



INFORME GEOTÉCNICO

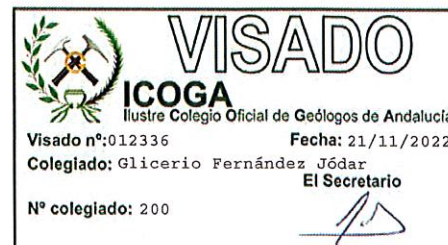
136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". RIVAS-VACIAMADRID (MADRID)

**CLIENTE: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
(AUIA, SLP).**

TRABAJO: 0752/2022

FECHA: 22 DE SEPTIEMBRE DE 2022

Firmado por
FERNANDEZ JODAR
GLICERIO -
28906966Z el día
21/11/2022 con un



INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN PREVIA	2
2.1. Situación geográfica de la parcela	2
2.2. Geología de la zona	3
2.3. Sismicidad	6
3. TRABAJOS REALIZADOS	6
3.1. Sondeos mecánicos a rotación	7
3.2. Ensayo de penetración dinámica continua superpesada	9
3.3 Ensayos de laboratorio.	11
4. COMENTARIOS GEOTÉCNICOS	12
4.1. Niveles geotécnicos	12
4.2. Nivel freático	30
4.3. Agresividad	31
5. RECOMENDACIONES ACERCA DE LA CIMENTACIÓN	32
5.1. Tipología de construcción	32
5.2. Subsuelo existente	33
5.3. Consideraciones geotécnicas	34
5.4. Cimentación mediante losa de hormigón armado	36
5.5. Cimentación mediante pilotes/micropilotes	45
5.6. Mejora con columnas de módulo controlado/mixing	55
5.7. Movimientos de tierras y contención	59
5.8. Discusión técnica sobre soluciones de cimentación	64



6. INSPECCIÓN DE OBRA 66

7. ANEJOS

7.1. MAPA DE SITUACIÓN

7.2. FOTOS DEL SOLAR

7.3. GEOLÓGICO DEL ÁREA

7.4. CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS

7.5. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

7.6. CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE LOS SONDEOS

7.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

7.8. PERFILES GEOTÉCNICOS

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Informe Geotécnico por encargo de ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.) para la construcción de 136 viviendas en Parcela RC-6-SGR, Sector C “La Fortuna”, en Rivas Vaciamadrid, en Madrid, promoción de la AGENCIA DE VIVIENDA SOCIAL.

El trabajo consiste en un reconocimiento del terreno, mediante el cual se pretende conocer las propiedades geotécnicas del subsuelo, deducibles a partir de pruebas geotécnicas in situ y ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas.

El reconocimiento en este caso ha consistido en la ejecución de cuatro (4) sondeos a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad máxima de 25 m y toma de muestras, ocho (8) ensayos de penetración dinámica continua y ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas.

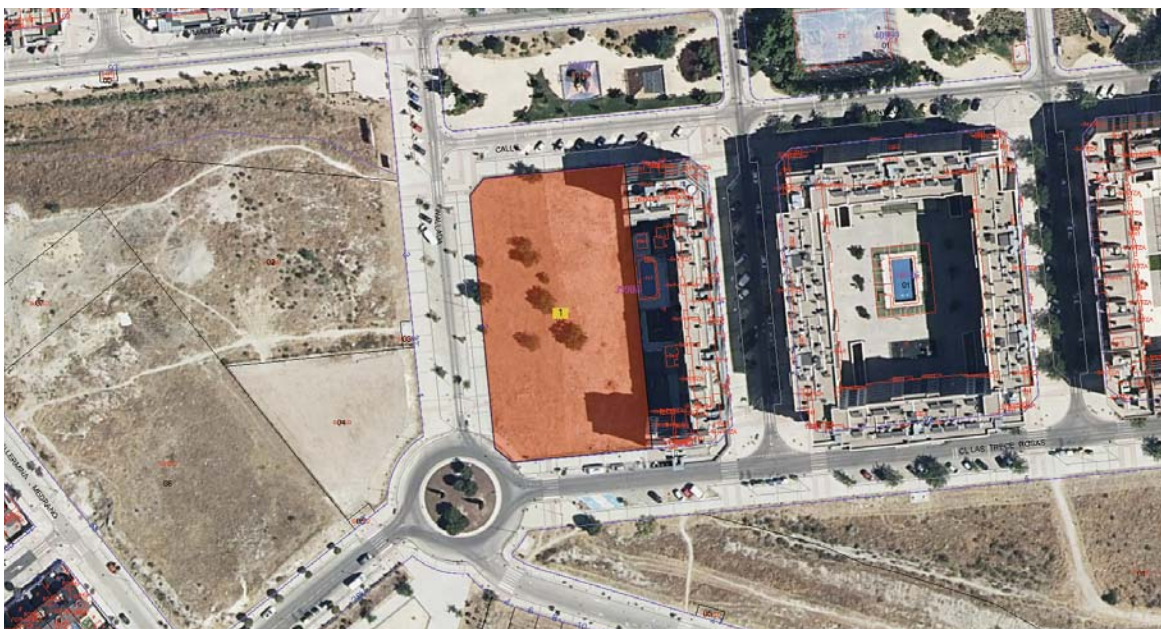
El presente Estudio Geotécnico constituye un resumen de los resultados obtenidos en el reconocimiento efectuado por parte de técnicos competentes en la zona objeto de estudio. Se incluirán en él las recomendaciones y conclusiones geotécnicas necesarias al objeto de que el proyectista pueda diseñar la futura construcción.

2. INFORMACIÓN PREVIA

2.1. Situación geográfica de la parcela

La zona de estudio se localiza en la Parcela RC-6-SGR, Sector C “La Fortuna”, en Rivas Vaciamadrid, en Madrid.

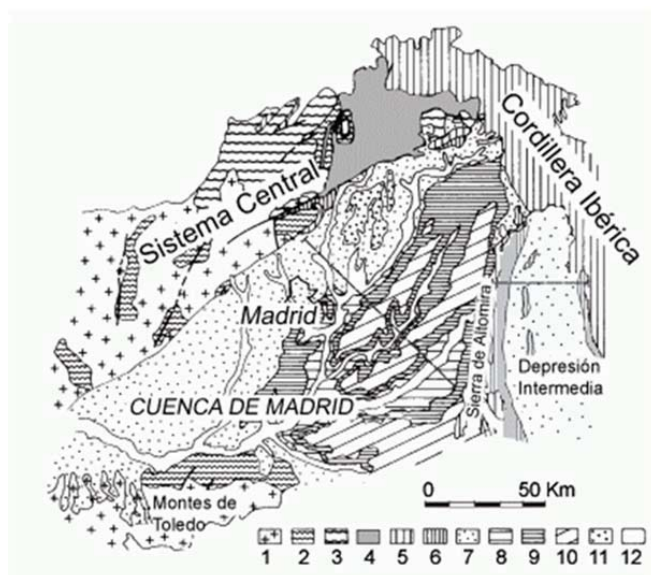
La parcela con referencia catastral: 3998603VK5639N0001YK, posee una superficie en planta de unos 4.495 m², con una morfología rectangular y una ligerísima pendiente hacia la calle Trece Rosas, hacia el Sur.



El solar se encuentra despejado y explanado con algunos árboles dispersos y pequeños montículos de material removilizado, posiblemente durante los trabajos de explanación y relleno de la parcela. Hacia el Norte linda con la calle Manuela Malasaña, al Oeste con la calle Princesa Wallada y hacia el Sur con la calle Trece Rosas, al Este linda con otra parcela vecina ya construida.

2.2. Geología de la zona.

A escala regional, la zona del proyecto se localiza en la Cuenca alta del Tajo, en plena depresión terciaria o Cuenca de Madrid.



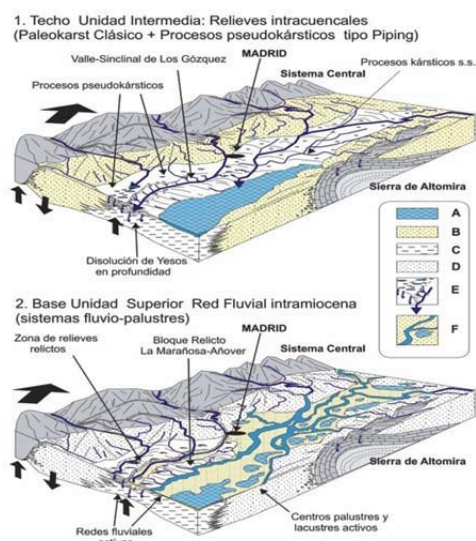
La Cuenca de Madrid, junto con la Depresión Intermedia (o Cuenca de Loranca), forman en conjunto la Cuenca del Tajo, cuya extensión es de unos 20 000 Km².

La individualización de las dos cuencas, se produjo por el levantamiento de la Sierra de Altomira que forma un estrecho cinturón de pliegues y cabalgamientos que vergen hacia el oeste y tiene una dirección norte-sur.

La Cuenca de Madrid, es una cuenca intracratónica, en la que la estructura de sus márgenes está condicionada por los esfuerzos que afectaron a la margen de la Placa Ibérica, durante los movimientos alpinos (Alvaro, et al, 1979).

El margen norte y oeste está formado por el basamento granítico y las rocas metamórficas del Sistema Central, el margen sur de la cuenca, lo forman los Montes de Toledo, constituidos por granitos y rocas metamórficas de alto grado, mientras que el borde oriental, está formado por la ya mencionada Sierra de Altomira y la Cordillera Ibérica.

Para comprender la disposición estratigráfica de los materiales que afectan al área del proyecto, hay que señalar que los materiales que rellenan la Cuenca de Madrid son eminentemente terrígenos que se hacen muy patentes, en el centro y norte de la ciudad de Madrid, pero que van pasando por cambio lateral de facies, hacia el sur y este (zona del proyecto), a materiales arcillosos y evaporíticos, como podría obedecer a un sistema de sedimentación del tipo abanico aluvial, como el representado en la figura adjunta.



Este hecho de que los materiales varíen por cambio lateral de facies, supone una dificultad en el momento de definir unidades geotécnicas en profundidad.

Desde el punto de vista geomorfológico, el rasgo más característico es la modificación del relieve original al rellenar las depresiones existentes por rellenos procedentes de las obras realizadas en el entorno urbano.

Otro hecho importante a destacar, es que desde el Plioceno y durante el Cuaternario, el fenómeno erosivo ha sido constante, encajándose los cauces fluviales y arroyos, siendo el resultado un relieve constituido por vaguadas amplias y suaves.

Tectónicamente, los materiales de la Cuenca de Madrid no presentan una deformación importante. Sin embargo, en el contacto con los materiales graníticos (al norte de la ciudad de Madrid), los depósitos arcóscicos sí presentan cierta deformación, relacionada con la existencia de fallas inversas que hacen cabalgar el sustrato granítico sobre el terciario.

Por el contrario, hacia el centro y este de la cuenca (zona de actuación del proyecto), las deformaciones de la corteza aparecen enmascaradas por la potencia de los sedimentos y es muy probable, la asociación de la red de drenaje a fracturas profundas.

Los materiales granulares suelen presentar importantes variaciones de la permeabilidad que, de forma general, va disminuyendo de norte a sur de la depresión y se divide en dos términos, el más arenoso (arena de miga) que aparece al norte de la ciudad de Madrid y el que presenta más pasadas de arcillas (tosco) que aparece en el centro y al sur de la cuenca.

Los otros dos acuíferos (peñuelas y yesos) son de escaso interés hidrogeológico, por un lado por la escasa permeabilidad que presentan estos materiales y por otro, el pequeño caudal que dan, obedece a un agua de mala calidad.

Concretamente, en la zona de estudio aforan materiales pertenecientes a la denominada **Formación Peñuelas**.

Se trata de unas arcillas verdosas y marrones con niveles de sepiolita, estratificadas, con planos slickensides y de aspecto margoso. Aparecen también como arcillas con yesos, como una alternancia de estratos cohesivos y yesíferos de espesores variables, desde centímetros a 2-3 m. En otros casos se detectan yesos con arcillas en profundidad, siendo estos cristalinos y masivos.

2.3. Sismicidad

Para la consideración de la acción sísmica en la futura construcción es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02 publicada en el B.O.E. el 11 de Octubre de 2002.

Según esta Normativa, Rivas-Vaciamadrid se encuentra ubicada en una zona de mínimo riesgo sísmico (aceleración básica $<0.04g$), con lo cual la aplicación de esta Norma no es necesaria.

3. TRABAJOS REALIZADOS

El reconocimiento del solar se ha efectuado mediante cuatro sondeos mecánicos a rotación con una profundidad máxima de 25 m, ocho ensayos de penetración dinámica tipo DPSH y ensayos de laboratorio sobre las muestras de suelo obtenidas.

En el Plano de situación de los reconocimientos se muestra la situación de los mismos.

La Dirección Facultativa brindó a EGEA CALIDAD, S.L. planos topográficos y planos de la estructura proyectada en planta donde se ubicaron todos los ensayos de campo que posteriormente han sido numerados.

3.1. Sondeos mecánicos a rotación

Los sondeos consisten en perforaciones en el terreno para reconocer la naturaleza de los niveles del subsuelo a diferente profundidad.

Se trata de introducir un tubo hueco en cuyo extremo inferior va enroscada una corona que va efectuando la perforación mediante rotación.

El terreno perforado se aloja en este tubo hueco permitiendo así extraerlo y obtener un testigo continuo hasta la profundidad deseada, para su posterior análisis.

En este caso se ha utilizado una sonda a rotación modelo TP-50, montada sobre camión, con diámetro de perforación de 101 y 86 mm hasta la finalización del ensayo. Las coronas utilizadas han sido de widia.

Los cuatro sondeos alcanzaron una profundidad de 25.00 m.

Durante la ejecución de los sondeos se procedió a la extracción continua de testigo, toma de muestras inalteradas (MI), a la realización de ensayos de penetración estándar (SPT).

Los ensayos de penetración standard (SPT) determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se hacen en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63.6 Kg en caída libre, desde una altura de 76.2 cm.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una primera o hincia de colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial del tomamuestras bajo su propio peso, y la segunda fase o ensayo de hincia propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración, N (índice SPT).

Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, o lo que es lo mismo, si se necesitan más de 50 golpes para introducir 15 cm, el ensayo de hincia se dará por terminado, considerándose un valor de N = rechazo y anotando los centímetros que se han hincado.

Además de los ensayos SPT se tomaron muestras inalteradas en los sondeos (MI).

Con la técnica de extracción utilizada se obtuvo un testigo continuo con un porcentaje de recuperación medio alto. Este testigo obtenido de la perforación fue debidamente colocado en cajas con las profundidades acotadas.

Los cortes gráficos de estos sondeos, los cuales figuran en los anejos de esta memoria se han realizado con la descripción del testigo continuo, efectuada por personal especializado.

En los anejos también incluyen croquis con la situación de los sondeos.

Dado que la determinación indirecta de parámetros geotécnicos se realiza a través de los valores de N (número de golpes) del ensayo de penetración estándar (SPT) establecemos aquí la relación entre N (SPT) y M (MI).

$$N = (0,5 \text{ a } 1,0) \times M$$

Quedándonos del lado de la seguridad tomaremos para golpes menores que N = 30.

$$N = 0,6 \times M$$

N = nº de golpes para 30 cm de penetración del SPT

M = nº de golpes para 30 cm de penetración de MI.

3.2. Ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH)

Los ensayos de penetración dinámica continua se han realizado con un penetrómetro de accionamiento automático tipo DPSH, montado sobre orugas de goma, modelo ML 76A y marca Rolatec.

Según UNE 103-801-94 consisten en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (área nominal de sección 20 cm²) por aplicación de una energía de impacto fija, mediante el golpeo de una maza de 65 Kg., que se deja caer desde una altura de 76 cm \pm 0.1 cm. Las puntazas utilizadas en este trabajo han sido no recuperables.

En este ensayo se contabiliza el número de golpes cada 20 cm de penetración (N_b). El ensayo se da por finalizado cuando se necesitan más de 100 golpes para el avance de los 20 cm, considerando que se ha obtenido el rechazo.

Este ensayo proporciona una medida indirecta, casi continua con la profundidad, de la resistencia y deformabilidad del terreno, a través de correlaciones con otras técnicas de reconocimiento (sondeos, calicatas, ensayos de laboratorio, etc.), o de expresiones empíricas.

Para la caracterización geotécnica de la zona de estudio se han ejecutado ocho ensayos de penetración dinámica continua, alcanzándose las siguientes profundidades de rechazo.

Penetrómetro	Profundidad Rechazo(m)
P1	3,00
P2	4,20
P3	3,60
P4	3,80
P5	5,00
P6	*
P7	15,40
P8	5,60

(*) No se alcanza la profundidad de rechazo

Dado que la determinación indirecta de parámetros geotécnicos se realiza a través de los valores de N (número de golpes) del ensayo de penetración estándar (SPT) establecemos aquí la relación entre N (SPT) y N₂₀ (DPSH).

Según Jiménez Salas es posible tomar la siguiente correlación:

$$N_{SPT} = (25 \times \log (1.22 \times N_{DPSH}) - 15.16) / 1.27$$

En los anejos se pueden observar las diagrfías obtenidas, así como un croquis de la localización en planta en el solar de estos ensayos.

3.3. Ensayos de laboratorio

Según los criterios de representatividad del material y cota, se eligieron las diferentes muestras y la tipología de los ensayos a realizar. A continuación, se detallan los ensayos realizados:

Ensayos de identificación:

- Preparación de muestras para ensayos (UNE 103100/95).
- Granulometría por tamizado (UNE 103100/95).
- Límites de Atterberg (UNE 103100/95 y 103104/95).
- Humedad natural (UNE 103300/93)
- Densidad aparente (UNE 103301/93)

Ensayos de resistencia y deformabilidad:

- Corte directo cd (UNE 103401:1998)
- Consolidación en edómetro (UNE 103405:1994)
- Resistencia a compresión (UNE 103400)

Ensayos de expansividad:

- Presión máxima de hinchamiento (UNE 103602:1996)

Ensayos químicos:

- Contenido en sulfatos solubles en suelo (UNE 103201/96).
- Agresividad del agua freática (EHE)
- Baumann Gulli (UNE 83962:2008)

En el apartado Anejos se adjuntan los resultados obtenidos de la realización de los ensayos anteriores.

4. COMENTARIO GEOTÉCNICO

En este apartado se describen las características y condiciones geotécnicas de los materiales existentes en el terreno, indicando los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a partir de las muestras tomadas durante la ejecución de los mismos, así como el análisis e interpretación de los diferentes ensayos de campo realizados.

4.1. Niveles Geotécnicos

Tras el análisis de los resultados de los sondeos, los ensayos de penetración dinámica continua, las conclusiones de la campaña geofísica, los ensayos de laboratorio, y teniendo en cuenta la geología de la zona, podemos distinguir tres niveles u horizontes geotécnicos principales en la profundidad investigada:

NIVEL I: Relleno.

NIVEL II: Lutitas verdes alteradas.

NIVEL III: Yesos y margas duros.

Nivel I. Relleno

Este primer nivel geotécnico engloba un conjunto superficial de material, caracterizado por su comportamiento errático desde el punto de vista geotécnico.

Se detecta en todos los reconocimientos efectuados en la parcela y presenta una potencia muy variable.

Se ha consultado el Centro Nacional de Información Geográfica, de forma que se puede observar la evolución de la parcela en el tiempo.



Vuelo americano. 1956-1957



OLISTAT 1997-1998



SIGPAC 1997-2003

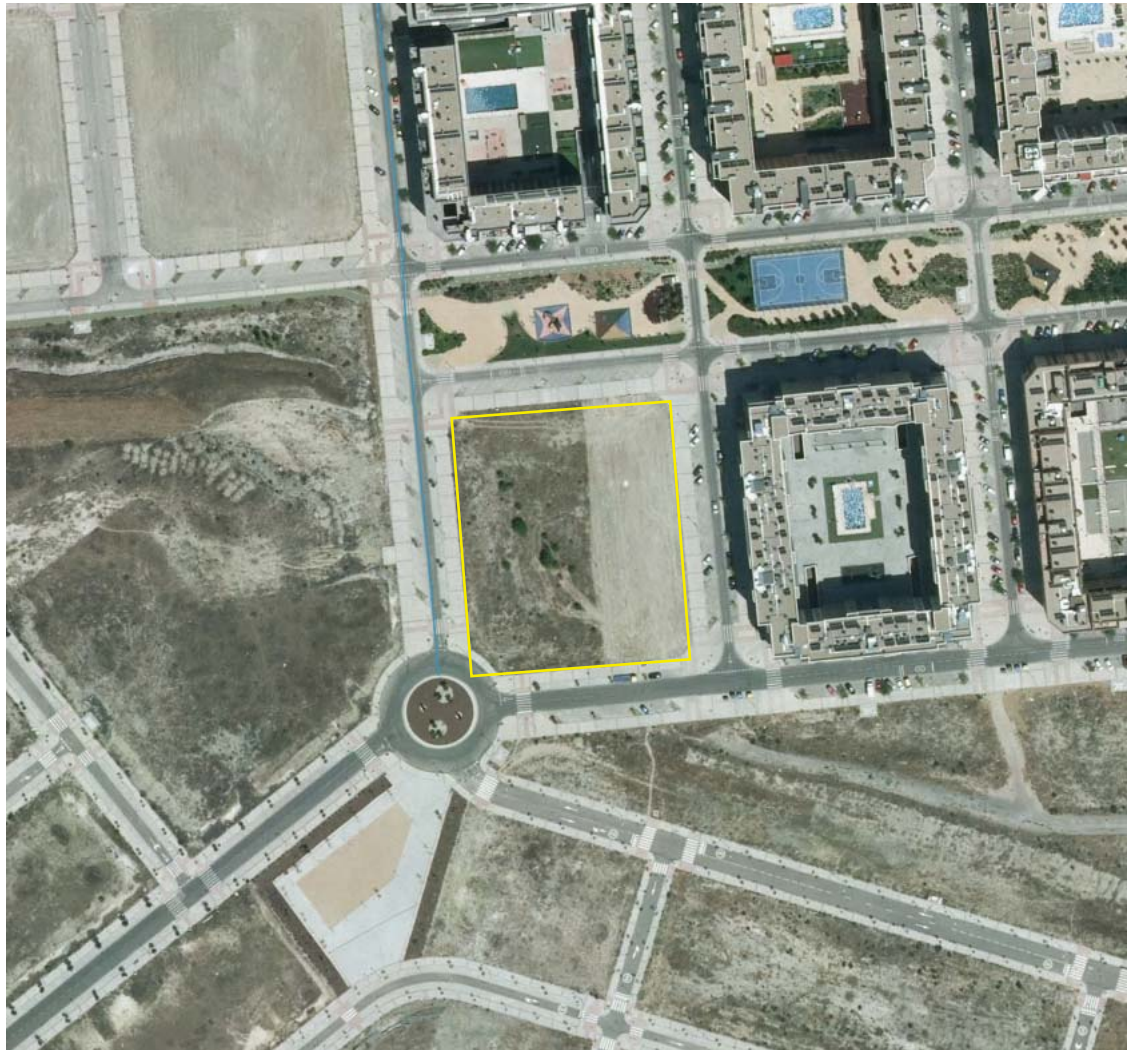


PNOA 2006



PNOA 2009

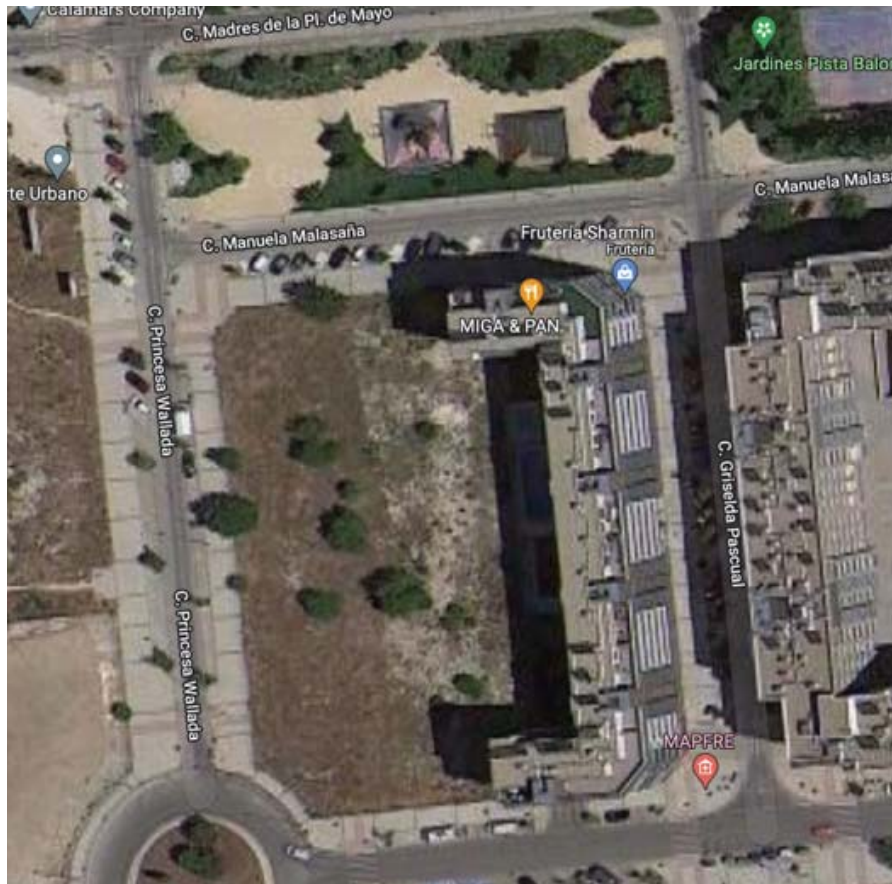
0752/2022



PNOA 2014



PNOA 2017



Vista actual

Como se puede apreciar en las imágenes, en la vista original del año 1956 discurría un arroyo en la zona Este de la parcela, donde ahora existe un edificio gemelo al que se pretende construir, cauce que tiene una dirección Norte-Sur.

En la siguiente foto, datada entre los años 1997 y 1998 el uso agrícola de la zona hace que desaparezca este arroyo, aunque aún se intuye su trazado.

En la foto del SIGPAC, hasta 2003, no cambia casi nada el entorno, únicamente la existencia de un carril de tierra que cruza la parcela de NW a SE.

En 2006 no se aprecian apenas modificaciones.

En 2009 ya sí se observa la modificación de toda la zona, ejecutándose la urbanización actual. Esta parcela ya está definida y se ha rellenado el arroyo

En 2011 se aprecia con claridad como la mitad Este de la parcela se está preparando para la futura obra, explanando esta superficie y se observan algunos montones de rellenos en la zona Oeste, mitad donde se centra este Estudio Geotécnico.

En 2014 no hay modificaciones algunas, es más la vegetación comienza a reinar en la mitad Oeste y el otro lado sigue en espera de la obra. La crisis económica de 2010 posiblemente fue la responsable de esta situación en la parcela.

En 2017 ya se está ejecutando la obra del edificio de la mitad Este y se observan rellenos procedentes de vertidos del vaciado de la obra, en toda la mitad Oeste.

En la situación actual, el edificio que ocupa la mitad Este se encuentra en uso y se pueden observar algunos montones de rellenos procedentes de la obra.

A partir de los cortes estratigráficos de los sondeos, se describe esta cobertera antrópica, la cual es difícil de distinguir del terreno natural por su similitud (reiterar que se trata de material procedente de excavaciones de solares cercanos).

A continuación, se representa en la siguiente tabla la cota de muro de en este nivel I de rellenos.

ENSAYO	POTENCIA (m)
S1	4.80
S2	1.50
S3	0.30
S4	0.60

Como se puede observar en la tabla, existen dos tipos de relleno. Una pequeña capa de relleno de espesor que no alcanza el metro y que aparece en todos los puntos prospectados. Por otro lado, en la zona Noreste de la parcela, próximo al edificio cercano, el relleno es de 4.80 m. Este edificio existente posee dos plantas sótano, con lo cual se entiende que deberá ser material será procedente del vaciado que se efectuó. En S2 se observa un relleno de 1.50 m, de menor potencia que el anterior.

Se trata de una mezcla de arcillas arenosas y limos arcillosos de tonos verdosos, que presenta cantos de naturaleza variada, así como abundantes restos vegetales. Aparecen vetas ocre anaranjadas y abundantes nódulos calizos, así como vetas grises y beige limo-arenosas. Se observan pátinas oscuras de materia orgánica carbonosa y algunos restos antrópicos.

Los ensayos de laboratorio realizados a una muestra inalterada tomada en el sondeo S1 a 2.00 m clasifican el nivel como limo gravoso con arena (ML), con un pase del tamiz nº 0.08 UNE del 59%, siendo el límite líquido de 41, plástico de 26 y resulta un índice de plasticidad de 15.

Se ha realizado un ensayo SPT arrojando un valor de $N_{spt} = 10$, asociados a una consistencia firme.

Los ensayos de penetración dinámica continua presentan valores de $N_{20} = 5-10$ golpes, lo cual representa una consistencia blanda.

A partir de los cortes estratigráficos de los sondeos y los ensayos de penetración dinámica, se han realizado una serie de perfiles geotécnicos, en los cuales se puede observar con detalle la geometría de este relleno. Estos perfiles se encuentran en Anejos.

Por su naturaleza y génesis este nivel se considera **no apto** para el apoyo de ningún tipo de cimentación, por la irregularidad de su espesor y propiedades geotécnicas. Por tanto, esta cobertera deberá ser desmantelada, sustituida o atravesada por los elementos de cimentación.

En el relleno la capacidad portante es muy baja, su estructura es muy desorganizada, presenta restos de materia orgánica y una porosidad elevada. Se trata de un material con un elevado riesgo de que se produzcan colapsos, además de procesos de consolidación asociados a asentamientos de gran entidad.

Para este nivel geotécnico I, se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

PARÁMETROS	VALORES
Índice SPT N_{30}	5-10
Densidad aparente γ_{ap}	1.70-1.75 t/m ³
Angulo de rozamiento ϕ	17-18°
Cohesión efectiva C	0.00 t/m ²
Módulo de deformación E	25-50 kg/cm ²

Nivel II. Lutitas verdes alteradas

Este nivel ha sido detectado bajo el relleno. Se trata de un estrato eminentemente cohesivo, constituido por unos limos arcillosos y arcillas limosas de tonos verdosos y beige, caracterizados por su elevada meteorización. Se observan vetas ocre anaranjadas derivadas de procesos de oxidación, así como otras pardas y grises. Se localizan intercalaciones ligeramente cementadas de tamaño decimétrico y centimétrico, con mayor contenido en yesos. Estas capas algo cementadas no presentan un patrón no lógico, pudiendo aparecer a distintas cotas y con espesores distintos en verticales próximas, de forma que su geometría es lenticular, con acunamiento más o menos rápidos en horizontal.

Se puede relacionar con el tramo alterado de la Formación Peñuelas, reinante en la zona de estudio.

A continuación, se expone tabla con profundidades de aparición y muro.

ENSAYO	TECHO	MURO
S1	4.80	20.80
S2	1.50	18.50
S3	0.30	17.00
S4	0.60	14.80

En los perfiles geotécnicos se puede apreciar la geometría de este nivel II, de forma que posee un buzamiento claramente hacia el Norte, donde la cota de muro se encuentra a 20.80, por el contrario en el otro extremo (Sur) el contacto con el estrato inferior yesífero se ha localizado a 14.80 m

Es importante destacar que el contacto con el nivel III de yesos y margas más resistentes, infrayacente, no es neto, asociándose una franja de espesor métrico en la cual las propiedades resistentes van aumentando hacia muro. Además se puede observar cómo los fenómenos de meteorización, obviamente muy acusados en este tipo de contactos mecánicos (fallas incluso), facilitan los procesos de karstificación de estas franjas alteradas, apareciendo huecos y zonas muy reblandecidas.

Las muestras ensayadas se han clasificado como limos arenosos elásticos (MH) en su mayoría, y en menor grado como limos arcillosos (CL).

En cuanto a su distribución granulométrica de las muestras representativas, el porcentaje de finos que pasa por el tamiz nº0.08UNE oscila entre 53.2 y 88.5 %.

El límite líquido es de 33-63, límite plástico de 15-34. El índice de plasticidad es de 17-29.

Así pues, se puede considerar que estos suelos limo-arcillosos alterados son de naturaleza cohesiva, aunque más limosos que arcillosos, llegando a comportarse como un material elástico de elevada plasticidad. Los límites líquidos son muy elevados, siendo los plásticos también muy altos y por ende los índices de plasticidad no son tan elevados.

En cuanto a la humedad natural, sorprende los elevados valores obtenidos, de 24-39%. La densidad seca es de 1.44-1.65 g/cm³.

Se han realizado ensayos de resistencia a compresión simple, arrojando los siguientes resultados.

SONDEO	MUESTRA (m)	RESISTENCIA Kg/cm ²
S1	5.00-5.60	1.3
S2	14.00-14.40	1.1
S4	3.00-3.60	1.1

Los resultados muestran una resistencia que caracteriza el material con una consistencia firme-media.

En las muestras inalteradas y parafinados se han realizado ensayos de corte directo tipo cd, obteniéndose valores de cohesión en una horquilla de 0.1-0.2 Kg/cm² y ángulos de rozamiento de 19-24°.

Se han realizado varios de ensayos de presión máxima de hinchamiento, obteniéndose valores comprendidos entre 0.11 y 0.17 Kg/cm², lo cual indica que estas tobas poseen un potencial expansivo bajo.

En el siguiente cuadro se reproduce los diferentes grados de expansividad y los valores medios de parámetros geotécnicos según L. González de Vallejo en Ingeniería Geológica, 2001.

GRADO	EXPANSIVIDAD	FINOS %	LL	LAMBE (KPa)	PRESION HINC (KPa)	HINC LIBRE (%)
I	BAJA	<30	<35	<80	<25	<1
II	BAJA-MEDIA	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	MEDIA-ALTA	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	ALTA	>95	>65	>230	>300	>10

Los ensayos edométricos muestran valores de índice de compresión de 0.49 y 0.50.

Los ensayos SPT y toma de muestras inalteradas realizados, reflejan los siguientes valores del índice N_{spt} equivalente= 7, 10, 12 (dos ocasiones), 13 (dos ocasiones), 15, 16 (cinco ocasiones), 17 (dos ocasiones), 19 (dos ocasiones), 20, 22, 23, 42 y 47, con una media aritmética de $N=18$, lo cual delata que este nivel posee una consistencia media, con tramos a techo firmes.

Los ensayos de penetración dinámica continua reflejan diagráfias con rechazos en casi todos los casos en el interior de este nivel II, seguramente propiciados por el encuentro de la puntaza con lentes cementadas decimétricas, aportando poca información con respecto a la potencia de este nivel. De todas formas, las gráficas se caracterizan por una cierta homogeneidad de los valores de $N_{20}=6-20$, lo cual corrobora la consistencia firme a techo y media hacia muro.

Los ensayos P6 y P7 llegaron a superar algunas de estas lentes duras, no alcanzándose el rechazo en 18 m investigados en P6 y a 15.40 m en P7 seguramente por llegar al nivel III muy resistente.

En base a los diversos reconocimientos efectuados, la experiencia adquirida en este tipo de formaciones y la bibliografía técnica de referencia; estimamos para el nivel II los siguientes parámetros geotécnicos.

UNIDAD II. LUTITAS VERDES ALTERADAS	
Índice N SPT	15-25
Clasificación USCS	MH-CL
Densidad aparente (t/m ³)	1.75-1.85
Humedad natural (%)	28-32%
Angulo de rozamiento (°)	20-24°
Cohesión (t/m ²)	1.00-2.00
Módulo de deformación (E) (Kg/cm ²)	75-125
Resistencia al corte sin drenaje (Kg/cm ²)	0.50-0.75
Coefficiente de Poisson ν	0.30
Permeabilidad (K) (cm/seg)	10^{-4} - 10^{-6}

Nivel III. Yesos y margas duras

Se trata capas de yesos de aspecto litificado, masivos y cristalinos, intercalados con estratos de margas limo-arenosas de tonos grises y verdosas oscuras.

No se ha detectado su muro en la profundidad final investigada mediante los sondeos (25 m como máximo).

Como se ha comentado anteriormente, el estrato lutítico buza hacia el Norte, donde encontramos este nivel más profundo, a 20.80 m de profundidad y a 14.80 en el otro extremo Sur.

Los ensayos de laboratorio realizados clasifican las muestras como limo elástico (MH) y arcilla limosa (CL).

El porcentaje de finos que pasa por el tamiz nº0.08UNE oscila entre 63.5 y 78.1 %.

El límite líquido es de 48-63, límite plástico de 25-34 e índice de plasticidad de 21-31.

Se ha realizado un ensayo de resistencia a compresión simple, arrojando un valor de 2.3 Kg/cm², lo cual representa una consistencia dura.

En una muestra inalterada se ha realizado un ensayo de corte directo tipo cd, obteniéndose una cohesión de 0.22 Kg/cm² y ángulo de rozamiento de 32°.

Los valores de N_{spt} equivalente extraídos de los ensayos SPT alcanzaron en todos los casos el rechazo, lo cual supone que posee una consistencia muy dura.

Hay que destacar que en el sondeo S1 se ha detectado desde 23.90 a 25.20 m una zona hueca. Coincidiendo con la ejecución de un ensayo SPT, se introdujo el tomamuestras y solamente con el peso del mismo y el tren de varillaje bajó sin golpe alguno desde 23.90 hasta 25.20 m, unos 1.30 m. A continuación se detecta el limo areno-arcilloso gris oscuro con abundante yeso, lográndose el rechazo en

apenas 20 cm del ensayo. Es importante mencionar que en el entorno a la oquedad, hacia techo el terreno está especialmente reblandecido y alterado.

Este hueco se debe a los procesos de karstificación en estos yesos. Igualmente en S3 y S4 durante la perforación, el sondista avisó de la existencia de pequeños blandones o micro-oquedades en el seno de esta formación, sobre todo en el contacto con el nivel II.

En base a los diversos reconocimientos efectuados, la experiencia adquirida en este tipo de formaciones y la bibliografía técnica de referencia; estimamos para el nivel II los siguientes parámetros geotécnicos.

UNIDAD III. YESOS Y MARGAS DURAS	
Índice N SPT	50
Clasificación USCS	MH
Densidad aparente (t/m ³)	2.00-2.05
Humedad natural (%)	24-28%
Angulo de rozamiento (°)	30-33°
Cohesión (t/m ²)	1.50-2.50
Módulo de deformación (E) (Kg/cm ²)	200-350
Resistencia al corte sin drenaje (Kg/cm ²)	1.25-2.00
Coeficiente de Poisson ν	0.30
Permeabilidad (K) (cm/seg)	10^{-4} - 10^{-6}

4.2. Nivel freático

En ocasiones el agua utilizada en la perforación puede afectar a la medida del nivel freático, por lo que se ha dejado introducida tubería piezométrica en varios sondeos, para realizar un seguimiento de la evolución de este nivel si fuera necesario, así como para poder tomar muestras de agua.

Se ha detectado la presencia de agua en el sondeo S1 a 15.40 m de profundidad y en S4 a 23.80 m. Es evidente que esta diferencia de cota hace pensar que no se trata de una napa continua. Es posible que se trate de pequeñas bolsas de agua en tramos más arenosos, a modo de pequeños acuíferos confinados y colgados, entre las capas arcillosas. Incluso es posible que el nivel detectado en el sondeo S4 pertenezca al agua empleada en la perforación, siendo este sondeo el último en ejecutarse.

Por ello, se ha dejado introducida tubería piezométrica en S1 y S4 para seguir observar la evolución del nivel freático en la parcela.

4.3. Agresividad

Se han analizado varias muestras de suelo para determinar el contenido de sulfatos solubles, resultando un valor muy variable, pero con un máximo de 9244 mg/kg.

En cuanto a la muestra de agua muestra los siguientes resultados:

Agresividad del agua según EHE		
pH		6,97
CO2	mg/l	13,7
Ión Sulfato	mg/l	1143
Residuo Seco	mg/l	1754
Amonio	mg/l	1,76
Magnesio	mg/l	22,65

De acuerdo con el Código Estructural, según el artículo 43.3.4.1. “Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos”, en el caso de elementos estructurales expuestos a ambientes con presencia de iones de sulfato cuyos contenidos sean igual o mayor de 3000 mg/Kg, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos. En este caso, el suelo posee un contenido de hasta 9244 mg/Kg.

Así pues, el tipo de exposición, según la tabla 27.1.b es XA2, ataque medio, siendo necesario el uso de cemento SR.

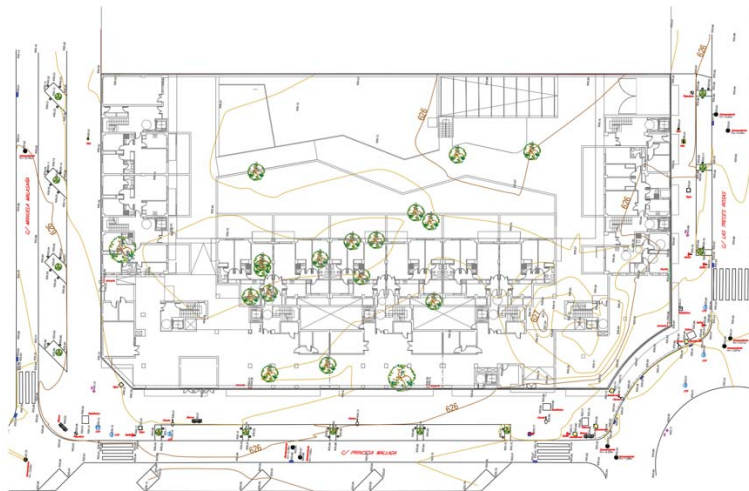
5. RECOMENDACIONES ACERCA DE LA CIMENTACION

Definimos en este apartado la cimentación más adecuada para la estructura a construir a partir de los datos obtenidos en los reconocimientos de campo efectuados (sondeos y penetrómetros), los ensayos de laboratorio y la experiencia adquirida en la zona.

Los dos condicionantes fundamentales a la hora de definir la cimentación a utilizar son: el tipo de construcción y el terreno existente en el solar.

5.1. Tipología de construcción.

Según información facilitada por el peticionario, se pretende la construcción un Complejo Residencial para 136 viviendas, distribuidas en un bloque en forma de U, con en forma de U enfrentados, disponiendo de dos plantas sótano, planta baja, 5 alturas y cubierta. A tener en cuenta que la segunda planta irá en la mitad aproximada Sur de la parcela. Según información suministrada por el cliente, se plantea junta estructural entre ambas partes, de forma que trabajarán de forma independiente.





Según información suministrada por el Peticionario, la cota de planta baja es 626, encontrándose la planta sótano -1 a -3.80 m y la planta -2 a -7.10 m de esta cota de referencia de planta baja.

5.2. Subsuelo existente

En cuanto al subsuelo existente en el solar, tal y como hemos visto en el apartado 4, correspondiente a Niveles Geotécnicos, está formado en líneas generales por tres niveles:

Nivel I, Relleno, diferenciando dos tipos, uno de escasa entidad (<1 m) que aparece en toda la parcela y otro asociado al aporte del vaciado de la obra del edificio colindante, que en la zona Norte en S1 ha llegado a observarse un espesor de 4.80 m. Este material no es apto para el apoyo de la cimentación, además de ser inestable de cara a los movimientos de tierras.

Nivel II, Lutitas verdes alteradas, constituido por unos limos arcillosos alterados, de consistencia firme a media y poco potencial expansivo. Este estrato buza hacia el Norte, de forma que en S1 su muro se localiza 20.80 m y en el Sur en S4 a 14.80 m. Si bien, a la vista de la diagráfia del penetrómetro P6, esta capa puede tener mayor espesor hacia el Este de la parcela.

Nivel III, Yesos y margas duras. Bajo el tramo anterior alterado, se detecta la misma formación, pero más sana, constituida por limos areno-arcillosos grises verdosos, donde pueden intercalarse yesos masivos, de consistencia muy dura. Se detectan zonas muy karstificadas, sobre todo cerca del contacto con el nivel II, apareciendo pequeñas oquedades y tramos especialmente reblandecidos.

El nivel freático se ha detectado a 15.40 m en S1 y a 23.80 m en S4, sondeos que quedan provistos de tubería piezométrica para seguir la evolución de la napa. Si bien, estas mediciones parecen responder a la existencia de pequeñas bolsas de agua confinadas y colgadas.

5.3. Consideraciones geotécnicas de interés de cara al diseño de la cimentación.

Es muy importante distinguir el relleno de los limos arcillosos existentes. La litología es la misma, ya que los rellenos se han generado por el aporte de materiales excavados en la obra cercana y vertidos indiscriminadamente.

El comportamiento geotécnico de ambos estratos (rellenos y limos arcillosos y margas) es muy distinto. En el relleno la capacidad portante es mucho menor, su estructura es muy desorganizada, presenta restos de materia orgánica y una porosidad elevada. Se trata de un material con un elevado riesgo de que se produzcan colapsos, además de procesos de consolidación asociados a asentos de gran entidad.

Los limos y arcillas de la formación Peñuelas presentan una consistencia variable entre firme y media, aunque también aparecen algunas lentes más blandas y otras capas de limos más cementados e incluso de apariencia cuasi rocosa (yesos).

Con la excavación prevista, de unos 7.50 m en la zona donde se van a ejecutar las dos plantas sótano, este relleno va a ser eliminado en su totalidad. Sin embargo, casualmente, donde más relleno existen zona Norte de la parcela, es donde sólo se va a construir una planta sótano, excavando unos 4 m, con lo cual aún puede quedar relleno en la plataforma de excavación de esta área.

Hay que tener en cuenta que el relleno detectado en esta zona Norte puede ser de mayor potencia o menor en otros puntos no prospectados.

Hay que tener en cuenta que el nivel II posee una consistencia firme a media, no pudiendo atribuirle una consistencia dura. Por otro lado es necesario destacar la elevada heterogeneidad que se puede presentar en planta a cota de excavación de las plantas sótano, dada la existencia de lentes más cementadas y otras de menor consistencia en este nivel II de lutitas verdes.

El nivel III de yesos y margas presenta una elevada consistencia, pudiendo existir tramos muy resistentes cuasi rocosos yesíferos.

Por último, destacar la existencia de oquedades detectadas en los sondeos, de algo más de 1 m en el caso de la localizada en S1 a 23.90-25.20 m y tramos decimétricos blandos, sobre todo en la zona de contacto entre los niveles II y III, el cual se encuentra muy meteorizado y karstificado.

Se pueden plantear varias opciones de cimentación para este edificio:

- Losa de hormigón armado apoyada en el nivel II.
- Pilotes/micropilotes empotrados en el nivel III.
- Mejora con columnas de módulo controlado/mixing y losa.

5.4. Cimentación mediante losa de hormigón armado.

Se plantea una solución de losa de hormigón armado, apoyada en el nivel geotécnico II. Se descarta la solución de zapatas, dada la elevada heterogeneidad de esta capa, pudiendo generarse asentamientos diferenciales importantes.

Las losas de cimentación, también llamadas placas o zampeados, según los autores, forma parte de las cimentaciones superficiales y su función es la de emplear una superficie de apoyo continua, que permita igualar presiones y formar un arriostramiento de todos los puntos de apoyo.

Este tipo de cimentación es indicado para reducir los asentamientos diferenciales en terrenos heterogéneos o con inclusiones o con defectos erráticos, ya que, por su propia rigidez y de la estructura del propio edificio, tienden a uniformar asentamientos. Además de participar de un coeficiente de seguridad mucho mayor que la solución por zapatas aisladas.

La profundidad de desplante de la cimentación sería, en principio, el empotramiento del canto en el nivel II.

Dada la heterogeneidad en planta de este nivel de limos arcillosos, con lentes más duras y otras más blandas intercaladas, se aconseja proceder a ejecutar un pequeño colchón de suelo granular con idea de obtener un apoyo homogéneo de la placa. El material puede ser un suelo seleccionado, zahorra artificial o gravas, bien compactado.

Se va a analizar la capacidad portante teniendo en cuenta el apoyo en el material relacionado con el nivel de limos arcilloso. Para el análisis geotécnico de presión de hundimiento se hace uso de la expresión de Brinch Hansen (1970), la presión de hundimiento de una cimentación directa vendrá definida por la ecuación siguiente. Anotar que esta ecuación ha sido mejorada con la adición de un factor de corrección por la proximidad de un talud.

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma \quad (4.8)$$

siendo

q_h	la presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno R_k ;
q_{0K}	la presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base;
c_K	el valor característico de la cohesión del terreno;
B^*	el ancho equivalente del cimiento;
γ_K	el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento;
N_c, N_q, N_γ	los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno característico del terreno (ϕ_k). Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico;
d_c, d_q, d_γ	los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad;
s_c, s_q, s_γ	los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento;
i_c, i_q, i_γ	los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical;
t_c, t_q, t_γ	los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

Factores de corrección debidos a la influencia de la profundidad de la cimentación.

La ecuación trinómica de Terzaghi no considera que el terreno situado sobre la base de la zapata tenga resistencia. La contribución del término dependiente de (q_0) proviene tan sólo del efecto de sobrecarga. Sin embargo, es evidente que, para producir el hundimiento del cimiento, la superficie de rotura teórica deberá no sólo “levantar” el terreno situado junto a la zapata sino también atravesarlo, movilizándolo su resistencia al corte. Para tener en cuenta este efecto, que obviamente aumenta la tensión de hundimiento disponible, se emplea un coeficiente de corrección d_c , a aplicar al término de cohesión, función de la relación profundidad/ancho de la cimentación definido por la siguiente expresión:

$$d_c = 1 + \left[0.34 * \tan^{-1} \frac{D}{B} \right]$$

Siendo D el espesor de terreno por encima de la base de la cimentación que no va a modificar sus características resistentes en el tiempo. Usualmente, los factores correspondientes a los términos de densidad y de sobrecarga pueden considerarse la unidad ($d_\gamma=1$, $d_q = 1$).

Factores de corrección debidos a la influencia de la forma de la cimentación (coeficientes s).

En general, la tensión de hundimiento de una zapata circular o cuadrada resulta mayor que la de una zapata indefinida. El efecto de la forma del cimientto se tiene en cuenta mediante los factores de corrección que a continuación se indican:

Para zapatas rectangulares:

$$s_c = 1 + \left(0.2 * \frac{B}{L}\right)$$

$$s_q = 1 + \left[1.5 * \tan \phi * \left(\frac{B}{L}\right)\right]$$

$$s_\gamma = 1 - \left(0.3 * \frac{B}{L}\right)$$

Para zapatas circulares:

$$s_c = 1.20$$

$$s_q = 1.20$$

$$s_\gamma = 0.60$$

Factores de corrección debidos a la influencia de la excentricidad de la cimentación (coeficientes i).

Los coeficientes a aplicar por efecto de la existencia de componentes horizontales de cargas sobre la zapata son:

$$i_q = [1 - (0.7 \tan \delta b)]^3 * (1 - \tan \delta l)$$

$$i_c = 0.5 * \left[1 + \sqrt{1 - \frac{H}{BLc}}\right]$$

$$i_\gamma = [(1 - \tan \delta b)]^3 * (1 - \tan \delta l)$$

Factores de corrección debidos a la influencia de la proximidad de un talud a la cimentación (coeficientes t).

Cuando el terreno situado junto a la cimentación no sea horizontal, sino que presente una inclinación descendente de ángulo β respecto a la horizontal, se podrán emplear los siguientes factores de corrección:

$$t_q = e^{-2\beta \tan \phi}$$

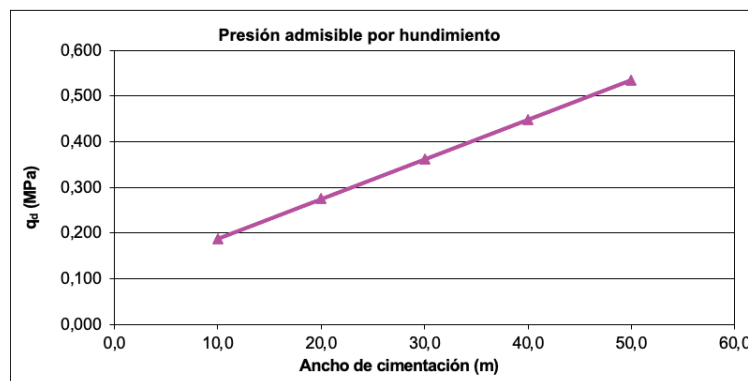
$$t_c = 1 - \sin 2\beta$$

$$t_\gamma = 1 - \sin 2\beta$$

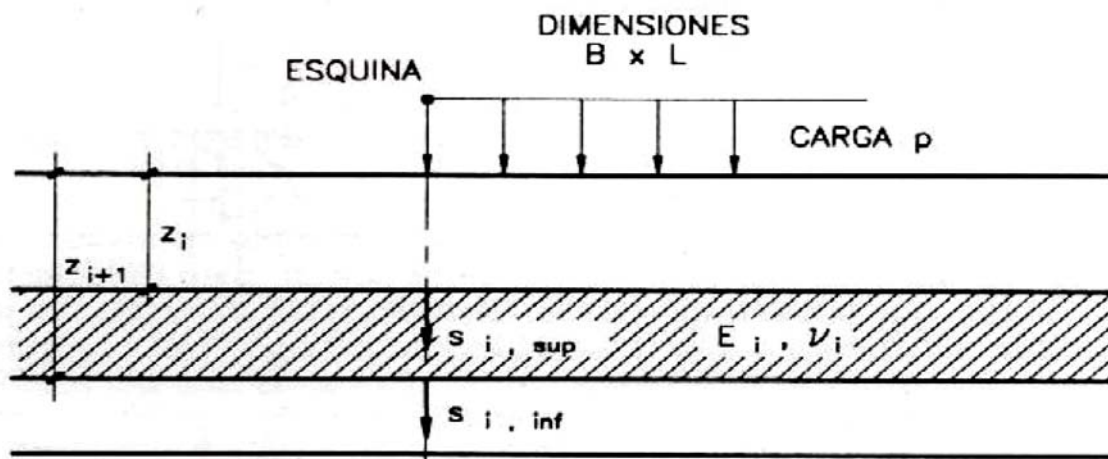
Se procede a calcular la tensión máxima admisible, aplicando la formulación de Brinch Hansen, con un ancho variable, teniendo en cuenta que según planos podrá ser de unos 50 m, profundidad de 4.00 m, en limos arcillosos y un Factor de Seguridad para una situación persistente de $\gamma_R=3$.

El análisis por hundimiento arroja los siguientes resultados.

Ancho de cimentación m	Losa de cimentación
	q_{adm} MPa
10,0	0,188
20,0	0,275
30,0	0,362
40,0	0,449
50,0	0,535



A continuación, se comprueba el análisis frente a asientos, para lo cual se va a emplear el método elástico de Steinbrenner.



Asiento en profundidad:

$$s(z) = \frac{p B}{2 E} (A \phi_1 - B \phi_2)$$

Acortamiento del estrato:

$$\dot{i} = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$$

Asiento bajo el centro:

$s(\text{centro}) = s(\text{esquina}) \times 2$

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2\nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \left(\ln \frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln \frac{t+1}{t-1} \right)$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{t m}$$

$$m = \frac{z}{B}$$

$$n = \frac{L}{B}$$

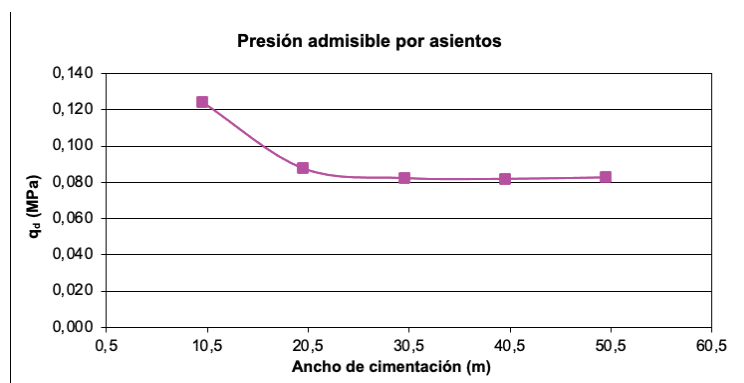
$$t = (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$$

Se tiene en cuenta un perfil de apoyo en los limos arcillosos duros, capa que participa de una deformabilidad baja.

Capa	Z inicial (m)	E (Kg/cm ²)	Coef Poisson
1	4.00	100	0.30
2	14.80	250	0.30

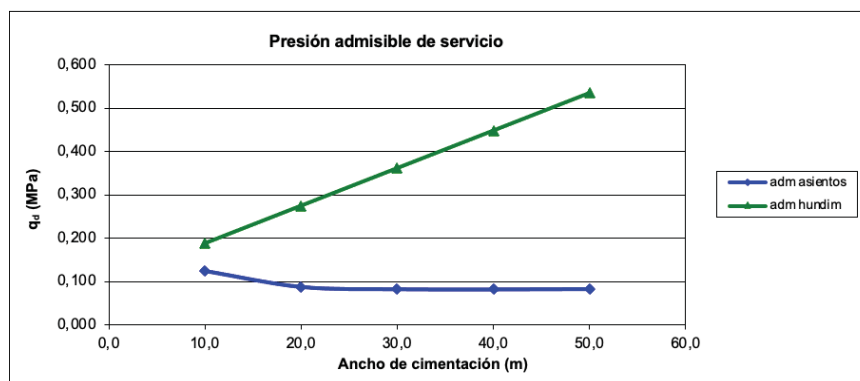
Limitando el asiento admisible a 5 cm, se obtienen los siguientes resultados.

Ancho de cimentación m	Losa
	q_{adm} MPa
10,0	0,124
20,0	0,088
30,0	0,083
40,0	0,082
50,0	0,083



Así pues, la tensión máxima admisible a emplear en el cálculo de la losa, va a venir delimitado por el asiento.

Ancho de cimentación m	Losa	
	q'_a MPa	Limitación
10,0	0,124	Asientos
20,0	0,088	Asientos
30,0	0,083	Asientos
40,0	0,082	Asientos
50,0	0,083	Asientos



Existen soluciones empíricas, tales como las dadas por Vesic o Bowles que resuelvan la estimación del módulo de balasto, aunque participan en estas fórmulas las dimensiones de la cimentación, con lo cual son aplicables en fase de diseño y no de Estudio Geotécnico.

Para recomendar este parámetro en los Informes Geotécnicos se emplean tablas expuestas en Bibliografía especializada, cuyos autores han corroborado con numerosos ensayos de placa de carga.

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR TERZAGHI

Suelo	k30 (kp/cm ³)
Arena seca o húmeda:	
-Suelta	0,64-1,92 (1,3)*
-Media	1,92-9,60 (4,0)
-Compacta	9,60-32 (16,0)
Arena sumergida:	
-Suelta	(0,8)
-Media	(2,50)
-Compacta	(10,0)
Arcilla:	
q_u=1-2 kp/cm²	1,6-3,2 (2,5)
q _u =2-4 kp/cm ²	3,2-6,4 (5,0)
q _u >4 kp/cm ²	>6,4 (10)

*Entre paréntesis los valores medios propuestos

Siguiendo las recomendaciones expuestas en el apartado de Niveles Geotécnicos, se recomienda adoptar un valor de módulo de balasto de $K_{30} = 1.6-3.2$ Kp/cm³.

Como se puede observar, las tensiones obtenidas se encuentran incluso por debajo de 1 Kg/cm², con lo cual de cara al cálculo de la cimentación puede ser insuficiente dadas las dimensiones de la placa. Se ha analizado también el caso para el apoyo a 7.50 m de profundidad, caso de dos plantas sótano, y la tensión máxima admisible aportada para una losa de ancho 50 m es de 1.08 Kg/cm².

Es necesario comentar que en la zona Norte, donde sólo se plantea una planta sótano, excavando unos 4 m de terreno, el relleno puede ser de mayor entidad. De hecho en S1 el manto antrópico es de 4.80 m, pudiendo aparecer zonas con más potencia incluso. Así, es muy importante asegurar que se va a eliminar todo el relleno. En ningún caso se puede apoyar la losa sobre este nivel I.

Se trata de eliminar todo el relleno y en las zonas que se requiera disponer de un relleno estructural.

Para la realización del relleno se aconseja la utilización de suelo seleccionado de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 330 del PG3 (Orden Circular 326/00 del Ministerio de Fomento). La puesta en obra del material se cuidará y controlará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- El material deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga u otras materias extrañas.
- Se controlarán las características del material, mediante ensayos de laboratorio, al menos una vez cada 2000 m³.
- El material se extenderá en tongadas sucesivas de 20-25 cm de espesor cada una. Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, de forma uniforme, hasta que el material alcance su contenido óptimo de humedad. Las tongadas se compactarán individualmente hasta alcanzar la compactación exigida según proyecto o en su defecto alcanzar una compactación del 95-100 % del ensayo Proctor Modificado.

- Se aconseja disponer de un colchón de grava gruesa 20-30 cm (\emptyset 25/65 mm.) de zahorra artificial (o tipo balasto) previa colocación del relleno compactado. Dicho manto se compactaría al objeto de que quedara embebido en el terreno.
- Posteriormente a la mejora por densificación o incrustación del fondo de excavación se colocará un geotextil con función de refuerzo mecánico y lámina impermeabilizante, y entre alguna de las tongadas a realizar.
- El relleno se realizará dejando siempre una ligera pendiente a favor del talud con objeto de permitir la evacuación del agua y evitar la formación de charcos en caso de lluvia durante la ejecución de la obra.
- Se efectuará un control de la ejecución del relleno que comprenda al menos una determinación de la densidad "in situ" por cada 500 m² de superficie y tongada.

De todas formas, es importante advertir, que la ejecución de una capa de aportación de estas características ha de ser muy cuidada, ya que cualquier error cometido en la puesta en obra del material condicionará el adecuado funcionamiento de la cimentación. Conseguir un adecuado funcionamiento de la losa de cimentación dependerá sobre todo de la ejecución de este manto de aportación.

5.5. Cimentación mediante pilotes/micropilotes.

En el caso de abordar la cimentación de la estructura mediante pilotes, se recomienda atravesar el tramo de relleno antrópico (nivel I) y nivel II empotrándose una longitud adecuada en el nivel resistente II de yesos y margas duras, los cuales se ubican a una profundidad muy variable, entre 15 y 21 m aproximadamente.

Los pilotes son elementos de cimentación de gran longitud, comparada con su sección transversal, que se hincan o se construyen en una cavidad previamente abierta en el terreno. Los posibles tipos de pilotes se clasifican en dos grupos: pilotes hincados prefabricados (hinca) y pilotes hormigonados “in situ”.

Será decisión del Proyectista elegir el tipo de pilotaje, bien de hinca o bien hormigonados in situ. Cada uno de ellos cuenta con ventajas e inconvenientes.

En cuanto los pilotes hormigonados in situ, cuentan con la ventaja de que podemos corroborar el estrato de empotramiento de la punta, y con una buena testificación del detrito se podrá comprobar que capas va atravesando. Tanto el nivel I y las lutitas verdes (nivel II) y el nivel III limo-arenoso con yesos gris verdoso a perforar no es complicado para usar el sistema CPI-7 o CPI-8. Sin embargo a la hora de acometer la perforación en el nivel III, el cual puede incluir capas muy resistentes cuasi rocosas va a dificultar en gran medida la obra, teniendo que recurrir a la perforación con widia, lo cual encarece en gran medida el trabajo.

En cuanto a los pilotes de hinca, cuentan además con la ventaja de que participan de una mayor capacidad portante, evitan la descompresión del terreno, menor plazo de ejecución que los perforados y requieren encepados de menor tamaño. En cualquier caso, es recomendable que se efectúe un control de hinca mediante analizador dinámico, en el porcentaje de pilotes que estime la Dirección Facultativa. Por contra, los tramos cementados en el nivel II muy resistentes y las lentes yesíferas cuasi rocosas que puedan aparecer en el nivel III, la dificultad de la hinca puede hacer descartar este sistema.

La carga de hundimiento de un pilote aislado equivale a la carga soportada por el terreno bajo la punta del pilote más la carga soportada por el terreno en el fuste del mismo.

$$Q_h = Q_f + Q_p$$

La resistencia por punta Q_p tiene la siguiente expresión:

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

Donde q_p es la resistencia unitaria por punta y A_p es el área de la punta (πr^2).

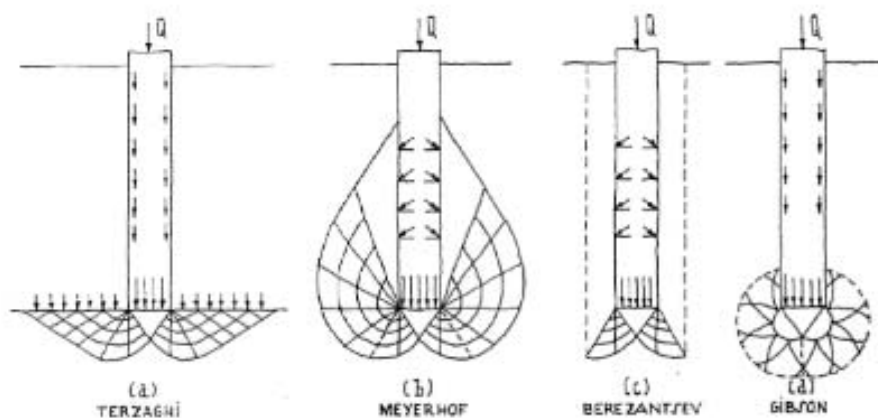
La resistencia por fuste Q_f tiene la siguiente expresión:

$$Q_f = \sum \tau_f \cdot A_f$$

τ_f resistencia por fuste

A_f área de fuste ($2\pi rh$)

Los distintos mecanismos de rotura del terreno en pilotes quedan recogidos en la siguiente imagen.



El modelo más aceptado es el de Meyerhof ya que se asocia al bulbo de plastificación al concentrar tensiones.

Existen varias metodologías de cálculo para obtener la capacidad de carga de los pilotes, métodos analíticos, ensayos de penetración, métodos dinámicos o pruebas de carga.

Normalmente se hace uso de los métodos analíticos, empleando estos cálculos o bien los establecidos en las distintas Normas o Prescripciones Técnicas que existen en la Bibliografía Técnica. Si bien, para suelos eminentemente cohesivos, los métodos tradicionales, pueden ser bastante conservadores, siendo muy útil el empleo del método presiométrico. En este caso concreto, al no disponer de ensayos presiométricos, se procede con el método analítico en suelos cohesivos.

Resistencia por fuste y punta.

Se calcula la resistencia unitaria por fuste, r_p y por punta, q_p , para los niveles descritos en el apartado 4, a partir de las fórmulas presentadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE). Las fórmulas generales que se proponen a continuación son válidas para pilotes perforados y prefabricados para suelos granulares y cohesivos:

Resistencia por punta

Materiales cohesivos. Soluciones analíticas

La determinación de la capacidad de carga que puede generarse en un pilote instalado en un suelo arcilloso, ofrece ciertas dificultades debido a la variación de resistencia de estos suelos con el tiempo, influyendo las condiciones de drenaje, las presiones derivadas de la forma de instalación y las deformaciones asociadas con la puesta en carga.

De forma general, viene aceptándose que la resistencia se genere a corto plazo. Ello es debido a que, salvo en pilotes columna, la punta no está prácticamente solicitada y constituye más bien una reserva de seguridad que actuaría sólo en el caso de un fallo en el fuste, lo cual podría conducir a una aplicación rápida de la carga en la punta. Por otro lado, en el caso de pilotes columna, esta consideración queda del lado de la seguridad.

La tensión que originaría el hundimiento del pilote en el caso más desfavorable de suelo saturado y aplicación rápida de la carga, vendría dada por la expresión (Rodríguez Ortiz et al., 1989; González de Vallejo et al., 2002; Ministerio de Vivienda, 2006):

$$r_p = \sigma'_v + c_u \cdot N_c^{12}$$

donde:

c_u : cohesión sin drenaje del terreno que puede tomarse igual a la mitad de la resistencia a compresión simple ($c_u = q_u/2$).

N_c constante llamada factor de carga, para la que puede adoptarse el valor 9 (Rodríguez Ortiz et al., 1989; Blanco, 1997; González de Vallejo et al., 2002; Ministerio de Vivienda, 2006), resultando la expresión general:

$$r_p = 4.5 \cdot q_u$$

En la resistencia por punta interviene una masa de terreno que se puede dividir en dos zonas. La inferior se extiende por debajo de la punta del pilote hasta tres veces el diámetro del mismo, y por encima hasta seis veces. El valor de q_u considerado en el cálculo es la media de las resistencias determinadas en ambas zonas.

Resistencia por fuste

Materiales cohesivos. Soluciones analíticas

El CTE estima la resistencia unitaria de hundimiento por fuste de pilotes en suelos cohesivos mediante la siguiente expresión (r_f y c_u en kPa):

$$r_f = \frac{100 \cdot c_u}{100 + c_u}$$

Donde:

c_u = resistencia al corte sin drenaje al nivel considerado

En pilotes con fuste de acero en suelos finos, el valor de r_f a corto plazo se verá afectada por un coeficiente reductor de 0.8.

Para determinar la resistencia de hundimiento a largo plazo, se utilizará el ángulo de rozamiento efectivo deducido de los ensayos de laboratorio, despreciando el valor de la cohesión. Para ello se utilizarán las expresiones anteriores correspondientes a suelos granulares.

La resistencia unitaria por fuste a largo plazo r_f no superará, salvo justificación, al valor límite de 0.1 MPa.

Así pues, atendiendo a las características de cada nivel, se proponen los siguientes parámetros:

Capa	Resist Punta (MPa)	Resist. Fuste (kPa)
Relleno (0.00-4.80 m)	-	-1
Lutitas muy alteradas (4.80-20.80 m)	0.45	33
Margas y yesos (>20.80m)	1,80	67

Este perfil puede ser aplicado en la zona Norte, evidentemente se deberá descartar el tramo de excavación para la planta sótano. Igualmente, para la zona Sur, dado que el sótano -2 se plantea a unos 7.50 m de profundidad, deberá ser descartado el relleno y la cota de aparición del nivel duro III se encuentra a unos 15 m de profundidad.

Estos parámetros se han calculado para pilotes hormigonados in situ. Se trata de valores no minorados, a los cuales es necesario aplicar el coeficiente de seguridad requerido. Se adjunta tabla de coeficientes de seguridad parcial expuesta en CTE.

Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento	3,0 ⁽¹⁾	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 ⁽²⁾	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ⁽²⁾				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 ⁽³⁾	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ⁽⁴⁾	- ⁽⁴⁾	1,6 ⁽⁵⁾	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Estabilidad fondo excavación	1,0	2,5 ⁽⁶⁾	1,0	1,0
	Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1	1,0	0,6 ⁽⁷⁾	1,0
Extraordinaria	Modelo de Winkler	1	1,0	0,6 ⁽⁷⁾	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0
	Hundimiento	2,0 ⁽⁸⁾	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1 ⁽²⁾	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ⁽²⁾				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ⁽⁴⁾	- ⁽⁴⁾	1,0	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	2,3	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	2,3	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	-	-	-	-
	Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,8	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,2	1,0	1,0

⁽¹⁾ En pilotes se refiere a métodos basados en ensayos de campo o fórmulas analíticas (largo plazo), para métodos basados en fórmulas analíticas (corto plazo), métodos basados en pruebas de carga hasta rotura y métodos basados en pruebas dinámicas de hincas con control electrónico de la hincas y contraste con pruebas de carga, se podrá tomar 2,0.

⁽²⁾ De aplicación en cimentaciones directas y muros.

⁽³⁾ En cimentaciones directas, salvo justificación en contrario, no se considerará el empuje pasivo.

Comentar que para poder contar con la resistencia por punta señalada, el pilote ha de estar empotrado 6 diámetros en el estrato más compacto (nivel III de margas y yesos).

Caso en el que el pilote se apoye sólo en el nivel de consistencia media (nivel II), con empotramiento nulo en el III, la resistencia por punta anterior deberá reducirse a la mitad, pudiendo interpolarse linealmente para empotramientos intermedios.

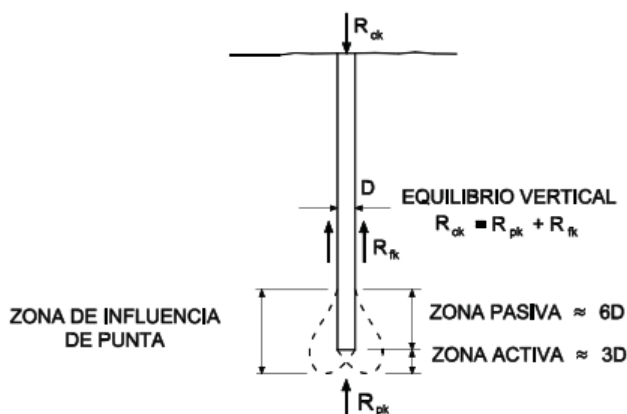


Figura 5.5. Esquema de distribución de la carga de un pilote aislado

A tener en cuenta que $Q_{adm} = (q_{punta} + q_{fuste})/3$ – roz negativo

Para la evaluación de la deformabilidad de los pilotes ante esfuerzos horizontales se propone el empleo de las curvas presión-desplazamiento recogidas en la G.C.O.C. En ellas se estima el correspondiente coeficiente de rigidez horizontal del pilote aislado, K_h (constante del muelle que representa la relación fuerza-desplazamiento en el terreno en una longitud de pilote ΔL) según sigue:

$$K_h = 75 \cdot s_u \cdot \Delta L$$

Donde

ΔL = longitud del tramo de pilote

S_u = resistencia al corte sin drenaje (valor medio en longitud ΔL , considerada)

Para nuestro perfil, adoptar valores de $s_u=0.5 \text{ Kg/cm}^2$ hasta 15 m en zona Sur y 20 m en zona Norte m y 2.0 Kg/cm^2 a partir de esta cota.

Reiterar que en suelos arcillosos, estos métodos de cálculo de pilotes son bastante conservadores, siendo más realista el presiométrico.

Para comprobar la integridad y homogeneidad de los pilotes, se recomienda la auscultación de los distintos elementos mediante métodos de control no destructivos, tales como el sondeo sínico o la impedancia mecánica.

Se recomienda el siguiente plan de control de los pilotes:

Numero de ensayos no será inferior a 1 por cada 20 pilotes, salvo:

- Para pilotes aislados con diámetros entre 45 y 100 cm, no será inferior a 2 por cada 20 pilotes.
- Para pilotes aislados de diámetro superior a 100 cm no será inferior a 5 por cada 20 pilotes.

Con un control adecuado de la integridad, los pilotes perforados podrán ser utilizados con topes estructurales un 25% mayores.

Una vez ejecutados los pilotes, éstos se pueden recoger mediante losa de hormigón armado, siendo recomendable calcularla como un forjado apoyado solo en los pilotes, sin considerar ninguna reacción del terreno subyacente.

Como se ha comentado anteriormente, el nivel III de yesos y margas duras, compuesto por capas de yesos de aspecto litificado, masivos y cristalinos, intercalados con estratos de margas de tonos grises y verdosas oscuras, va a requerir el empleo de widia en los tramos yesíferos rocosos. No es posible prever la proporción de perforación con widia que se va a desarrollar en la ejecución de los pilotes. En verticales próximas podemos encontrar tramos de yesos duros con potencias y cotas de aparición distintas, siendo imposible predecir el coste de estos elementos profundos.

Por otro lado, la aparición de oquedades como la detectada va a implicar una incertidumbre de cara a valorar el volumen de hormigón necesario para ejecutar estos pilotes, pudiendo ser muy elevado y costoso.

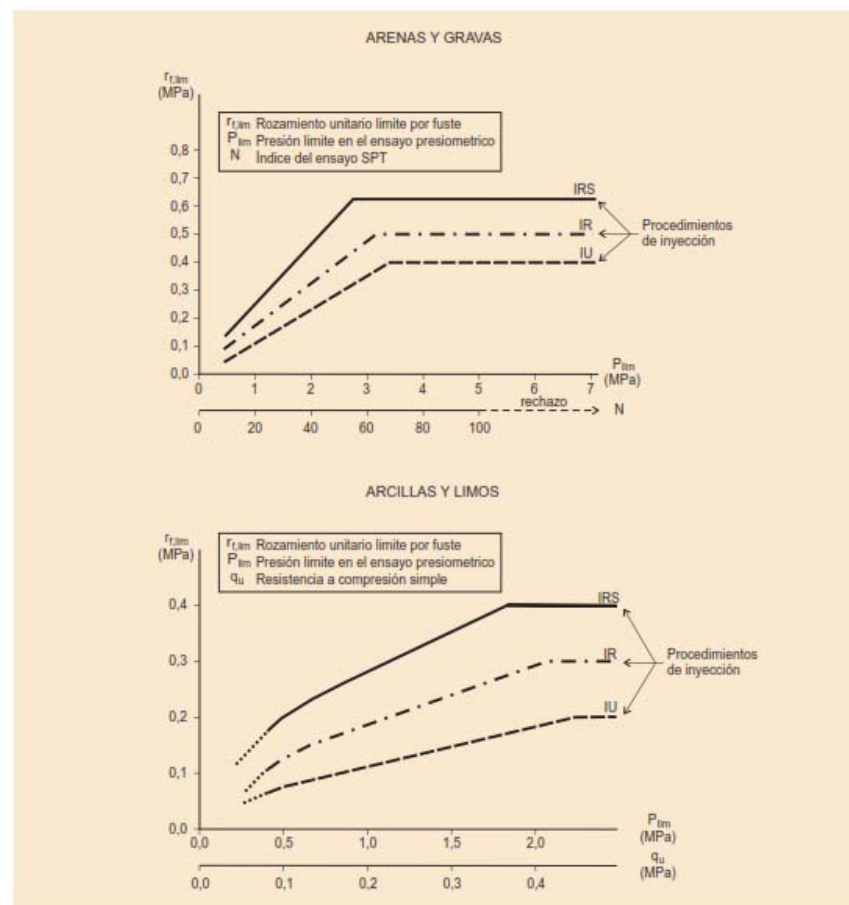
Como alternativa a la opción de pilotes, sería la ejecución de **micropilotes** de diámetro mínimo 200 mm. Esta opción participa de varias ventajas con respecto a los pilotes en esta obra. Por un lado el método de perforación, dejando de ser un problema el encuentro con las lentes rocosas yesíferas, asegurando desde un principio el coste de la obra. En este sentido, también se reduce el coste de la ejecución de los encepados, al ser de menor dimensiones que los diseñados para pilotes.

Por otro lado, el tiempo de ejecución de los pilotes, teniendo que emplear widia en los tramos rocosos puede ser excesivo. Mediante el empleo de micropilotes este tiempo se va a reducir notablemente.

Así pues, parece más seguro técnicamente y económicamente recurrir a micropilotes para la transmisión de cargas verticales. Se pueden emplear diámetros de perforación de 200 o hasta 250 mm lo que permite usar armaduras de mayor calibre y resistencias por micro de más de 100 Ton características (como el tope de un pilote de 550mm de hormigón). La inyección IR, con cemento SR, aseguraría una correcta adherencia y protección. Incluso se puede definir IRS en las zonas karstificadas, siendo la seguridad mayor. La seguridad frente a los asientos diferenciales sería mucho mayor, pues los micros funcionan por rozamiento, transmitiendo al terreno una tensión más o menos similar en los niveles II y III.

Haciendo uso de la Guía para el Proyecto y la ejecución de Micropilotes en obras de Carreteras, se presenta el siguiente perfil que ha de ser empleado en el cálculo de los micros y las gráficas para obtener resistencia por fuste.

Litología	q (Kg/cm ²)
Relleno	0.20-0.50
Nivel II	1.00-1.50
Nivel III	2.50-4.00



Estos parámetros se relacionan con el cálculo a hundimiento. Según la misma Guía habrá que realizarse el cálculo frente a acciones laterales y de las conexiones a los encepados.

En el caso de apoyo en suelos, como es el caso, dada la pequeña sección transversal de los micros, resulta habitual no considerar la colaboración por punta del terreno.

No obstante, se puede considerar en el mejor de los casos un valor de resistencia por punta máximo del 15% de la resistencia de cálculo por fuste frente a esfuerzos de compresión.

5.6. Mejora con columnas de módulo controlado/mixing.

Se puede plantear la ejecución de columnas de módulo controlado (CMC) o Mixing para cimentar esta estructura.

Un tratamiento o procedimiento de columnas de mortero o de módulo controlado (CMC), es un método de mejora del terreno mediante inclusiones rígidas, que combina los siguientes elementos:

- Un método de dimensionamiento
- Una red de inclusiones realizadas con hélices de extracción o expansión lateral del terreno (según la resistencia del terreno a perforar) e inyección de un mortero/hormigón fluido.
- Una capa de reparto y de transmisión de cargas al terreno reforzado por medio de las inclusiones.
- Un sistema de control continuo de la calidad de ejecución de las inclusiones.

Este procedimiento tiene como objetivo reforzar el terreno creando una red de inclusiones verticales que presenta propiedades geomecánicas muy superiores a las del terreno de partida tanto en términos de módulo de deformación como de capacidad portante y umbral de ruptura.

Debido a que el material de la inclusión presenta una matriz (mortero/hormigón) muy cohesivo, no existe ninguna contraindicación en el caso de terrenos de muy baja capacidad de confinamiento lateral.

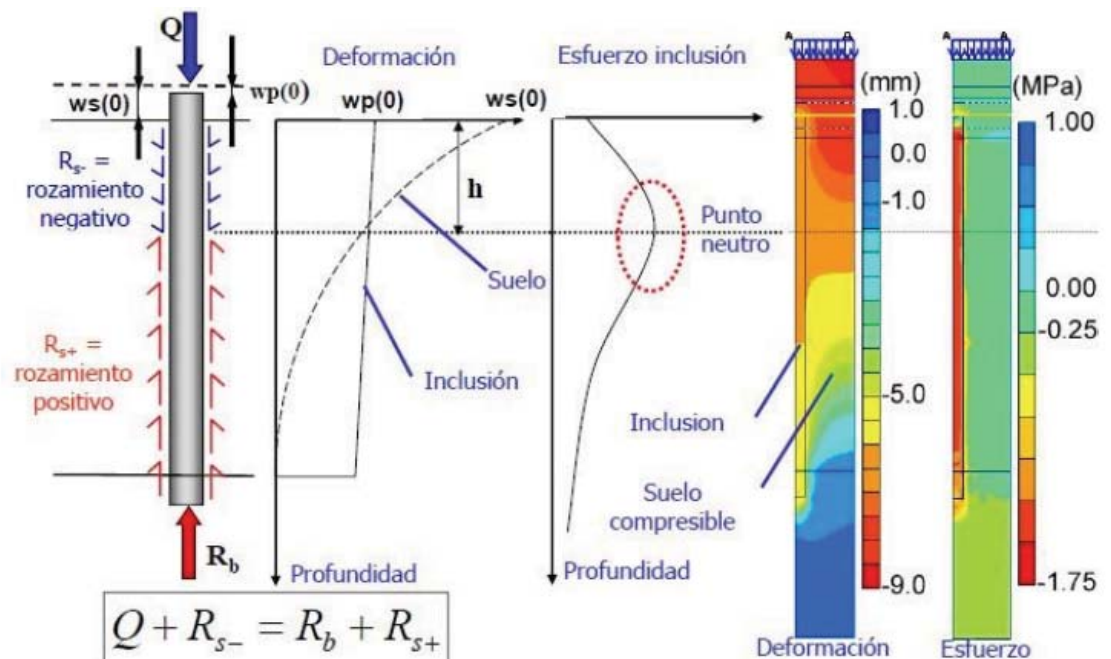
La técnica de columnas de módulo controlado o columnas de mortero constituye un procedimiento de ejecución contrastado y avalado por un gran número de casos llevados a cabo por todo el mundo desde hace más de 20 años.

La técnica de refuerzo de suelos por medio de inclusiones rígidas tiene los siguientes tipos de interacciones:

- Interacción entre la estructura y la capa de reparto; la cual depende del espesor de la capa y de la rigidez de la cimentación.
- Interacción entre la capa de reparto y la masa de suelo reforzada con inclusiones.
- Interacción entre la interfaz del suelo compresible y las inclusiones, donde se desarrollan los rozamientos negativos y positivos en profundidad.
- Interacción entre la punta de la inclusión y el suelo portante.

Se consideran inclusiones rígidas o semirígidas a las inclusiones resultantes que poseen una fuerte cohesión y rigidez independientemente del confinamiento lateral del terreno circundante.

El dimensionado se ha adaptado a las cargas transmitidas y a las características del terreno, el principio de funcionamiento del sistema se basa, por un lado, en el comportamiento de una inclusión individual mediante un equilibrio entre las cargas (Combarieu, 1988), tal como se muestra en la figura (cortesía de la empresa MENARD:



Los esfuerzos movilizados a lo largo de la inclusión pueden dividirse en cuatro componentes:

1. La carga vertical sobre la cabeza de la inclusión (Q).
2. El rozamiento negativo actuando en el tramo superior de la inclusión, desarrollado en el espesor " h " de la inclusión. (R_{s+})
3. El rozamiento positivo movilizado en la parte inferior de la inclusión, en un espesor " $L-h$ " (R_{s+})
4. La reacción vertical de la punta (R_b)

El estado de equilibrio se produce cuando se igualan: $Q + R_{s-} = R_b + R_{s+}$, esta condición de equilibrio necesariamente requiere de una cierta cantidad de asiento por parte de la inclusión.

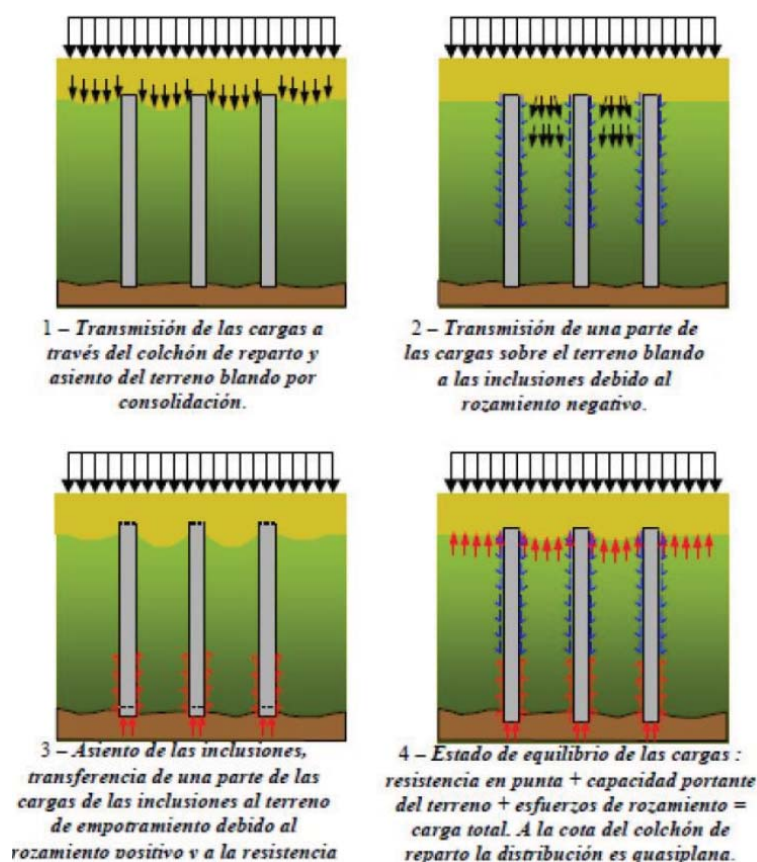
Las leyes de referencia son:

- El método de O. Combarieu en cuanto a la determinación de la fricción negativa con la profundidad crítica y el efecto de "agarre";
- El método de Frank y Zhao en cuanto al asiento de las columnas en el seno del terreno circundante;
- Comportamiento elástico del material de las columnas

Por otro lado, el segundo elemento que requiere este sistema, es la capa de transferencia de carga o colchón de reparto (PLT), que se dispone entre las cabezas de las inclusiones y la solera de cimentación.

Su espesor y características se definen según el dimensionado de la malla y los propios requisitos de explanadas prescritas por proyecto.

En el siguiente esquema se muestra el funcionamiento de una malla de inclusiones frente a una carga repartida.



Cortesía de MENARD

Mediante una malla de CMC se conseguiría amortiguar los asientos diferenciales derivados del apoyo en capas de distinto comportamiento geomecánico y por otro lado se atravesaría en todos los casos el relleno existente en la zona Norte de la parcela.

Sobre esta malla de columnas se dispondrá la losa de hormigón armado.

5.7. Movimientos de tierras y contención

En cuanto a la contención de tierras, dada la excavación a realizar, de más de 7 m en gran parte de la parcela, se recomienda ejecutar pantalla de pilotes. Dado que en principio no se va a interferir con napa freática, la pantalla puede ser no secante.

Se aconseja adoptar los parámetros resistentes aportados en el apartado 5.5 de cimentación mediante pilotes, para los distintos niveles.

Si bien para el tramo de rellenos de la zona Norte, dada su entidad se analiza el rozamiento negativo a tener en cuenta.

Rozamiento negativo.

El rozamiento negativo se produce cuando el terreno que rodea al pilote asienta más que el propio pilote. El pilote, por tanto, soporta además de las cargas que le transmite la estructura parte del peso del terreno.

Normalmente el rozamiento negativo se presenta ante variaciones del nivel freático, depósitos antrópicos y/o colapsables, suelos blandos o ante sobrecargas superficiales próximas.

El rozamiento unitario negativo en el fuste puede determinarse con la expresión.

$$F_{s,neg} = \sum_{i=1}^n B_{li} \cdot \sigma'_{vi}$$

Para el tramo de rellenos de 0.00 a 4.80 m, tomando un valor de $B=0.1$ para limos blandos, se obtiene un valor de rozamiento unitario negativo de **20.40 KPa**.

Módulo de balasto

El **módulo de balasto vertical** es un parámetro utilizado para estimar las deformaciones en los suelos producto de las cargas que transmite una zapata o losa a los niveles geotécnicos sobre los que se apoya. Estas deformaciones son de tipo instantáneo, por lo que no se computan los asentamientos por consolidación de los terrenos cohesivos blandos o compresibles.

En definitiva, dicho coeficiente representa la rigidez frente al asentamiento del terreno: un valor alto supone un suelo rígido sobre el que los asentamientos son menores y, un coeficiente bajo supone un suelo blando y supone grandes deformaciones.

Es decir, el coeficiente de balasto relaciona la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la penetración de la misma en el suelo.

El coeficiente de balasto K_{30} aportado anteriormente para el tramo de limos arcilloso firmes-medios es de 1.6-3.2 Kp/cm³.

Una vez definido el valor de K_{30} , puede determinarse el módulo de balasto vertical según las siguientes expresiones (Rodríguez Ortiz, 1973):

Para losas cuadradas

· Terrenos cohesivos: $k = \frac{k_{30} \cdot 0.3}{B}$

· Terrenos granulares: $k = k_{30} \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$

Para losas rectangulares

$$k' = \frac{2}{3} \cdot k_{30} \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$$

En cuanto al **coeficiente de balasto horizontal** necesario para estimar las presiones horizontales que se oponen al movimiento de la pantalla de pilotes que se va a diseñar como elemento de contención.

Los distintos métodos para calcular este parámetro demuestran que los análisis de este valor presentan una dispersión muy grande.

Se propone para el caso de suelo cohesivo, la siguiente formulación:

$$K_h = \frac{30 \text{ cm}}{1.5 \cdot B \text{ (cm)}} \cdot K_{v1}$$

Siendo:

B= ancho

K_{v1} =coeficiente de balasto vertical correspondiente a una placa de 30 cm de ancho.

Resistencia unitaria para el cálculo de anclajes.

Si se van a diseñar anclajes provisionales, los parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo de los mismos están relacionados con una de las distintas comprobaciones a realizar, el arrancamiento de bulbo.

Se deberá comprobar que $E_d \leq R_d$

E_d = Las acciones sobre el anclaje ($E_d = \gamma_E \cdot P_N$ donde P_N es la carga nominal del anclaje y γ_E es el coeficiente de mayoración igual a 1.50 y 1.20 para anclajes permanentes y provisionales respectivamente).

R_d = el valor de cálculo de la resistencia del terreno frente al arrancamiento de bulbo y queda definido como:

$$R_d = \pi \cdot D_N \cdot L_b \cdot a_{adm}$$

siendo:

D_N el diámetro nominal del bulbo

a_{adm} la adherencia admisible frente al deslizamiento o arrancamiento del terreno.

$$a_{adm} = \frac{1}{\gamma_R} \cdot (c'_m + \sigma' \cdot \tan \phi')$$

$\gamma_R = 1.35$

c'_m = cohesión efectiva del terreno en el contacto terreno-bulbo minorada por

un coeficiente de 1.2.

σ' = componente normal al bulbo de la presión efectiva vertical ejercida por el terreno

ϕ' = ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno

El valor de a_{adm} tal como se define en el CTE puede obtenerse a partir de correlaciones empíricas, suficientemente contrastadas, que tengan en cuenta el procedimiento de inyección del anclaje. Se recomienda la utilización de la “Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera” para la estimación de la adherencia límite en los distintos niveles descritos en el apartado 4. En este método de cálculo:

$$a_{adm} = \frac{a_{lim}}{F_3}$$

a_{lim} = adherencia límite obtenida aplicando métodos empíricos según figuras que se exponen a continuación, según el tipo de anclaje.

Los anclajes se clasifican en función del protocolo de inyección del bulbo:

- Anclajes de inyección única global (IGU)
- Anclajes de inyección repetitiva (IR)
- Anclajes de inyección repetitiva selectiva (IRS)

F_3 = coeficiente que depende del tipo de anclaje, tomando un valor de 1.45 y 1.65 para anclajes provisionales y permanentes respectivamente.

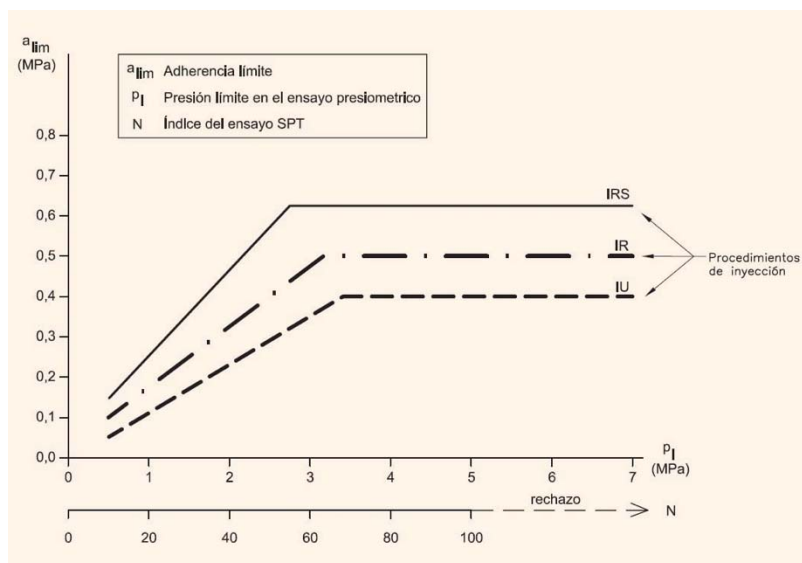


FIGURA 3.2. ADHERENCIA LÍMITE EN ARENAS Y GRAVAS

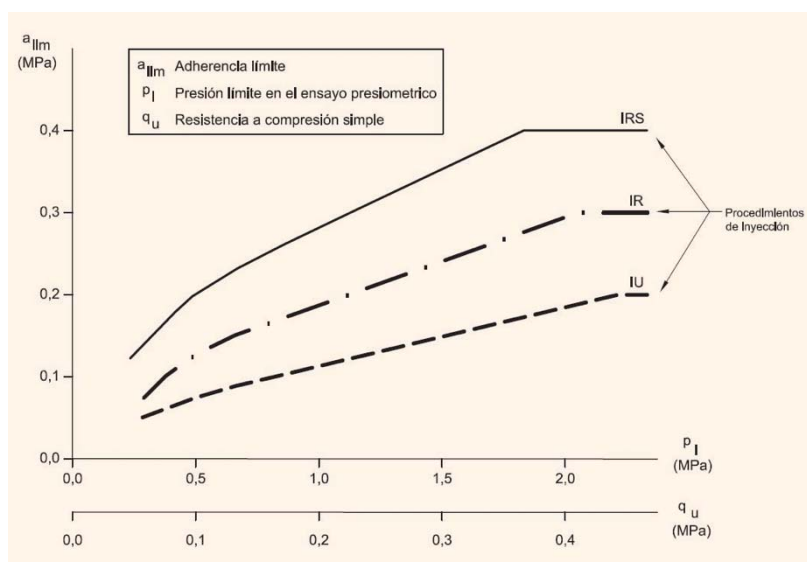


FIGURA 3.3. ADHERENCIA LÍMITE EN ARCILLAS Y LIMOS

Es posible efectuar las excavaciones previstas mediante medios mecánicos convencionales (retroexcavadora, giratoria, etc.).

5.8. Discusión técnica sobre soluciones de cimentación

Como se ha comentado anteriormente, se han planteado tres opciones de cimentación para este edificio, el cual presenta una zona con dos plantas sótano y otra con una sola planta sótano.

La solución de losa sobre el nivel II de limos arcillosos, dada la gran dimensión de la losa diseñada, puede ser complicada de ejecutar. La tensión máxima admisible calculada es baja, limitada por las deformaciones que va a tener la placa en un material que participa de un módulo de deformación relativamente bajo. Así pues, el canto de la losa puede ser muy grande y su coste elevado.

Por otro lado, en la zona Norte, en la cual sólo se pretende excavar una planta sótano, unos 4 m de excavación, el relleno posee un espesor elevado, casi 5 m. Así, es probable que se tenga que disponer un relleno estructural para alcanzar la cota de cara inferior de la losa. En una placa de estas dimensiones, y más tratándose de la zona de borde, el apoyo en materiales de distinta naturaleza (relleno estructural compactado y limos arcillosos de consistencia firme), implica asumir cierto riesgo de rotura de la losa en este contacto.

En cuanto a la solución de cimentación profunda, la ejecución de pilotes va a asegurar que se transmitan las cargas al nivel III, aislando la estructura de la capa de rellenos y del estrato de lutitas verdes alteradas ciertamente deformables. Sin embargo, esta solución presenta un riesgo a valorar en cuanto a su coste económico.

Durante la perforación de los pilotes, si al llegar al nivel III se encuentran con lentes yesíferas muy duras, será necesario el empleo de widia. Por otro lado, en las posibles oquedades que vaya interfiriendo el pilote se pueden generar pérdidas cuantiosas de hormigón no previstas en el presupuesto de obra. Se cuenta con la experiencia de obra cercana en donde el coste de los pilotes se multiplicó mucho, con las consecuentes pérdidas.

La opción de micropilotes permite eliminar ese riesgo, ya que los micropilotes por su sistema de perforación, atraviesan sin dificultad los tramos rocosos y resistentes. De igual manera, con el protocolo de inyección de tipo IR o IRS se puede asegurar la continuidad del micro en las zonas con oquedades. Se ha llegado incluso a cementar el micro y al día siguiente reperforar de nuevo para asegurar esta continuidad. Aunque el precio del metro de micropilote pueda ser igual o superior al de pilote, se aseguraría que no van a existir tantas variaciones en el precio final una vez concluida la cimentación.

La solución que mantiene el mejor balance entre los requerimientos económicos y de seguridad es la de la mejora con columnas de módulo controlado (CMC) o Mixing. Las columnas se quedarán en el nivel II o zona superior del nivel III sin tener que perforar en lentes rocosas. La losa que se dispondrá tendrá un canto mucho menor que la diseñada en caso de no disponer de la mejora.

6. INSPECCIÓN EN OBRA

Dado el carácter puntual de los reconocimientos realizados (sondeos y penetrómetros), se recomienda que al inicio de la obra algún técnico competente confirme que el subsuelo hallado está en consonancia con las conclusiones anteriores. Debido a que la información suministrada por la campaña de reconocimientos, es solo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto de estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica.

Granada, 22 de Septiembre de 2022



Glicerio Fernández Jódar

Geólogo

Este documento consta de una memoria de sesenta y seis (66) páginas numeradas correlativamente con el sello de EGEA CALIDAD S.L.

7. ANEJOS

7.1. MAPA DE SITUACIÓN





egea calidad

Localización geográfica

Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-Vaciamadrid (Madrid).



Visado nº: 012336
Colegiado: Glicerio Fernández Jódar
El Secretario
Nº colegiado: 200

Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

Fecha: 21/11/2022

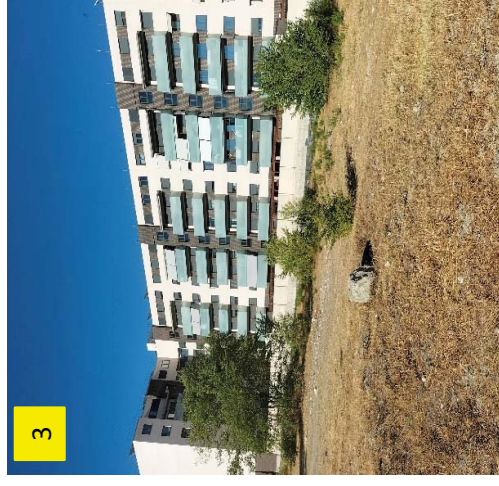
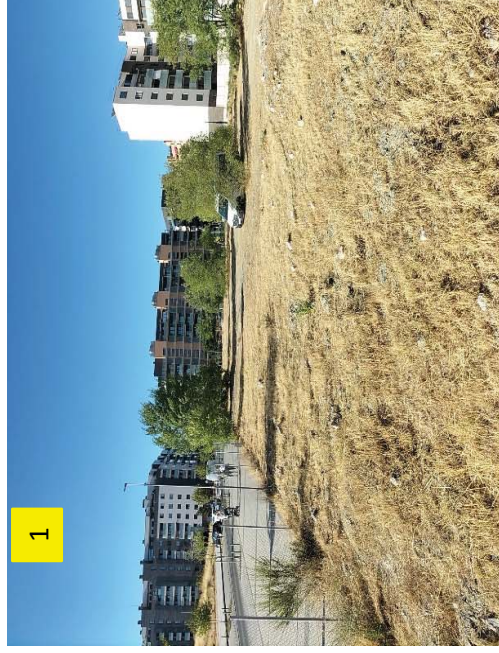
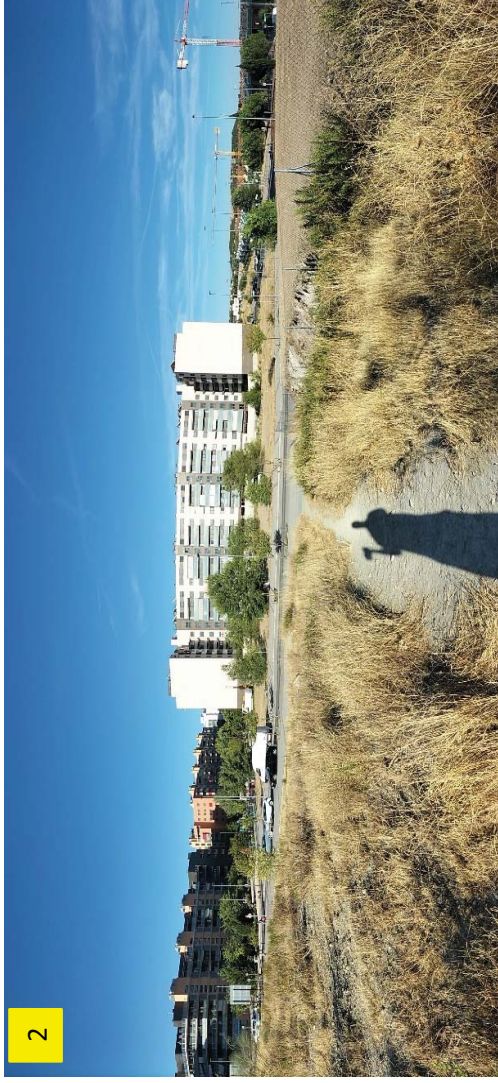
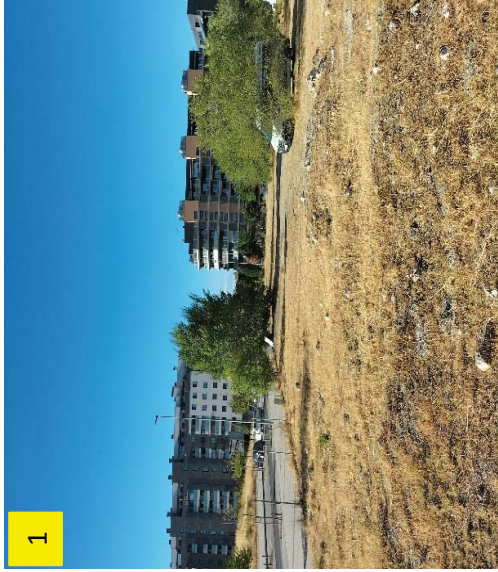
El Secretario

Nº colegiado: 200

LA FORTUNA, RIVAS

7.2. FOTOS DEL SOLAR





1) Imágenes desde el Suroeste de la parcela. 2) Parcela vista desde el Oeste. 3) Parcela vecina construida.



Fotos del solar

Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". Rivas-Vaciamadrid (Madrid).



ICOGA
Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

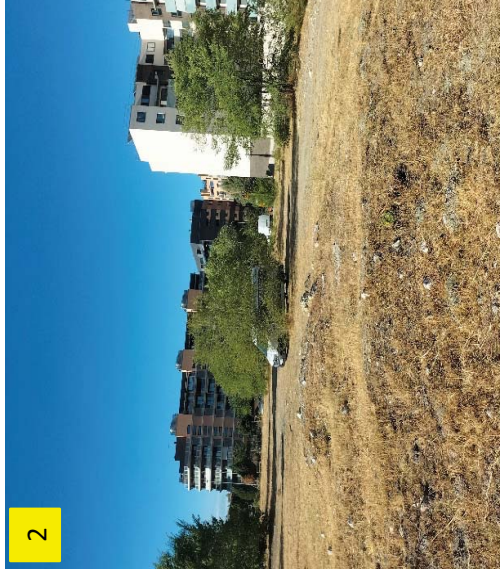
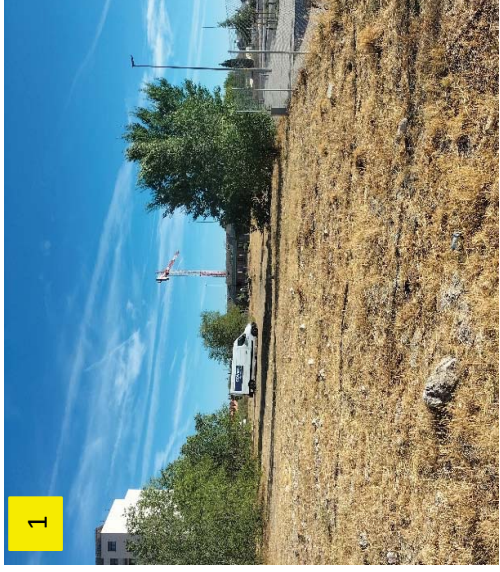
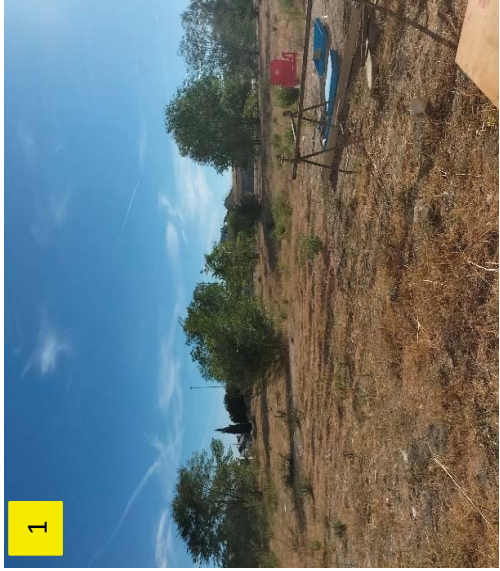
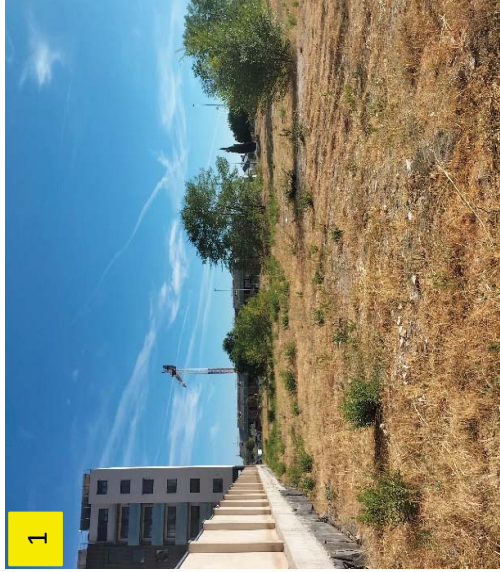
Visado nº: 012336 Fecha: 21/11/2022

Colegiado: Glicerio Fernández Jódar

El Secretario

Nº colegiado: 200





1) Imágenes desde el Norte. 2) Parcela vista desde Suroeste. 3) Afloramientos en parcela vecina al Oeste.



Fotos del solar

Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". Rivas-Vaciamadrid (Madrid).

Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

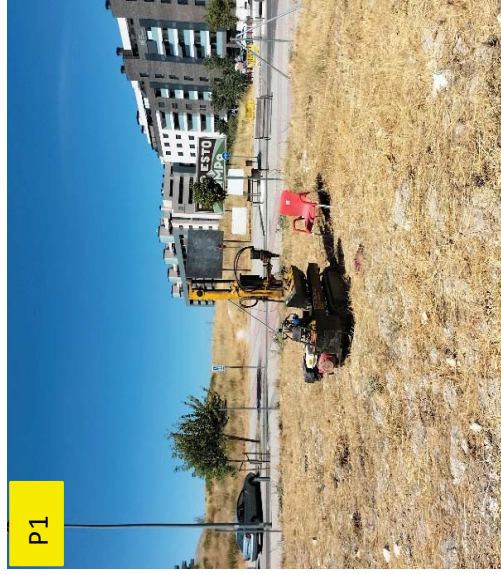
Visado nº: 012336

Fecha: 21/11/2022

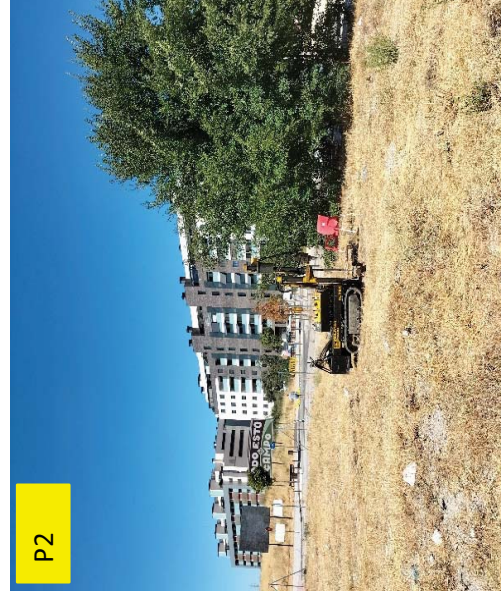
Colegiado: Glicerio Fernández Jódar

El Secretario

Nº colegiado: 200



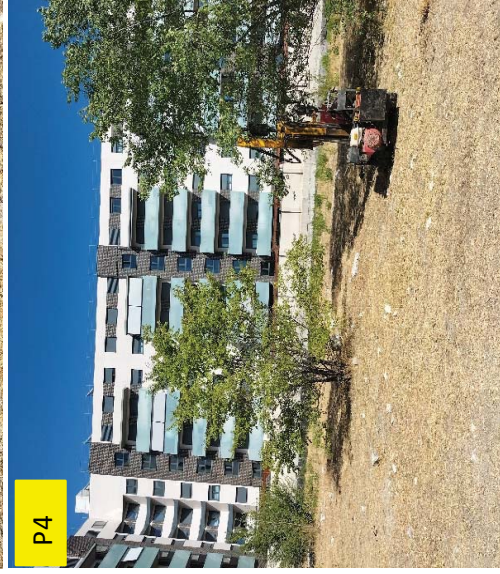
P1



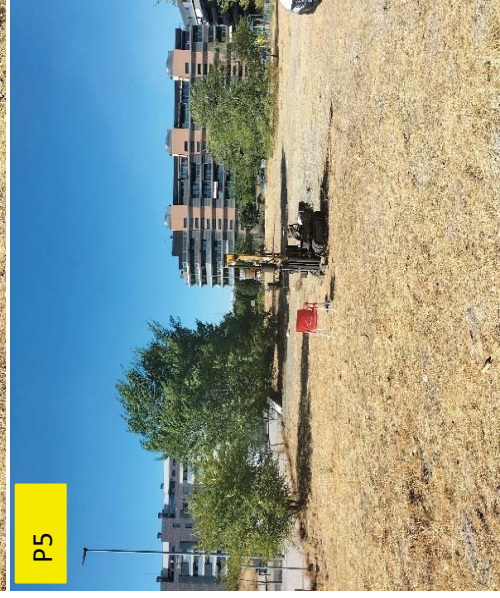
P2



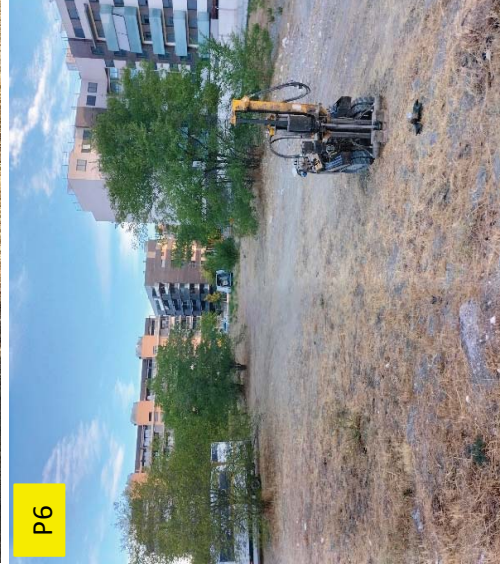
P3



P4



P5

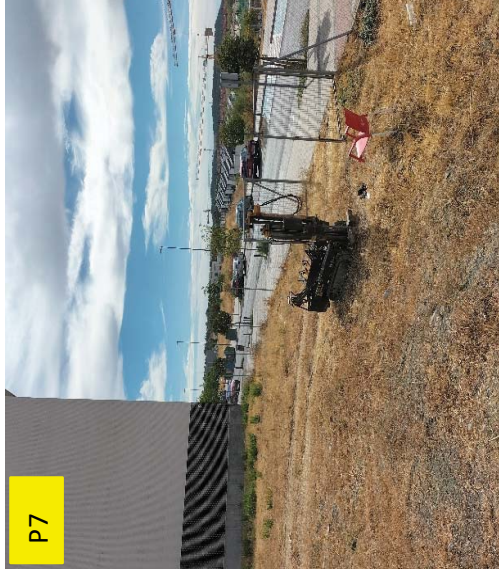


P6

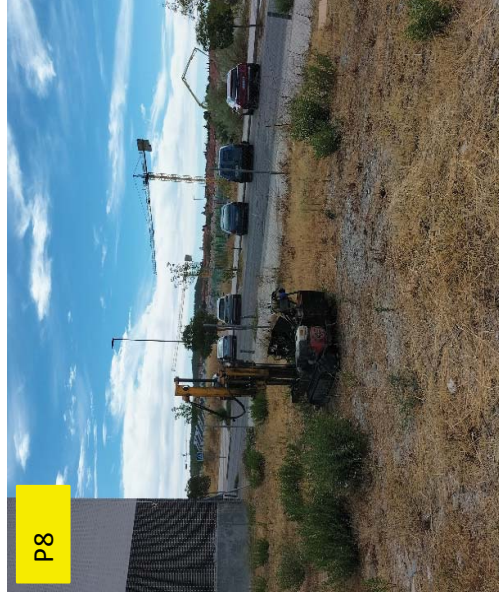
Penetrómetros (DPSH) P1, P2, P3, P4, P5 y P6.

Fotos de ensayos geotécnicos realizados.

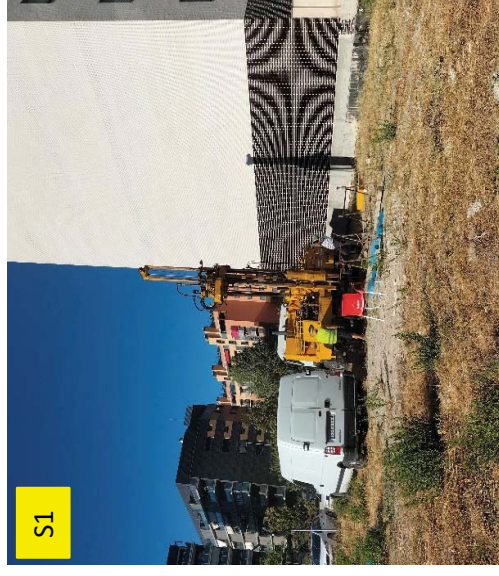
Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". Rivas-Vaciamadrid (Madrid).



P7



P8



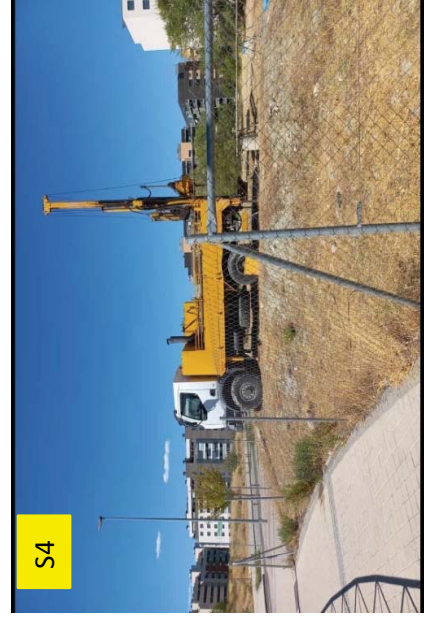
S1



S2



S3



S4

Penetrómetros (DPSH) P7 y P8. Sondeos a rotación S1, S2, S3 y S4.



Fotos de ensayos
geotécnicos realizados.

Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". Rivas-
Vaciamadrid (Madrid).

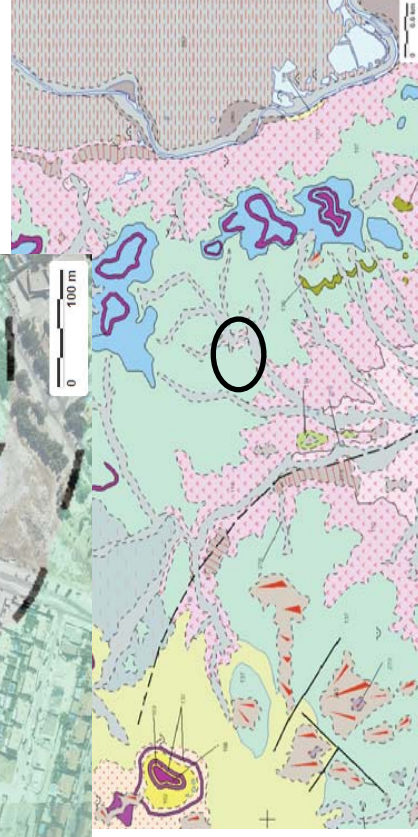
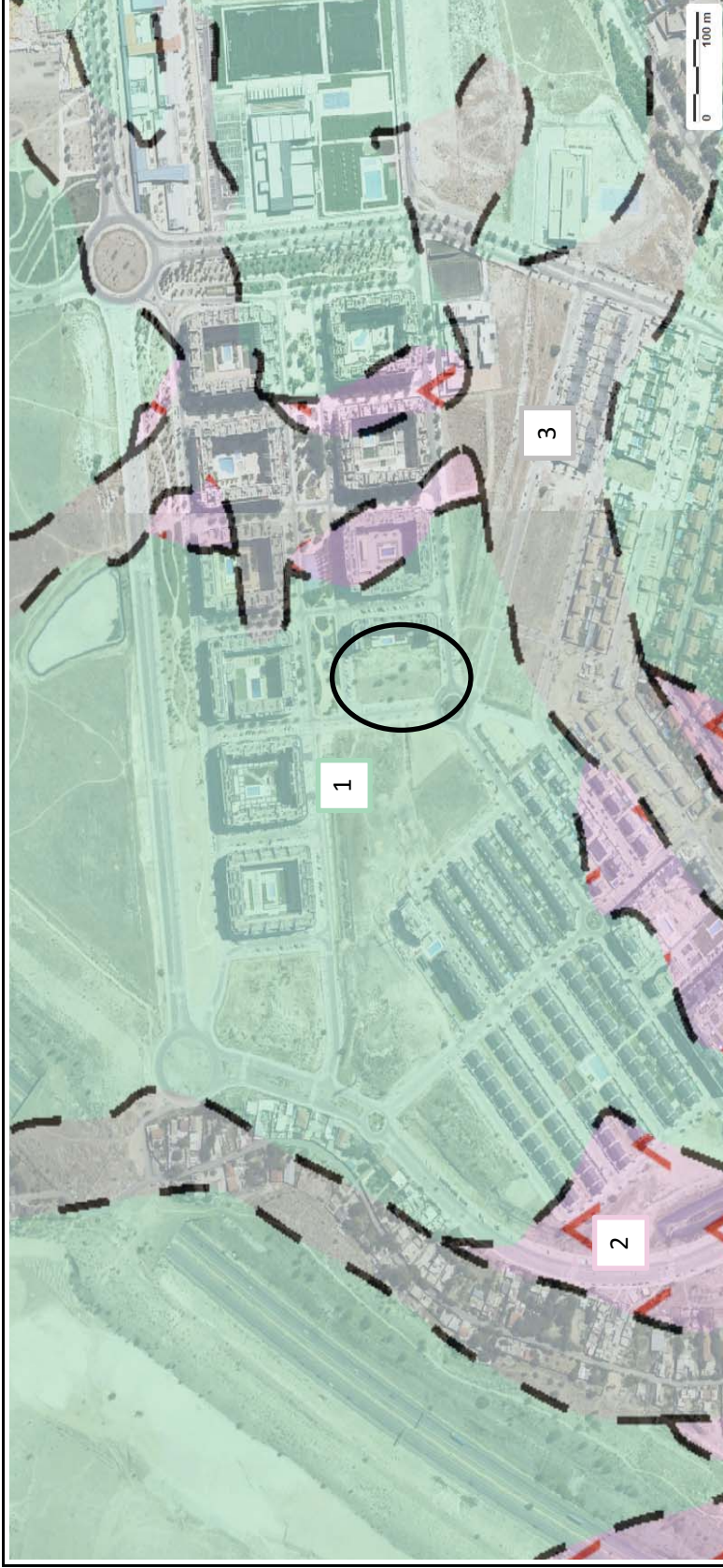


ICOGA
Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
Visado nº: 012336
Colegiado: Glicerio Fernández Jódar
El Secretario
Nº colegiado: 200



7.3. GEOLÓGICO DEL ÁREA





1	Lutitas verdes y rosadas, areniscas micáceas y carbonatos blancos (Aragoniense Medio).
2	Yesos tableados y nodulares intercalados entre arcillas verdes, grises, marrones y rojas (Ramblense-Aragoniense Medio).
3	Gravas y cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas. Carbonatos. (Pleistoceno Superior-Holoceno).



Geología

Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". RIVAS Vaciamañad (Madrid).

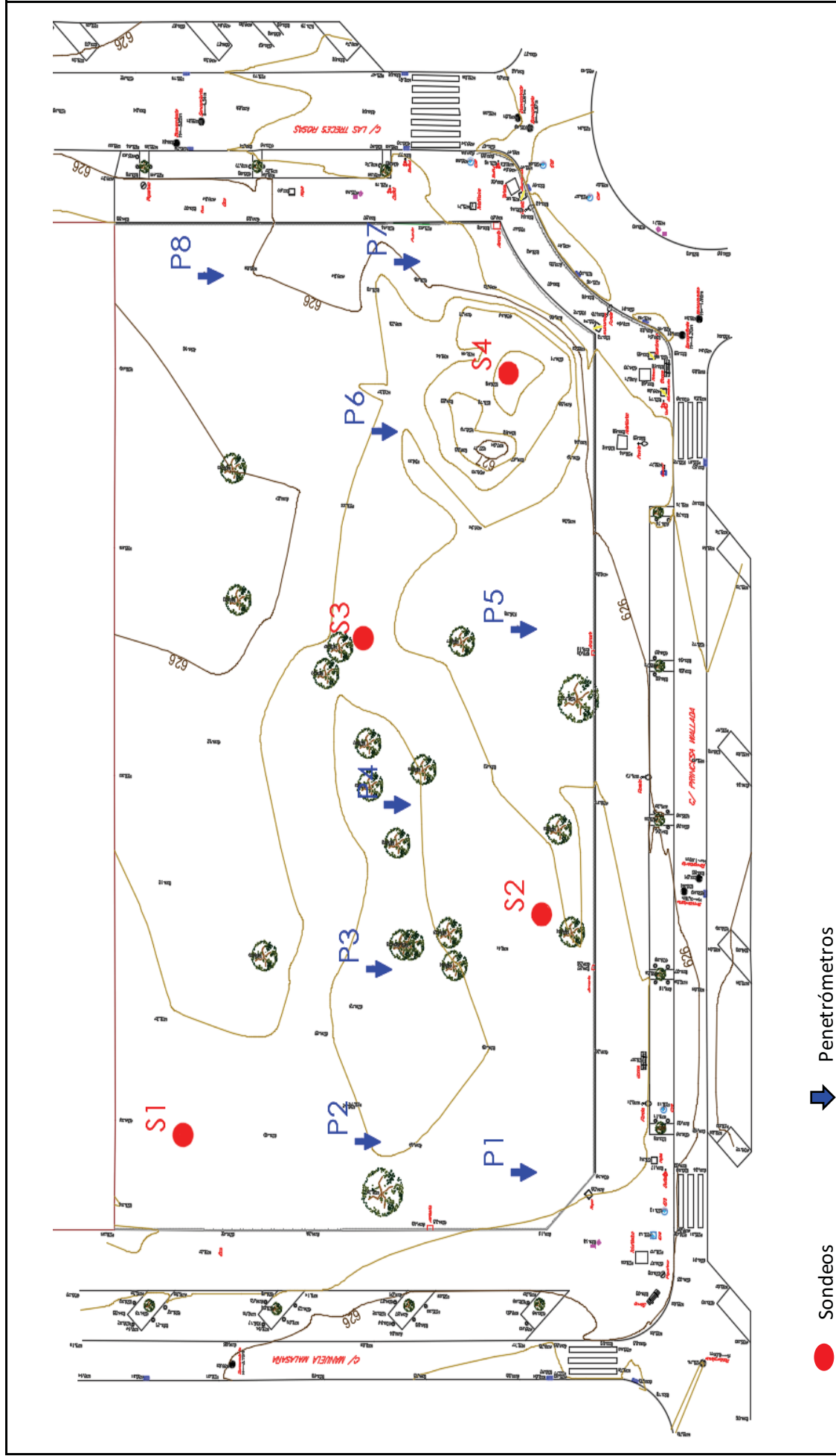


Visado nº: 012336
Colegiado: Glicerio Fernández Jódar
El Secretario
Nº colegiado: 200



7.4. CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS





● Sondeos

➡ Penetrómetros

Localización de los trabajos

Obra: 0752/2022. I.G. 136 Viviendas en Parcela RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". R.V.B.S. Vaciamadrid (Madrid).

Visado nº: 012336
 Colegiado: Glicerio Fernández Jódar
 El Secretario
 N° colegiado: 200

Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Fecha: 21/11/2022

7.5. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

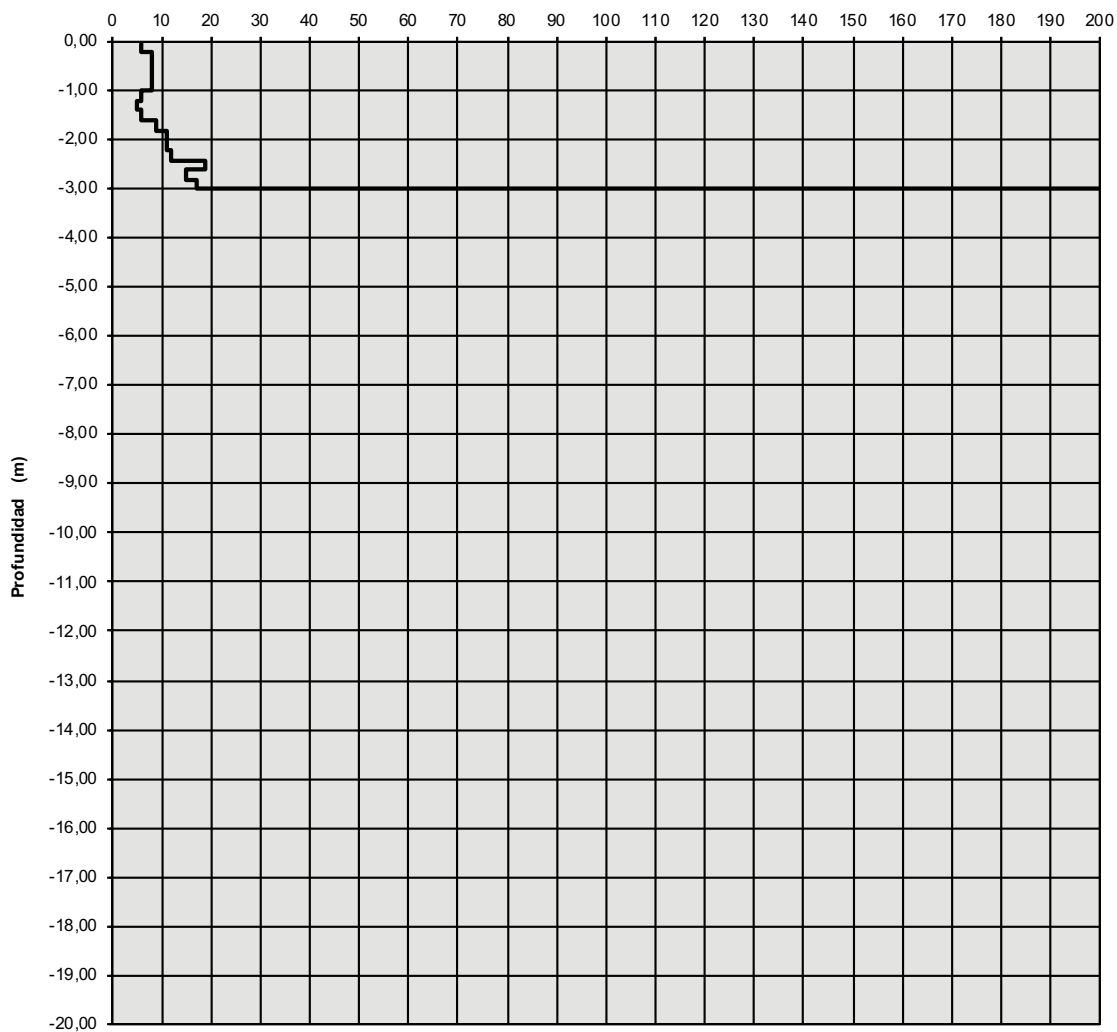
Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P1

Nº de Golpes (cada 20 cm)



Fecha:.....6/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-3,00

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=45382,22 / Y=4469689,19

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

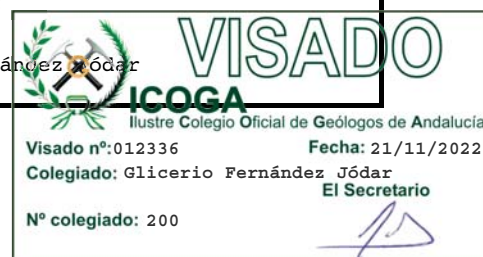
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar



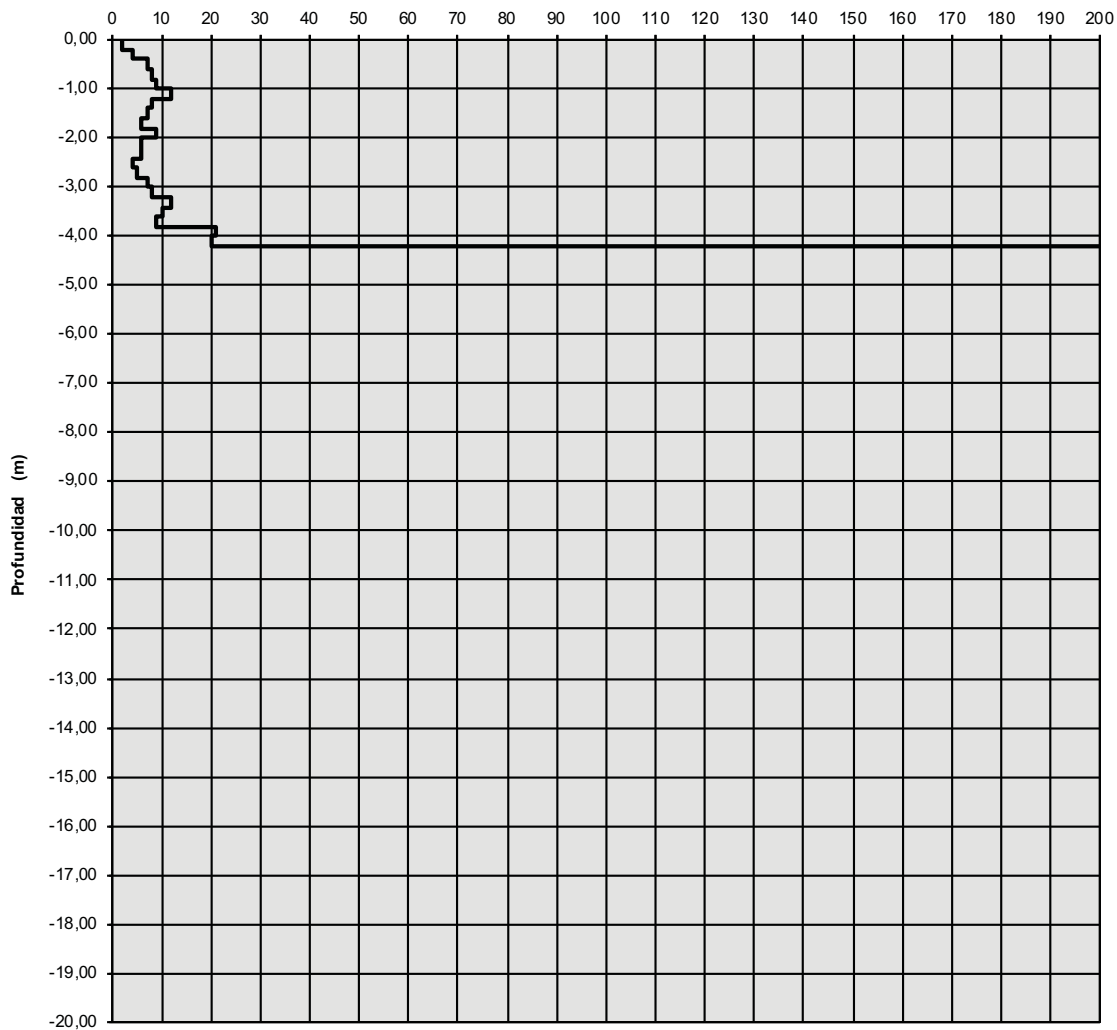
Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P2

Nº de Golpes (cada 20 cm)



Fecha:.....6/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-4,20

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=453847,82 / Y=4469688,53

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

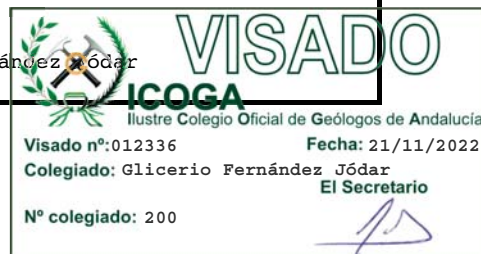
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar



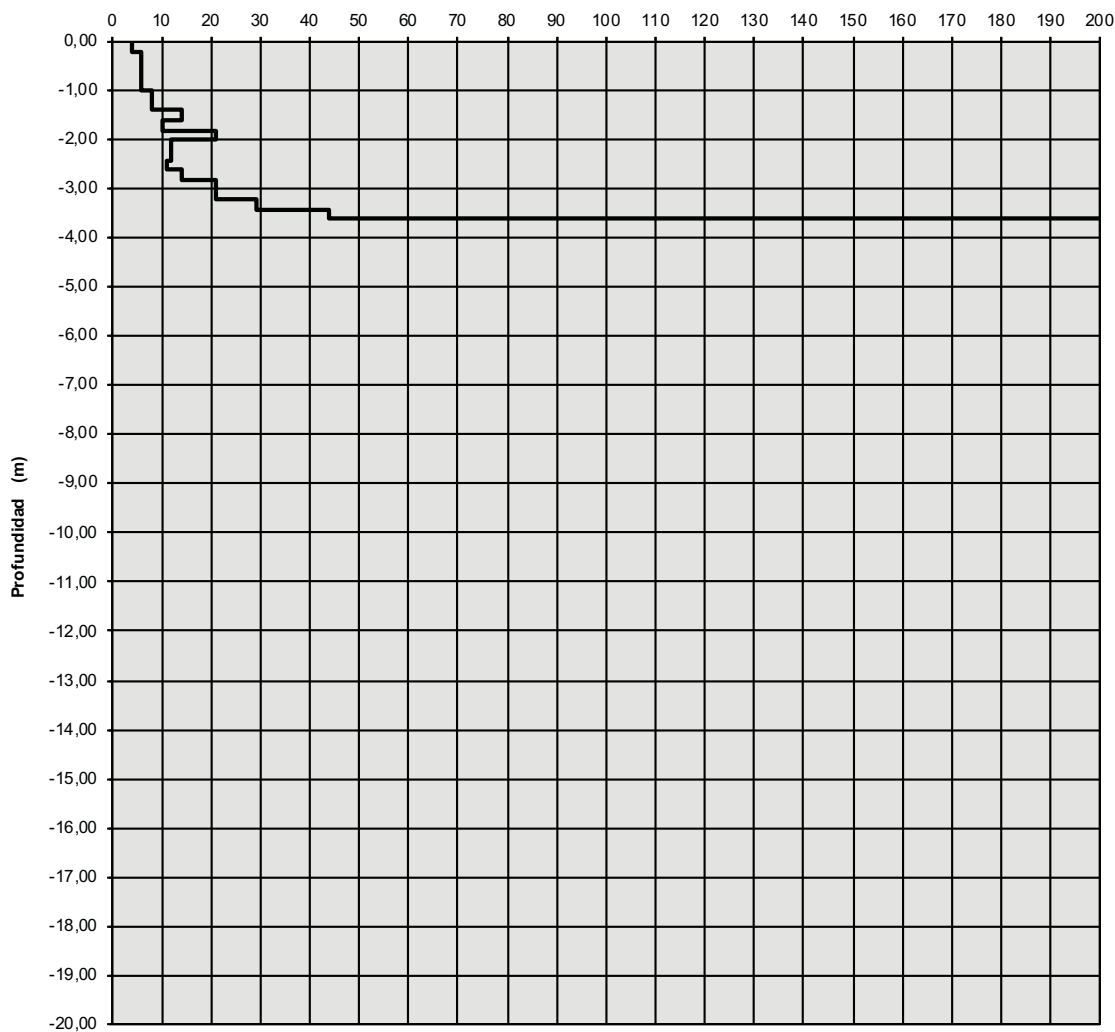
Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P3

Nº de Golpes (cada 20 cm)



Fecha:.....6/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-3,60

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=453854,48 / Y=4469674,65

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

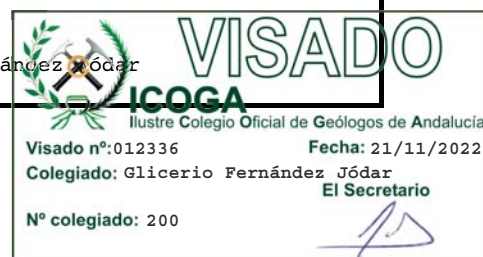
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar



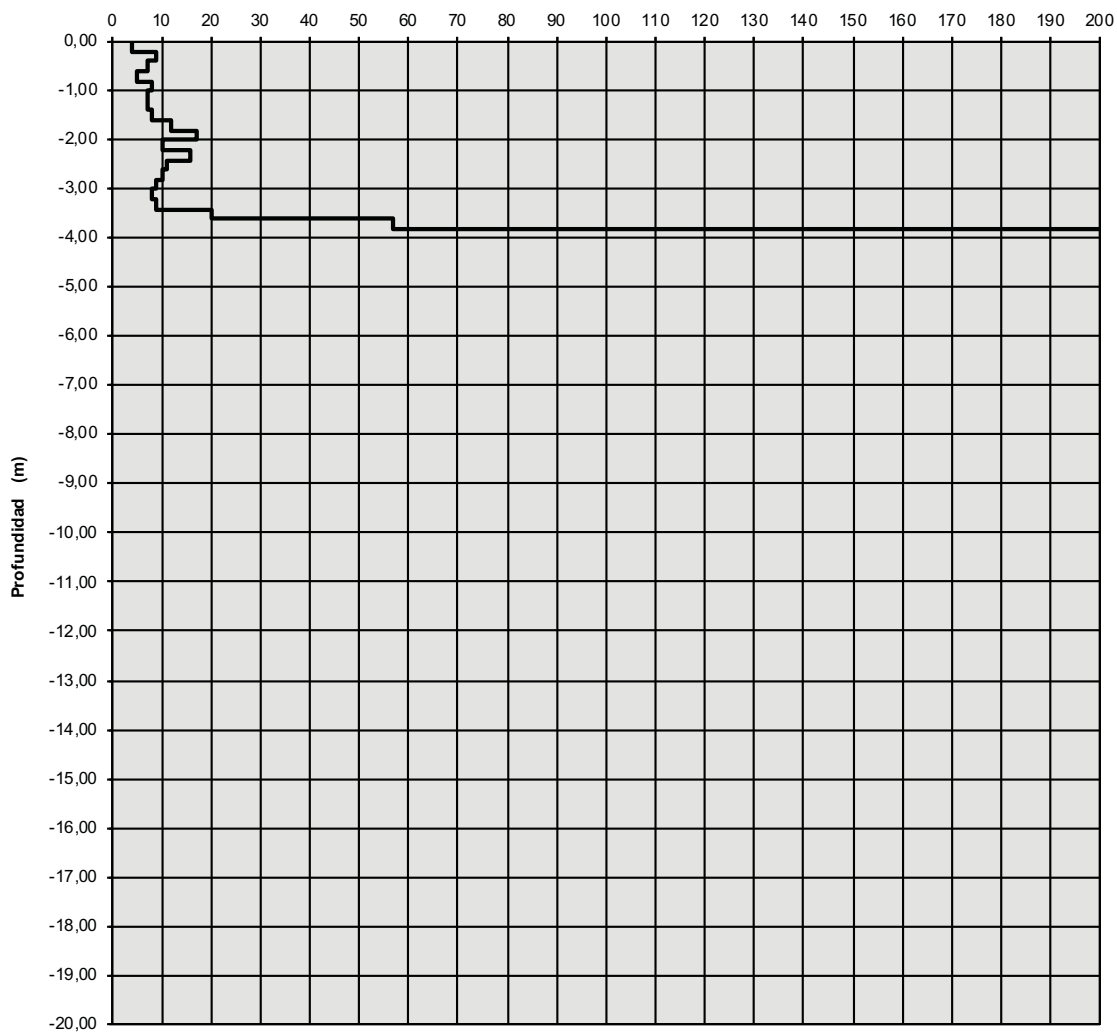
Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P4

Nº de Golpes (cada 20 cm)



Fecha:.....6/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-3,80

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=453856,29 / Y=4469663,41

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

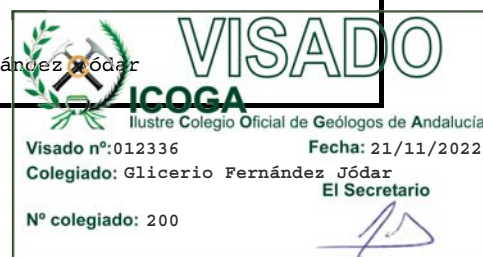
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar



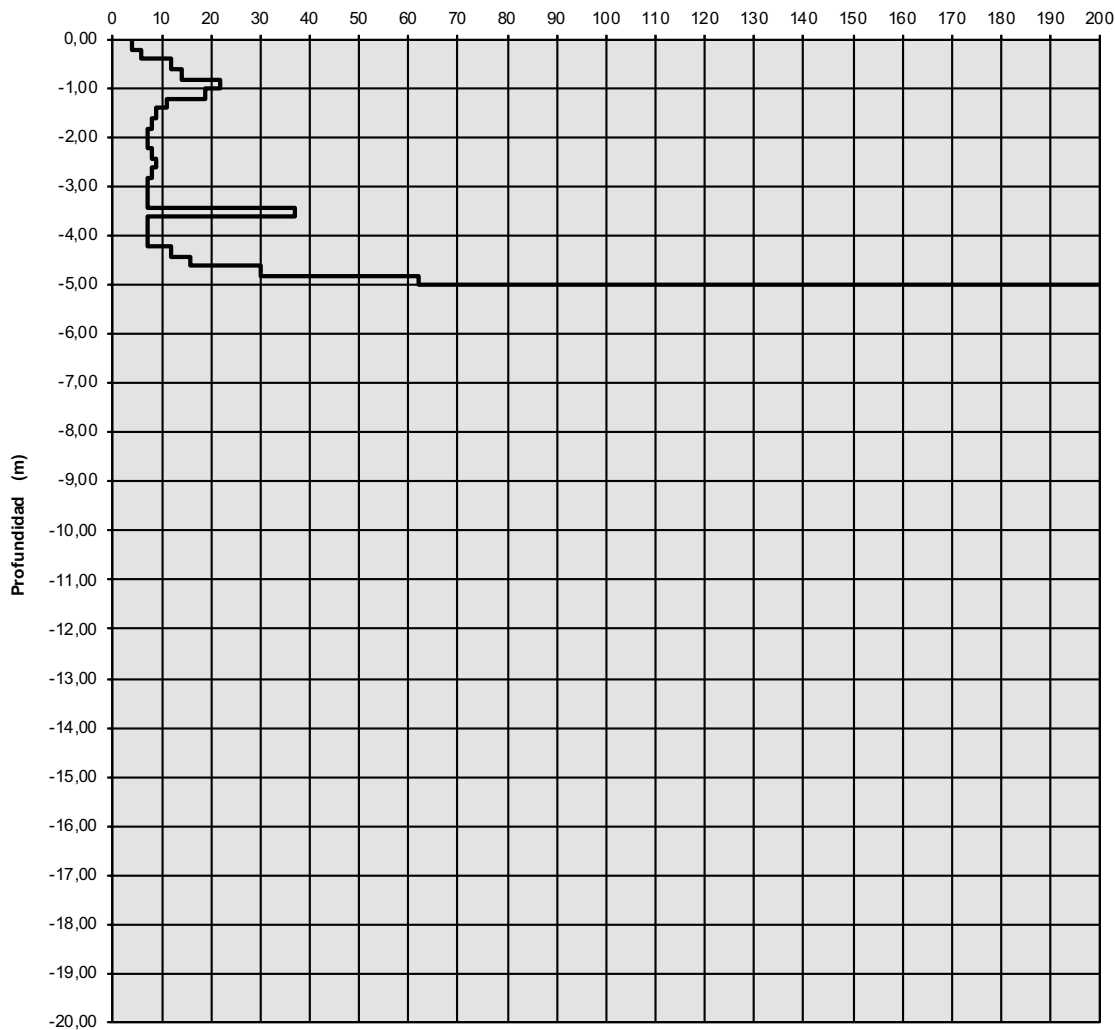
Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P5

Nº de Golpes (cada 20 cm)



Fecha:.....6/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-5,00

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=453835,79 / Y=4469640,65

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar

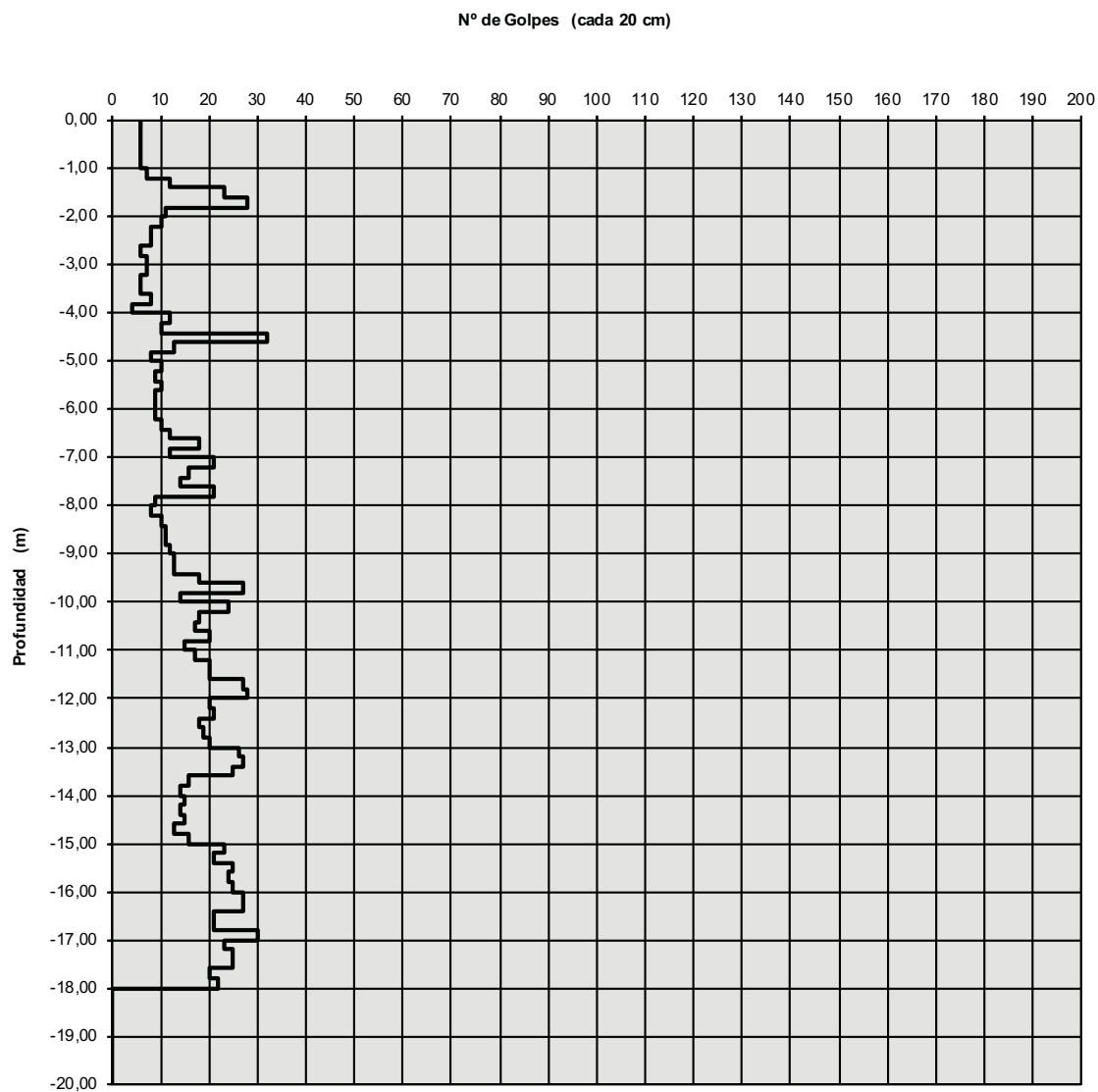


Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P6



Fecha:.....6/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones: No se alcanza rechazo

Coordenadas UTM: X=453851,29 / Y=4469619,83

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

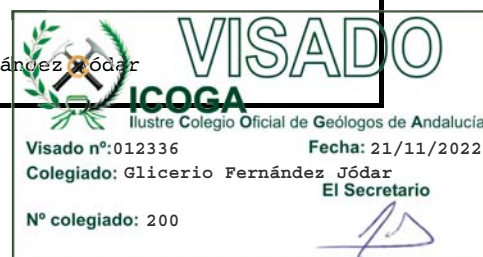
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar

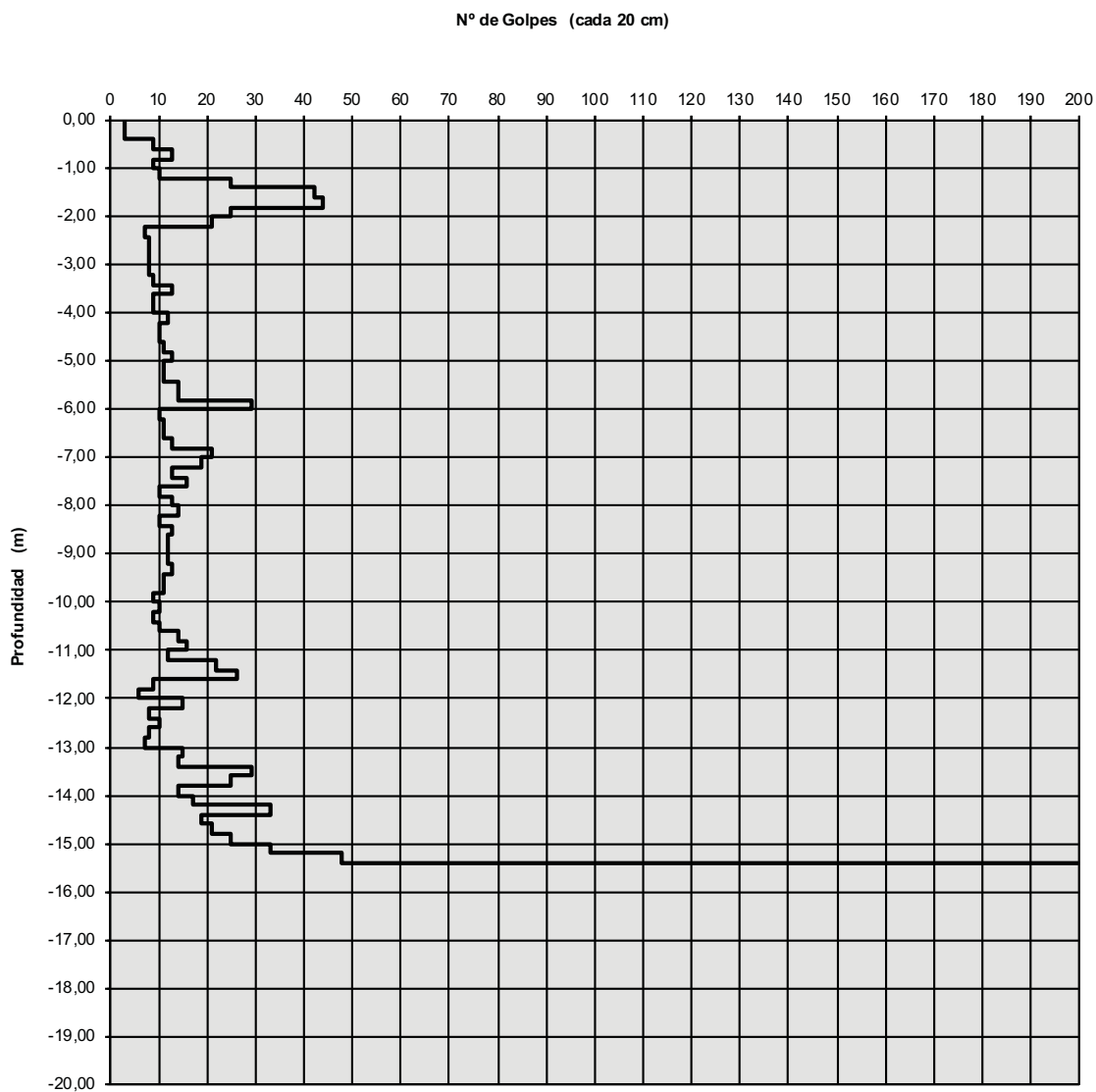


Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P7



Fecha:.....7/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-15,40

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=453847,70 / Y=4469609,65

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

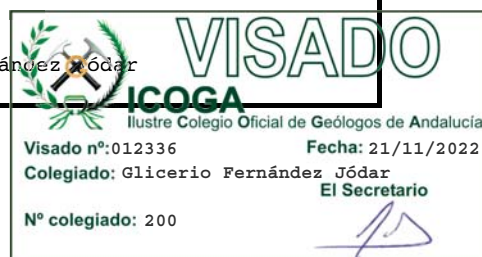
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar

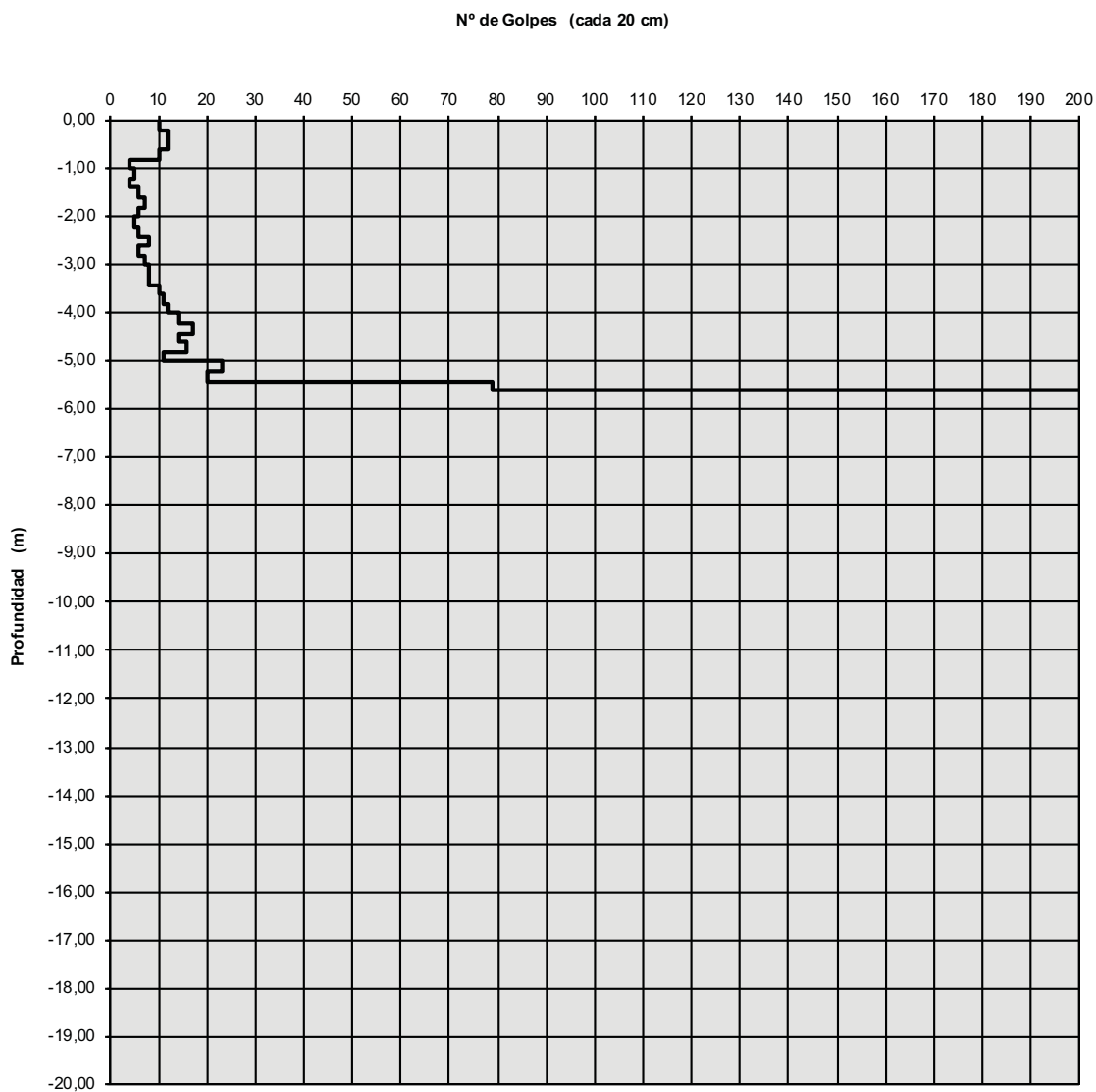


Ensayo de Penetración Dinámica Continua

Obra:..... 0752/2022. I.G. 136 Viv RC-6-SGR, LA FORTUNA. Rivas-Vaciamadrid

Cliente:..... ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)

Ensayo Nº:..... P8



Fecha:.....7/9/22

Profundidad de rechazo (m):.....-5,60

Cota de boca:.....0,00

Penetrómetro tipo:DPSH

Peso de la maza:..... 63,5 kg.

Diámetro varillaje:.. 32 mm.

Sección puntaza:..20 cm²

Altura de caída:..... 75 cm.

Peso sobre varillaje: 25 kg.

Observaciones:

Coordenadas UTM: X=453871,59 / Y=4469610,81

Ensayos de Laboratorio de Geotecnia. Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-109.

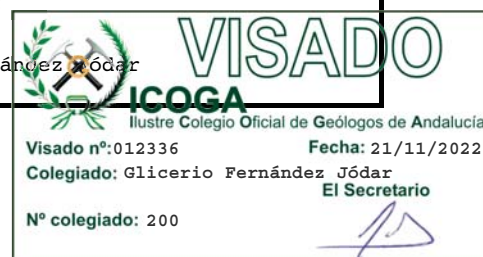
EGEA CALIDAD, S.L.

Técnico Responsable del Ensayo

Director Técnico

Glicerio Fernández Jódar

Glicerio Fernández Jódar



7.6. CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE LOS SONDEOS

OBRA: 07/52/2022. I.G. 136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". RIVAS-VACIAMADRID (MADRID).										SONDEO S1										OBSERVACIONES: Se deja instalada tubería piezométrica de PVC.										FECHA EJECUCIÓN : 06/09/2022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CLIENTE: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUIA S.L.P.)																														PERSONA RESPONSABLE: TP-50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
DESCRIPCION DEL TERRENO										MUESTRAS										LIMITES DE ATTERBERG										GRANULOMETRIA										RESISTENCIA										P. HINCH										CORTE DIRECTO										LEFRANC										SULFATOS SOLUBLES (mg/Kg)										NIVEL FREÁTICO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										M/UTP S.P.T.										LL LP IP										5 0.4 0.08										USCS										Ds w (%)										Kg/cm²										c φ										K (cm/seg)										Detectado a profundidad de: 15.40 m										REGISTRO FOTOGRAFICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Relieve: Arena arcillosa verdosa con grava, grulla y algún pedregal. Se observan vetas blancas carbonatadas. Se detectan restos antrópicos.										5.00 3.00 10 3.45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

FIN DE SONDEO: 25,20 m

FIN DE SONDEO: 25.00 m

OBRA: 07/52/2022. I.G. 136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID (MADRID).										SONDEO S4										OBSERVACIONES: Se deja instalada tubería piezométrica de PVC.										FECHA EJECUCIÓN : 06/09/2022 PERFORADORA: TP-50 SONDISTA: EL OY																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
CLIENTE: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS (AUA S.L.P.)										MUESTRAS										LIMITES DE ATTERBERG										GRANULOMETRIA										CLAS. USCS										RESISTENCIA										P. HINCH										CORTE DIRECTO										LEFRANC										SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)										NIVEL FREÁTICO: Detectado a profundidad de 23.80 m. REGISTRO FOTOGRÁFICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
DESCRIPCION DEL TERRENO										M/TP										S.P.T.										LL										LP										IP										5										0.4										0.08										Ds										w (%)										Kg/cm²										c										φ										K (cm/seg)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

FIN DE SONDEO: 25.00 m

7.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/339	1367	752	.2022/133	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

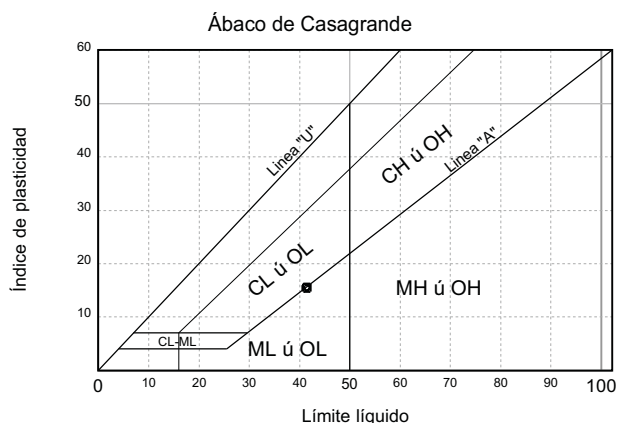
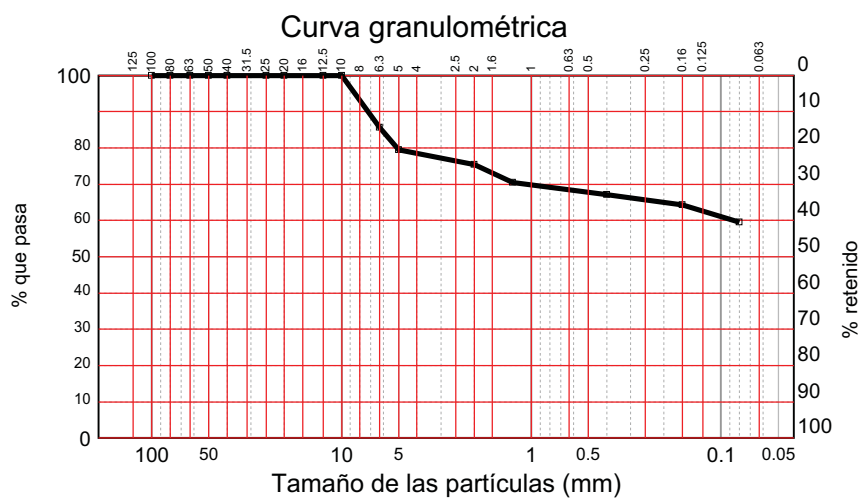
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1. 2,00 m
Descripción del material: Rellenos
Nº Albarán: M22-133

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	86
5	79
2	75
1,25	71
0,4	67
0,16	64
0,08	59,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/339	1367	752	.2022/133	21/09/2022

Límite líquido	41,43
Límite plástico	25,96
Índice de plasticidad	15,47

Clasificación USCS
ML : Limo gravosocon arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-134

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/340	1367	752	.2022/134	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.10
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	186.36
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	149.64
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	30,72

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/341	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-134

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,924
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,472

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/342	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

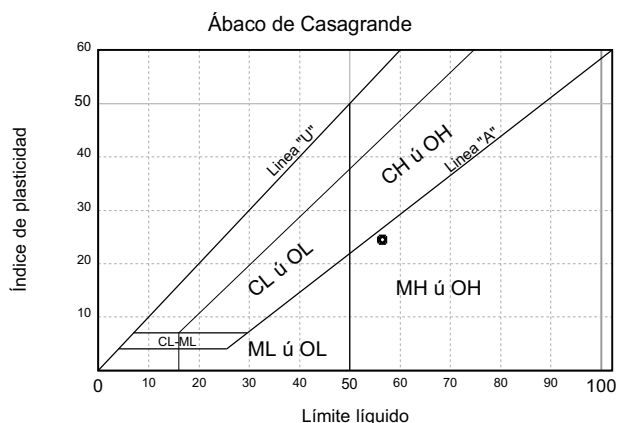
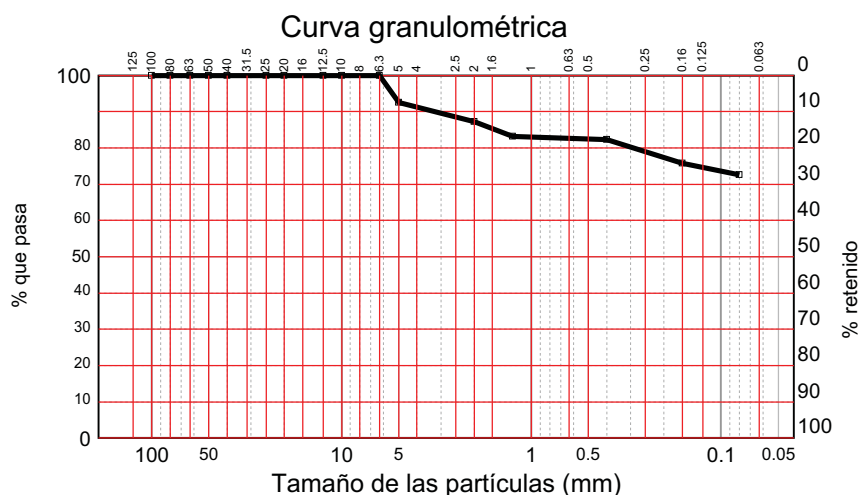
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-134

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	93
2	87
1,25	83
0,4	82
0,16	76
0,08	72,6



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/342	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Límite líquido	56,43
Límite plástico	31,95
Índice de plasticidad	24,48

Clasificación USCS
MH : Limo elástico con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/343	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE
83963:2008

DESTINATARIO
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P. C/ Toronga, 9b 28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P. Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m Descripción del material: Limo arcilloso verde Nº Albarán: M22-134

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	6760,00

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.	
-------------------	---	---------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/344	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Presión máxima de hinchamiento en edómetro
S/UNE 103602:1996

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-134

RESULTADOS DEL ENSAYO

0.12 Kg/cm2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/345	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

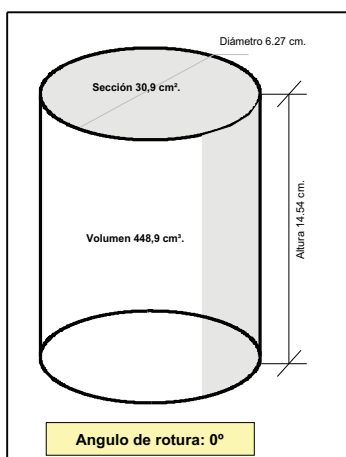
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-134

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	14.54
Diámetro	cm	6.27
Sección	cm ²	30,9
Volumen	cm ³	448,9
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	31,66
Humedad probeta	%	29,83
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	426,00
Resistencia	N/mm ²	0,13
Deformación	mm	13,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2,03
Densidad Seca	gr/cm ³	1,57



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

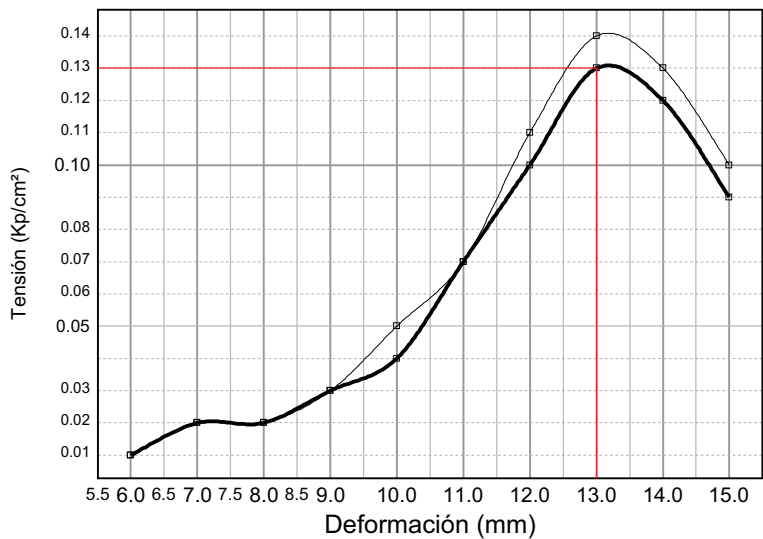
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/345	1367	752	.2022/134	21/09/2022



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/346	1367	752	.2022/134	21/09/2022

Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE 103405:1994

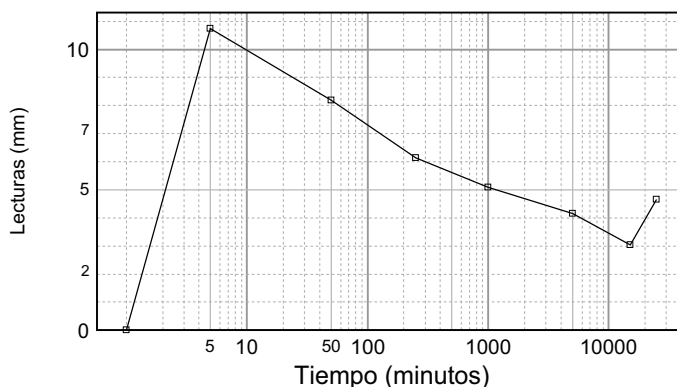
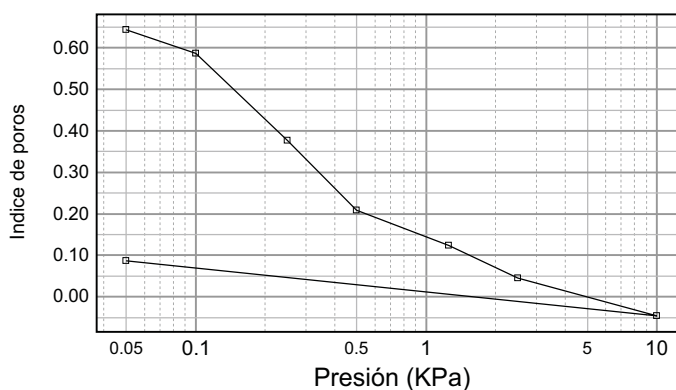
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,5,00-5,60 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-134

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,69
Humedad inicial	24,6%
Humedad final	35,2%
Indice de poros inicial	0,643
Indice de compresión	0,500
Densidad seca	1,66 gr/cm ³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,10,00-10,50 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdosa
Nº Albarán: M22-135

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/347	1367	752	.2022/135	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.19
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	327.45
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	269.37
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	24,28

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/348	1367	752	.2022/135	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,10,00-10,50 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdosa
Nº Albarán: M22-135

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,913
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,543

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/349	1367	752	.2022/135	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

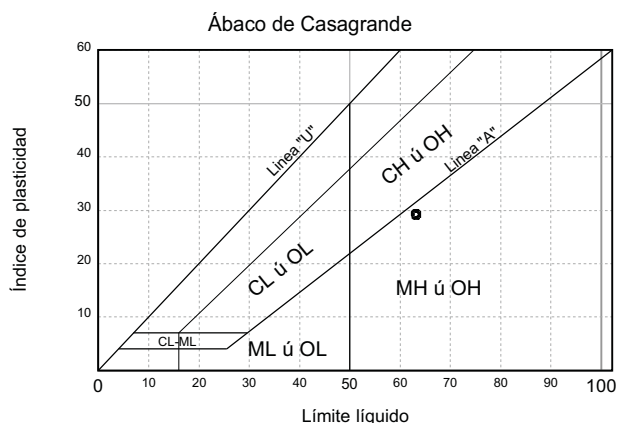
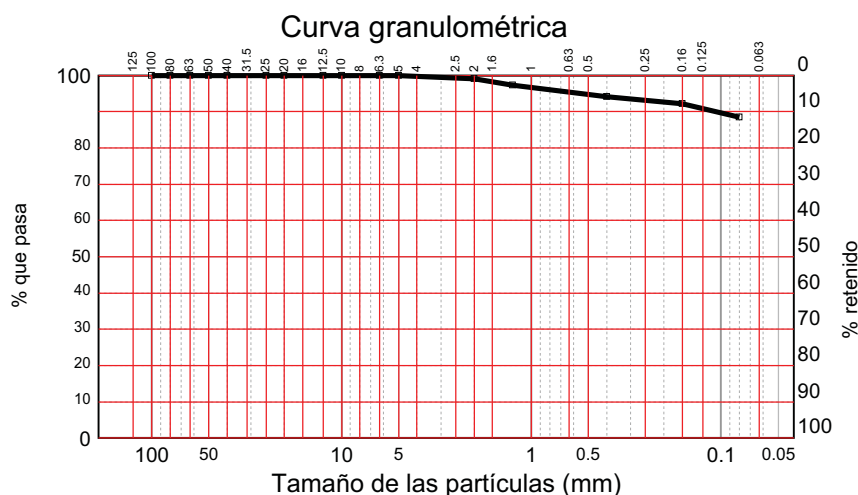
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: Sondeo S1,10,00-10,50 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdosa
Nº Albarán: M22-135

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	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	99
1,25	97
0,4	94
0,16	92
0,08	88,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/349	1367	752	.2022/135	21/09/2022

Límite líquido	63,19
Límite plástico	33,96
Índice de plasticidad	29,23

Clasificación USCS
MH : Limo elástico

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/350	1367	752	.2022/136	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

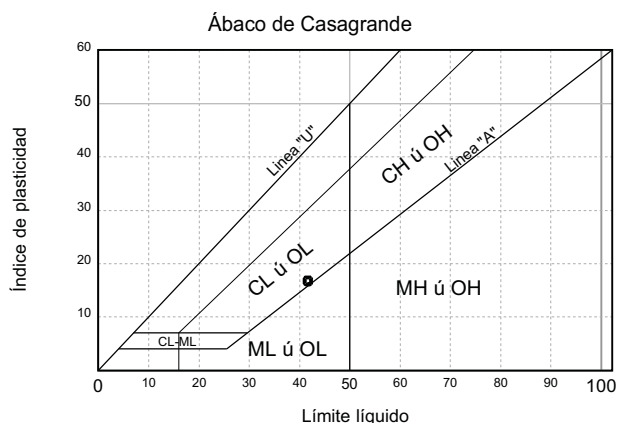
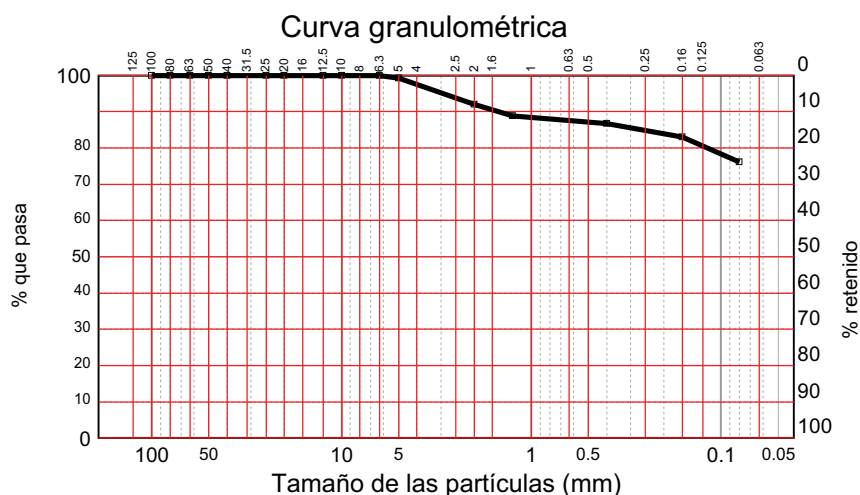
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S1. 14,00-14,30 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdosa
Nº Albarán: M22-136

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	99
2	92
1,25	89
0,4	87
0,16	83
0,08	76,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/350	1367	752	.2022/136	21/09/2022

Límite líquido	41,65
Límite plástico	24,89
Índice de plasticidad	16,76

Clasificación USCS
CL : Arcilla magra con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/351	1367	752	.2022/137	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 3,00-3,50 m
Descripción del material: Limo verde
Nº Albarán: M22-137

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.76
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	216.81
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	166.34
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	37,23

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	---	---------------------

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/352	1367	752	.2022/137	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 3,00-3,50 m
Descripción del material: Limo verde
Nº Albarán: M22-137

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,982
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,447

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/353	1367	752	.2022/137	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

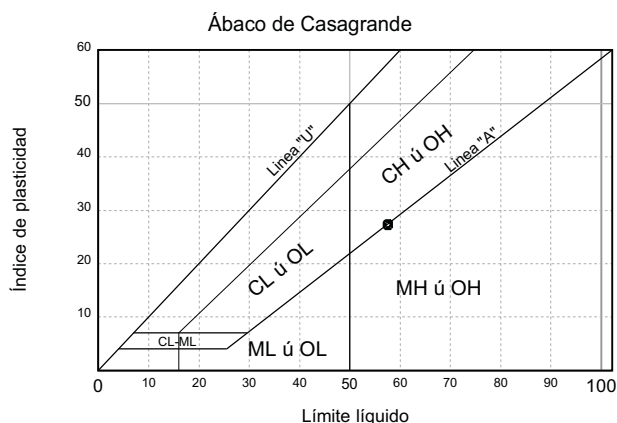
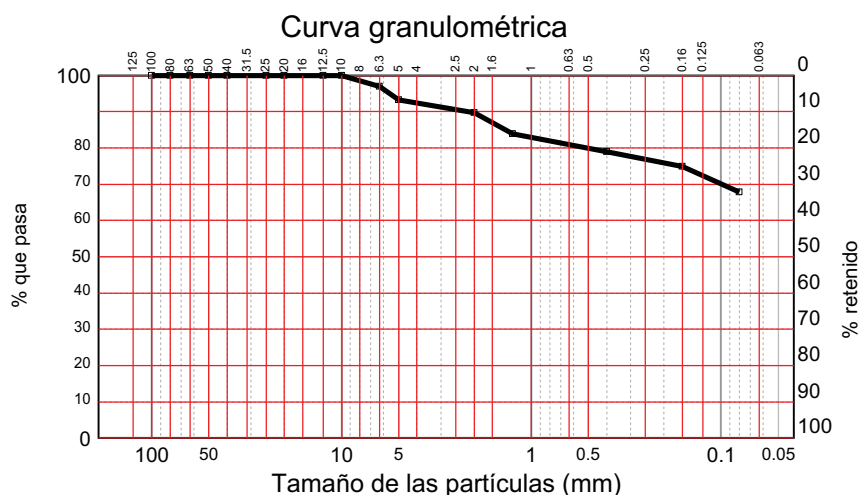
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 3,00-3,50 m
Descripción del material: Limo verde
Nº Albarán: M22-137

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	97
5	93
2	90
1,25	84
0,4	79
0,16	75
0,08	67,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/353	1367	752	.2022/137	21/09/2022

Límite líquido	57,59
Límite plástico	30,28
Índice de plasticidad	27,31

Clasificación USCS
MH : Limo elástico arenoso

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/354	1367	752	.2022/138	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

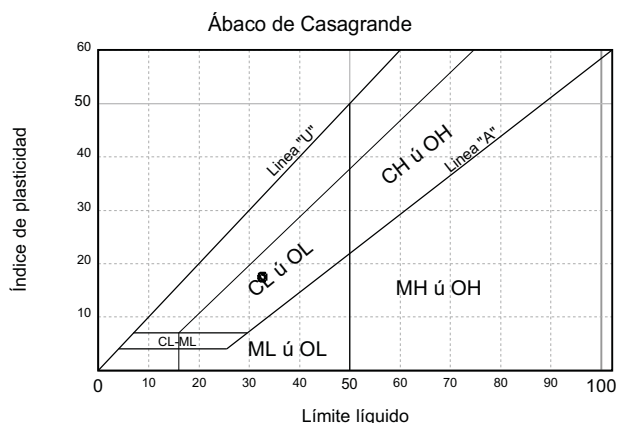
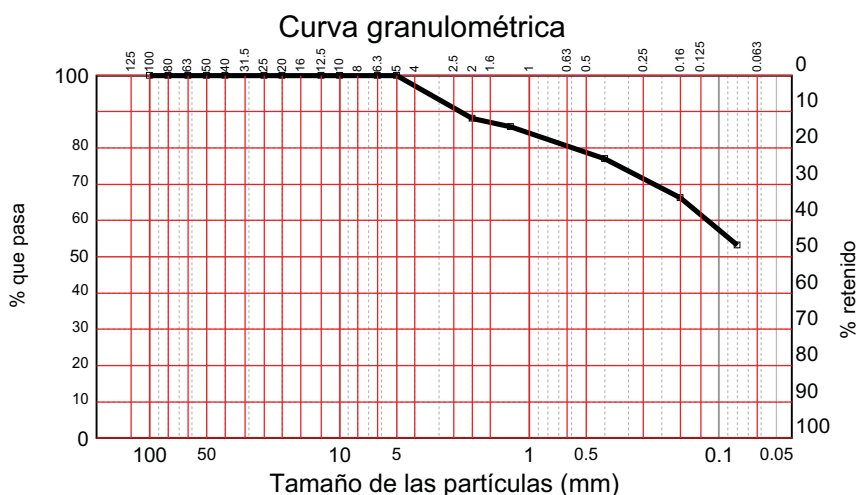
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 9,10-9,55 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-138

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	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	88
1,25	86
0,4	77
0,16	66
0,08	53,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/354	1367	752	.2022/138	21/09/2022

Límite líquido	32,64
Límite plástico	15,18
Índice de plasticidad	17,46

Clasificación USCS
CL : Arcilla magra arenosa

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/355	1367	752	.2022/139	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 14,00-14,40 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdfe
Nº Albarán: M22-139

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.18
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	275.08
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	217.67
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	30,62

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	---	---------------------

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/356	1367	752	.2022/139	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 14,00-14,40 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdfe
Nº Albarán: M22-139

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,084
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,603

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/357	1367	752	.2022/139	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

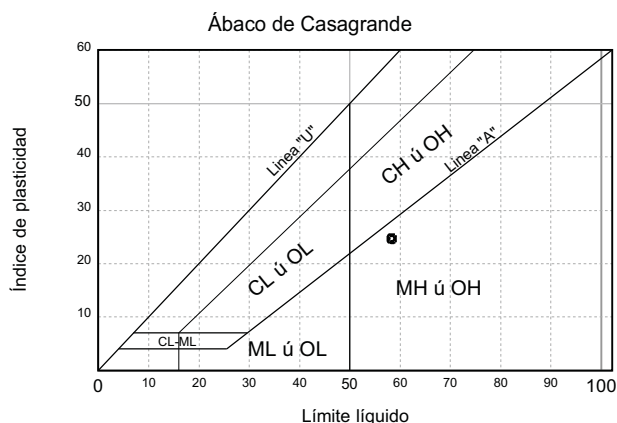
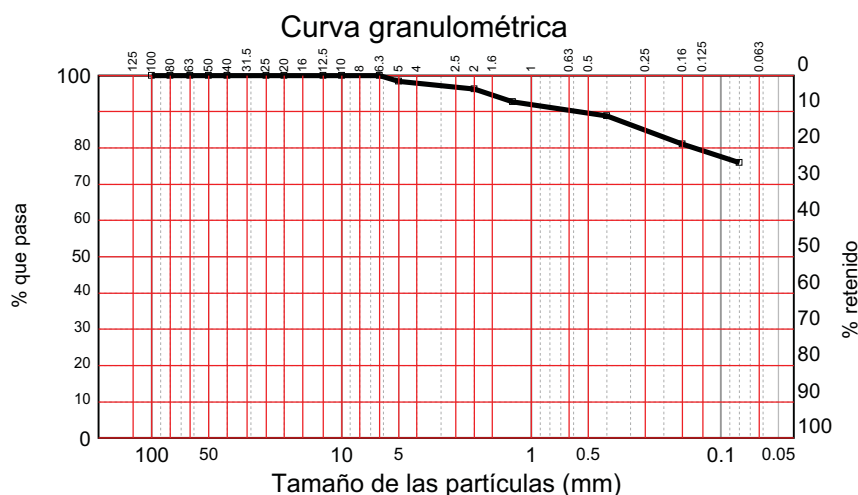
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 14,00-14,40 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdfe
Nº Albarán: M22-139

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	98
2	96
1,25	93
0,4	89
0,16	81
0,08	75,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/357	1367	752	.2022/139	21/09/2022

Límite líquido	58,34
Límite plástico	33,65
Índice de plasticidad	24,69

Clasificación USCS
MH : Limo elástico con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/358	1367	752	.2022/139	21/09/2022

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.
Procedencia: S2. 14,00-14,40 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdfe
Nº Albarán: M22-139

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	3520,00

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/359	1367	752	.2022/139	21/09/2022

Presión máxima de hinchamiento en edómetro
S/UNE 103602:1996

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 14,00-14,40 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdfe
Nº Albarán: M22-139

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,11 Kg/cm2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/360	1367	752	.2022/139	21/09/2022

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

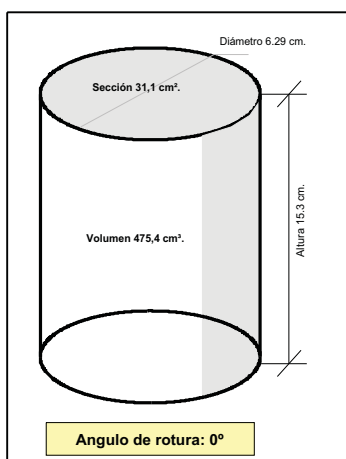
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 14,00-14,40 m
Descripción del material: Arcilla limosa verdfe
Nº Albarán: M22-139

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	15,3
Diámetro	cm	6,29
Sección	cm ²	31,1
Volumen	cm ³	475,4
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	28,48
Humedad probeta	%	27,42
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	379,00
Resistencia	N/mm ²	0,11
Deformación	mm	10,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm ³	1,80
Densidad Seca	gr/cm ³	1,41



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

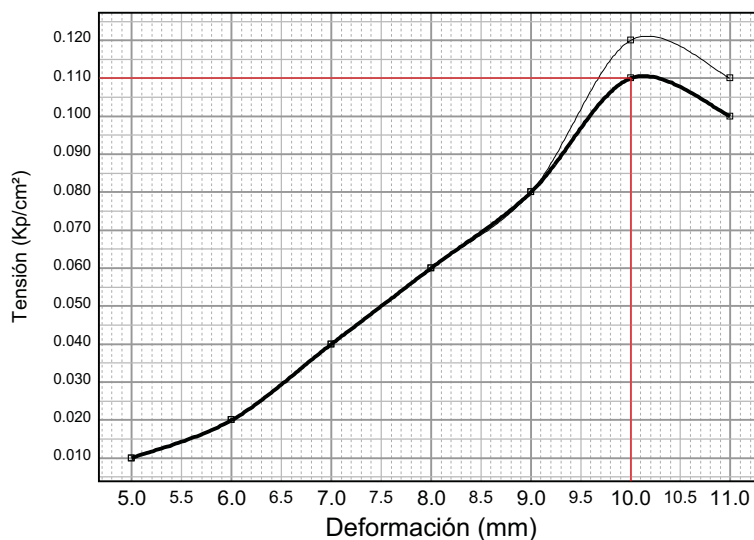
Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/360	1367	752	.2022/139	21/09/2022



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/361	1367	752	.2022/140	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

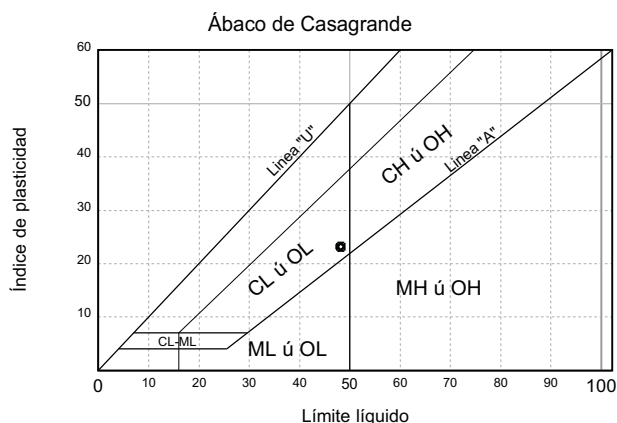
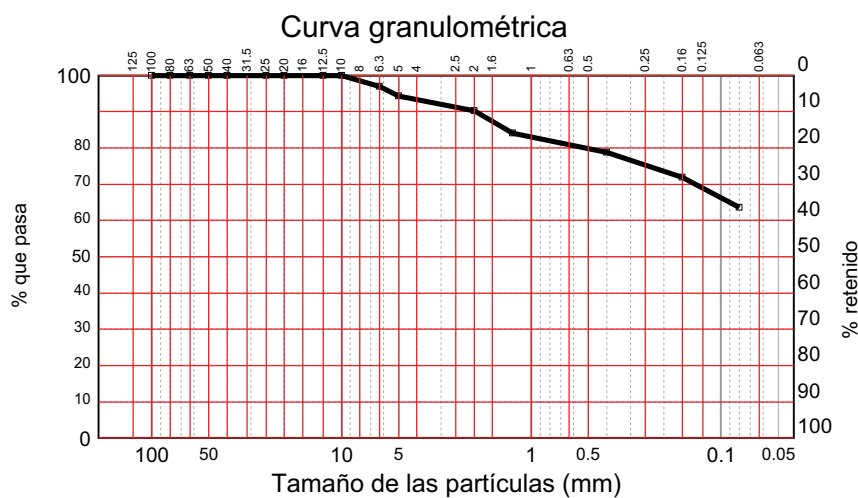
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S2. 20,00-20,30 m
Descripción del material: Limo arcilloso gris verdoso
Nº Albarán: M22-140

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	97
5	94
2	90
1,25	84
0,4	79
0,16	72
0,08	63,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/361	1367	752	.2022/140	21/09/2022

Límite líquido	48,17
Límite plástico	25,00
Índice de plasticidad	23,17

Clasificación USCS
CL : Arcilla magra arenosa

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/362	1367	752	.2022/141	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

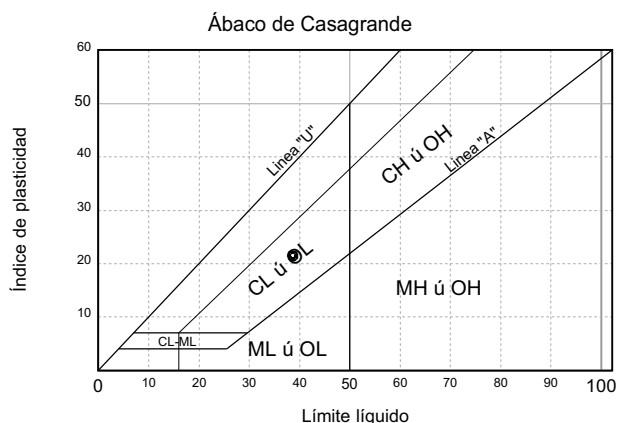
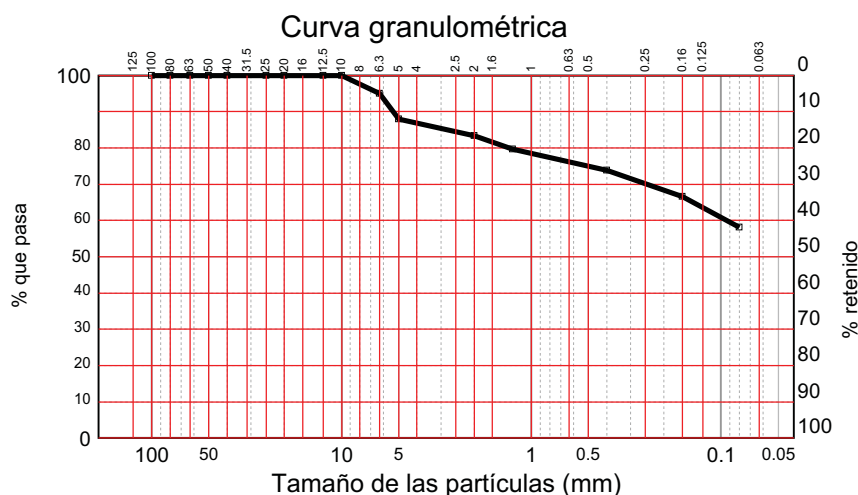
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3. 6,60-6,90 m
Descripción del material: Limo crema
Nº Albarán: M22-141

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	95
5	88
2	83
1,25	80
0,4	74
0,16	67
0,08	58,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/362	1367	752	.2022/141	21/09/2022

Límite líquido	38,64
Límite plástico	17,19
Índice de plasticidad	21,45

Clasificación USCS
CL : Arcilla magra arenosa

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,10,00-10,50 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-142

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/363	1367	752	.2022/142	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.27
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	349.61
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	259.25
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	39,46

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/364	1367	752	.2022/142	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,10,00-10,50 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-142

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,001
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,440

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/365	1367	752	.2022/142	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

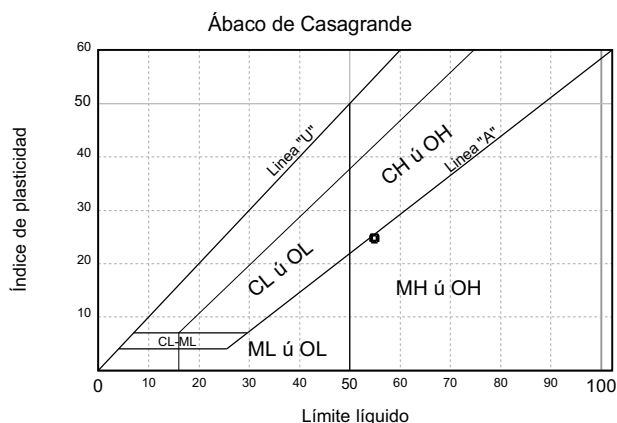
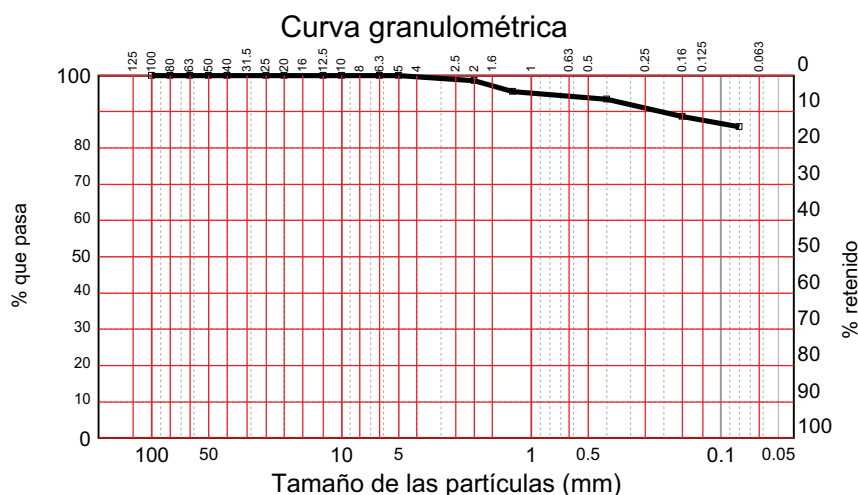
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,10,00-10,50 m
Descripción del material: Limo arcilloso verde
Nº Albarán: M22-142

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	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	98
1,25	96
0,4	93
0,16	89
0,08	85,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/365	1367	752	.2022/142	21/09/2022

Límite líquido	54,87
Límite plástico	30,14
Índice de plasticidad	24,73

Clasificación USCS
MH : Limo elástico

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,20,00-20,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-143

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/366	1367	752	.2022/143	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.04
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	165.93
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	137.37
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	26,61

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	---	---------------------

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/367	1367	752	.2022/143	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,20,00-20,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-143

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,084
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,654

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/368	1367	752	.2022/143	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

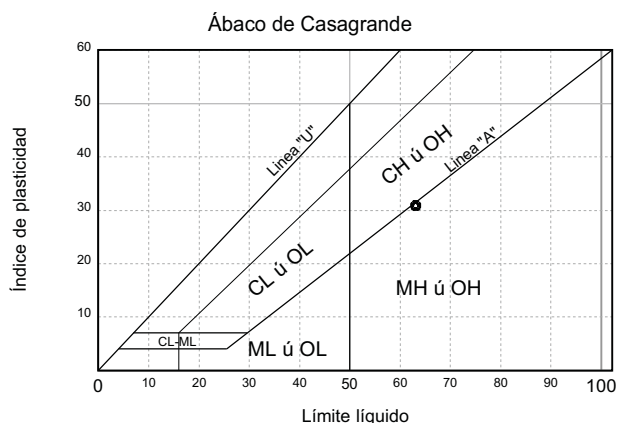
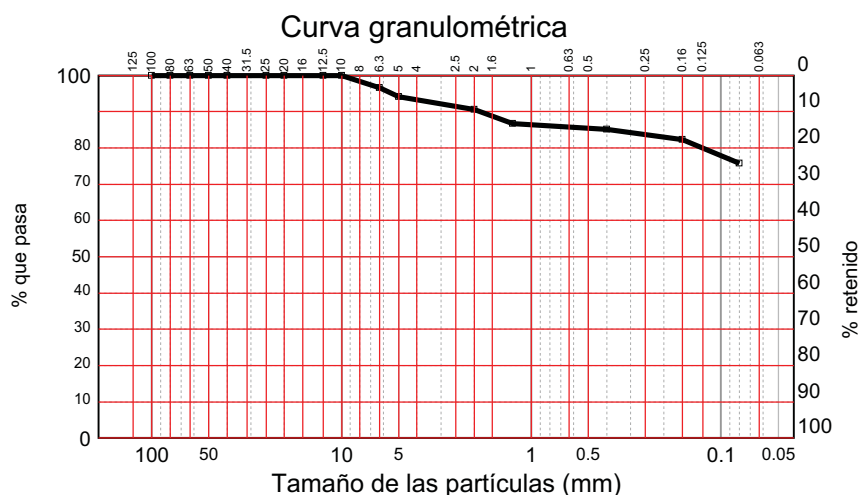
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,20,00-20,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-143

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	97
5	94
2	91
1,25	87
0,4	85
0,16	82
0,08	75,8



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/368	1367	752	.2022/143	21/09/2022

Límite líquido	63,08
Límite plástico	32,19
Índice de plasticidad	30,89

Clasificación USCS
MH : Limo elástico con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/369	1367	752	.2022/143	21/09/2022

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE
83963:2008

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,20,00-20,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-143

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	9244,44

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/370	1367	752	.2022/143	21/09/2022

**Presión máxima de hinchamiento en edómetro
S/UNE 103602:1996**

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,20,00-20,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-143

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

0.07 Kg/cm2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/371	1367	752	.2022/143	21/09/2022

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

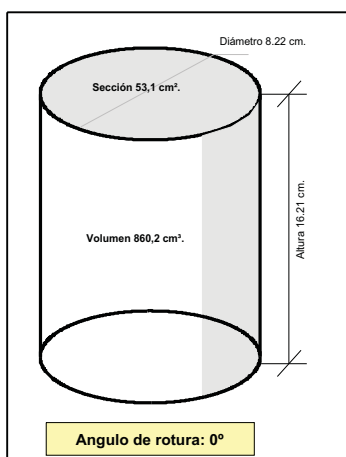
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,20,00-20,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-143

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	16,21
Diámetro	cm	8,22
Sección	cm ²	53,1
Volumen	cm ³	860,2
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	31,36
Humedad probeta	%	32,83
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1327,00
Resistencia	N/mm ²	0,23
Deformación	mm	15,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2,19
Densidad Seca	gr/cm ³	1,65



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

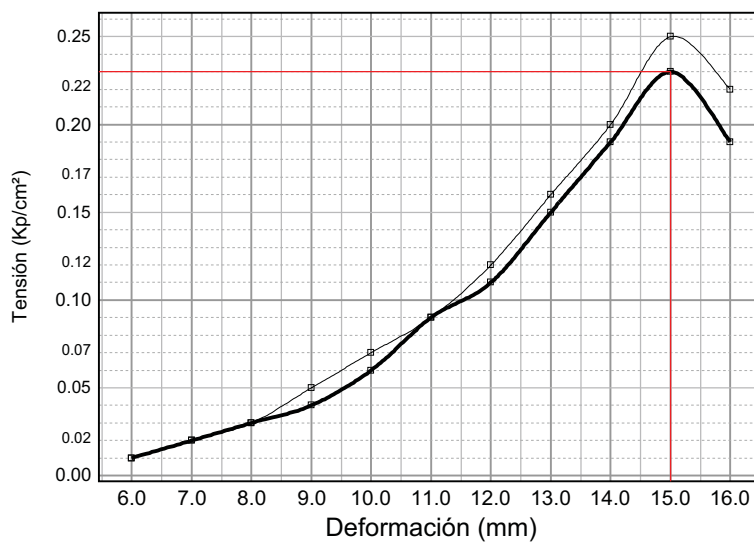
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/371	1367	752	.2022/143	21/09/2022



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/372	1367	752	.2022/144	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

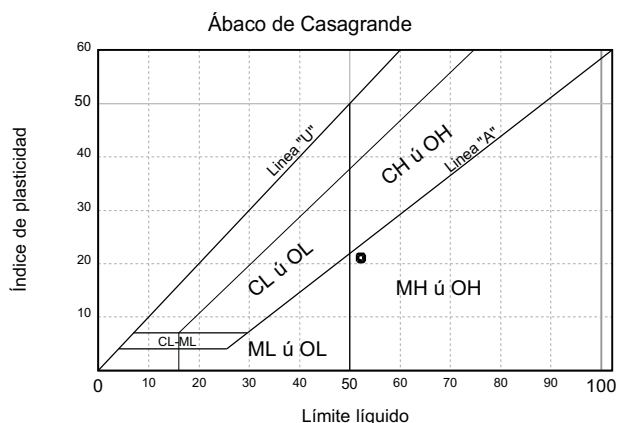
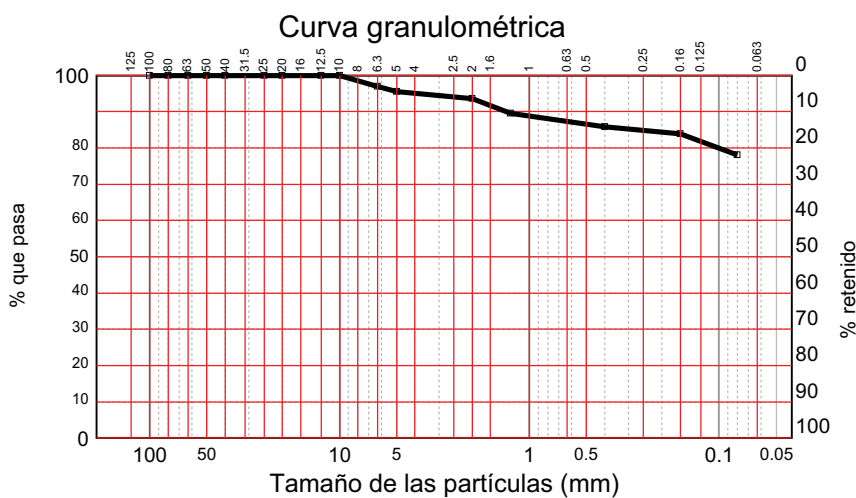
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S3,22,00-22,50 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-144

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	97
5	96
2	94
1,25	89
0,4	86
0,16	84
0,08	78,1



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/372	1367	752	.2022/144	21/09/2022

Límite líquido	52,17
Límite plástico	31,08
Índice de plasticidad	21,09

Clasificación USCS
MH : Limo elástico con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/373	1367	752	.2022/145	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.12
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	273.11
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	221.54
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	26,94

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/374	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,982
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,561

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/375	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

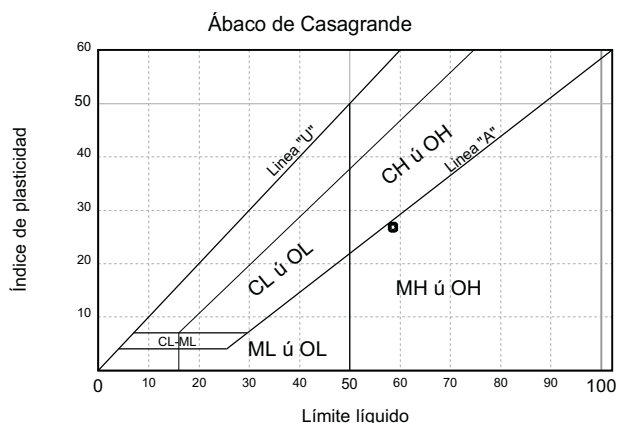
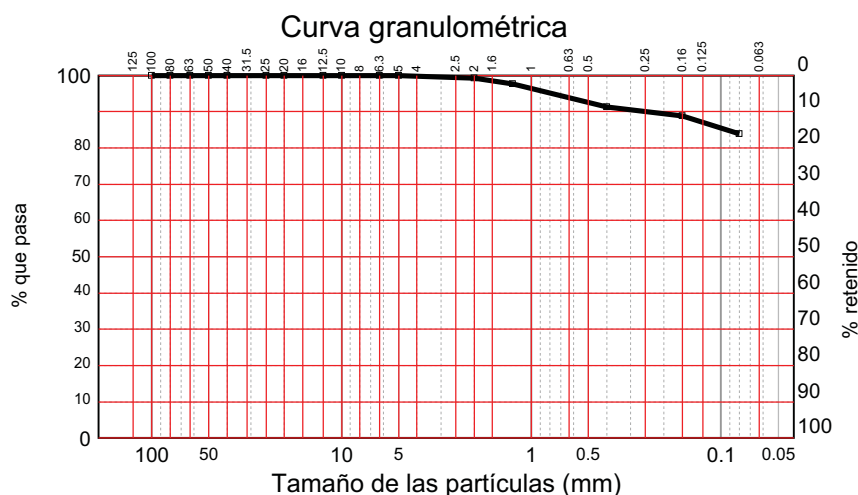
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petitionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	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	99
1,25	98
0,4	91
0,16	89
0,08	83,8



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/375	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Límite líquido	58,57
Límite plástico	31,73
Índice de plasticidad	26,84

Clasificación USCS
MH : Limo elástico con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/376	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE
83963:2008

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	4714,91

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/377	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Presión máxima de hinchamiento en edómetro
S/UNE 103602:1996

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

0.17 Kg/cm2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/378	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

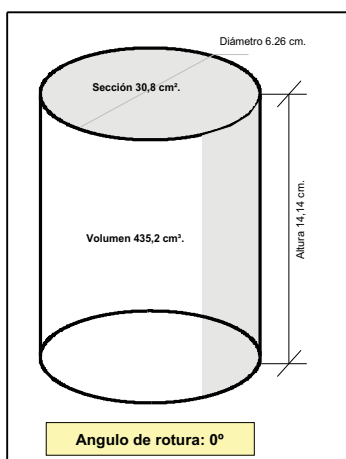
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	14,14
Diámetro	cm	6.26
Sección	cm ²	30,8
Volumen	cm ³	435,2
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	29,05
Humedad probeta	%	33,90
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	356,00
Resistencia	N/mm ²	0,11
Deformación	mm	11,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm ³	1,94
Densidad Seca	gr/cm ³	1,45



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

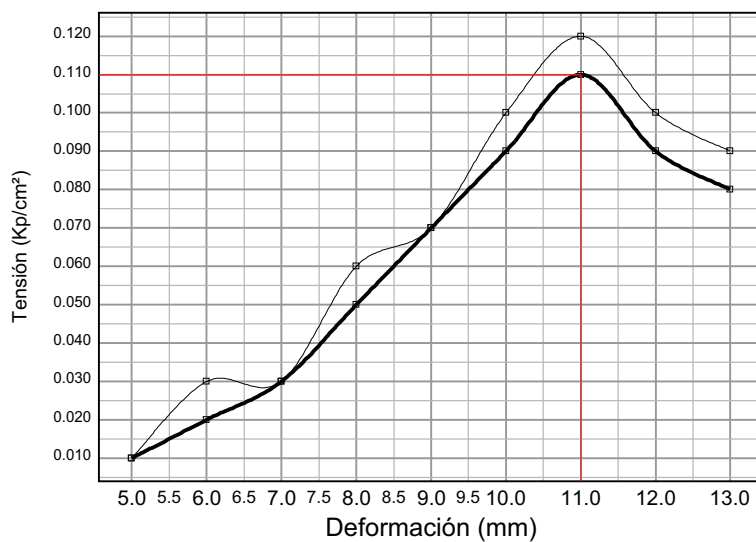
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/378	1367	752	.2022/145	21/09/2022



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/379	1367	752	.2022/145	21/09/2022

Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE 103405:1994

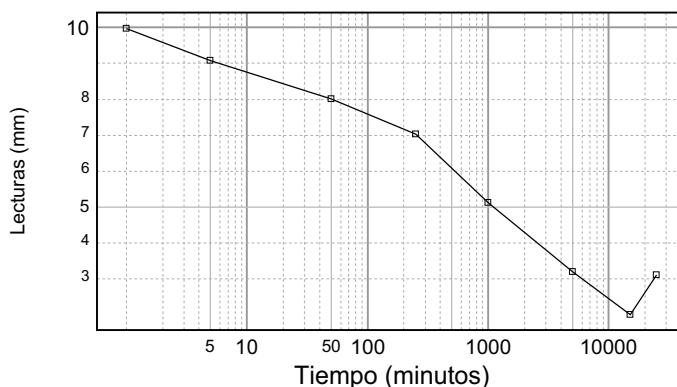
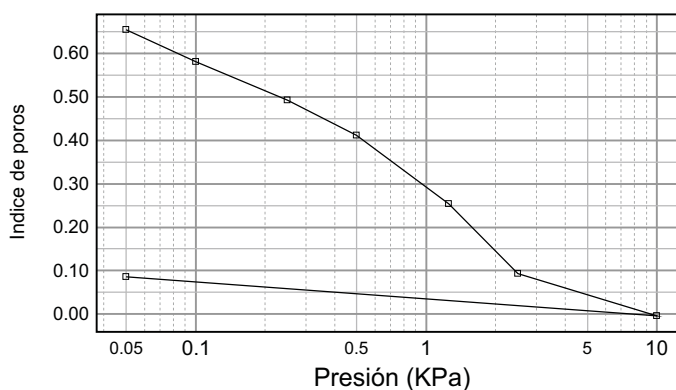
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Petición: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,3,00-3,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-145

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,69
Humedad inicial	25,4%
Humedad final	36,1%
Índice de poros inicial	0,654
Índice de compresión	0,495
Densidad seca	1,65 gr/cm ³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,9,00-9,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-146

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/380	1367	752	.2022/146	21/09/2022

**Humedad mediante secado en estufa S/UNE
103300:1993**


DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	30.18
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	217.43
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	176.43
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	28,03

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	---	---------------------

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/381	1367	752	.2022/146	21/09/2022

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza
hidrostática S/UNE 103301:1994

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,9,00-9,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-146

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,084
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,628

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:
ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/382	1367	752	.2022/146	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

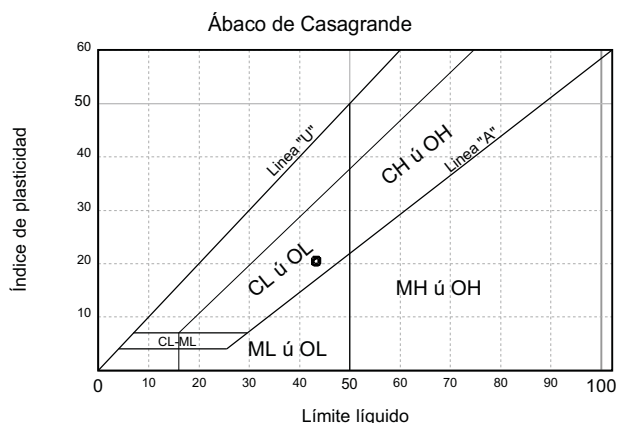
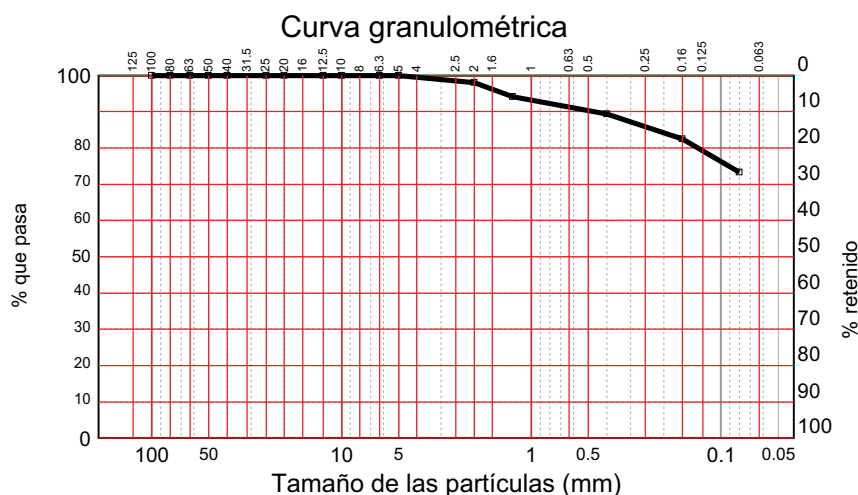
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4,9,00-9,60 m
Descripción del material: Arcilla limosa verde
Nº Albarán: M22-146

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	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	98
1,25	94
0,4	89
0,16	82
0,08	73,3



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/382	1367	752	.2022/146	21/09/2022

Límite líquido	43,28
Límite plástico	22,81
Índice de plasticidad	20,47

Clasificación USCS
CL : Arcilla magra con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/383	1367	752	.2022/147	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

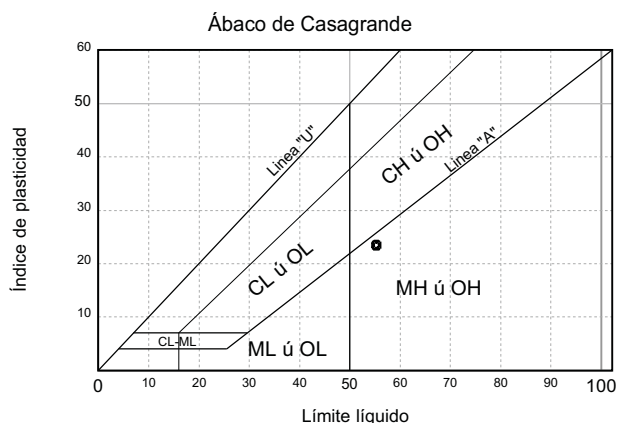
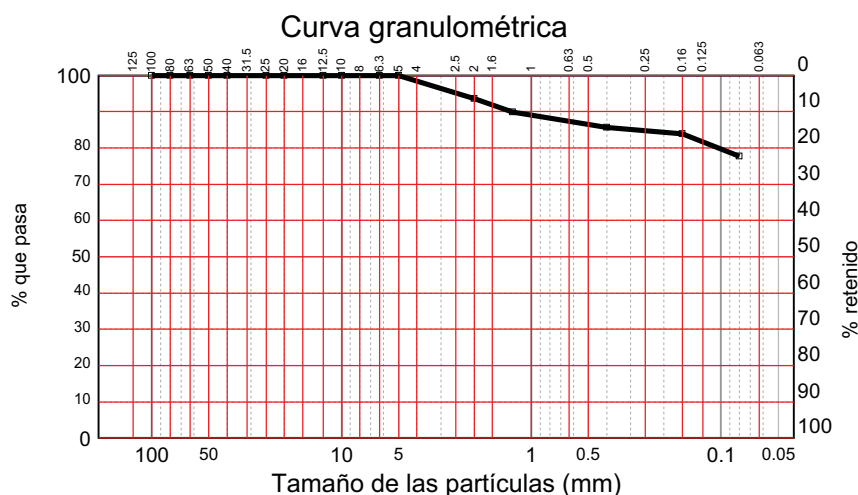
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4. 16,00-16,40 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-147

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	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	94
1,25	90
0,4	86
0,16	84
0,08	77,6



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/383	1367	752	.2022/147	21/09/2022

Límite líquido	55,27
Límite plástico	31,83
Índice de plasticidad	23,44

Clasificación USCS
MH : Limo elástico con arena

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/384	1367	752	.2022/148	21/09/2022

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

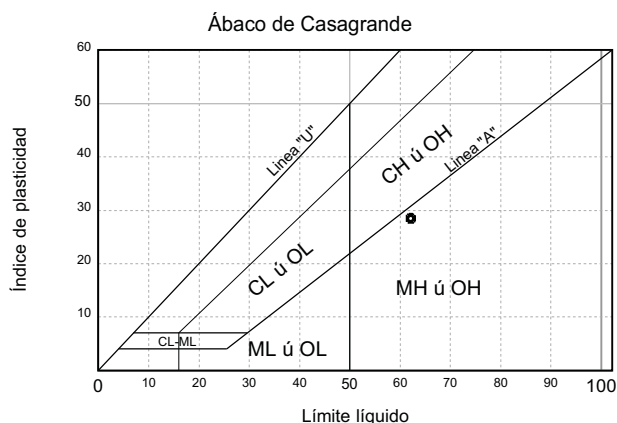
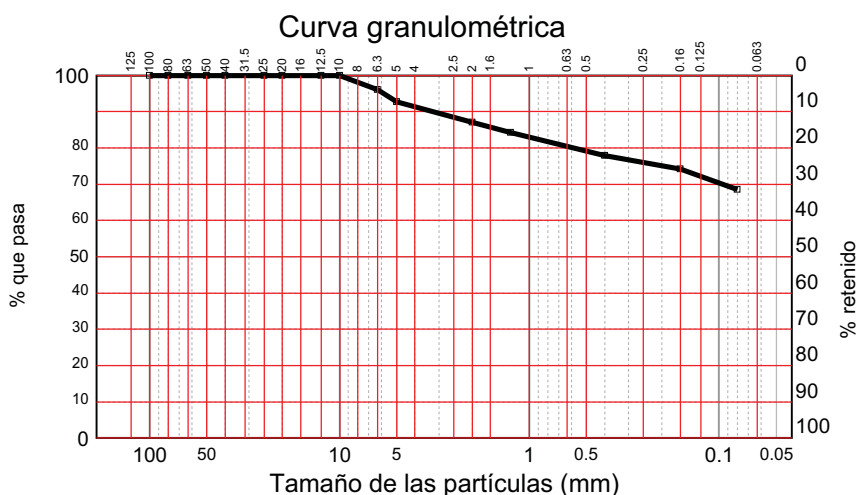
DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticiónario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4. 22,00-22,30 m
Descripción del material: Limo gris verdoso
Nº Albarán: M22-148

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	96
5	93
2	87
1,25	84
0,4	78
0,16	74
0,08	68,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	---	---------------------

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/384	1367	752	.2022/148	21/09/2022

Límite líquido	62,10
Límite plástico	33,64
Índice de plasticidad	28,46

Clasificación USCS
MH : Limo elástico arenoso

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:

Vº Bº DIRECTOR,

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

ACTA DE RESULTADOS

Obra: INFORME GEOTÉCNICO PARA 136 VIVIENDAS
PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA", RIVAS-VACIAMADRID
Peticionario: ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
Procedencia: S4. 15,30 m
Descripción del material: Agua
Nº Albarán: M22-149

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2022/385	1367	752	.2022/149	21/09/2022

Agresividad del agua S/EHE

DESTINATARIO

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS
S.L.P.
C/ Toronga, 9b
28043-Madrid

RESULTADOS DEL ENSAYO

Agresividad del agua según EHE		
pH		6,97
CO2	mg/l	13,7
Ión Sulfato	mg/l	1143
Residuo Seco	mg/l	1754
Amonio	mg/l	1,76
Magnesio	mg/l	22,65

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO



Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:

ARQUITECTOS URBANISTAS INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

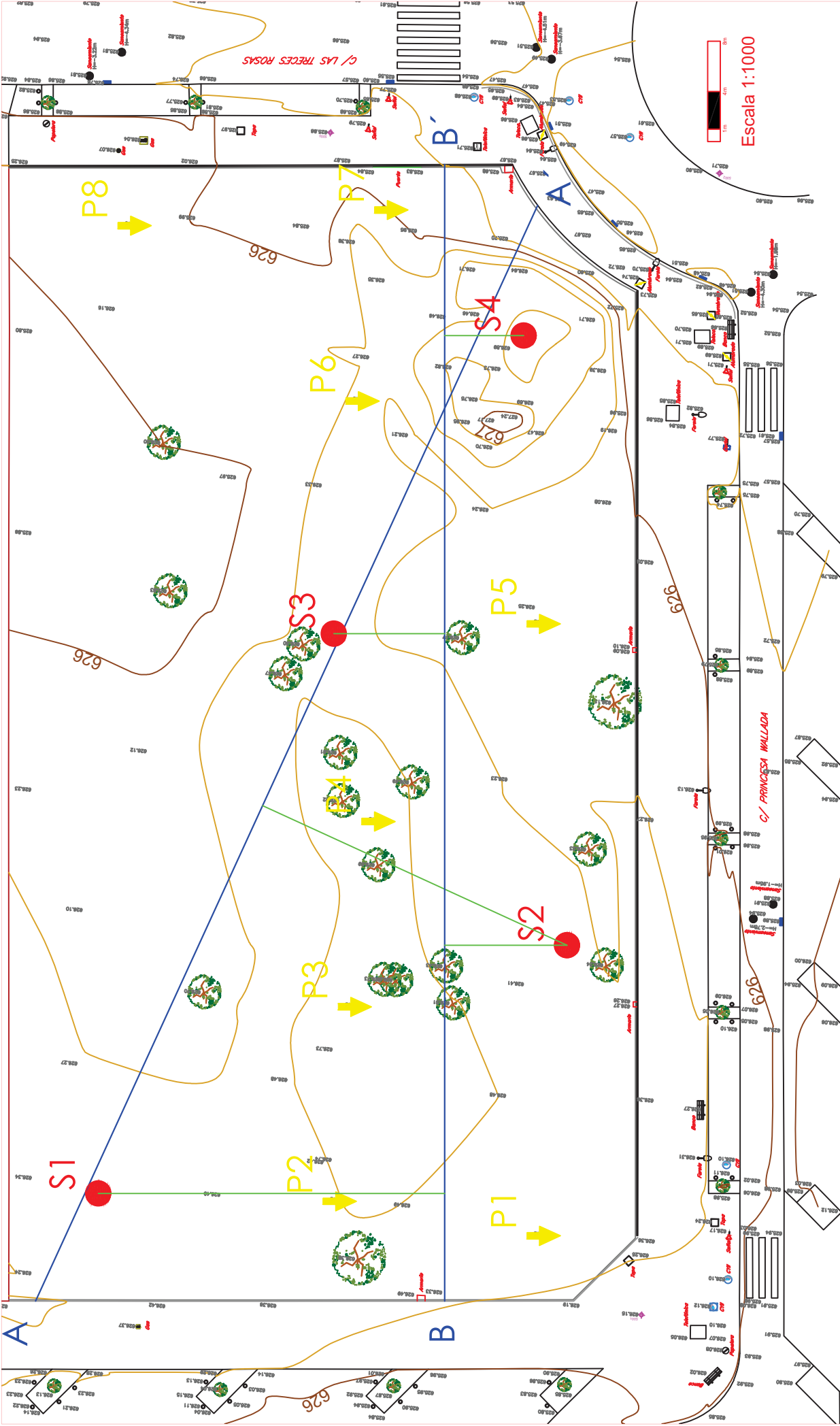
Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO



Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

7.8. PERFILES GEOTÉCNICOS



OBRA: 0752/22 IG 136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C
"LA FORTUNA". RIVAS-VACIAMADRID (MADRID).

LEYENDA:

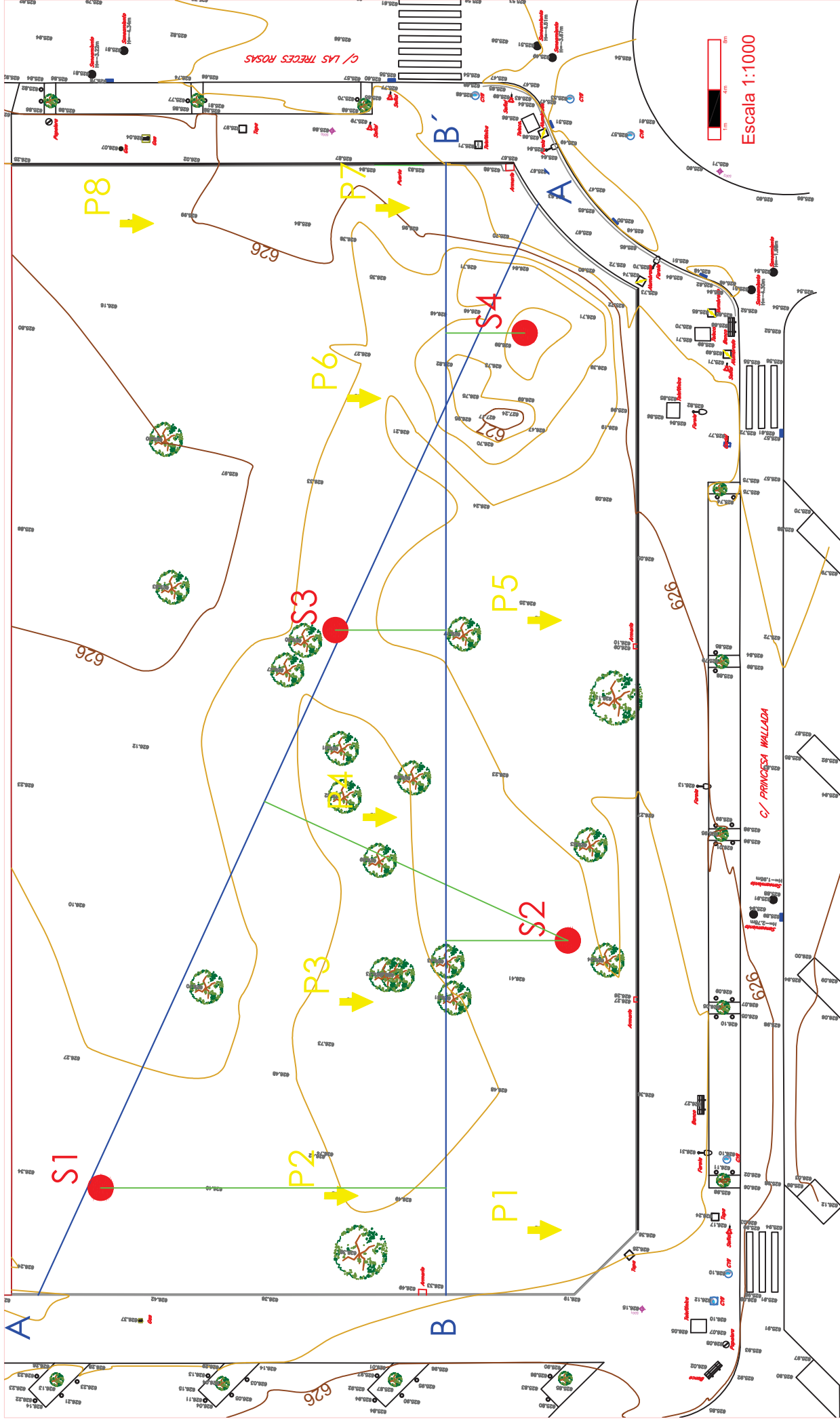
Nivel I: Relleno y Suelo vegetal.	
Nivel II: Limos arcillosos.	
Nivel III: Yesos y carbonatos en matriz limosa.	
Sondeos a rotación.	S1
Ensayo penetrométrico (DPSH).	P1
Comienzo y final de corte.	A-A'



Colegiado: 012336
Colegiado: Glicerio Fernández Jódar
El Secretario
Fecha: 21/11/2022



PLANO: PLANO 3	FECHA: 07/09/2022	FECHA
CLIENTE: AUIA (S.L.P.)	CÓDIGO: 0752/22-DWG-03	DISEÑO: JAVIER CEREZO GUERRERO
USO: DATUM WGS 84	RELACIÓN ESCALAS (V) Y (H): 1:1	DIBUJO: JAVIER CEREZO GUERRERO
ZONA: 30S	FIRMA:	REVISIÓN: GLICERIO FERNÁNDEZ JÓDAR



OBRA: 0752/22 IG 136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C
"LA FORTUNA". RIVAS-VACIAMADRID (MADRID).

PLANO:	PLANO 3	FECHA:	07/09/2022	FECHA	
CLIENTE:	AUIA (S.L.P.)	CÓDIGO:	0752/22-DWG-03	DISEÑO:	JAVIER CEREZO GUERRERO
USO:	DATUM WGS 84	RELACIÓN ESCALAS (V) Y (H):	1:1	DIBUJO:	JAVIER CEREZO GUERRERO
ZONA:	30S	FIRMA:		REVISIÓN:	GLICERIO FERNÁNDEZ JODAR

LEYENDA:

Nivel I: Relleno y Suelo vegetal.	
Nivel II: Limos arcillosos.	
Nivel III: Yesos y carbonatos en matriz limosa.	
Sondeos a rotación.	S1
Ensayo penetrométrico (DPSH).	P1
Comienzo y final de corte.	A-A'



Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

Visado: 012336

Colegiado: Glicerio Fernández Jódar

El Secretario

Fecha: 21/11/2022



Linea de cortes.	
Perpendiculares.	
Curvas de nivel.	
Contactos estratigráficos.	



A



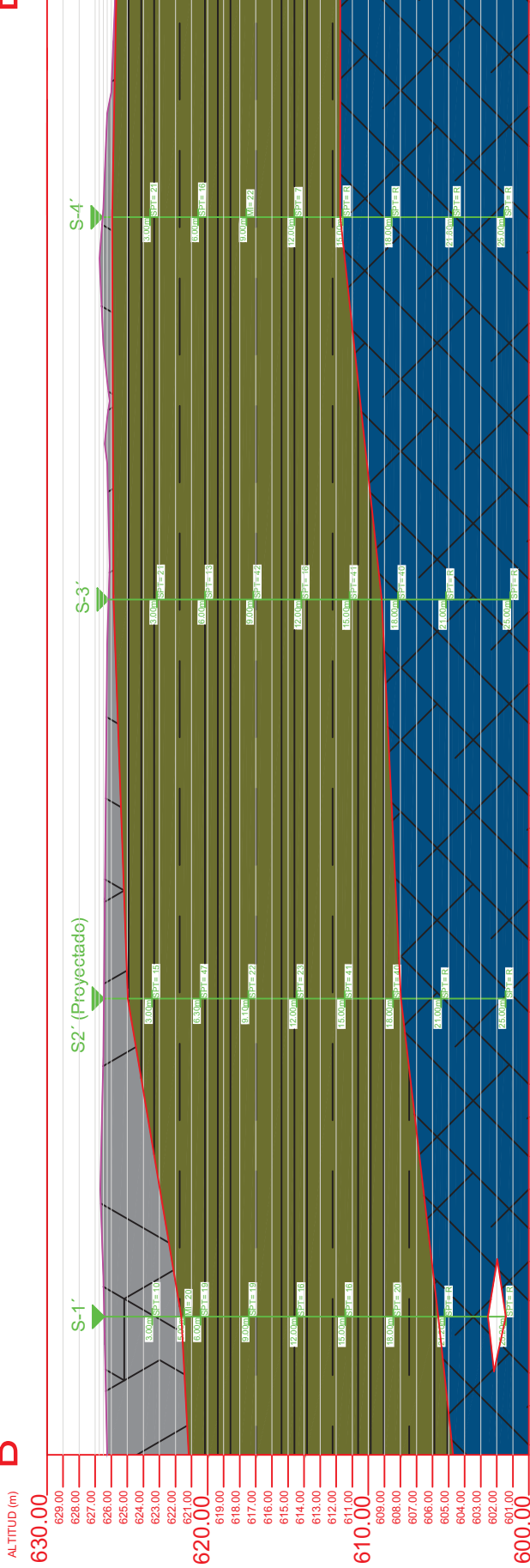
Escala 1:1000

Sección A -A'

OBRA: 0752/22 IG 136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C "LA FORTUNA". RIVAS-VACIAMADRID (MADRID).				
PLANO:	PLANO 1	FECHA:	07/09/2022	
CLIENTE:	AUIA (S.L.P.)	CÓDIGO:	0752/22-DWG-01	FECHA: 19/09/2022
USO:	DATUM WGS 84	DIBUJO:	JAVIER CERZEZO GUERRERO	
		RELACIÓN ESCALAS (V) Y (H):	1:1	
ZONA:	30S	FIRMA:	REVISIÓN: GUICERIO FERNANDEZ JODAR	20/09/2022

N-S

B B'



Sección A -A'

OBRA: 0752/22 IG 136 VIVIENDAS EN PARCELA RC-6-SGR, SECTOR C
"LA FORTUNA". RIVAS-VACIAMADRID (MADRID).

PLANO:	PLANO 2	FECHA:	07/09/2022
CLIENTE:	AUIA (S.L.P.)	DISEÑO:	JAVIER CEREZO GUERRERO
USO:	DATUM WGS 84	DIBUJO:	JAVIER CEREZO GUERRERO
ZONA:	30S	REVISIÓN:	GLICERIO FERNÁNDEZ JODAR

LEYENDA:

Nivel I: Relleno y Suelo vegetal.

Nivel II: Limos arcillosos.

Nivel III: Yesos y carbonatos en matriz limosa.

Sondeos a rotación.

Sondeos a rotación proyectado.

Contornos estratigráficos



Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
Número: 012336
Colegiado: Glicerio Fernández Jódar
Fecha: 21/11/2022

El Secretario

Período de Colegiación: 200

Contornos estratigráficos