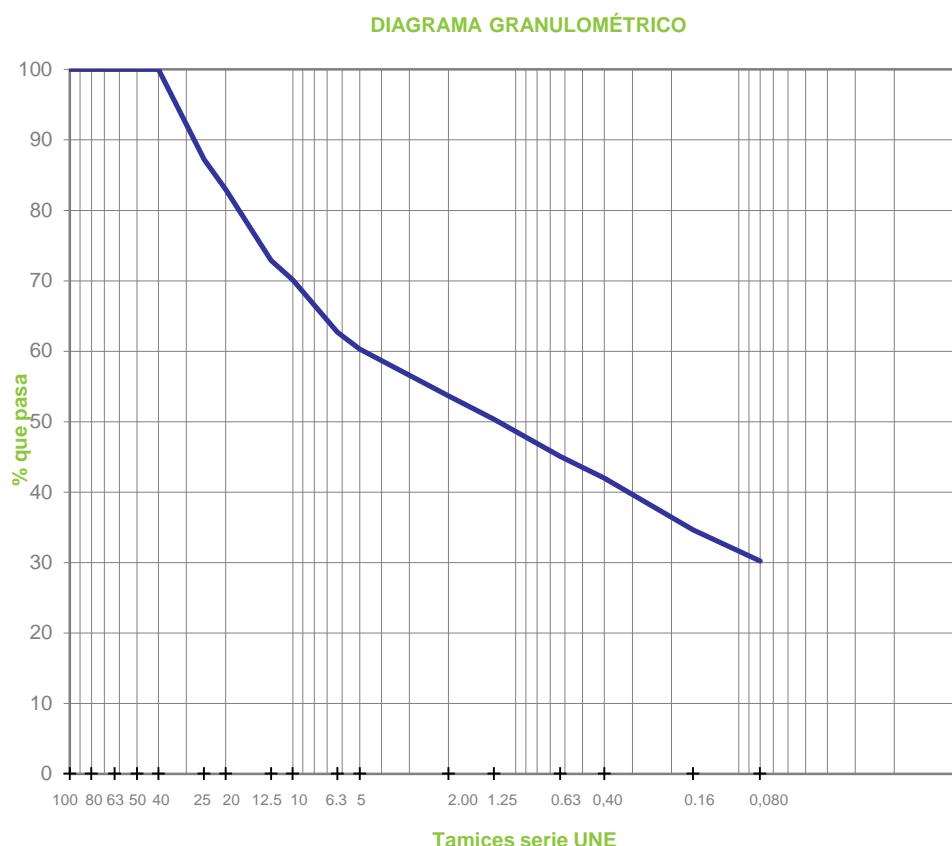
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	87
20	83
12.5	73
10	70
6.3	63
5	60
2	54
1.25	50
0.63	45
0.4	42
0.16	35
0.080	30



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 21/12/2020 - 23/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIDIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniería de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	520/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAJOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

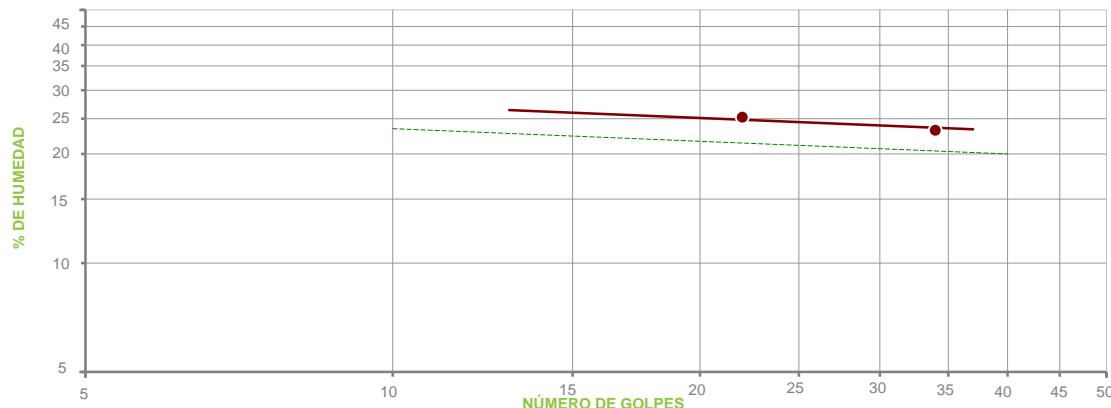
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAJOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO N°	1	2
HUMEDAD (%)	16.51	16.49

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	24.5
LÍMITE PLÁSTICO	16.5
ÍNDICE PLASTICIDAD:	8.0

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/01/2021 - 05/01/2021

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	521/2021	10401020

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA
OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMAGANATO
POTÁSICO (UNE 103204:2019)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

DETERMINACIÓN Nº	MATERIA ORGÁNICA (%)
1	0,25
2	0,25
VALOR MEDIO	0,25

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN LA MUESTRA ANALIZADA: 0,25 %

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN LA MUESTRA ORIGINAL: 0,15 %

Datos complementarios del ensayo:

CUANDO LA MUESTRA CONTIENE PARTÍCULAS GRUESAS (TAMAÑOS SUPERIORES A 5 mm), EL RESULTADO DE LA MUESTRA ANALIZADA HAY QUE REFERIRLO A LA MUESTRA ORIGINAL. PARA ELLO SE MULTIPLICA EL RESULTADO DE LA MUESTRA ANALIZADA POR EL % DE SUELO QUE PASA POR EL TAMIZ 5 mm Y SE DIVIDE POR 100.

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E
INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUAVIDIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	522/2021	10401024

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS (NLT 114:1999)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

DETERMINACIÓN Nº	SALES SOLUBLES EN 100 g DE SUELO ANALIZADO
1	0,10
2	0,12
VALOR MEDIO	0,11

SALES SOLUBLES EN 100 g DE SUELO ORIGINAL: 0,06

SALES SOLUBLES POR LITRO DE EXTRACTO ACUOSO: 0,06 g/l

Datos complementarios del ensayo:

CUANDO LA MUESTRA CONTIENE PARTÍCULAS GRUESAS (TAMAÑOS SUPERIORES A 2 mm), EL RESULTADO DE LA MUESTRA ANALIZADA HAY QUE REFERIRLO A LA MUESTRA ORIGINAL. PARA ELLO SE MULTIPLICA EL RESULTADO OBTENIDO EN LA MUESTRA ANALIZADA POR EL % DE SUELO QUE PASA POR EL TAMIZ 2 mm Y SE DIVIDE POR 100

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	523/2021	10401008

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ES896099015

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAJO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501:1994)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

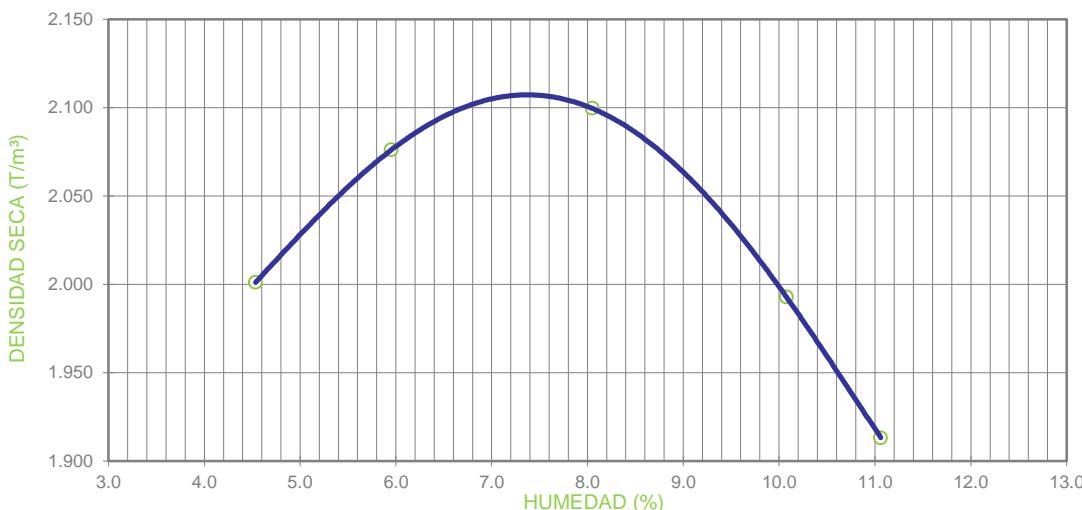
PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

MOLDE	MAZA	ALTURA DE CAÍDA	Nº DE CAPAS	GOLPES POR CAPA
2319.4 cm ³	4.535 kg	457 mm	5	60

PUNTO Nº	1	2	3	4	5
DENSIDAD SECA (T/m ³)	2.00	2.08	2.10	1.99	1.91
HUMEDAD (%)	4.5	6.0	8.0	10.1	11.1

**DENSIDAD SECA MÁXIMA (T/m³): 2.11
HUMEDAD ÓPTIMA (%): 7.4**



OBSERVACIONES:

MATERIAL GRUESO (%): s/Granulom.

PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL GRUESO (g/cm³): 2.63

ENSAJO REALIZADO CON MAZA DE COMPACTACIÓN AUTOMÁTICA

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 07/12/2020 - 09/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por

Jesús Antonio Giménez Lozano **Responsable Técnico**
Jesús Antonio Giménez Lozano **Responsable Técnico**
Ingeniero Geólogo *Antón Casanova* **Responsable Técnico**
Ingeniero Téc. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	524/2021	10401010

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAO, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENsayos realizados:

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN LABORATORIO EL ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO (UNE 103502:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

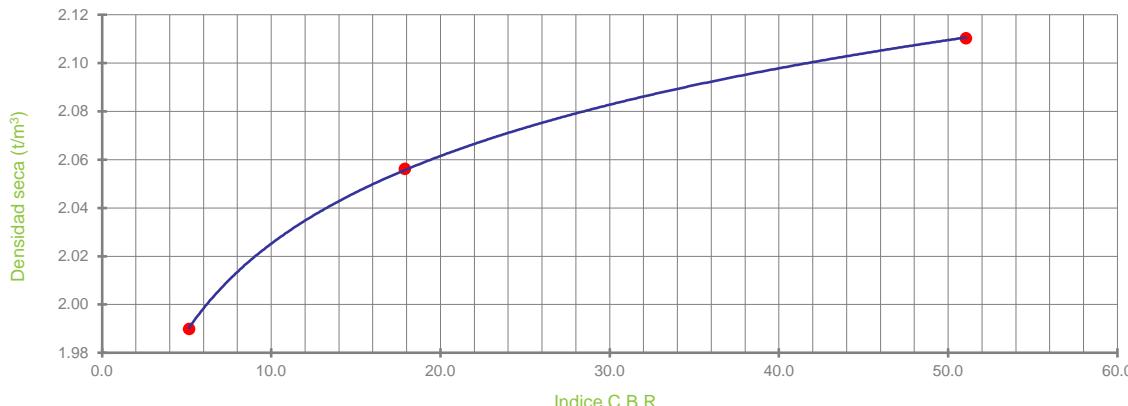
DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

DATOS DEL ENSAYO PROCTOR		SOBRECARGA UTILIZADA: 4.5 kg	
TIPO DE COMPACTACIÓN: ENERGÍA PROCTOR MODIFICADO		SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: SI	
DENSIDAD MÁXIMA:	2.11 t/m ³	FRACCIÓN MAYOR DE 20 mm:	17 %
HUMEDAD ÓPTIMA:	7.4 %	FRACCIÓN MAYOR DE 50 mm:	0 %

PUNTO	HUMEDAD DE COMPACTAC. (%)	P. ESPECÍFICO (t/m ³)	ÍNDICE C.B.R.	AGUA ABSORBIDA (%)	HINCHAMIENTO (%)
1	7.4	1.99	5.1	6.7	0.34
2	7.6	2.06	18	4.6	0.20
3	7.5	2.11	51	2.4	0.10



DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL ÍNDICE C.B.R.		
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)	PESO ESPECÍFICO (t/m ³)	ÍNDICE C.B.R.
95	2.00	6.2
98	2.07	23
100	2.11	51

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 07/12/2020 - 15/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Antón Casanova
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	525/2021	10401023

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS EN EDÓMETRO (UNE 103406:2006)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Densidad seca inicial	2,09 g/cm ³
Humedad inicial	8,1 %
Humedad final	11,6 %
Diámetro de la probeta	5,0 cm
Altura inicial de la probeta	1,2 cm
Presión aplicada en el momento de inundación	2,0 kg/cm ²

ÍNDICE DE COLAPSO (I)	0,00 %
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (I _c)	0,00 %

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 14/12/2020 - 17/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27559/2020	526/2021	10401025

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

CONTENIDO DE YESOS EN SUELOS (NLT 115:1999)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: NLT 148:1991
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 30/11/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: RELLENOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEOS SR-1 SR-2 SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE SULFATOS	
DETERMINACIÓN Nº	CONTENIDO TOTAL DE SULFATOS (% SO ₄ ⁼ TOTAL)
1	0,31
2	0,30
VALOR MEDIO	0,30

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO PARCIAL DE SULFATOS	
DETERMINACIÓN Nº	CONTENIDO PARCIAL DE SULFATOS (% SO ₄ ⁼ PARCIAL)
1	0,09
2	0,08
VALOR MEDIO	0,09

CONTENIDO DE YESO EN LA MUESTRA ANALIZADA (% SO₄Ca · 2 H₂O): 0,39
CONTENIDO DE YESO EN LA MUESTRA ORIGINAL (% SO₄Ca · 2 H₂O): 0,00

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos ensayados y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 10/12/2020 - 15/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUAVIDIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).



REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27527/2020	509/2021	10106028

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL
ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE
CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998). ENSAYO DE CORTE DIRECTO
CD (CONSOLIDADO Y DRENADO).

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

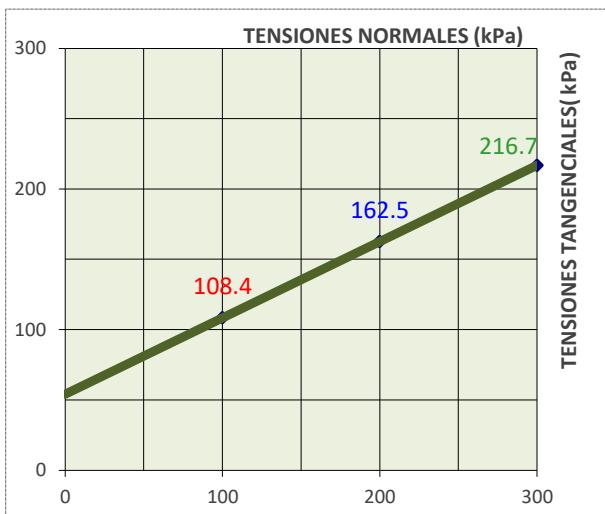
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA INALTERADA: 6.60 - 7.20 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

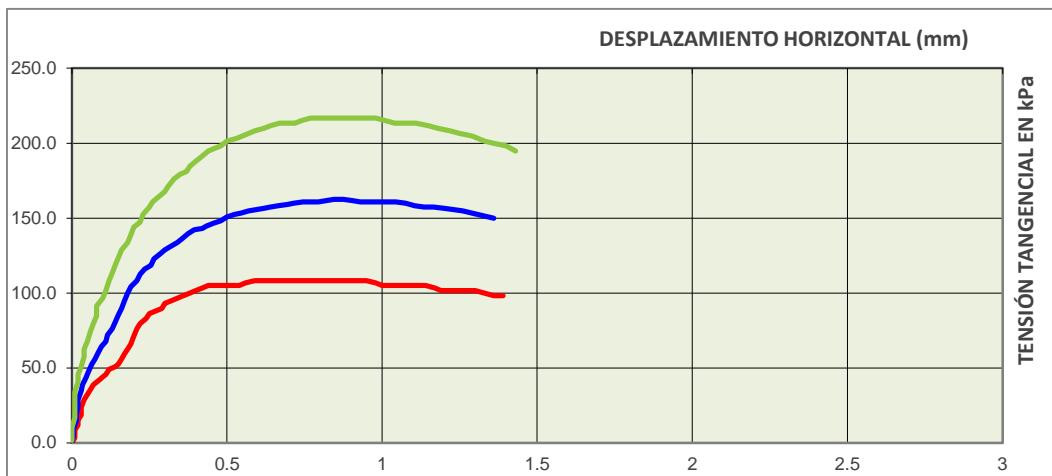
DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:



TIPO DE ENSAYO:	CONSOLIDADO, DRENADO		
VELOCIDAD DE ENSAYO (mm / min):	0.0064		
TENSIÓN NORMAL (kPa)	100	200	300
HUMEDAD INICIAL (%)	23.4	21.6	20.0
HUMEDAD FINAL (%)	25.7	23.3	21.2
DENSIDAD APARENTE (g/cm³)	1.92	1.93	1.99
DENSIDAD SECA INICIAL (g/cm³)	1.55	1.59	1.65
ÍNDICE DE HUECOS INICIAL (e_0)	0.738	0.700	0.632
ÍNDICE DE HUECOS FINAL (e_f)	0.738	0.700	0.632
GRADO DE SATURACIÓN INICIAL (%)	85	83	86
TENSIÓN TANGENCIAL (kPa)	108.4	162.5	216.7

ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
 \emptyset (°)

28.4

COHESIÓN (kPa)

54.2

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico
Maribel Antón Casanova

Encargada Técnica de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27527/2020	510/2021	10106030

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA INALTERADA: 6.60 - 7.20 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

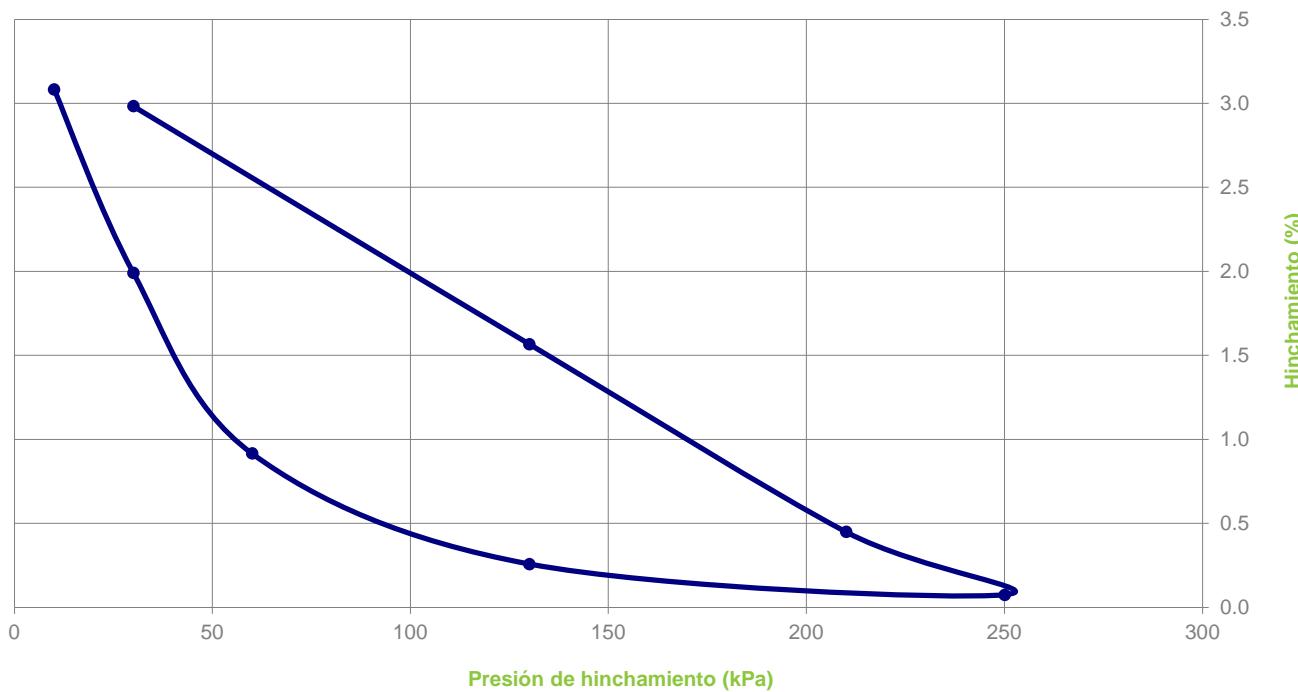
DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Densidad seca (g/cm ³)	1.71
Densidad aparente inicial (g/cm ³)	2.07

Humedad inicial %	20.8
Humedad final %	23.6



PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa): 250

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/12/2020 - 11/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑON AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico
Maribel Antón Casanova

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).



REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27528/2020	511/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ES896099015

ENsayos realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL
HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 7.20 - 7.80 m

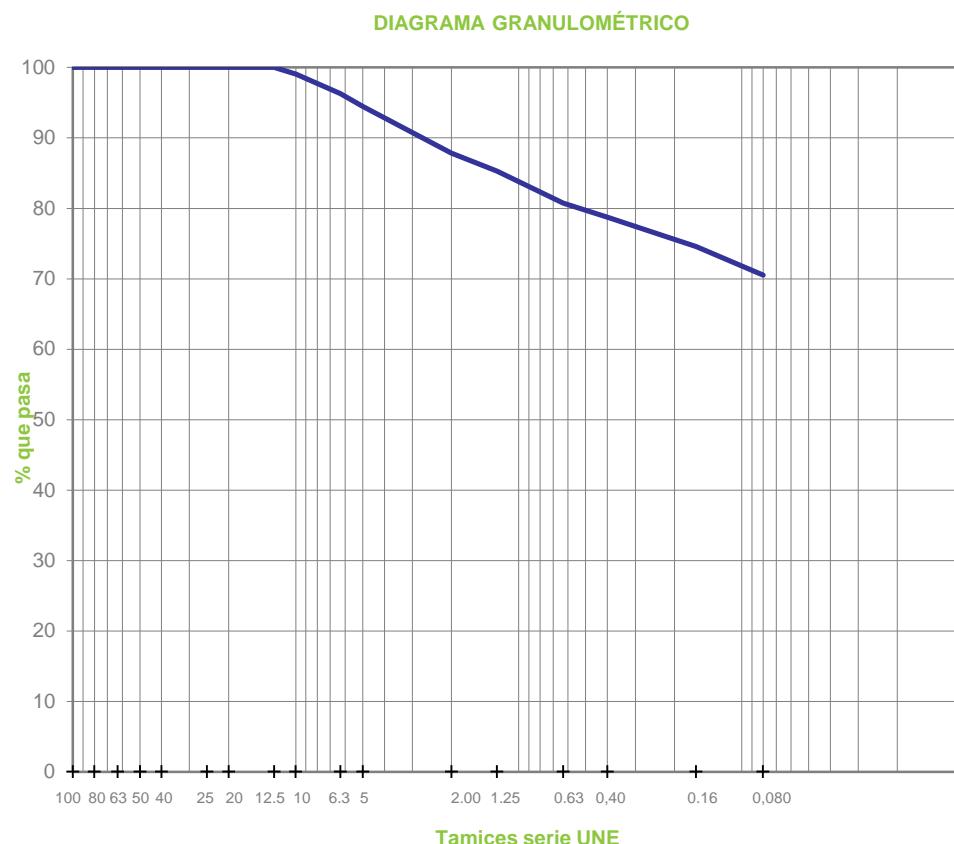
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12.5	100
10	99
6.3	96
5	94
2	88
1.25	85
0.63	81
0.4	79
0.16	75
0.080	71



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 10/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por
Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo
**LABORATORIO DE CALIDAD Y
TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES S.L.**
Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Interventor de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).



REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27528/2020	512/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO
DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE
(UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE
103104:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL
HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 7.20 - 7.80 m

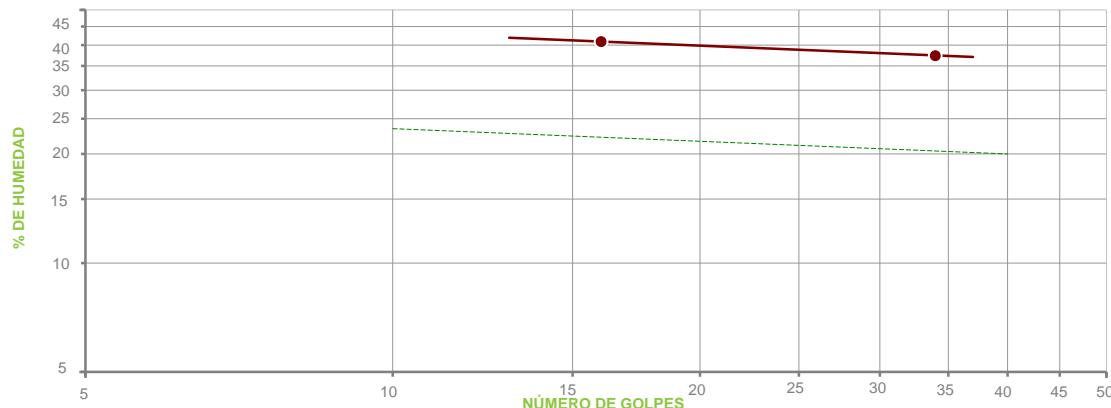
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO N°	1	2
HUMEDAD (%)	24.28	24.41

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	38.8
LÍMITE PLÁSTICO	24.3
ÍNDICE PLASTICIDAD	14.5

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 15/12/2020 - 16/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja de Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27529/2020	513/2021	10106003

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ES896099015

ENsayos realizados:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SUELOS (UNE
103101:1995)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL
HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

ALBARÁN LABORATORIO: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20

REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 8.90 - 9.00 m

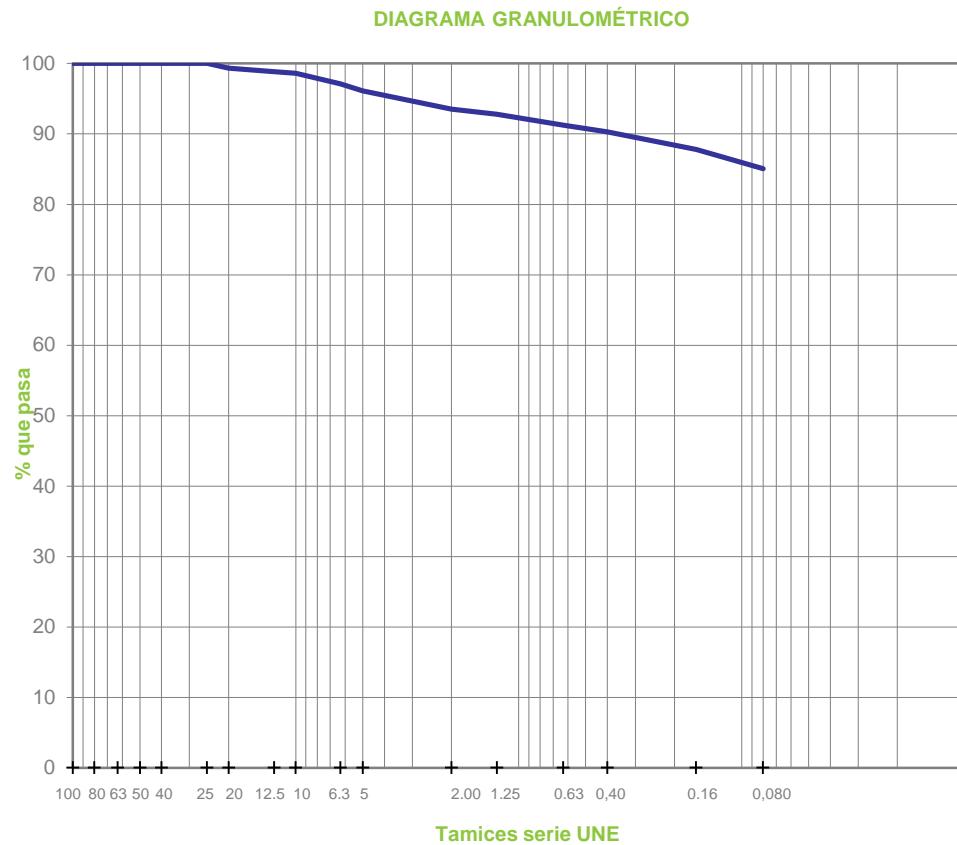
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	99
12.5	99
10	99
6.3	97
5	96
2	94
1.25	93
0.63	91
0.4	90
0.16	88
0.080	85



FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 09/12/2020 - 10/12/2020

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIDIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniería de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27529/2020	514/2021	10106006

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.

PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4
46021. VALENCIA
CIF: ESB96099015

ENSAJOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO
DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE
(UNE 103103:1994). LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE
103104:1993)

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS - C/ MIGUEL
HERNÁNDEZ, 3 - 03640 MONÓVAR (Alicante)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---
ALBARÁN LABORATORIO: ---
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/20
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 8.90 - 9.00 m

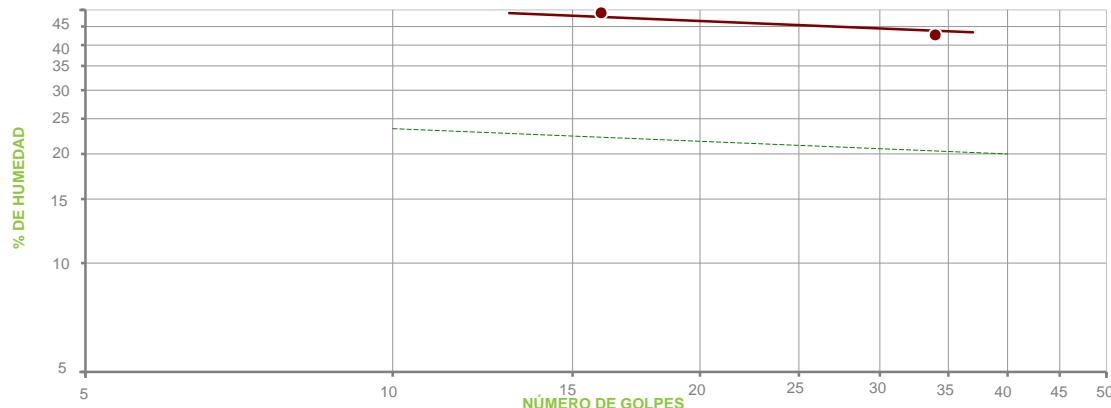
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: ---

DATOS COMPLEMENTARIOS: ---

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAJOS:

LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103):



PUNTO Nº	1	2	3
Nº DE GOLPES	34	16	---
HUMEDAD (%)	42.69	49.13	---

LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103104):

PUNTO Nº	1	2
HUMEDAD (%)	23.94	23.52

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LÍQUIDO	45.4
LÍMITE PLÁSTICO	23.7
ÍNDICE PLASTICIDAD	21.7

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 04/01/2021 - 05/01/2021

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO AÑÓN AYGUAVIVIES

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electrónicamente por:

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova

Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
A-20478/GT	27529/2020	515/2021	10106018

PETICIONARIO:

(3815) TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
PLAZA POETA VICENTE GAOS, Nº 4 46021 VALENCIA (Valencia)
C.I.F. ESB96099015

OBRA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CEIP ESCRIPTOR CANYÍS
C/ MIGUEL HERNÁNDEZ, 3 03640 MONÓVAR (Alicante)

ENSAYOS REALIZADOS:

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA (UNE 103301:1994)

DATOS DEL MUESTREO:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio
NORMA DE TOMA DE MUESTRAS:
ALBARÁN LABORATORIO:
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 01/12/2020
REALIZADO POR: Javier Pont Castillo

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: MUESTRA ALTERADA: 8,90 - 9,00 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

PROCEDENCIA: SONDEO SR-3

RESULTADOS DE ENSAYOS:

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA w	22,6 %
DENSIDAD HÚMEDA ρ_h	2,02 g/cm³
DENSIDAD SECA ρ_s	1,65 g/cm³

Datos complementarios del ensayo:

Observaciones:

FECHAS DE INICIO Y FIN DE ENSAYO: 11/12/2020 - 14/12/2020

COPIAS ENVIADAS A:

TOMÁS LLAVADOR ARQUITECTOS E INGENIEROS, S.L.
JOSE IGNACIO ANÓN AYGUA VIVIES

Responsable Técnico
Jesús Antonio Giménez Lozano
Ingeniero Geólogo

En Alicante, a 7 de enero de 2021

Documento firmado electronicamente por:



Responsable Técnico
Maribel Anton Casanova
Ingeniero Tco. de Obras Públicas

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

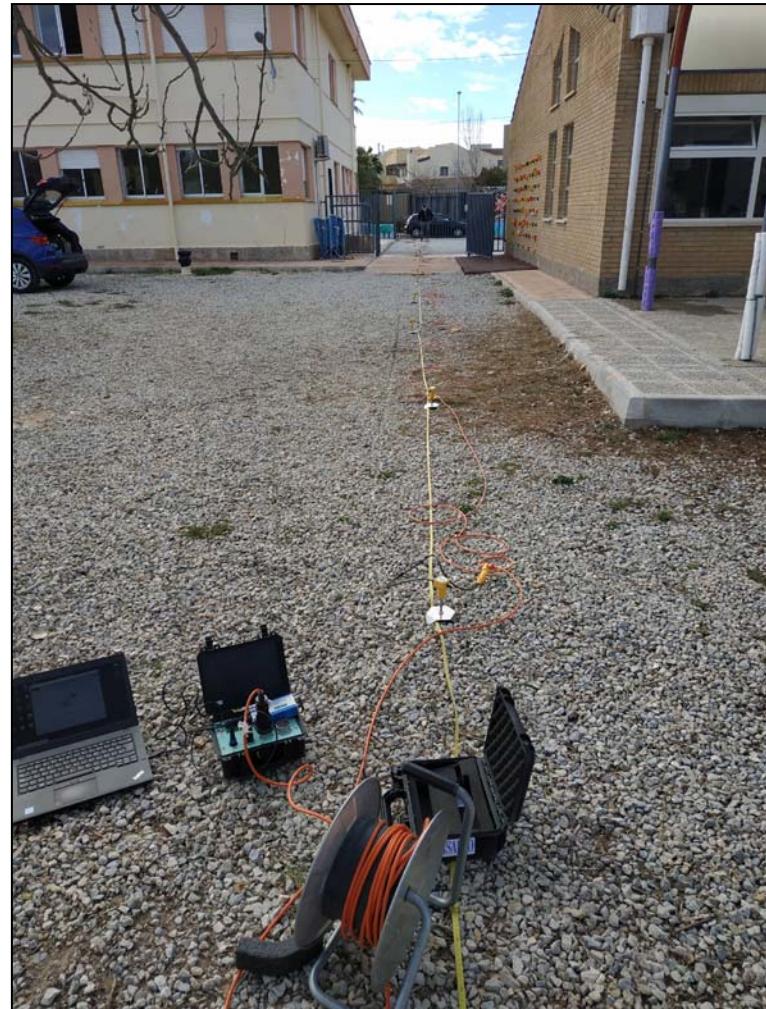
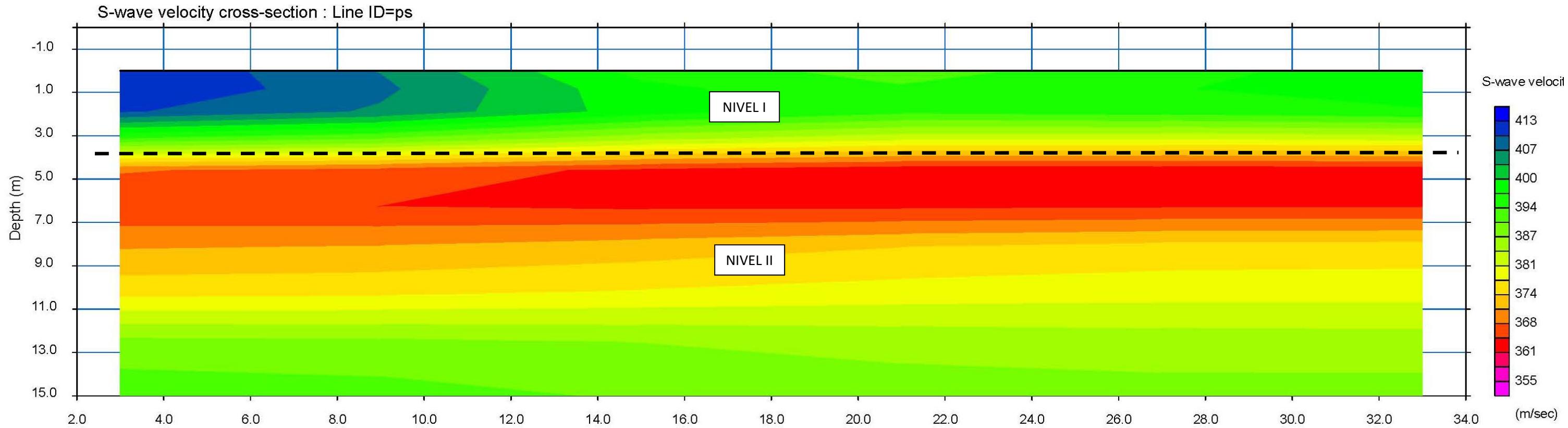
ANEXO E
.- ESTUDIO GEOFÍSICO



PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO				
PETICIONARIO:	PROYECTO:	LOCALIZACIÓN:	FECHA:	GRÁFICO:
CYTEM, S.L.	EDIFICACIÓN	CEIP ESCRITOR CANYIS, MONÓVAR (ALICANTE)	DICIEMBRE DE 2020	BA-10951/1

PERFIL DE SÍSMICA DE ONDAS SUPERFICIALES PS-1

BA-10951/2



NIVEL I: posible relleno algo consolidado en profundidad.

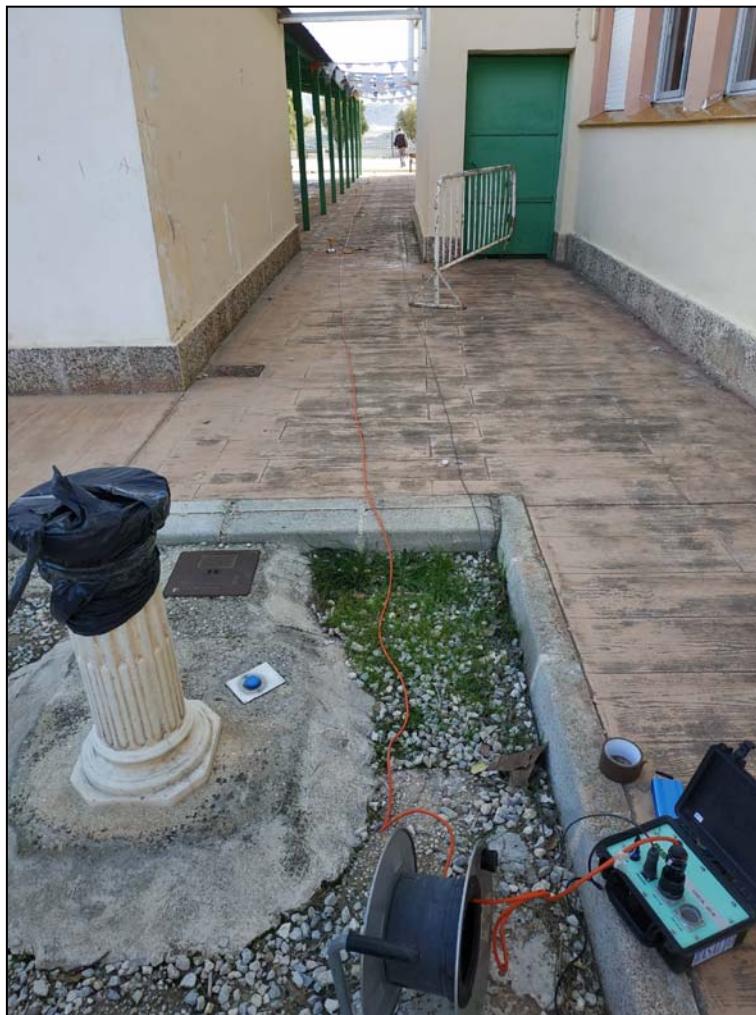
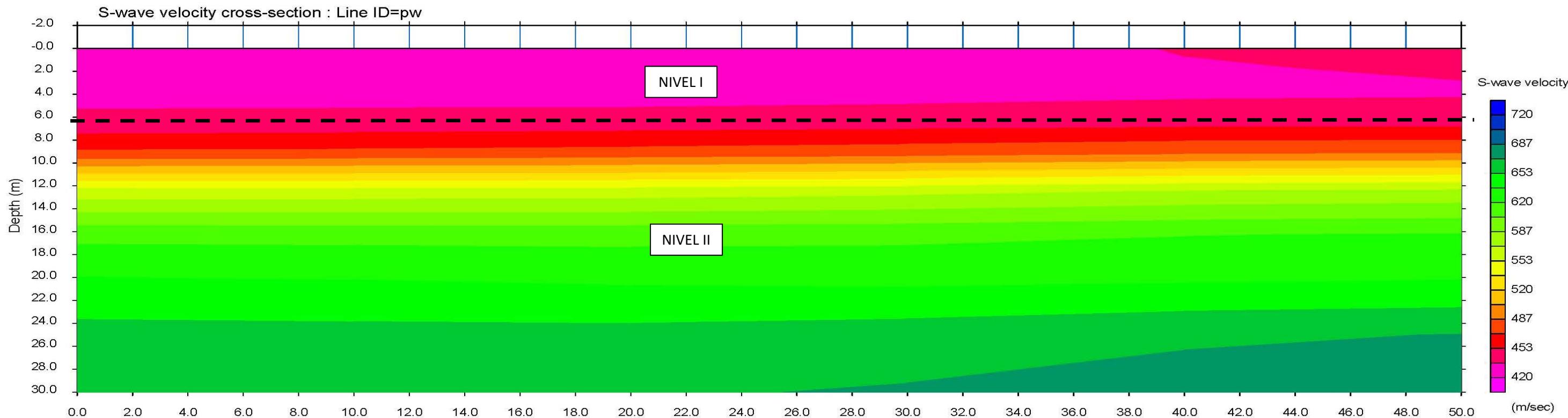
NIVEL II: terreno natural. Arcillas firmes a muy firmes con zonas cementadas a techo.

Longitud: 36 m.

Nº de geófonos: 12.

Distancia entre geófonos: 3 m.





NIVEL I: posible relleno algo consolidado en profundidad.

NIVEL II: terreno natural. Arcillas firmes a muy firmes con zonas cementadas a techo.

Longitud: 60 m.

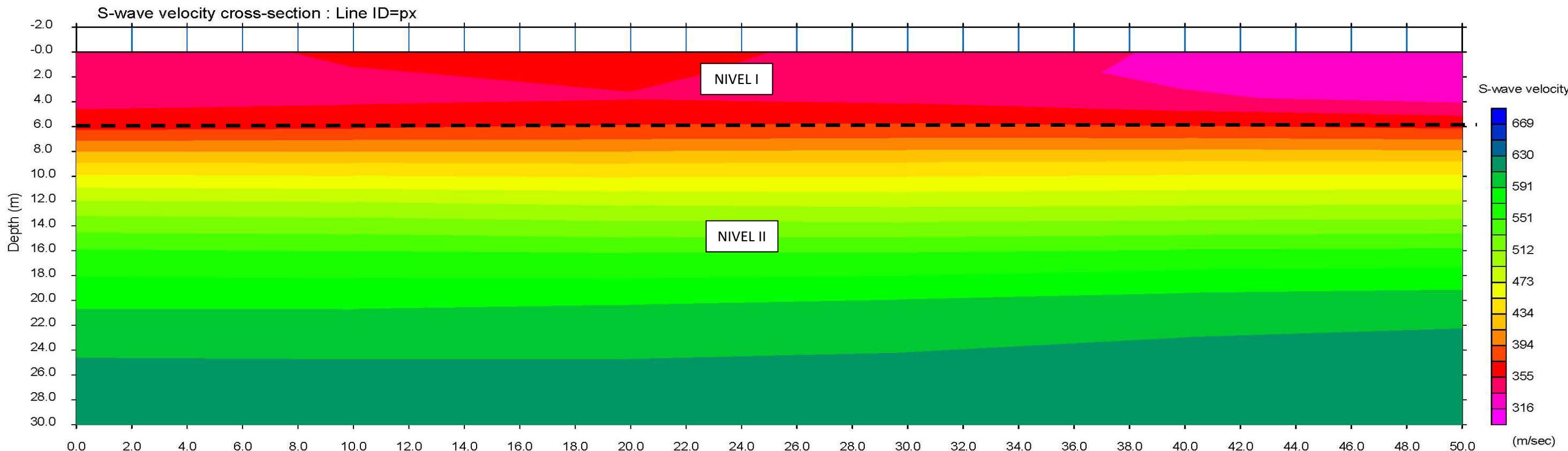
Nº de geófonos: 12.

Distancia entre geófonos: 5 m.



PERFIL DE SÍSMICA DE ONDAS SUPERFICIALES PS-3

BA-10951/4



NIVEL I: posible relleno algo consolidado en profundidad.

NIVEL II: terreno natural. Arcillas firmes a muy firmes con zonas cementadas a techo.

Longitud: 60 m.

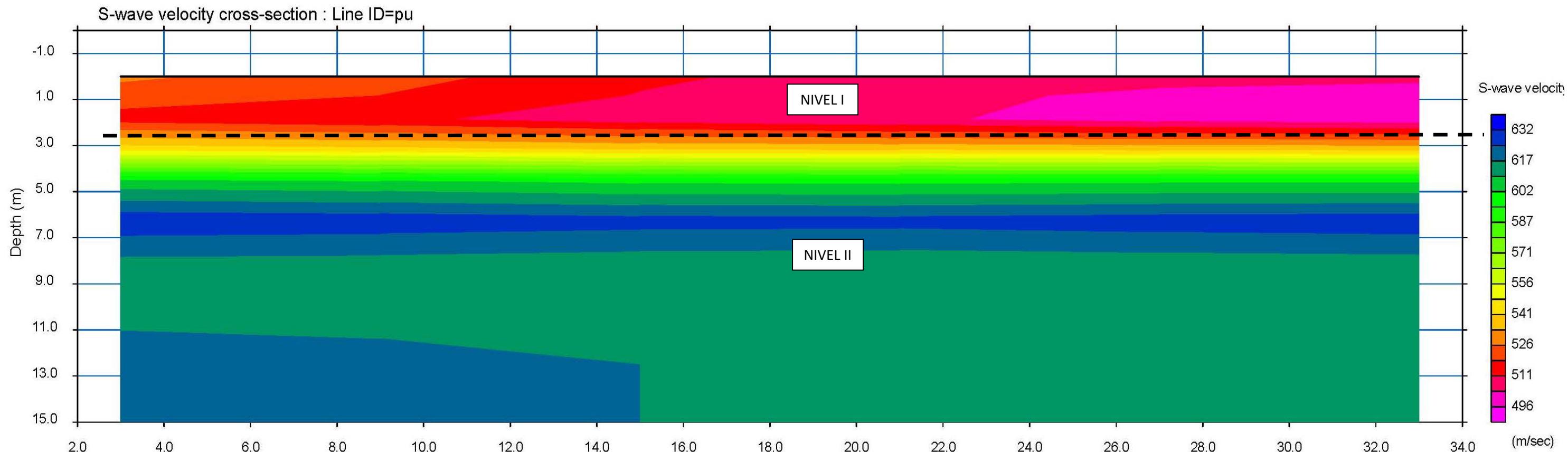
Nº de geófonos: 12.

Distancia entre geófonos: 5 m.



PERFIL DE SÍSMICA DE ONDAS SUPERFICIALES PS-4

BA-10951/5



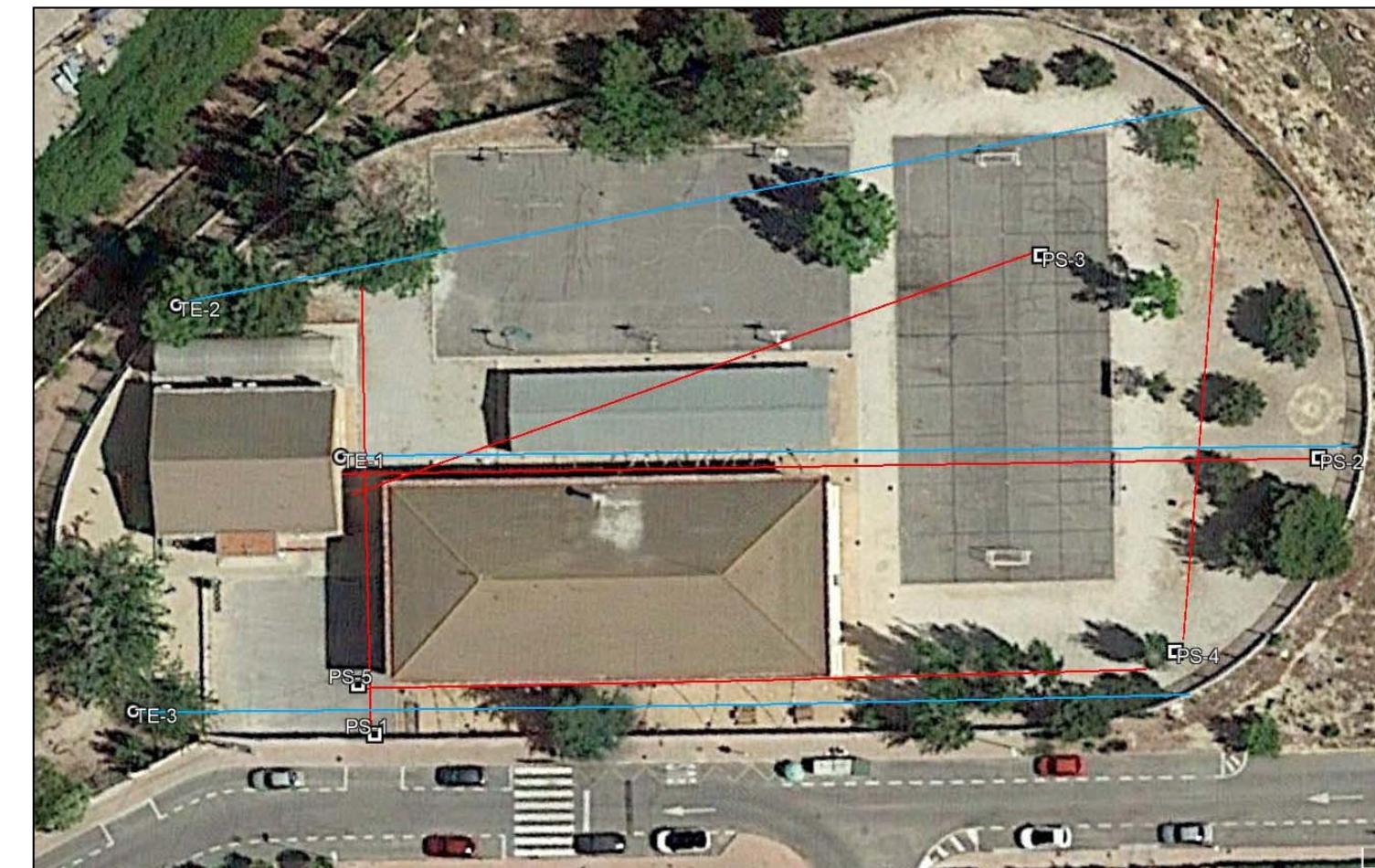
NIVEL I: posible relleno algo consolidado en profundidad.

NIVEL II: terreno natural. Arcillas firmes a muy firmes con zonas cementadas a techo.

Longitud: 36 m.

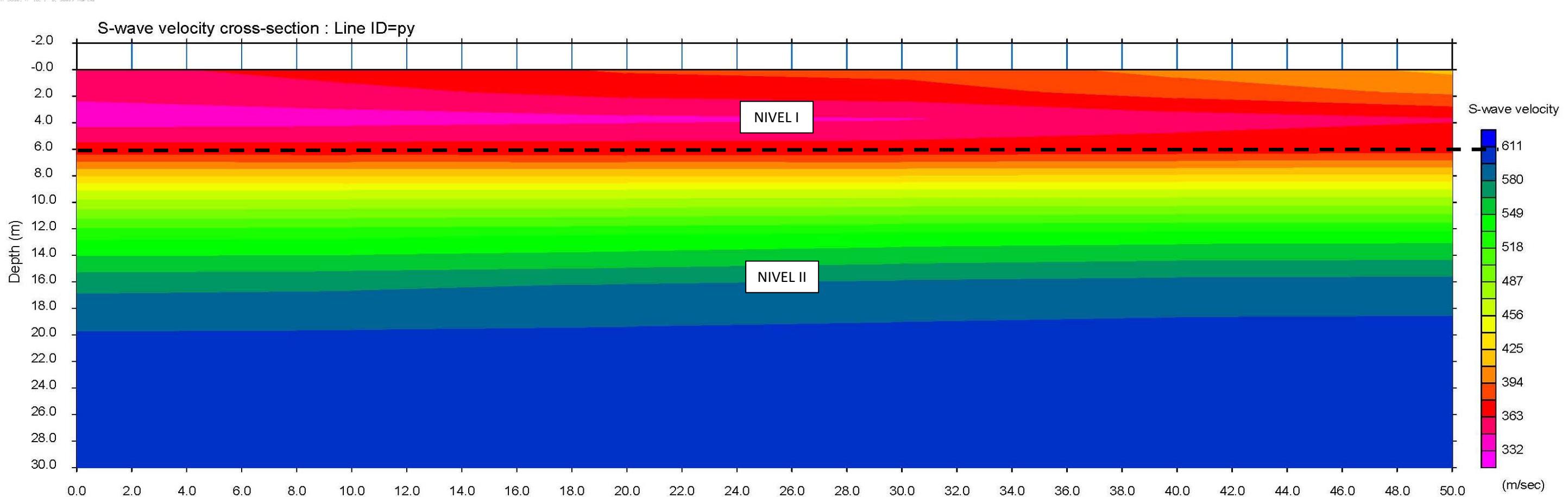
Nº de geófonos: 12.

Distancia entre geófonos: 3 m.



PERFIL DE SÍSMICA DE ONDAS SUPERFICIALES PS-5

BA-10951/6



NIVEL I: posible relleno algo consolidado en profundidad.

NIVEL II: terreno natural. Arcillas firmes a muy firmes con zonas cementadas a techo.

Longitud: 60 m.

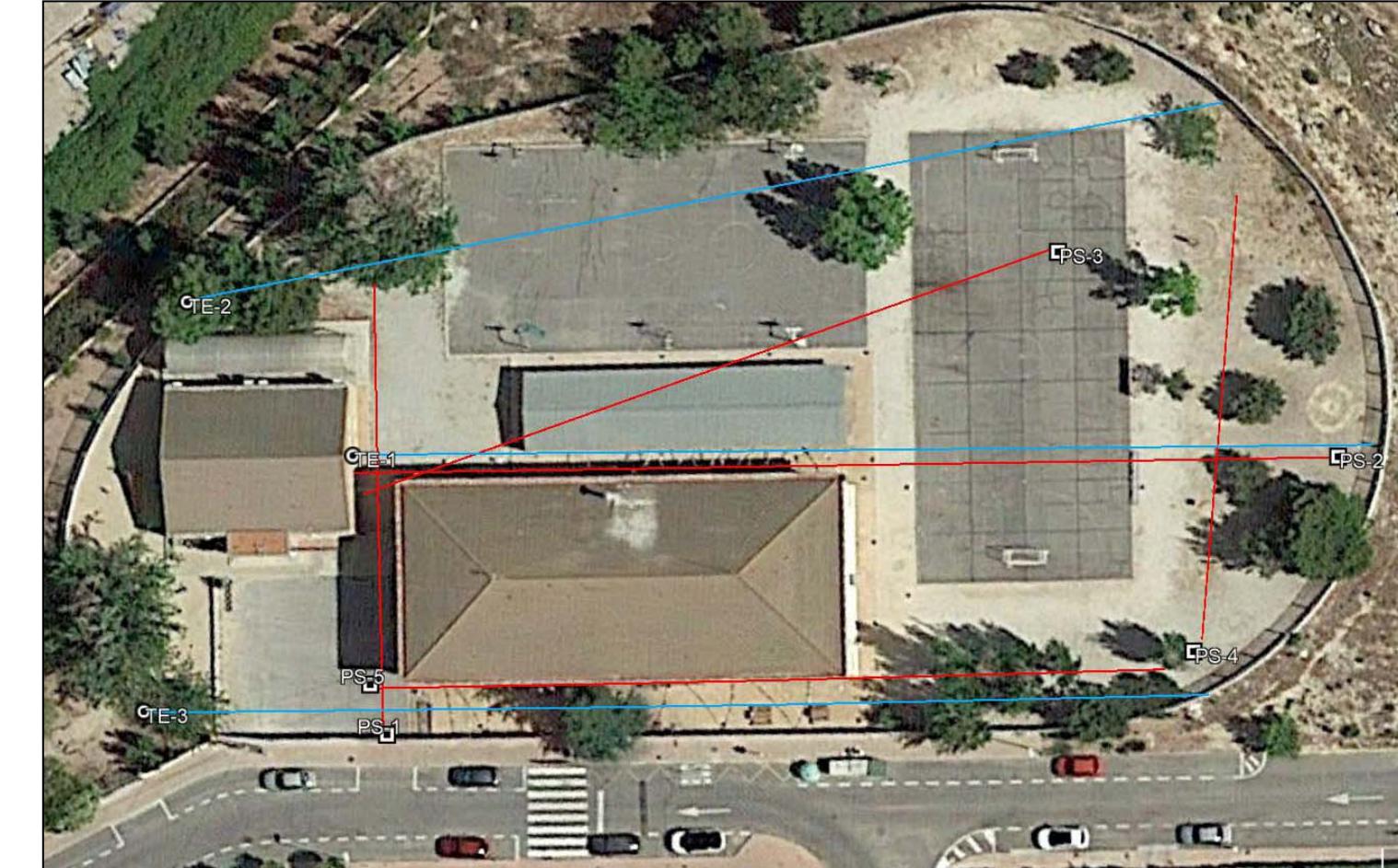
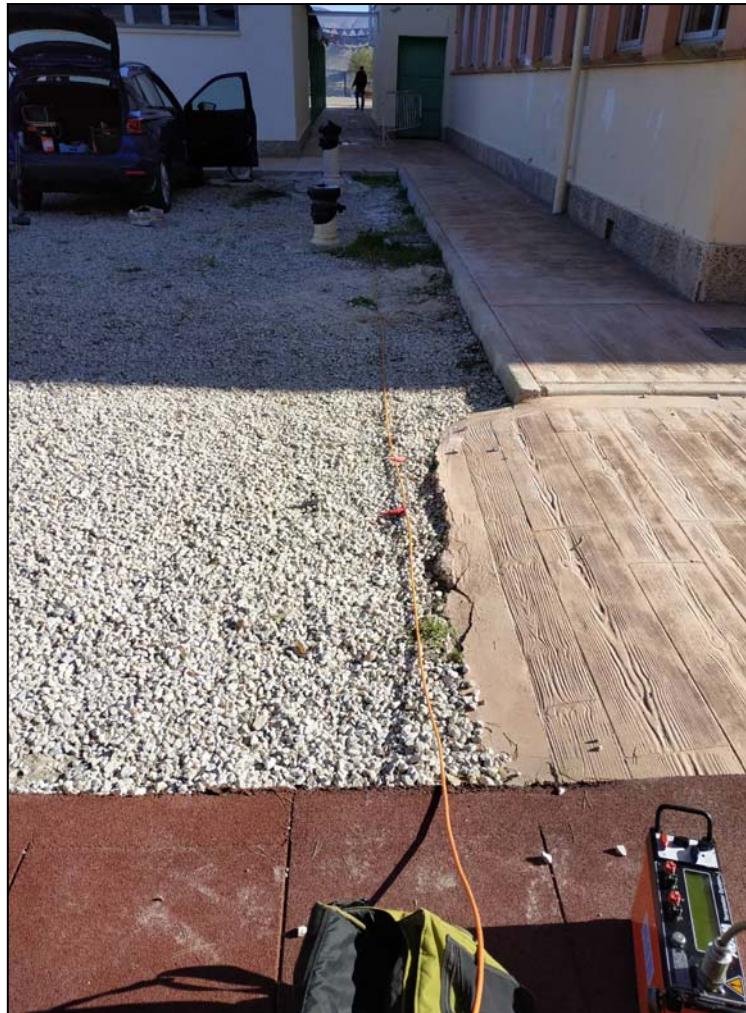
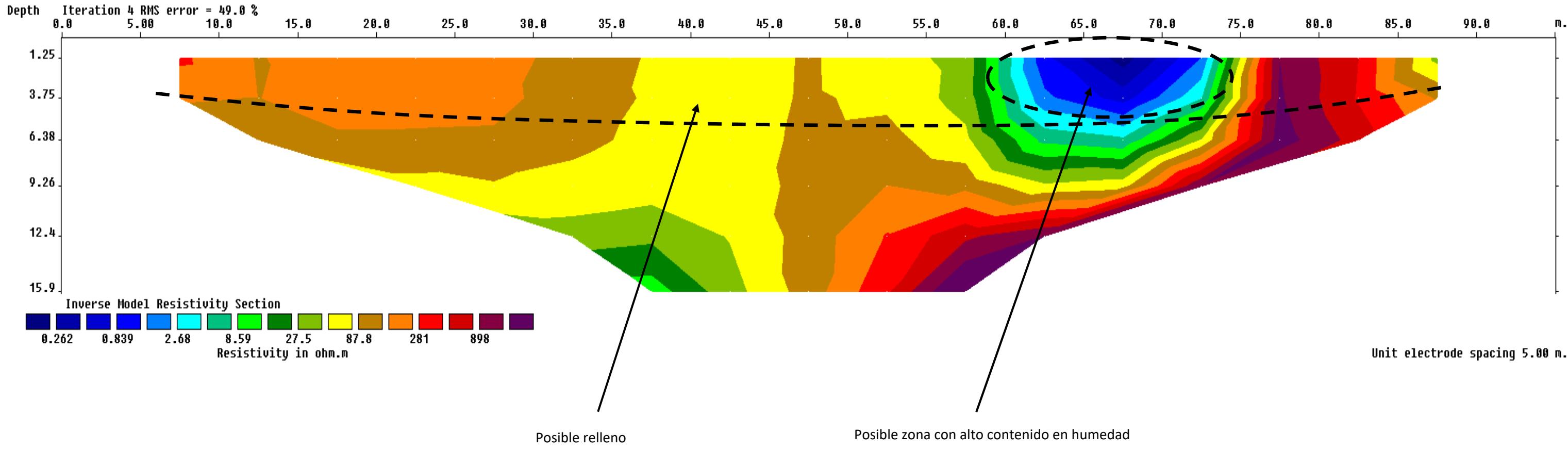
Nº de geófonos: 12.

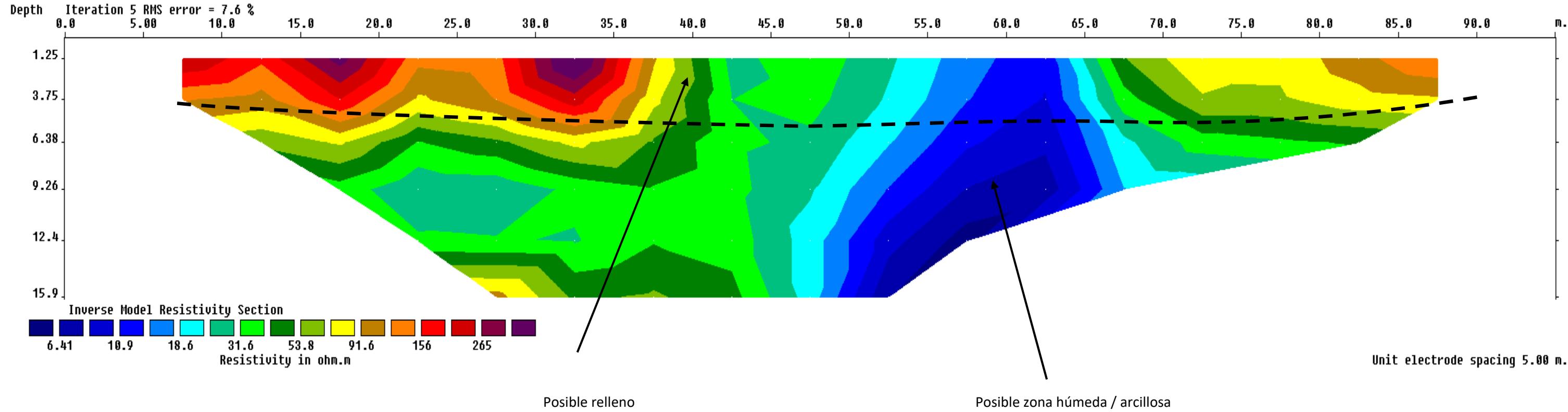
Distancia entre geófonos: 5 m.



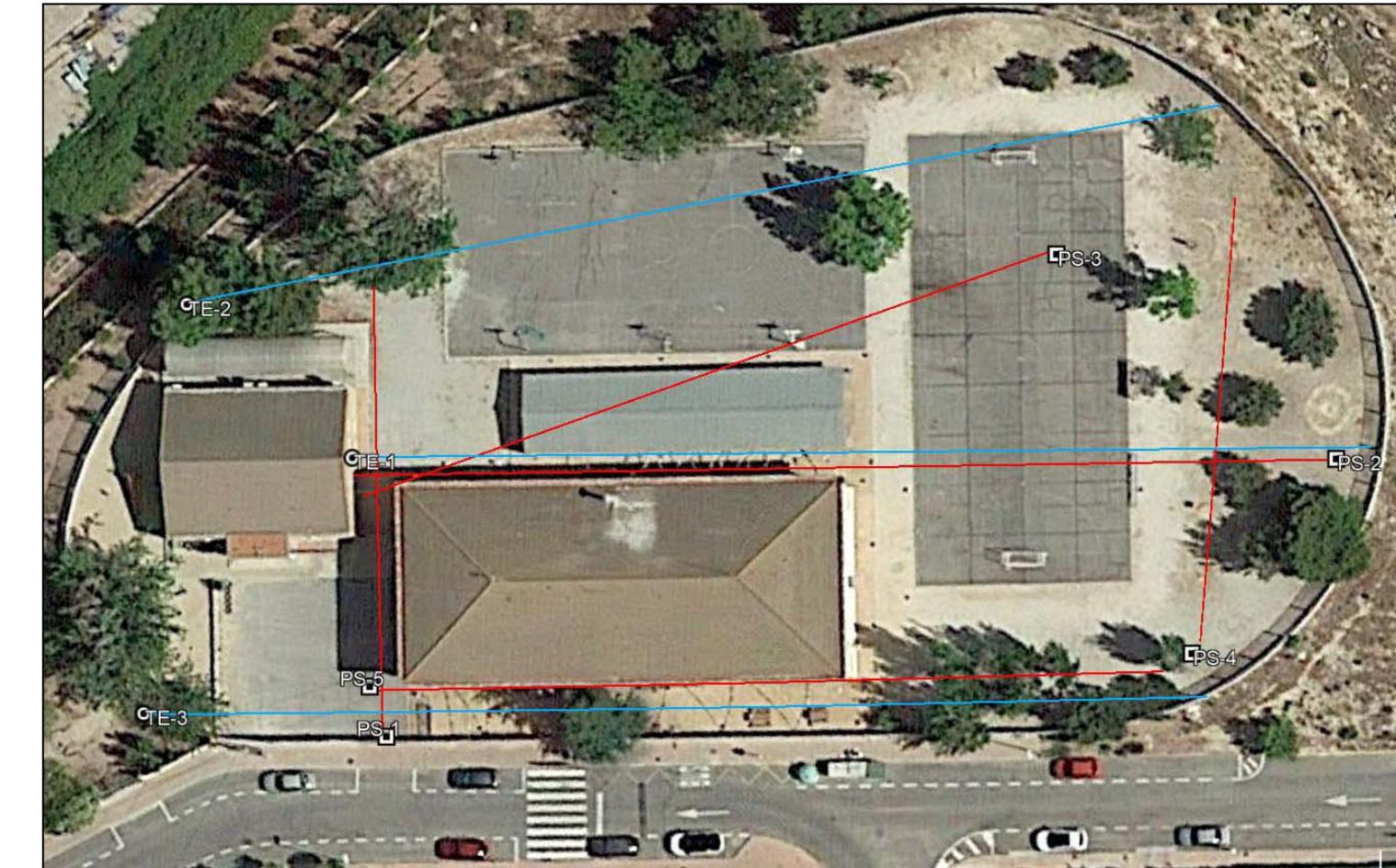
PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TE-1

BA-10951/7



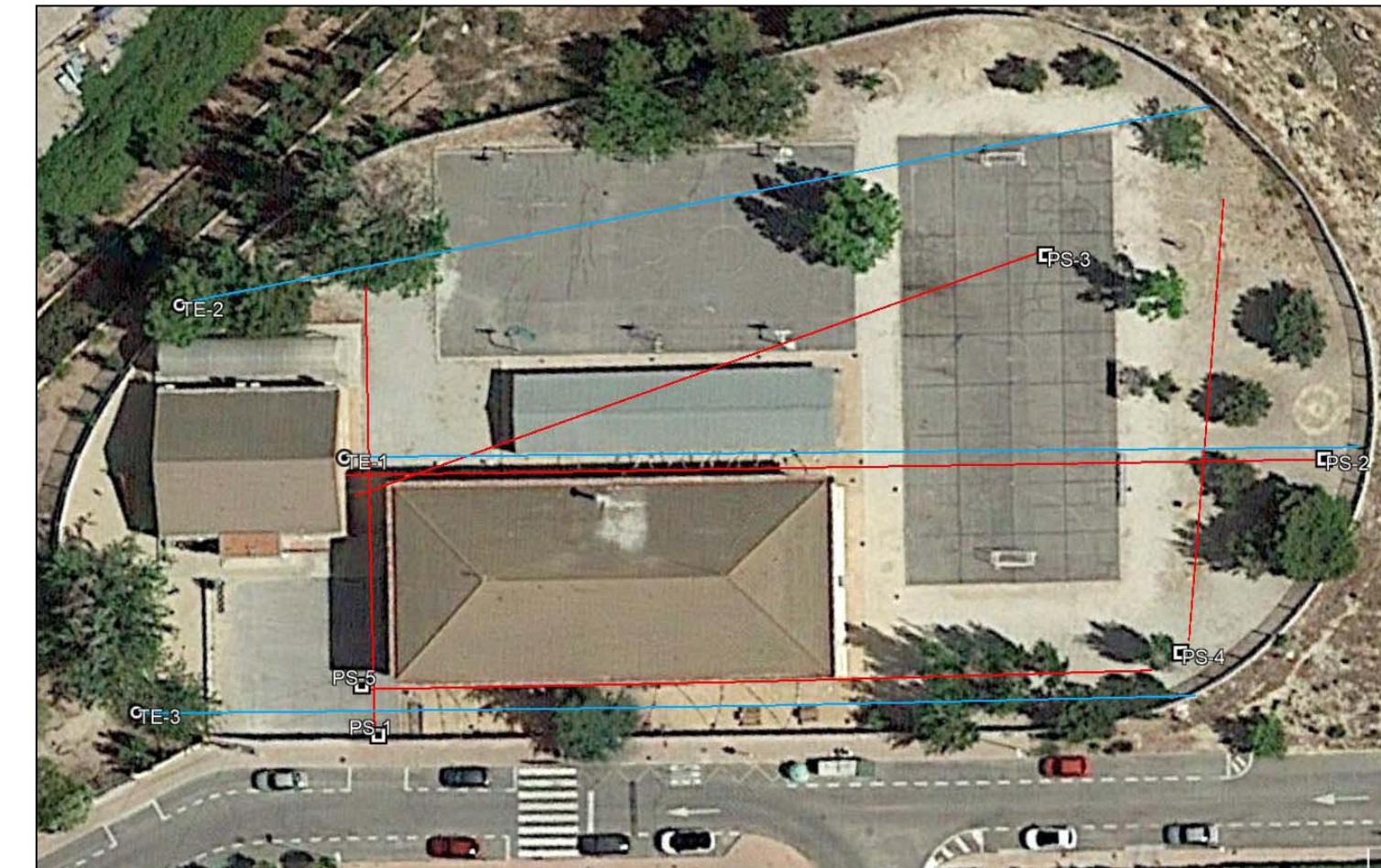
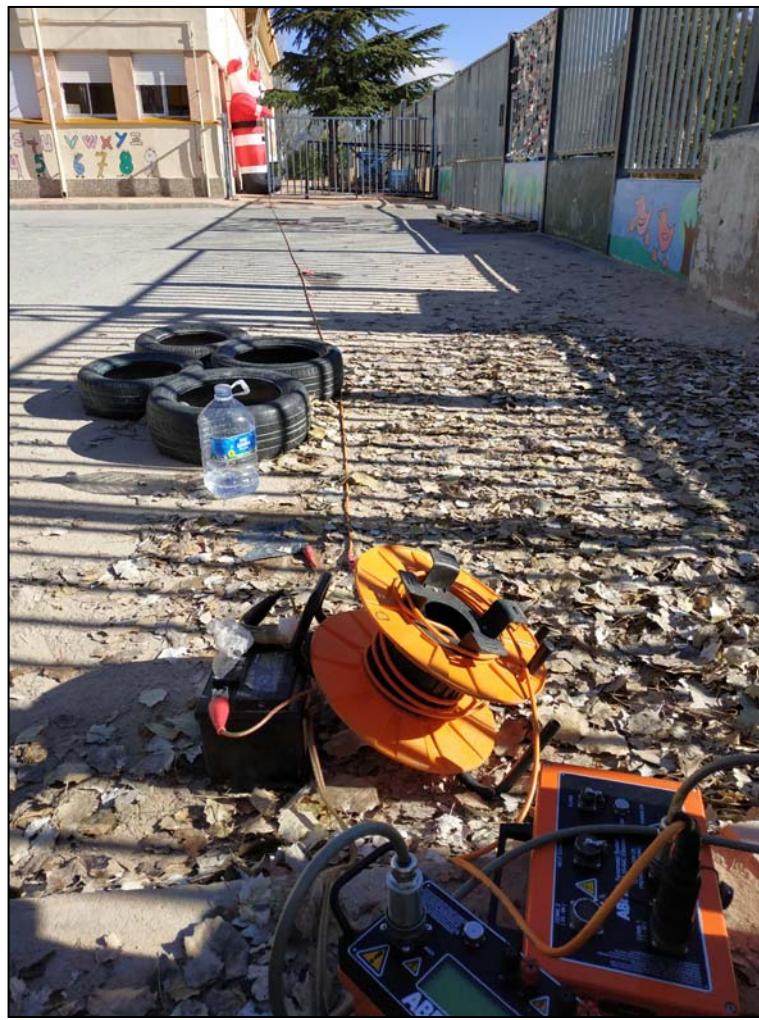
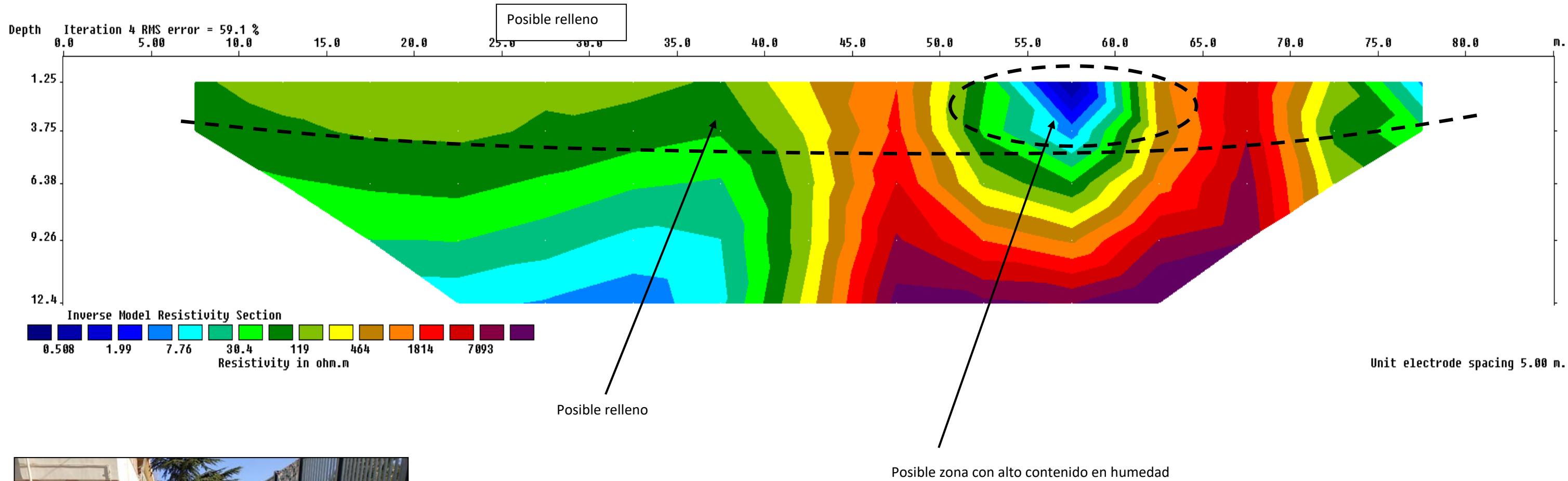


Longitud: 100 m.
Nº de electrodos: 20.
Distancia entre electrodos: 5 m.



PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TE -3

BA-10951/9



**INFORME DE LECTURA DIANAS PARA EL
CONTROL DE MOVIMIENTO ESTRUCTURAL DEL
EDIFICIO PRINCIPAL DEL CEIP ESCRITOR
CANYÍS. CALLE MIGUEL HERNÁNDEZ,
T.M DE MONOVAR, ALICANTE**

INDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 Objeto del trabajo.
- 1.2 Instrumental utilizado.
- 1.3 Situación de las dianas de control.

2. EDICIÓN CARTOGRÁFICA

3. RESULTADOS

4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1.-MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.-Objeto.

El objeto del presente documento es la descripción de las tareas llevadas a cabo en la medición de dianas para control de movimiento estructural del edificio principal del CEIP Escritor Canyís situado en la calle Miguel Hernández T.M. Monóvar, Alicante, detallando la metodología utilizada en la redacción de los trabajos de topografía.

1.1.-Instrumental utilizado:

- Estación total Topcon Modelo IX-603 con las siguientes precisiones:
 - Precisión angular:
 - Horizontal: 1mgon.
 - Vertical: 1mgon.
 - Precisión de distancia P: 2mm +2ppm
 - Precisión de distancia NP: 0
- 39 Dianas reflectantes



1.2.- Situación de las dianas de control.

Se colocaron 39 puntos de control distribuidos de la siguiente manera:

- 15 Dianas en fachada principal con calle Miguel Hernández, zona Sur (101-115).
- 15 Dianas en fachada posterior, zona Norte (201-215).
- 9 Dianas en fachada lateral, zona Oeste (301-309).

1.2.- Situación de las dianas de control.

- Dianas en fachada principal con calle Miguel Hernández, zona Sur:



- Dianas en fachada principal con calle Miguel Hernández, zona Sur:

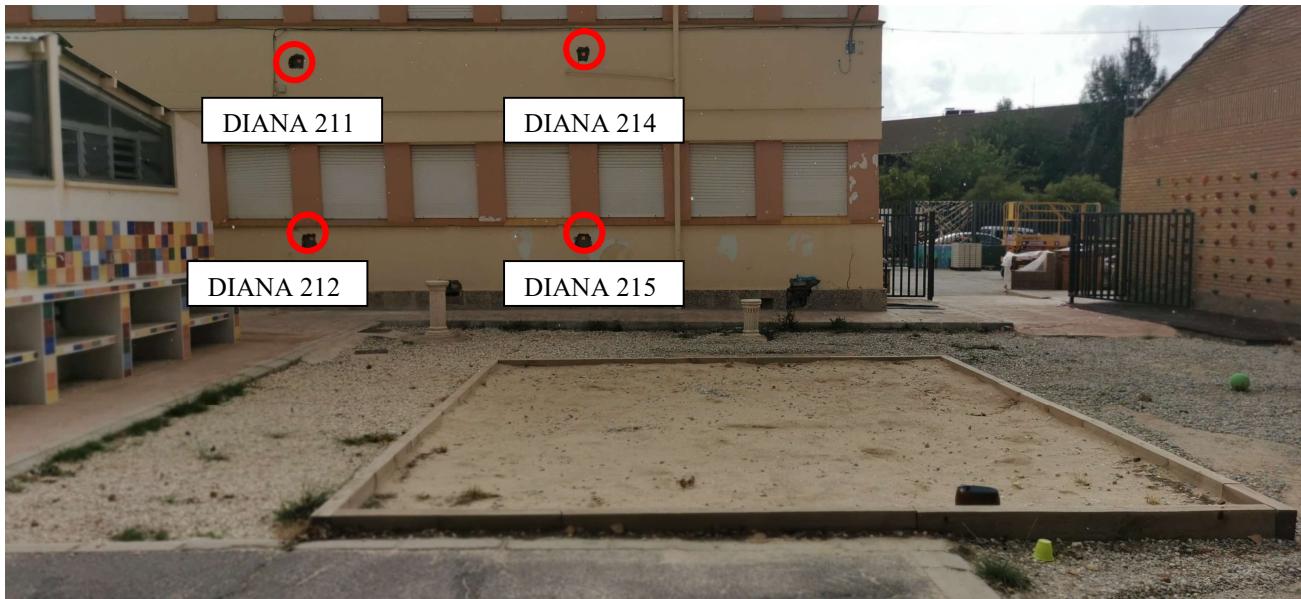


**INFORME DE LECTURAS DE DIANAS DEL EDIFICIO PRINCIPAL DEL
CEIP ESCRITOR CANYÍS. CALLE MIGUEL HERNÁNDEZ, MONOVAR
ALICANTE**

- Dianas en fachada posterior, zona Norte:



- Dianas en fachada posterior, zona Norte:



**INFORME DE LECTURAS DE DIANAS DEL EDIFICIO PRINCIPAL DEL
CEIP ESCRITOR CANYÍS. CALLE MIGUEL HERNÁNDEZ, MONOVAR
ALICANTE**

- Dianas en fachada lateral, zona Oeste



2.-EDICIÓN CARTOGRÁFICA.

Este trabajo de edición se realiza mediante el volcado de un fichero de puntos en un sistema de coordenadas local, alineado con la fachada principal con calle Miguel Hernández con coordenadas de todos los puntos en x, y, z hasta un formato de entrega habitual .dwg y .pdf donde se delinean los puntos y se realizan los planos finales que se entregan.

3. RESULTADOS.

Una vez realizados las mediciones se pasan a una hoja de cálculo en las cuales se pueden ver las coordenadas de las lecturas base (x, y, z) de cada una de las dianas con fecha de medición a 11de Enero del 2023.

En la siguiente visita, (fecha a acordar) se calcularan las diferencias de lecturas obtenidas con las lecturas base.

Todas estas coordenadas las adjunto en el archivo LECTURAS DIANAS.xlsx

Lo que comunico y certifico en Elche a 11 de Enero de 2023, para que surta efecto donde proceda.

El Ingeniero Agrónomo:



Fdo.: Manuel Torres Navarro

Colegiado nº 2183

ESTUDIO PARA DETERMINACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL SUBSUELO EN CEIP ESCRITOR CANYIS, MONÓVAR ALICANTE.

Peticionario: VAINSA

Geozone Asesores, S.L.
Inscrita en el Reg. Merc. De Valencia,
Tomo 8777, Libro 6063, Hoja
V-125194, Inscript. 1^a del 12-11-07.
C.I.F. B-97.95.11.98

INDICE

1.	Antecedentes y objeto de estudio	2
2.	Fundamento de los métodos empleados.....	2
2.1.	Métodos sismicos	2
2.1.1.	Propagación de ondas sísmicas	4
2.1.2.	Sísmica paralela	8
2.1.3.	HVSR o método de Nakamura.....	9
2.2.	Método eléctrico	10
2.2.1.	Método general de cuatro electrodos.....	11
2.2.2.	Configuraciones especiales	11
2.2.3.	Tomografías Eléctricas	13
3.	Campaña de campo	14
3.1.	Equipos y metodología empleados.....	14
3.1.1.	Pasi GEA 24 e hidrófonos.....	14
3.1.2.	Geófonos triaxiales	15
3.1.3.	Resistivímetro SYSCAL IRIS PRO SWITCH 48 canales.....	16
4.	Interpretación y resultados	18
4.1.	Sísmica Paralela.....	18
4.1.1.	SP1	18
4.1.2.	SP2	19
4.1.3.	SP3	20
4.1.4.	SP4	21
4.1.5.	SP5	22
4.2.	Tomografías Eléctricas.....	23
4.2.1.	ERT1.....	24
4.2.2.	ERT2.....	24
4.3.	Aceleración de cálculo e intensidad	25

4.4. HVSR	29
5. Conclusiones.....	31
6. Bibliografía	33
7. Anexo I: Planos	34
8. Reportaje fotográfico	39

1. Antecedentes y objeto de estudio

En Noviembre de 2022 la empresa VAINSA solicita a GEOZONE ASESORES SL un estudio geofísico para determinar la profundidad de unos pilotes en el CEIP Escriptor Canyis de Monóvar (Alicante).

Se pretende determinar la profundidad de unos pilotes que después de su ejecución no están teniendo el comportamiento esperado, con seis ensayos de sísmica paralela. A su vez se complementar la información del subsuelo con una campaña de tomografías eléctricas 2D, y obtener una microzonificación sísmica del edificio con HVSR.



Figura 1: Imagen satelital

2. Fundamento de los métodos empleados

2.1. Métodos sismicos

La aplicación de fenómenos sísmicos en la ingeniería geológica, tiene una amplia gama de servicios y utilidades. Las ondas sísmicas viajan por el terreno creando una perturbación elástica. La propagación de estas ondas elásticas crea vibraciones en el terreno, las cuales son detectadas y amplificadas por un sensor llamado geófono.

Este nos proporciona un sismograma, el cual nos muestra las llegadas de las ondas sísmicas (es lo que se denomina “traza sísmica”).

Las ondas sísmicas nos proporcionan la velocidad de las capas, las cuales depende de la impedancia (I). La impedancia es el producto de la densidad (ρ) y la velocidad (v):

$$I = \rho \times v$$

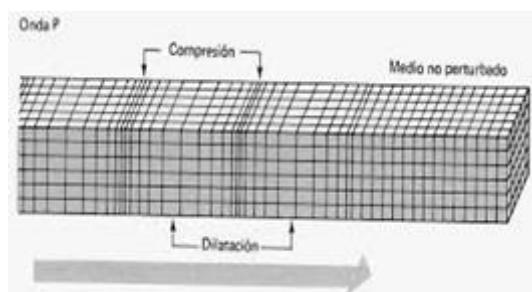
Los métodos sísmicos se pueden diferenciar por el tipo de ondas que se pretende obtener, el tipo de fuente energética, el tiempo de medida, etc... Con ello se puede realizar estudios de coeficientes dinámicos del subsuelo, estudios de vibraciones, estudios de ruido sísmico, sísmica de refracción o sísmica de reflexión y sísmica de pozo.

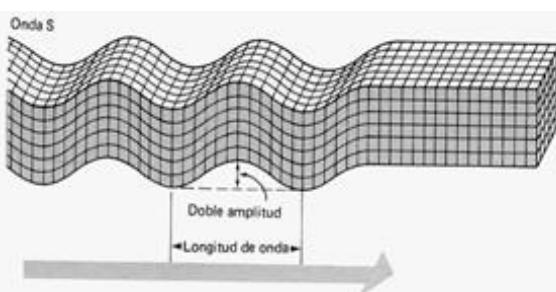
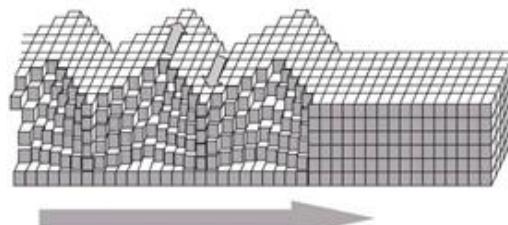
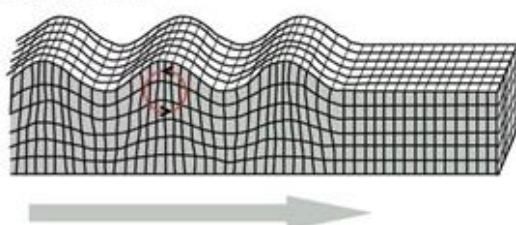
Los métodos directos, son aquellos que registran las ondas generadas por el hombre, mediante impulsos o multi-impulsos. Generalmente la generación de ondas se realiza con dispositivos de implosión como martillos, escopetas, cartuchos pirotécnicos, camiones sísmicos, etc y la energía que generan es captada por geófonos, los cuales son colocados en una disposición conocida para el equipo, con el fin de realizar los cálculos de llegada de onda.

Cuando el emisor actúa sobre la superficie del suelo, se generan 4 tipos principales de ondas (Ver Tabla 1), las cuales se pueden dividir en:

- Ondas de volumen: se transmiten a través del medio. Son las ondas P (primarias, llegan en primer lugar), y las ondas S (secundarias, secundan a las P).
- Ondas superficiales: viajan por la superficie. Se pueden distinguir las ondas Love y las ondas Rayleigh. Las ondas Love llegan ligeramente antes que las Rayleigh, y producen un movimiento horizontal de corte. Las ondas Rayleigh (también denominadas “ground roll”) se propagan de manera elíptica retrógrada.

Tabla 1: Tipos de ondas sísmicas

 <p>The diagram illustrates the propagation of a longitudinal wave (P-wave) through a medium. A horizontal grid represents the medium, labeled "Medio no perturbado". An arrow labeled "Onda P" points downwards from the top left. Two arrows labeled "Compresión" point towards each other at the top center, indicating compression. At the bottom, an arrow labeled "Dilatación" points away from the center, indicating dilation. A large arrow on the right indicates the direction of wave propagation.</p>	<p>Ondas de compresión (P): Este tipo de ondas se transmiten de forma paralela a la dirección de la propagación de la vibración generada</p>
---	--

 <p>Onda S: Se desplazan o transmiten perpendicularmente a la dirección de la propagación.</p> <p>$V_p/V_s = \sqrt{3}$</p>	
Love Wave 	
Rayleigh Wave 	Ondas Superficiales: Son ondas que se transmiten a través de la superficie y tienen como característica su gran amplitud. A su vez este tipo ondas se subdividen en ondas LOVE y ondas RAYLEIGH. Sus velocidades aproximadas son $V_{Love} \approx V_s$; $V_{Rayleigh} = 0.92 V_s$

2.1.1. Propagación de ondas sísmicas

La propagación de las ondas sísmicas en un medio atiende a la ley de Snell. Una onda sísmica de volumen que viaja a través del medio con una velocidad V_1 . En un momento dado se encuentra con el límite de otra capa con velocidad V_2 (asumiremos que $V_1 < V_2$). En el límite entre estas capas de distinta velocidad parte de la energía se transmite a la segunda capa y el resto es reflejada de vuelta a la primera capa. En este momento se dividen las ondas de la siguiente manera:

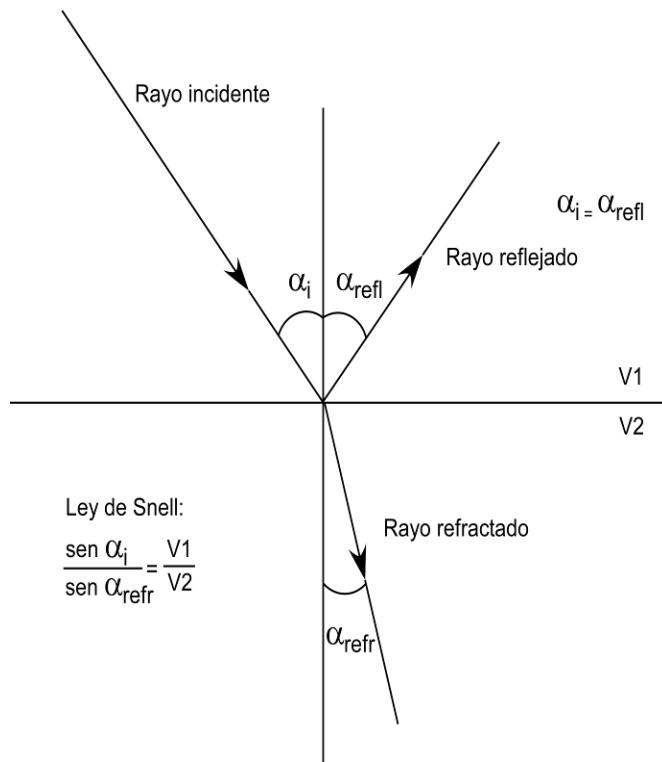


Figura 2: Ley de Snell

Es decir, se dividen en onda (rayo) reflejada y onda refractada. Teniendo en cuenta el tiempo de viaje frente a la distancia recorrida, se indica la existencia de una tercera onda, la onda directa, la cual viaja directamente desde la fuente (martillo) al receptor (geófono). Al principio, la onda directa es la más rápida, pero sólo hasta que la onda (críticamente refractada) que viaja por el segundo medio (el cual se asume que tiene una velocidad superior) sobrepasa a una cierta distancia a la onda directa (denominada “distancia de cruce” o “cross-over distance” en inglés).

La onda se refracta críticamente cuando alcanza el ángulo crítico, que es de 90º.

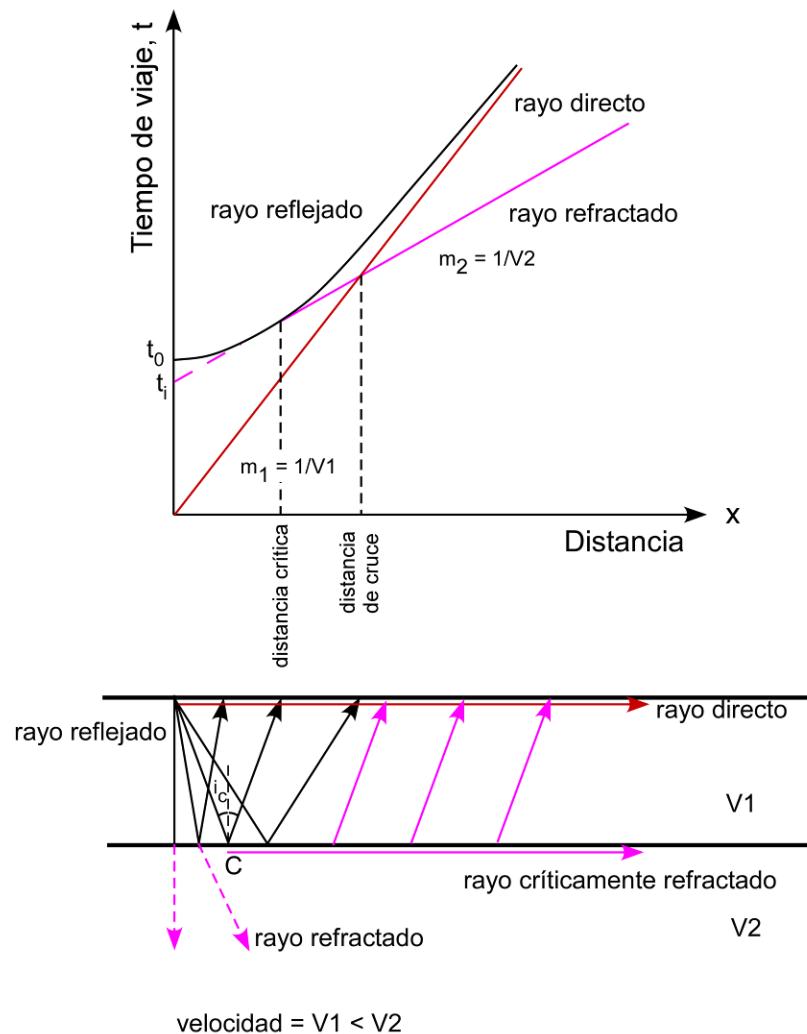


Figura 3: Curva tiempo-distancia de las ondas de volumen. (caso de 2 capas horizontales) (modificado de Lowrie, 1997).

Ecuaciones de las ondas:

- Ecuación de la onda directa: $t = x / v_1$
- Ecuación de la onda refractada: $t / T_1 + x/v_2$, donde T_1 es el tiempo en el origen de coordenadas de la primera capa.
- Ecuación de la onda reflejada, que es la última en llegar y presenta una forma de parábola: $t_2 = t_{02} + x^2 / v_{12}$, donde t_0 es la ordenada de la curva reflejada en el origen.

Como se observa las únicas variables que se tienen en cuenta en las ecuaciones de la velocidad son el espacio y el tiempo.

Las ondas refractadas se utilizan en el estudio de los parámetros físicos del terreno, así como su distribución espacial. La velocidad de propagación de las ondas sísmicas depende de las propiedades elásticas y de la densidad del material. Las relaciones entre estos parámetros están definidas por las siguientes fórmulas:

$$\text{Coeficiente de Poisson: } \nu = \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{2 \cdot \left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}$$

Módulo de Corte: $G_{din} = \gamma \cdot V_s^2$ (γ : densidad del terreno)

Módulo de Young: $E_{din} = 2 \cdot G_{din} (1 + \nu)$

Módulo volumétrico: $K_{din} = \frac{E_{din}}{3(1 - 2\nu)}$

Además, estos parámetros elásticos pueden relacionarse de esta otra manera (para medio isótropo y homogéneo):

$$v_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

Siendo V_p la velocidad de las ondas P, K el módulo de compresibilidad o volumétrico, μ el módulo de corte o rigidez y ρ la densidad del material.

Para las ondas S tenemos la siguiente relación:

$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

Esto implica que en fluidos al ser $\mu = 0$, las ondas S no se propagan.

2.1.2. Sísmica paralela

La sísmica paralela es una técnica que pertenece al campo de la sísmica de pozo. Esta se emplea para la determinación de la longitud de estructuras, como pilotes, muros-pantalla, muros de contención, entre otros, bajo la generación de ondas de compresión (V_p), determinándose en el registro sísmico la profundidad a la que se observa un cambio en la velocidad, ya que la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en los materiales que componen los elementos de la cimentación es, por lo general, superior a la del medio que rodea la cimentación.

En la Figura 4 se presenta un esquema del ensayo de sísmica de pozo. Se perfora un pozo a una distancia corta del elemento a estudiar (1-2 metros) y se hace bajar a través del mismo una sonda de hidrófonos que detectaran la señal de la propagación de la onda. Mediante una maza se golpea en la parte superior de la cimentación de forma vertical, generando preferentemente ondas de compresión (V_p) que se propagan en profundidad. La onda viaja por el elemento estructural y se refracta al llegar al final de su longitud, con lo que es captada por los hidrófonos, los cuales se ubican en un primer momento en el fondo del pozo. Los hidrófonos se movilizan con un intervalo de 1 metro hacia la superficie, repitiéndose el golpeo y produciéndose el viaje de la onda a través del pilote y su refracción en el medio hasta alcanzar los hidrófonos (Ver Figura 4).

Una vez terminado el procedimiento, la información obtenida constituye una serie de trazas sísmicas, enmarcadas en los ejes de profundidad vs. Tiempo . (Ver Figura 5), donde se estudian las primeras llegadas de la onda en la traza para determinar el cambio de velocidad que indica la longitud total del pilote.

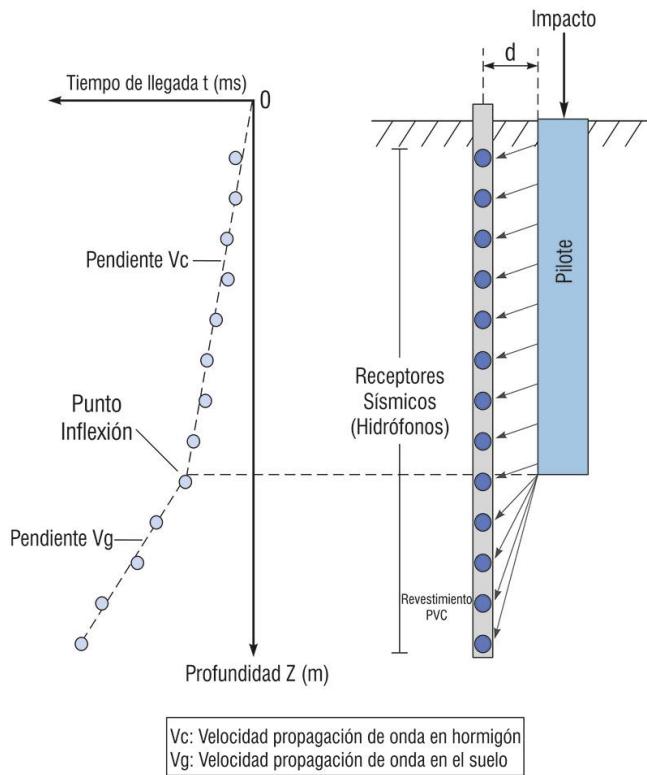


Figura 4: Esquema del método de sísmica paralela. Modificado por Geozone (2022)

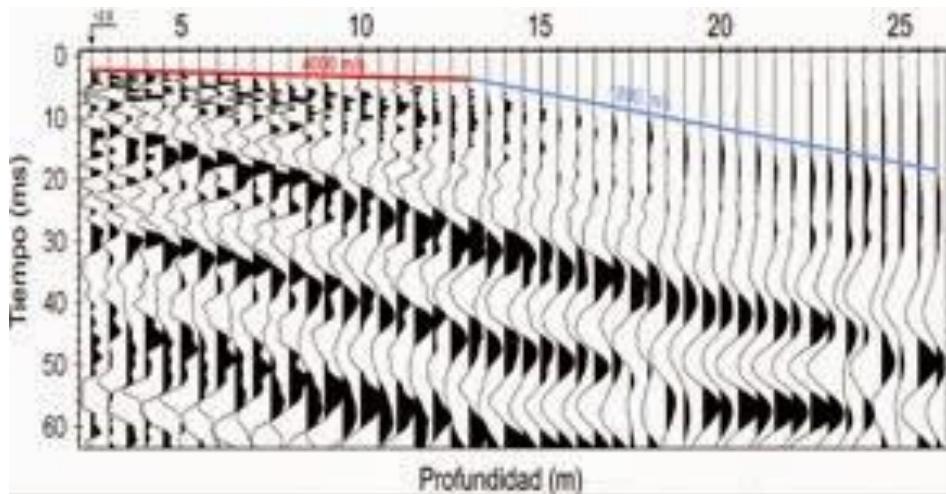


Figura 5: Ejemplo de trazas sísmicas.

2.1.3. HVSR o método de Nakamura

Es una técnica sísmica pasiva, en el que las vibraciones captadas permiten obtener la frecuencia de resonancia fundamental del suelo, un parámetro fundamental para comprender los efectos de sitio en una determinada región. Los registros sísmicos

ambientales se caracterizan por leves vibraciones presentes en todas partes consistentes principalmente en trenes de ondas superficiales (Rayleigh y Love), las cuales son registradas en las tres componentes espaciales, consistiendo su procesado en estimar la relación entre los espectros de amplitud de Fourier de las componentes horizontales (H) y verticales (V). La técnica tiene como ventaja ser un método no invasivo, por lo que es muy útil en ambientes urbanos altamente antropizados.

2.2. Método eléctrico

La distribución de la corriente eléctrica en el substituto se distribuye de manera que la corriente fluye desde el electrodo fuente (A), el cual inyecta la electricidad al terreno, hacia el hacia el electrodo que actúa como un sumidero (B), en el cual la corriente fluye fuera del terreno. Las líneas de corriente (líneas en color azul en el esquema inferior) fluyen radialmente desde ambos electrodos, con sentido de A a B (ver figura inferior).

La línea equipotencial (líneas en rojo) hace referencia a la fracción de corriente que pasa por encima de cada línea.

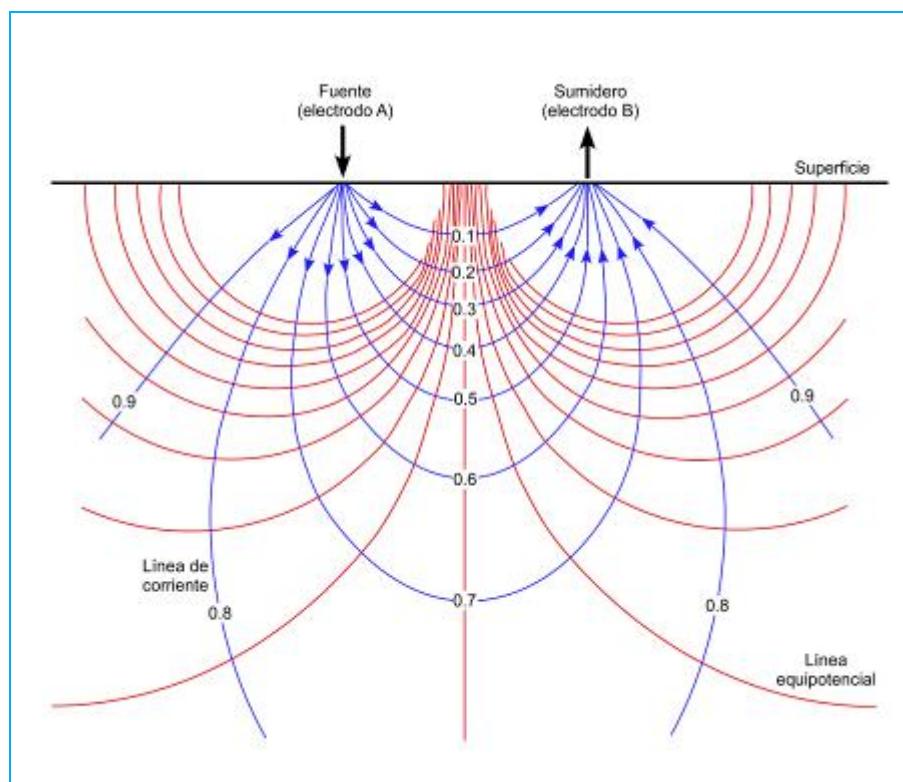


Figura 6: Esquema general de superficies equipotenciales y líneas de corriente (modificado de Lowrie, 1997).

2.2.1. Método general de cuatro electrodos

Se considera una distribución de cuatro electrodos, dos de corriente (A y B) y dos de potencial (C y D) (ver Figura 6). Los electrodos de corriente actúan como electrodo fuente A y electrodo de sumidero B, como hemos visto en el apartado 2.1.

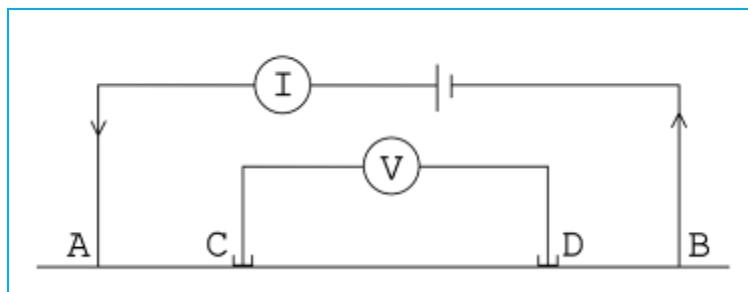


Figura 7: Esquema que muestra una disposición tetraelectródica básica.

En el electrodo detector de corriente C el potencial debido a la fuente A es: $+pl/(2\pi r_{AC})$, mientras que el potencial debido al sumidero B es: $-pl/(2\pi r_{CB})$. Siendo ρ la resistividad, I la intensidad de corriente, r_{AC} la distancia entre electrodos AC y r_{CB} la distancia entre electrodos CB. El potencial (U) combinado en C es:

$$U_C = \rho I / 2\pi (1/r_{AC} - 1/r_{CB})$$

De manera similar en el caso del potencial (U) en D es:

$$U_D = \rho I / 2\pi (1/r_{AD} - 1/r_{DB})$$

Por tanto, la diferencia de potencial V medida por un voltímetro conectado entre C y D es:

$$V = \rho I / 2\pi [1/(1/r_{AC} - 1/r_{CB}) - (1/r_{AD} - 1/r_{DB})]$$

2.2.2. Configuraciones especiales

Las tres configuraciones más comunes son la Wenner, Schlumberger y dipolo-dipolo. En estas tres configuraciones los electrodos se disponen de manera colineal, pero sus espaciados y geometrías son diferentes.

2.2.2.1. Wenner

Los pares de electrodos de corriente y de potencial tienen un punto medio común. Las distancias entre los electrodos adyacentes son iguales, siendo $r_{AC} = r_{DB} = a$; $r_{CB} = r_{AD} = 2a$.

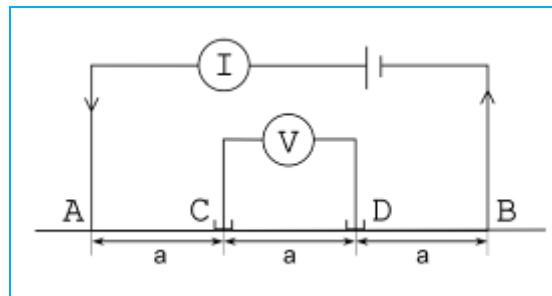


Figura 8: Esquema que muestra una disposición de los electrodos en una configuración Wenner

La fórmula de la resistividad para este tipo de arreglo es:

$$\rho = 2\pi a V/I$$

Esta configuración se adapta mejor a investigaciones orientadas a determinar variaciones horizontales de resistividad. Ejemplos de uso: para localizar contactos entre capas con buzamientos de gran ángulo y buenos conductores, tales como diques mineralizados, que podrían ser menas metálicas.

2.2.2.2. Schlumberger

En esta configuración los pares de electrodos de corriente y de potencial también tienen un punto medio común, pero las distancias entre los electrodos adyacentes difieren. Si la distancia entre electrodos de corriente es L, y entre los electrodos de potencial es a :

$$r_{AC} = r_{DB} = (L - a)/2 ; \quad r_{AD} = r_{CB} = (L + a)/2$$

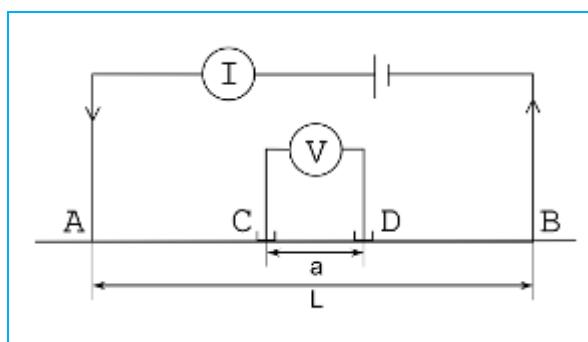


Figura 9: Esquema que muestra una disposición de los electrodos en una configuración Schlumberger

La fórmula de la resistividad para esta configuración es:

$$\rho = \pi/4 V/I (L^2 - a^2/4)$$

Esta configuración se utiliza para determinar la variación de la resistividad con la profundidad, estando mejor adaptada a la determinación de capas horizontales, como capas sedimentarias; o a la localización del nivel freático.

2.2.2.3. Dipolo-dipolo

El espaciado de los electrodos en cada par es a , mientras que la distancia de su punto medio es L . En este caso $r_{AC} = r_{DB} = L$; $r_{CB} = L - a$; $r_{AD} = L + a$.

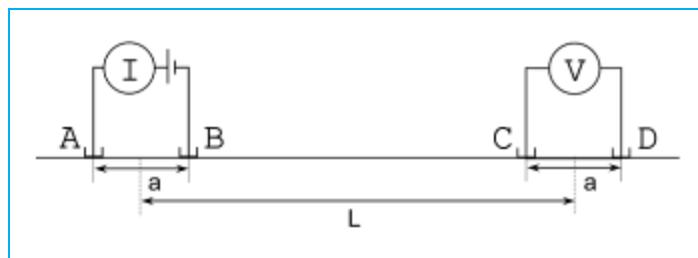


Figura 10: Esquema que muestra una disposición de los electrodos en una configuración Dipolo-Dipolo.

La fórmula de la resistividad para esta configuración es:

$$\rho = \pi V/I (L(L^2 - a^2)/a^2)$$

Esta configuración está mejor adaptada a la localización de cavidades en el terreno.

2.2.2.4. Wenner-Schlumberger

Es una configuración combinada entre las configuraciones Wenner y Schlumberger. Es la configuración más utilizada para investigaciones del subsuelo, para determinación y localización de contactos entre capas con diferente resistividad.

2.2.3. Tomografías Eléctricas

La tomografía eléctrica es una técnica comúnmente utilizada en Europa y Estados Unidos para la caracterización, detección y delimitación de cavidades. A su vez, permite la caracterización de recursos mineros midiendo las diferencias entre las resistividades de los materiales atravesados. Las resistividades obtenidas nos indican qué tipo de materiales se han ensayado, pudiendo formular un modelo aproximado del substrato.

Se trata de un método de prospección eléctrica, es decir, basado en la medición de resistividades aparentes de los materiales del subsuelo. Se emplea un número de electrodos que permiten hacer mediciones simultáneas a lo largo de un perfil, aumentando la eficiencia y rendimiento del proceso de medida.



Figura 11: Ejemplo de configuración utilizada para la creación de una pseudo-sección eléctrica.

El aumento progresivo de la separación de los electrodos conlleva una medición de resistividad aparente a mayor profundidad. La realización de mediciones con distintas separaciones de los electrodos permite obtener una pseudo-sección, reflejando la calidad de la variación espacial de la resistividad aparente de un perfil.

3. Campaña de campo

La adquisición de datos en campo comprendió la aplicación de las técnicas de sísmica y eléctricas descritas en el apartado anterior. La campaña de campo tuvo inicio el día 17 de Noviembre de 2022 con finalización el dia 1 de Diciembre de 2022, debido a la coordinación de los trabajos geofísico con las actividades de otro especialistas en la zona.

3.1. Equipos y metodología empleados

3.1.1. Pasi GEA 24 e hidrófonos

Para la realización de los perfiles sísmicos se ha empleado el sismógrafo PASI modelo GEA 24, de 24 canales y un geófono triaxial de 10 Hz, con un diámetro mínimo de 50 y máximo de 110 mm, contando con 60 metros de longitud de cable y

un sistema de anclado mediante bomba mecánica (ver Figura 12: Equipo de sísmica paralela. (a) PASI GEA de 24 canales. (b) Hidrogeófono triaxial de 10 Hz. Figura 12).

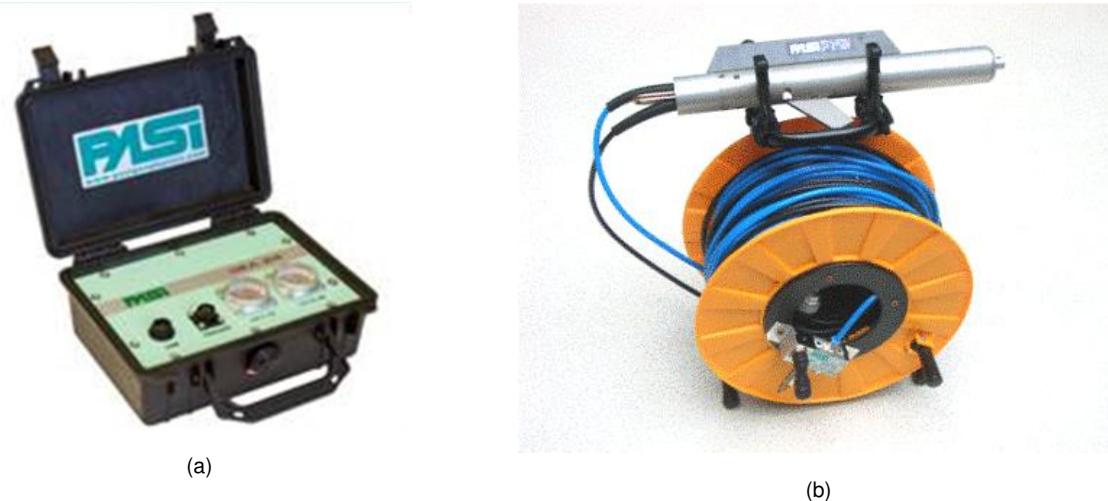


Figura 12: Equipo de sísmica paralela. (a) PASI GEA de 24 canales. (b) Hidrogeófono triaxial de 10 Hz.

La fuente energética para la generación de la onda consistió en el impacto de una maza de 4 kg sobre una placa de teflón apoyada en el suelo.

3.1.2. Geófonos triaxiales

Los geófonos triaxiales tienen una frecuencia natural de 4.5 Hz y permiten la grabación de la señal sísmica en las tres componentes X, Y y Z, con lo que se puede llevar a cabo la ejecución del análisis HVSR para determinar la frecuencia fundamental de vibración del objeto de estudio.



Figura 13: Geófono triaxial de 4.5Hz

3.1.3. Resistivímetro SYSCAL IRIS PRO SWITCH 48 canales.

El equipo utilizado para los ensayos eléctricos mediante perfiles de tomografía eléctrica es el resistivímetro SYSCAL IRIS PRO SWITCH de 48 canales, con número de serie 10513-3837281673-230 (ver Figura 14). Los resistivímetros funcionan emitiendo electricidad a través de los electrodos de corriente, y recibiendo el paso de la misma por otros electrodos denominados de potencial. La diferencia del paso de corriente y la distancia entre los electrodos determinan la resistividad aparente del terreno, realizándose tomas de datos a diferentes profundidades en función de la separación entre electrodos dentro de la configuración.



Figura 14: Resistivímetro SYSCAL IRIS PRO SWITCH 48.

Fueron realizados dos perfiles eléctricos (ERT1 y ERT2) localizados de forma respectiva en la parte anterior y posterior del edificio principal que constituye el colegio. Para la tomografía ERT1 los electrodos fueron dispuestos con una separación de 2 metros entre sí, para una longitud de tendido total de 94, mientras que para la ejecución de la tomografía ERT2 fueron dispuestos los electrodos con una separación de 1 metro entre si debido a las limitaciones de espacio, lográndose un tendido de longitud total de 47 metros.

En la Tabla 2 se presentan las coordenadas de los puntos de inicio y fin de los perfiles eléctricos, así como las de los demás ensayos llevados a cabo en la zona de estudio. La representación espacial de los mismos puede ser consultada en el plano de Ubicación de ensayos presentado en el Anexo I.

Tabla 2: Coordenadas de los ensayos realizados en la zona de estudio.

Ensayo	Coord. X (m)	Coord. Y (m)
ERT 1 – Inicio	689361.1980	4256790.3642

ERT 1 - Final	689454.6162	4256801.3739
ERT 2 - Inicio	689380.4012	4256809.3686
ERT 2 - Final	689426.6678	4256816.1607
SP1	689388.5578	4256790.9730
SP2	689407.5439	4256795.3369
SP3	689425.6498	4256798.1838
SP4	689421.3817	4256814.6188
SP5	689406.5460	4256812.4887
SP6	689384.8159	4256808.2790
HVSR P1	689384.7887	4256794.4904
HVSR P2	689380.2139	4256829.1902
PS-1 M (Punto medio de perfil de sísmica de refracción de campaña previa)	689383.6533	4256805.8315
PS-2 M (Punto medio de perfil de sísmica de refracción de campaña previa)	689431.7447	4256816.6138
PS-3 M (Punto medio de perfil de sísmica de refracción de campaña previa)	689409.5154	4256821.3705
PS-4 M (Punto medio de perfil de sísmica de refracción de campaña previa)	689451.9623	4256822.7142
PS-5 M (Punto medio de perfil de sísmica de refracción de campaña previa)	689415.3302	4256796.0844

4. Interpretación y resultados

4.1. Sísmica Paralela.

Se presentan a continuación la interpretación de las dromocronas derivadas de la sísmica paralela en los puntos identificados en el Plano 1. (Ver Anexo I)

4.1.1. SP1

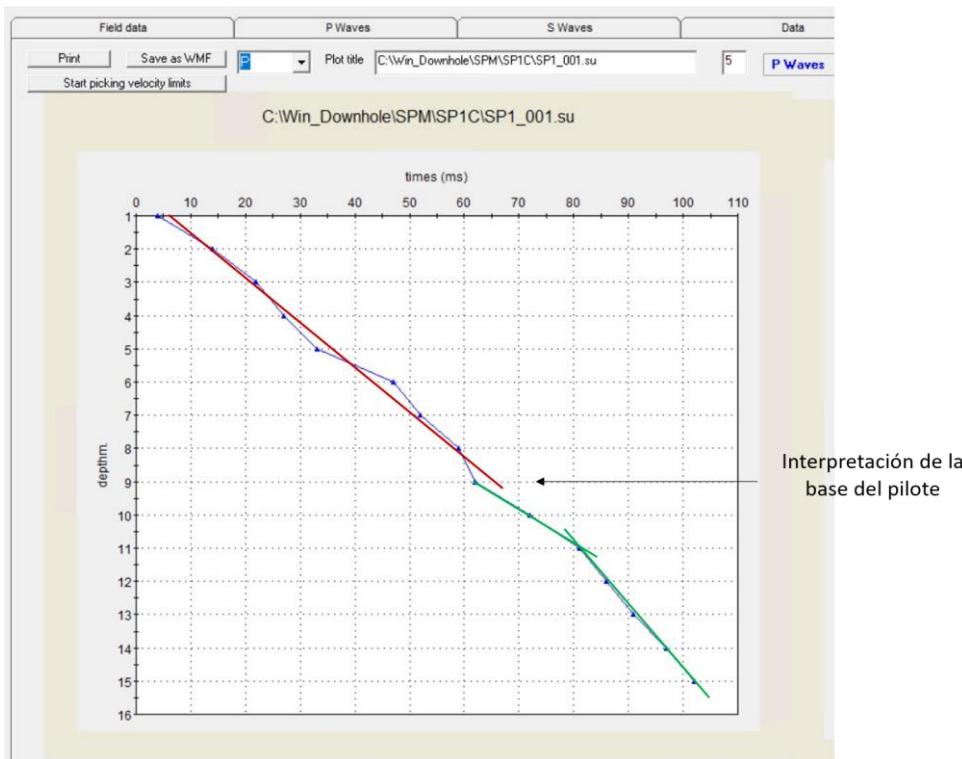


Figura 15: Dromocrona perfil de sísmica paralela SP-1

Durante la adquisición en campo de los datos del perfil SP-1, la sonda con los hidrófonos presentó un pobre agarre a las paredes del pozo entre los metros 9 y 12, con lo que la señal adquirida podría estar alterada, a diferencia de la adquisición de datos en los perfiles SP-2 y SP-6, donde la sonda no presentó este tipo de problemas. La profundidad máxima del pilote es 9 metros.

4.1.2. SP2

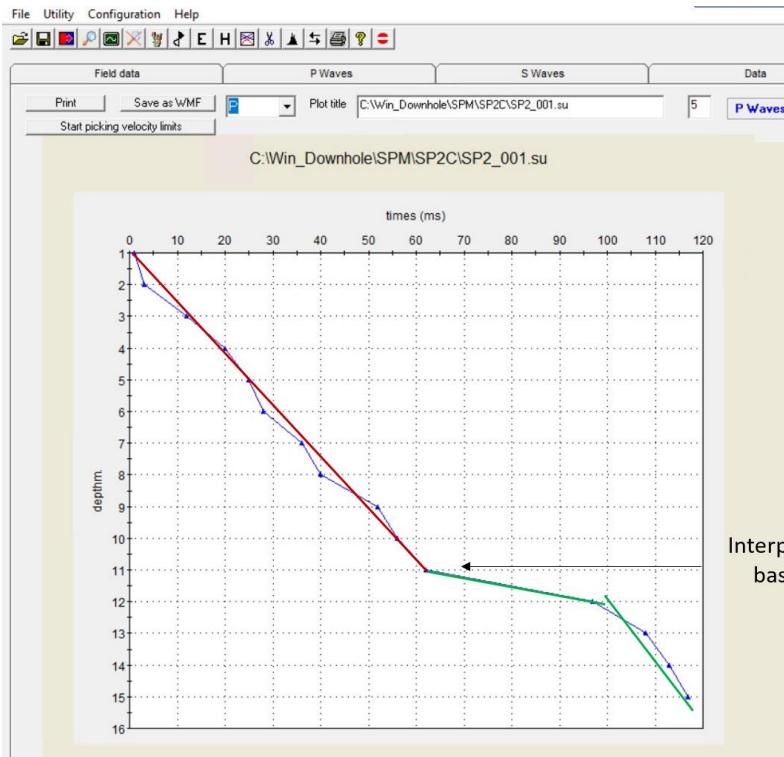


Figura 16: Dromocrona del perfil de sismica paralela SP-2

La velocidad en el tiempo de viaje a lo largo del pilote se mantiene relativamente estable hasta observarse un contraste de mayor velocidad a menor velocidad a 11 metros de profundidad, indicando así la profundidad máxima del pilote.

4.1.3. SP3

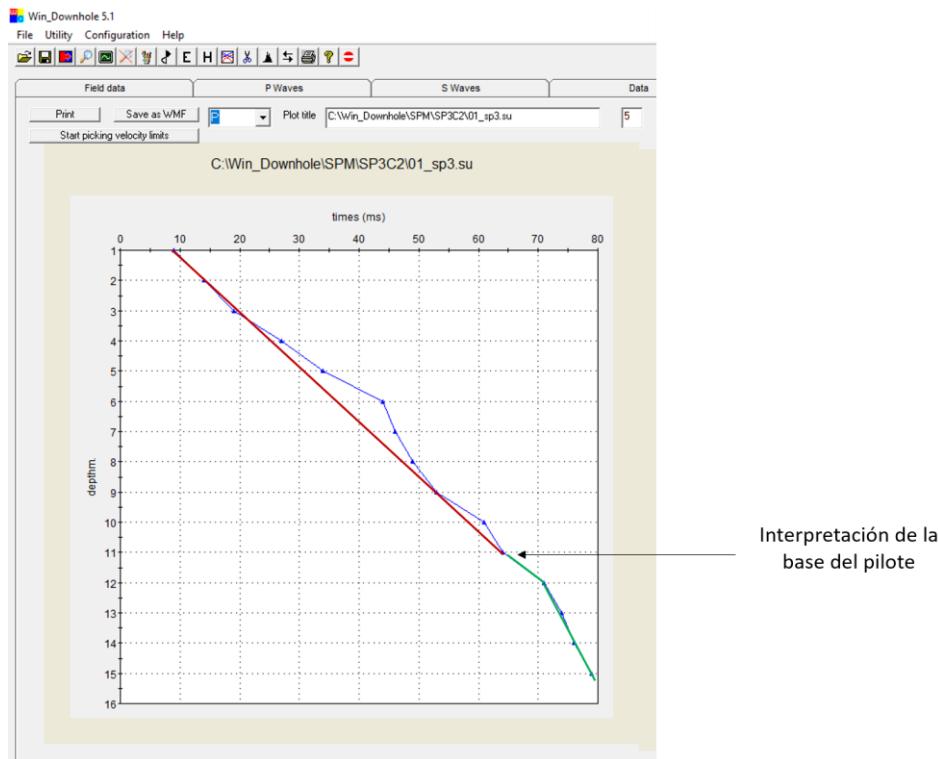


Figura 17: Dromocrona del perfil de sismica paralela SP-3

La profundidad máxima del pilote es interpretada a una profundidad de 11 metros. Puede observarse a lo largo de la sección indicada como tal (línea roja) una disminución de la velocidad entre los 5 y 7 metros de profundidad, lo que podría estar asociado al cambio de material en el que se encuentra el pilote. En la sección 4.2 sobre las tomografías eléctricas, se puede ver como en esta zona el pilote se encuentra rodeado de material arcillosos limoso de baja resistividad.

4.1.4. SP4

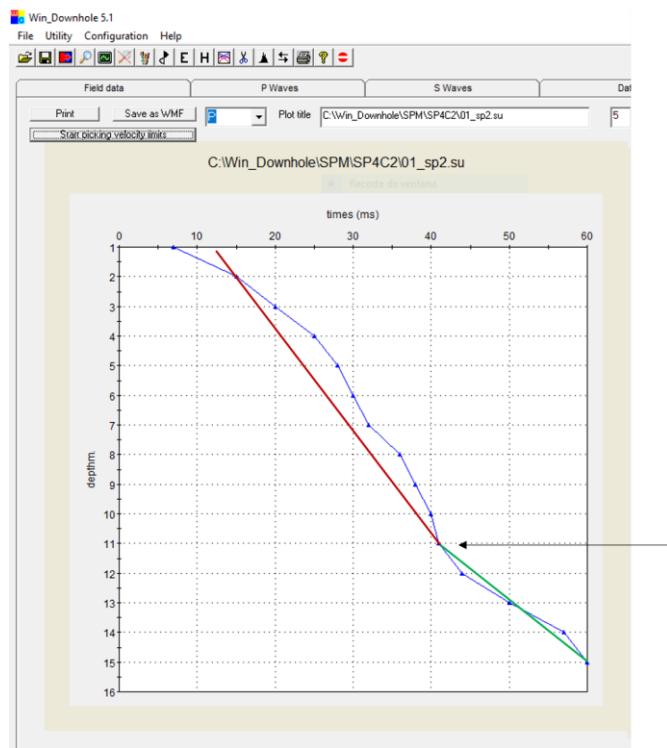


Figura 18: Dromocrona del perfil de sismica paralela SP-4

Es interpretada la profundidad máxima del pilote a 11 metros de profundidad, donde se observa el cambio de pendiente indicadito de mayores velocidades (línea roja) a menores velocidades (línea verde). El tiempo de viaje de las ondas (Eje X) es menor que en el resto de los ensayos, lo que podría estar asociado al material en el que se encuentra el pilote. La reducción en el tiempo de viaje indica un incremento en la velocidad, con lo que el medio, con respecto al resto de los pilotes, podría ser mas duro y compacto.

4.1.5. SP5

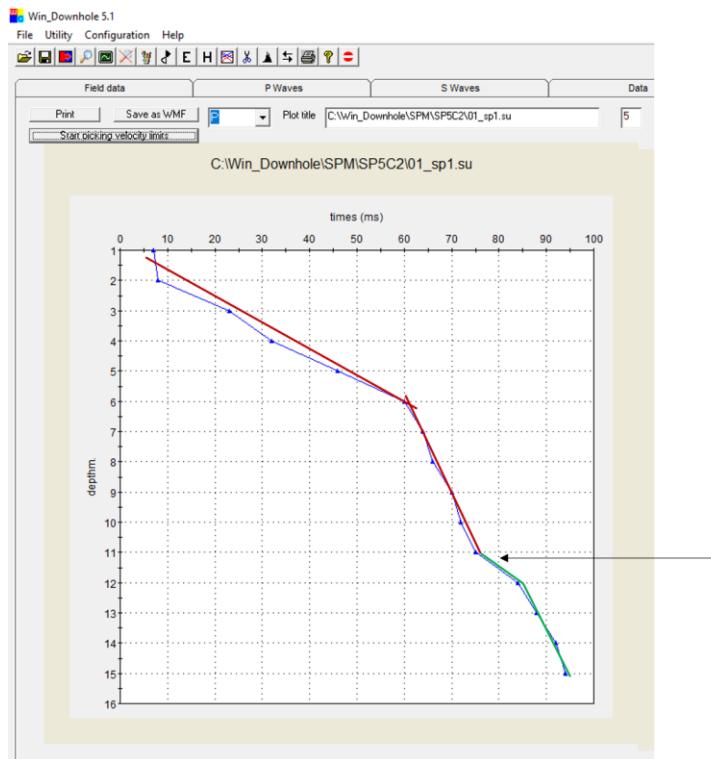


Figura 19: Dromocrona del perfil de sismica paralela SP-5

Se interpreta la máxima profundidad del pilote a una cota de 11 metros, indicado por el cambio de pendiente entre las tendencias marcadas en rojo y verde. Se observa a lo largo de la sección identificada como perteneciente a la del pilote 5, un comportamiento similar al obtenido en el ensayo SP3, apreciándose un quiebre en la tendencia a los 6 metros de profundidad, lo que puede ser indicativo un cambio de material en el medio por el que viaje la onda, pasando de un medio más duro, a uno más blando.

SP6

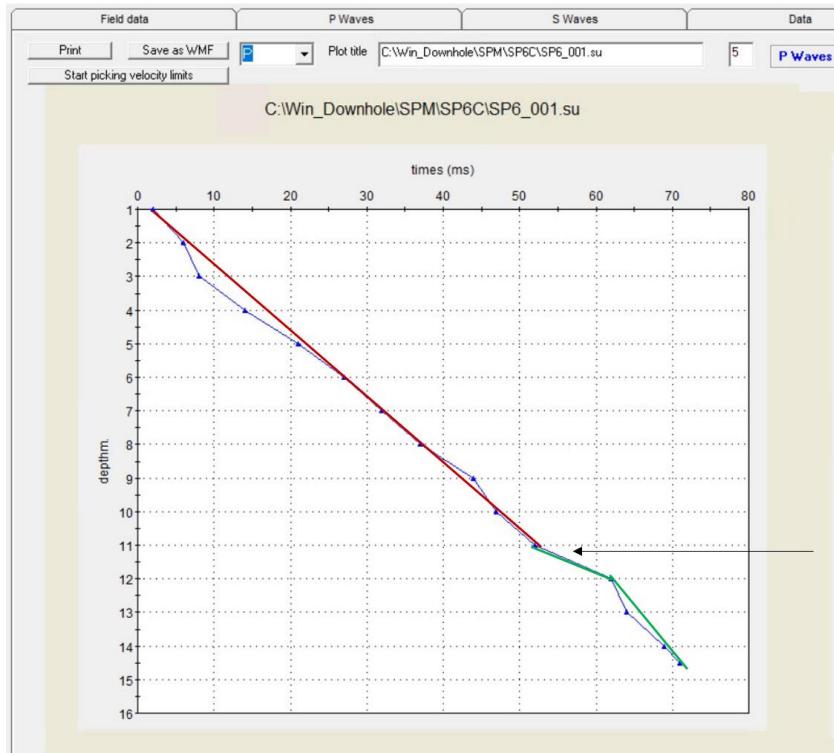


Figura 20: Dromocrona del perfil de sísmica paralela SP-6

Se interpreta la profundidad del pilote a 11 metros de profundidad hasta el alcance del cambio de pendiente definidas por las tendencias (línea roja y línea verde), donde se observa el cambio de mayores velocidades a menores velocidades.

4.2. Tomografías Eléctricas

Con base en la campaña geotécnica realizada por CITEM, tenemos de dos a tres tipos de materiales, que aparecen resistivamente en las tomografías eléctricas realizadas.

En los sondeos mecánicos básicamente se localizan una sucesión de capas arcillo-limosas, o arcillo-arenosas, con un conglomerado arcilloso, y algunas zonas localizadas de rellenos antrópicos.

- Resistividades bajas: 5 – 50 Ωm : Material arcillo-limoso.
- Resistividades medias bajas: 50 – 100 Ωm : Material arcillo-arenoso.
- Resistividades medias: 100 – 1.000 Ωm : Conglomerado arcilloso.

- Resistividades altas: > 1.000 Ωm: Rellenos antrópicos.

4.2.1. ERT1

La tomografía eléctrica ERT1 tiene una extensión de 94 metros y un alcance máximo en profundidad de 21.50 metros en su parte central. Desde la superficie, se observa una sucesión de materiales de muy baja resistividad, a materiales de resistividad moderada, con algunas zonas de muy alta resistividad en colores rojo/morado, que podrían indicar la presencia de rellenos no apropiado con un elevado grado de porosidad.

Sobre la línea del perfil, desde el metro 10 hasta el metro 70 aparece una capa de alta resistividad, que debería corresponder con los rellenos localizados en el sondeo. Estos rellenos presentan una resistividad anormalmente alta, por lo que podría tratarse de rellenos mal compactados, o que han sufrido un lavado de finos y que en ambos casos pudiera ser el factor generador de movimientos diferenciales en el edificio. Estos rellenos presentan un espesor que varía entre 1 metro y 13 metros , con espesores de 10, 5 y 1.20 metros coincidiendo con la posición de los pilotes estudiados por medio de los ensayos Sp-1, SP-2 y SP-3, respectivamente. Cabe destacar que las zonas con mayor espesor de rellenos son las zonas donde han aparecido patologías en el edificio.

La mencionada capa se asienta sobre una capa arcillo-limosa, que se extiende desde la base de la capa suprayacente hasta la máxima profundidad de investigación del perfil. A lo largo de la misma, se localizan zonas con resistividades bajas, interpretadas como zonas arcilloso-limosas, y zonas con resistividades medias bajas, atribuidas a la presencia de un material arcillo-arenoso. Los ensayos SP-2 y SP-3 parecen estar asentados sobre estos materiales.

4.2.2. ERT2

La tomografía eléctrica ERT1 tiene una extensión de 47 metros y un alcance máximo en profundidad de 10.80 metros en su parte central. De forma similar a la tomografía ERT1, en esta se observa una distribución de materiales con bajas resistividades en contacto con unos de elevada resistividad. Los primeros, presentan en este caso, resistividades comprendidas entre los 5 y 50 Ωm, con lo que son interpretados como material arcillo-limoso, observándose entre los metros lineales 19 y 26, y a una profundidad media de 2.60 metros, la mayor zona con estas características a lo largo del perfil. Por su parte, las zonas de mayor resistividad tienen una mayor extensión en profundidad hacia los laterales del perfil, con valores de resistividad mayores o iguales a 1000 Ωm en mayor proporción que los observados en el perfil ERT1. Una zona con estas características coincide en cierta medida con la parte superior del ensayo SP-5, mientras que no se logró una prospección resistiva de los terrenos en

los que se localizan los ensayos SP-4 y SP6, sin embargo se podría llegar a intuir la presencia de materiales con muy altas resistividades, interpretados en este caso como conglomerados de alta dureza, de acuerdo con la información aportada por el SP4, zona en la que parece haber una concentración de este material. Mientras, en la ubicación del ensayo SP-6, se podría intuir la presencia de materiales menos resistentes y por tanto más arcillosos.

4.3. Aceleración de cálculo e intensidad

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se encuentra representada por medio de un mapa de peligrosidad sísmica, en el que se expresa la aceleración sísmica básica en relación al valor de la gravedad g (9.8 m/s²). Actualmente, el estudio más reciente de peligrosidad sísmica del territorio nacional es el realizado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid en el año 2013, cuyos resultados han sido publicados en la “Actualización de Mapas de Peligrosidad Sísmica de España 2012” (IGN-UPM, 2013). En dicho mapa, se le atribuye un valor de **0.10 g** al municipio Monóvar, provincia de Alicante.

Es importante aclarar que el valor de la aceleración sísmica horizontal que aparece en estos mapas sólo indica la aceleración del suelo duro o roca, pero no toma en cuenta en el efecto de las capas blandas en el emplazamiento de interés. Es por esta razón que resulta de gran importancia el estudio de las capas de suelo sobre el que se asienta el municipio, con el fin de tomar en cuenta los efectos de sitio que puedan afectar la respuesta sísmica de la zona, ya que la amplificación del movimiento del suelo es la responsable del daño extenso en áreas constituidas por depósitos de gran potencia de sedimentos blandos y poco compactados. (M Rodríguez Segurado, 2005).

Se procede entonces al cálculo de la aceleración sísmica en el municipio por medio de la Ecuación (1) (NCSE-02):

$$ac = ab \times \rho \times S \quad (1)$$

Donde:

- a_b es la aceleración horizontal máxima del suelo, de acuerdo con el mapa de peligrosidad sísmica, en este caso, el IGN-UPM (2013).
- ρ es el coeficiente adimensional de riesgo, función de probabilidad aceptable de que se exceda ac en el periodo de vida para el que fue proyectada la construcción. Este valor está definido en función de la importancia de la construcción en la normal NCSE-98.

- S es el coeficiente de amplificación del terreno, que produce una corrección en el producto $\rho \times ab$, disminuyéndolo cuando el terreno es bueno y aumentándolo cuando es blando o muy blando (NCSE-98).

En vista de que el valor de ρ para este tipo de edificación tiene un valor de 1, la ecuación $\rho \times ab$ cumple con la siguiente relación:

$\rho \times ab \geq 0.1$, con lo que el valor del parámetro S se calcula de la siguiente manera:

$$S=C/1.25$$

Por su parte, el valor de C se define como el coeficiente del terreno, el cual determina el tipo de suelo. Su cálculo requiere conocer las velocidades de las capas de terreno hasta una profundidad de 30 metros, para lo cual, nos hemos apoyado en los perfiles de refracción presentados en el estudio realizado por CITEM, realizados en la zona de interés.

Se presentan a continuación los gráficos de los modelos de capas de suelo hasta una profundidad de 30 metros y en la tabla 3 los valores del coeficiente de suelo, derivado de la microzonificación sísmica, calculado a partir de la siguiente ecuación de promedio ponderado (NCSE-02):

$$C = \frac{\sum_1^i C_1 x e_i}{30}$$

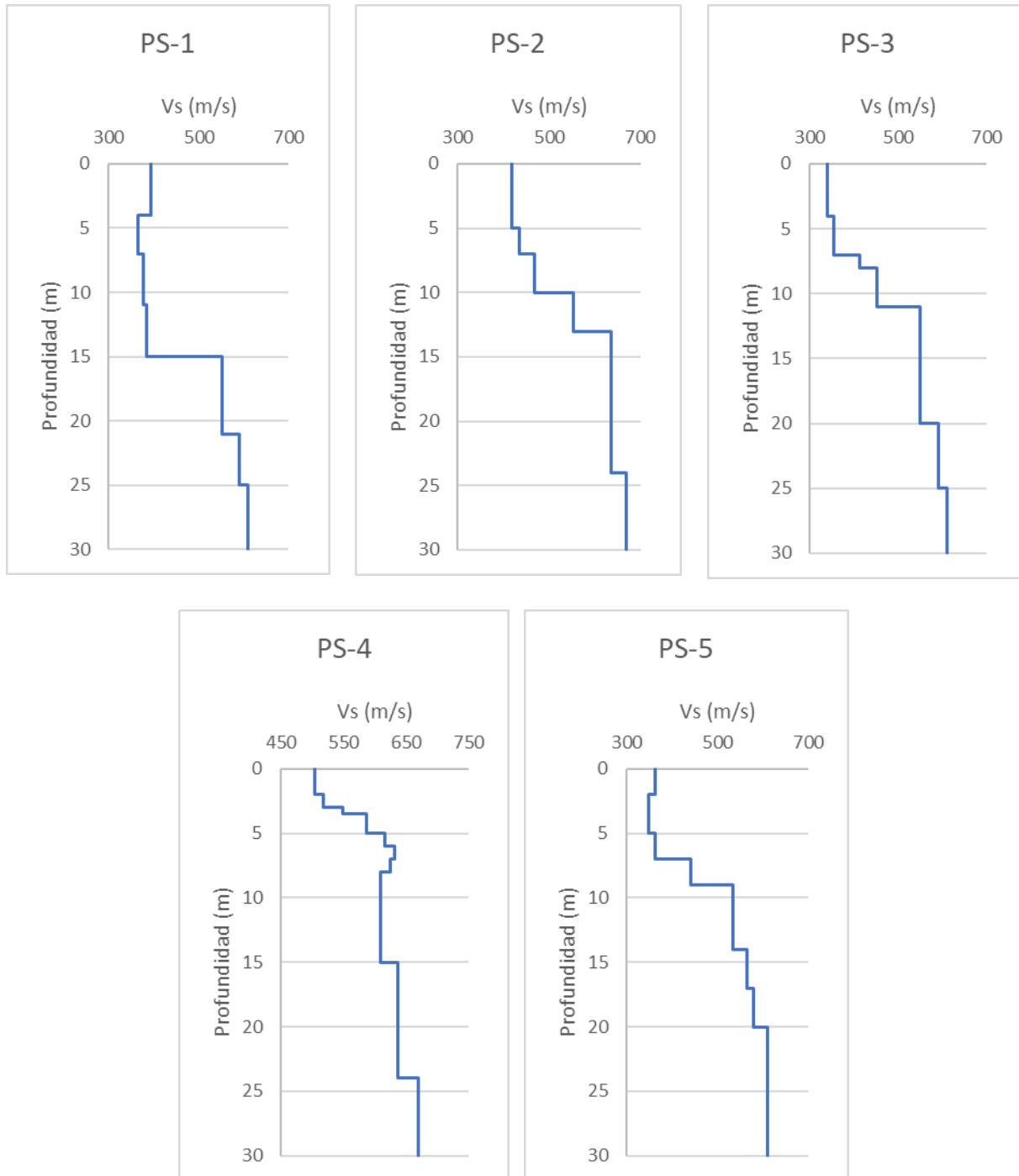


Tabla 3: Definición de los valores de C de acuerdo con el tipo de terreno. Tomado de NCSE-02.

Punto de medición	V_{s30} (m/s)	Coeficiente del terreno (C)	Descripción
PS-1 M	481.47	1.45	Terreno de tipo II. Roca muy fracturada, suelos granulares o cohesivos duros.
PS-2 M	568.63	1.3	
PS-3 M	505.52	1.37	
PS-4 M	618.86	1.3	
PS-5 M	519.55	1.37	

Tomando en cuenta un valor de coeficiente adimensional de riesgo igual a 1 (NCSE-02) para esta edificación y un valor de aceleración base igual a 0.10, de acuerdo con lo que se indica en el mapa de peligrosidad sísmica de España, se presenta en la tabla 4 los valores de la aceleración calculada para la zona de estudio, el cual toma en cuenta el efecto de las capas blandas en el emplazamiento de interés.

Tabla 4: Aceleración sísmica de Cálculo

Punto de medición	ρ	a_b	C	S	a_c
PS-1 M	1	0.10	481.47	1.45	0.12
PS-2 M			568.63	1.3	0.10
PS-3 M			505.52	1.37	0.11
PS-4 M			618.86	1.3	0.10
PS-5 M			519.55	1.37	0.11

Después del ajuste de la aceleración base del municipio Monovar en función de los efectos de sitio de la zona de estudio, se observa el incremento de la aceleración horizontal de suelo con respecto a la aceleración base, pasando de 0.10g a 0.12g, como máximo valor obtenido. Esta variación produce un incremento en un grado de

intensidad en la escala Macrosísmica (EMS-98), con lo que se pasa de un grado de intensidad levemente dañino (grado VI), a uno dañino (grado VII).

Se muestra en la tabla 5 los efectos asociados al grado de daño VII

Tabla 5: Efectos asociados al grado de intensidad VII en la escala Macrosísmica Esuropea (EMS-98)

Intensidad VII: Dañino	
Efectos en las personas	<p>La mayoría de las personas se asusta e intenta correr fuera de los edificios.</p> <p>Para muchos es difícil mantenerse de pie, especialmente en plantas superiores</p>
Efectos en los objetos y en la naturaleza	<p>Se desplazan los muebles y pueden volcarse los que sean inestables. Caída de gran número de objetos de las estanterías. Salpica el agua de los recipientes, depósitos y estanques</p>
Daños en edificios	<p>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad A sufren daños de grado 3; algunos de grado 4.</p> <p>Muchos edificios de clase de vulnerabilidad B sufren daños de grado 2; algunos de grado 3.</p> <p>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad C presentan daños de grado 2.</p> <p>Algunos edificios de clase de vulnerabilidad D presentan daños de grado 1.</p>

4.4. HVSR

El método de sísmica pasiva HVSR fue llevado a cabo en dos puntos de medición cuya localización en la zona de estudio puede ser consultada en el plano de Ubicación de ensayos del Anexo I. De los dos puntos de tomados, el punto HVSR-P1 tuvo que ser descartado debido a la gran interferencia del ruido de los trabajos en la zona sobre la señal, con lo que la señal analizada fue la del punto HVSR-P2, de la cual se obtuvo un valor de frecuencia fundamental del suelo de 2.27 Hz (Ver Figura 21)

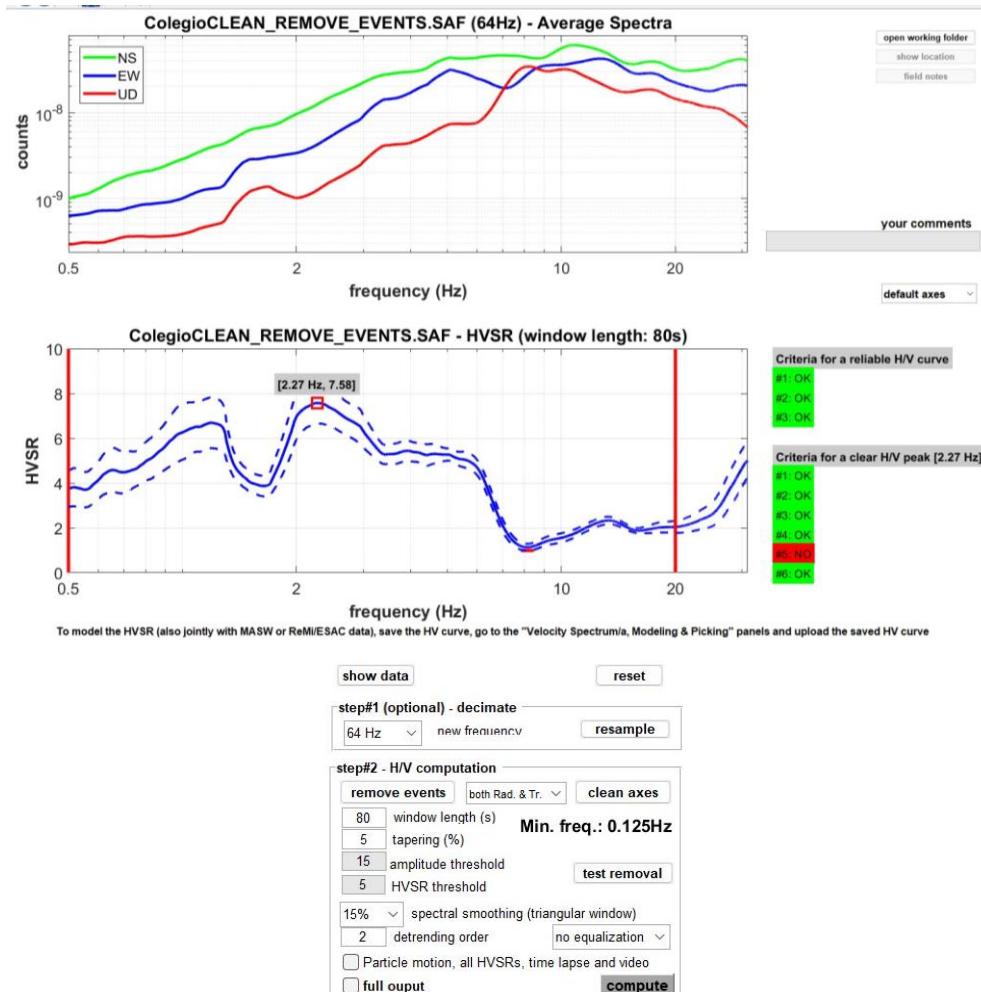


Figura 21: Frecuencia fundamental del suelo en el punto HVSR-P2

A partir de la norma sismorresistente NCSE-02 y del año de construcción del edificio, con el que se puede estimar su tipología constructiva, se ha tomado la fórmula empírica $T_F=0.09 \cdot n$, donde N es el número de plantas del edificio, para hacer un cálculo aproximado del periodo de vibración del mismo. Este resultado ha sido comparado con el periodo de vibración del suelo obtenido a partir de HVSR, con el fin de estimar la probabilidad de resonancia del edificio (PAM, Alicante, 2020). Se presenta en la tabla 6 los resultados.

Tabla 6 el edificio: Probabilidad de resonancia

Edificio	Periodo del edificio	Periodo del suelo	Probabilidad de resonancia
CEIP Escriptor Canyís	0.18 s	2.27 Hz – 0.44 s	40%

De acuerdo con el PAM Sísmico de Alicante, 2020 una probabilidad de 40%, al ser menor a 60%, indicaría una resonancia cercana a ser nula. Es importante destacar

que este es un cálculo aproximado al saber que el Punto HVS-P2 no se encuentra en la base del edificio y se ha empleado una formula empírica para estimar el periodo de frecuencia del edificio en función de sus dimensiones y tipología constructiva.

5. Conclusiones

A partir de los diferentes ensayos realizados en el CEIP Escriptor Canyis de Monóvar, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

- Por medio de los ensayos de sísmica paralela, se pudo determinar que la profundidad máxima de los pilotes es de 11 metros, a excepción del pilote estudiado a través del ensayo SP-1, donde la profundidad determinada fue de 9 metros. Dichas profundidades fueron estimadas a partir del contraste de velocidades observado en cada una de las curvas de velocidad, pasando de una velocidad superior, correspondiente a la del pilote, a una menor correspondiente a la del entorno.
- En las curvas de velocidad de los ensayos SP-3 y SP-5 fue observado un decremento de la velocidad alrededor del metro 6, lo que podría ser atribuido a un cambio en la velocidad del medio y, por tanto, a un cambio en el material del medio en el que se encuentra el pilote. Efectivamente, a través de las tomografías eléctricas se pudo constatar que, la disminución de velocidad coincide con el cambio de una capa de conglomerados arcillosos a una capa de arcillas limosas.
- A través de las tomografías eléctricas realizadas pudo ser determinada la presencia de materiales con resistividades medias ($100 - 1.000 \Omega\text{m}$) y altas ($> 1.000 \Omega\text{m}$), interpretados como conglomerados arcillosos y rellenos antrópicos, respectivamente. Esta capa presenta un espesor variable a lo largo de los perfiles y se ubica de forma suprayacente a una capa de arcillas arenosas y limosas.
- Las resistividades de los rellenos son anormalmente altas, pudiendo ser el resultado de una mala compactación o la ocurrencia de un lavado de finos con el paso del tiempo. Este hecho ha podido reducir su capacidad de carga, transmitiendo más presión a la capa arcillosa, la cual ha podido ceder en sus puntos más débiles, generando daños a la integridad de pilotes y la estructura.
- El calculo de aceleración horizontal del suelo tomando en cuenta los efectos de sitio, ha incrementado en un grado la intensidad sísmica estimada en la zona de estudio, pasando de Grado 6 a Grado 7, con lo que se incrementa la magnitud de los

daños que puede sufrir la edificación, en función de la vulnerabilidad de la misma, la cual no forma parte del alcance de este informe.

- A través del ensayo HVSR se ha determinado una frecuencia de resonancia del suelo de 2.27Hz en el punto de medición HVSR-P2. Esta frecuencia de resonancia, al ser comparada con el periodo de vibración del edificio, calculado de forma empírica, han dado como resultado un 40% de probabilidad de resonancia entre el edificio y el suelo, con lo que esta tiende a ser nula. Deben tenerse en cuenta las limitaciones y simplificaciones de este cálculo mencionadas en el apartado 4.4.

En Bétera, 12 de Diciembre de 2022.



JOSÉ ANTONIO ÁLVAREZ MUÑOZ

Licenciado en Geografía Física

Especialista en Geofísica.

Col. Nº 3022



ISABEL CÍSCAR BARRIOS

Ing. Geofísico

GEOZONE ASESORES SL



EDWIN GOMES PINTO

Ing. Geofísico

GEOZONE ASESORES SL

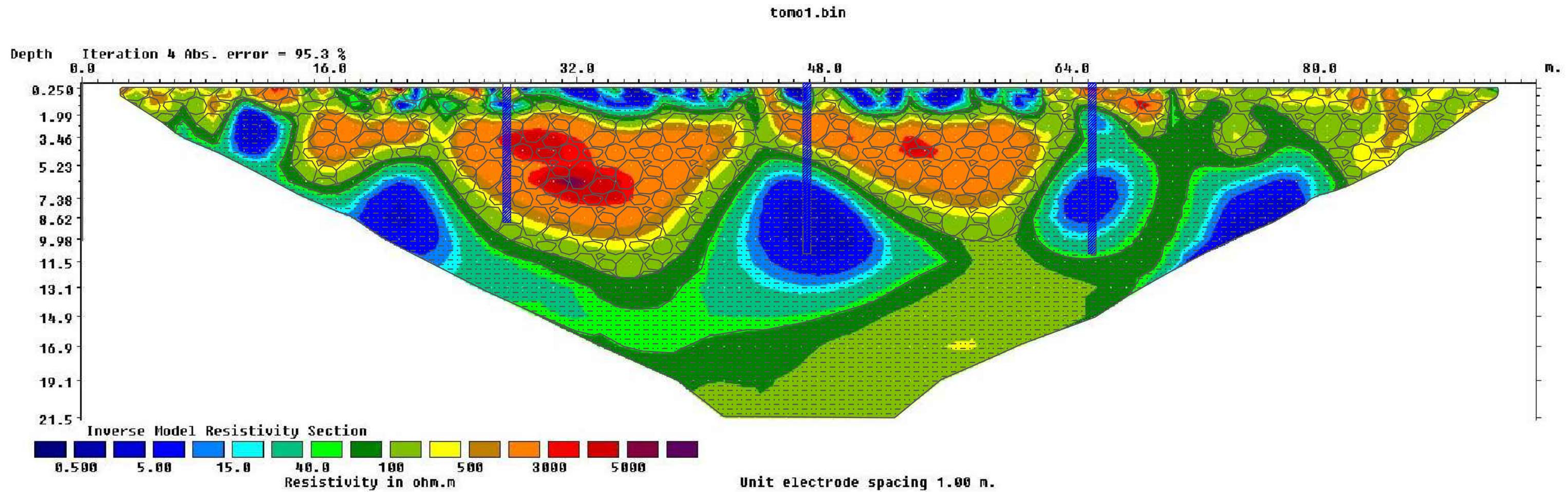
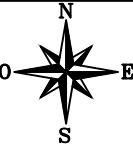
6. Bibliografía

- Telford, W.N, L.P. Geldart, R.E. Sheriff. "Applied Geophysics". Second Edition. Cambridge University Press.
- D6429 Guide for Selection Surface Geophysical Methods.
- G57 Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method.
- ASTM D6431-99 Standard Guide for using the direct current resistivity method for Subsurface Investigation.
- ASTM D7128-05 Standard Guide for Using the Seismic-Reflection Method for Shallow Surface Investigation.
- ASTM D577-00 Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Surface Investigation.
- Pazdirek, O. and Blaha, V., 1996. Examples of resistivity imaging using ME-I00 resistivity field acquisition system. EAGE 58th Conference and Technical Exhibition Extended Abstracts. Amsterdam.

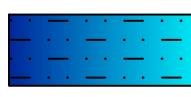
7. Anexo I: Planos







LEYENDA

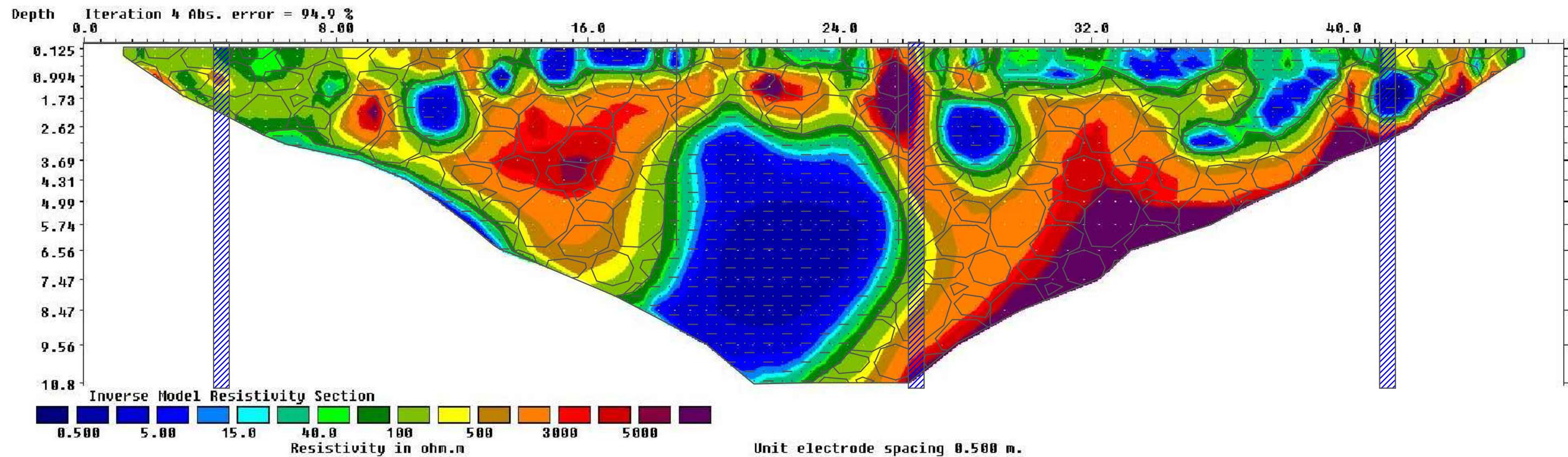
-  5 Ωm - 50 Ωm: Material arcillo-limoso.
-  50 Ωm - 100 Ωm: Material arcillo-arenoso.
-  100 Ωm - 1.000 Ωm: Conglomerado arcilloso.
-  > 1.000 Ωm: Rellenos antrópicos.

 Proyección de la interpretación de la longitud de los pilotes

COMPAÑIA CONSULTORA:	COMPAÑIA PETICIONARIA:	AUTORES DEL PROYECTO:	ESCALA:	TITULO DEL PROYECTO:	TITULO DEL PLANO:	Nº PLANO:
 geozone C2 Nave 32-9 Pol. Horca Vella 46117 BÉTERA, VALENCIA. Tel. 961 82 16 16 - www.geozone.es	VAINSA	TÉCNICOS GEOFÍSICA: JOSÉ ANTONIO ÁLVAREZ (Lic. Geografía)	DELINANTE: SERGIO AMORES SÁNCHEZ (Ing. Geólogo)	-	ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE ERT2D SISMICA SISMICA PARALELA Y HVSR DETERMINACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL SUBSUELO EN CEIP ESCRIPTOR CANYS MONOVAR (ALICANTE).	ERT 1 3 FECHA: 12/2022



Filtrado2_Tomo22



LEYENDA

5 Ωm - 50 Ωm: Material arcillo-limoso.

50 Ωm - 100 Ωm: Material arcillo-arenoso.

100 Ωm - 1.000 Ωm: Conglomerado arcilloso.

> 1.000 Ωm: Rellenos antrópicos.

Proyección de la interpretación de la longitud de los pilotes

8. Reportaje fotográfico



ERT1



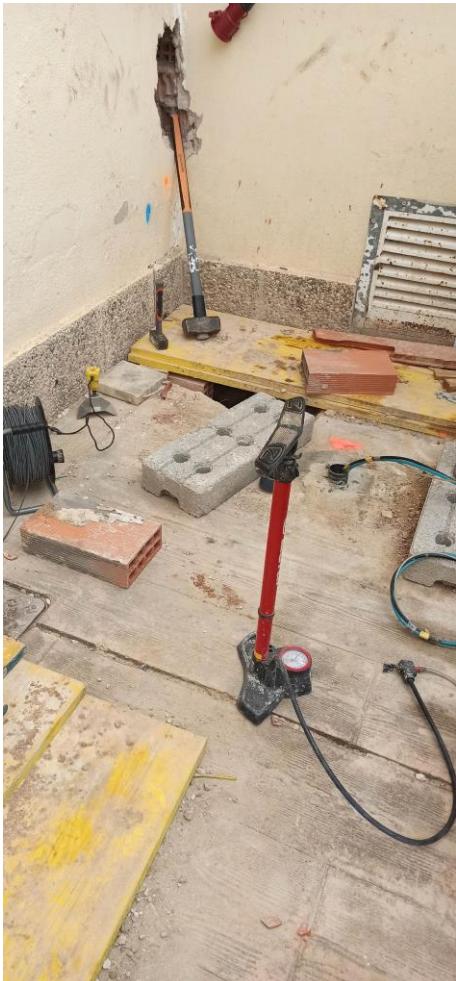
ERT2



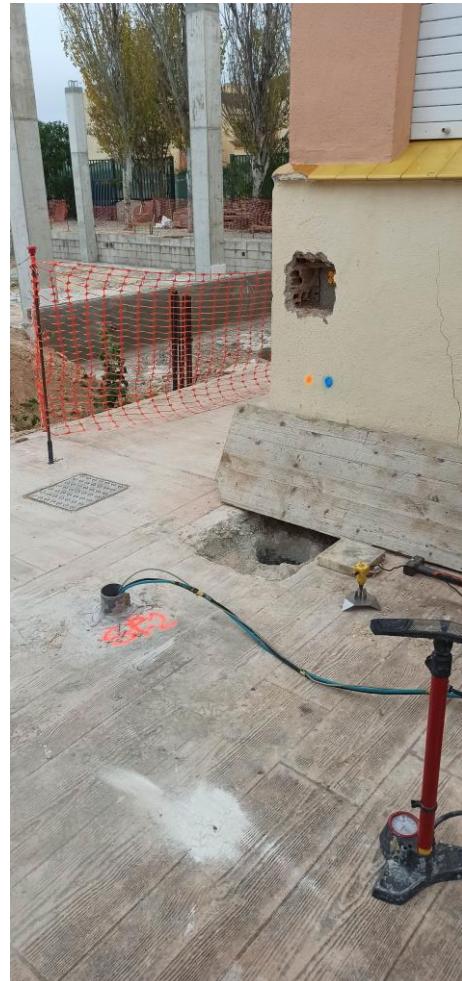
SP1



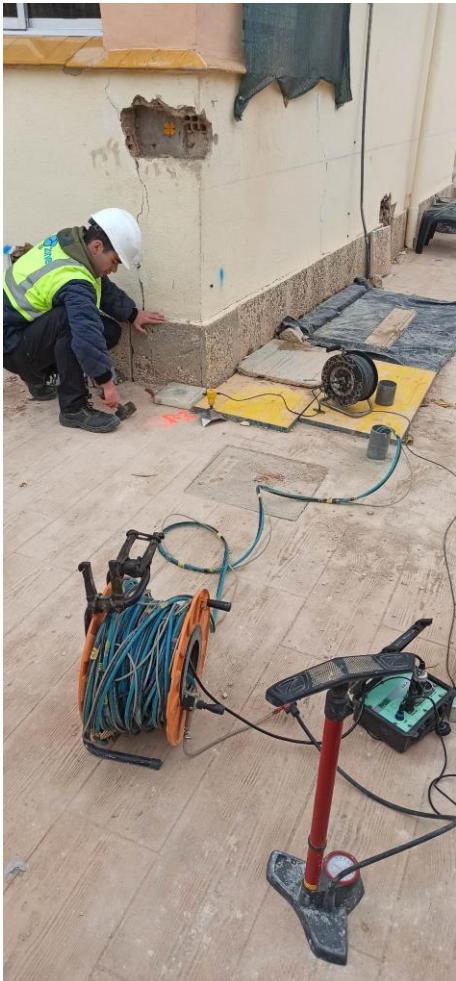
SP2



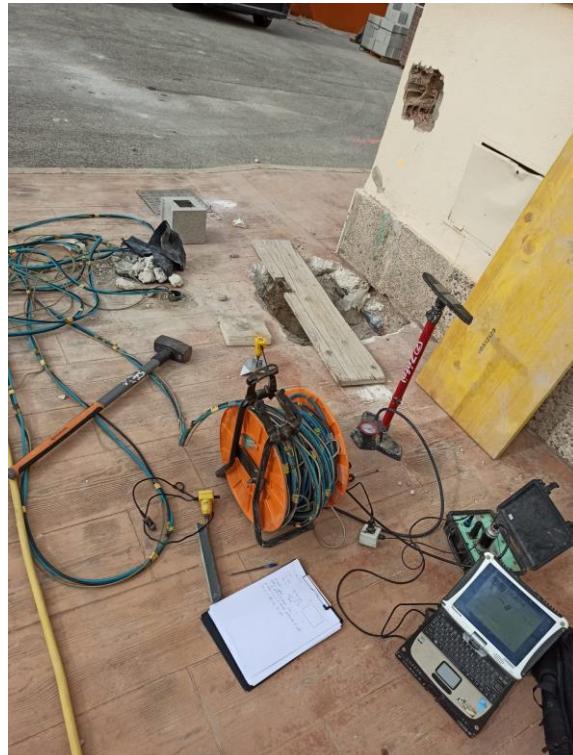
SP3



SP4



SP5



SP6



HVSR1



HVSR2