EUSKO JAURLARITZA
INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA ETA ETXEBIZITZA SAILA
Etxebizitza eta Arkitektura Zuzendaritza
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA
Dirección de Vivienda y Arquitectura

2020 OTS. FEB. 26

PROIEKTUAK IKUSKATZEA
SUPERVISION DE PROYECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PANTALLAS DE MICROPILOTES Y EXCAVACIÓN EN ACONDICIONAMIENTO PREVIO DE LA PARCELA D DEL SECTOR 01 DE LEZO, GIPUZKOA
Enero 2020

Promueve el Gobierno Vasco, Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda

4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

INFORME GEOTÉCNICO

MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIÓN
52 ALOJAMIENTOS DOTACIONALES
EN PARCELA D SECTOR 01
- LEZO -



T-190301 – Julio 2019

Parque Empresarial ZUATZU • Zubiberri Bidea nº 29
Edificio Ondarreta, Planta 2ª • Local 5
20018 Donostia • San Sebastián
Tfno.: 943 31 04 71
Fax: 943 31 04 73
E-mail: ikerlur@ikerlur.com

CERTIFIED ISO 9001 UKAS MANAGEMENT SYSTEMS 001

INFORME GEOTÉCNICO

MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIÓN
52 ALOJAMIENTOS DOTACIONALES
EN PARCELA D SECTOR 01
- LEZO -

T-190301

Julio 2.019

Parque Empresarial ZUATZU • Zubiberri Bidea nº 29
Edificio Ondarreta, Planta 2ª • Local 5
20018 Donostia • San Sebastián
Tfno.: 943 31 04 71
Fax: 943 31 04 73
E-mail: ikerlur@ikerlur.com

ÍNDICE

1.- LOCALIZACIÓN, OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS ...1

2.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO 8

2.1.- SUELOS COLUVIALES 9

2.2.- SUSTRATO ROCOSO 10

2.3.- PARÁMETROS GEOTÉCNICOS 13

2.4.- CONDICIONES HIDROLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS 14

2.5.- INESTABILIDADES 15

3.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 17

3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS 18

3.1.1.- Excavabilidad y utilización de materiales 18

3.1.2.- Taludes de excavación 19

3.2.- CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO 22

3.2.1.- Tipología de cimentación y carga admisible del terreno 23

3.2.2.- Subpresión debida al nivel freático 25

3.2.3.- Agresividad del terreno 25

3.2.4.- Protección frente a la humedad 26

3.2.5.- Sismicidad 27

3.3.- CONFIRMACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO EN FASE DE OBRA 27

FIGURAS

Figura 1.- Plano de Situación. E= 1/25.000

Figura 2.- Planta Geotécnica General. E= 1/500

Figura 3- Cortes interpretados del terreno por P-1 a P-3. E= 1/250

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

APÉNDICES

A-1.- Escala de meteorización de la roca

A-2.- Registro de caracteres geomecánicos del macizo rocoso

A-3.- Clave de descripción y Clasificación de suelos

A-4.- Registro de calicatas

A-5.- Registro de sondeos

A-6.- Ensayos de campo y de laboratorio

A-7.- Cálculos

1.- LOCALIZACIÓN, OBJETIVOS Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

En el presente informe se recogen las conclusiones y recomendaciones relativas al estudio geotécnico efectuado en la parcela D del Sector 01 de Lezo (Gipuzkoa).

La parcela se sitúa en Aralar Kalea, al Norte del casco urbano de Lezo.

La parcela investigada presenta una forma romboidal. La topografía de la misma presenta una ligera pendiente descendiente hacia el Sur. En su interior existe un talud de pendiente elevada y de unos 5 m de altura, excavado para habilitar un aparcamiento provisional de vehículos.

El área investigada se indica en el plano de situación de la Figura 1, a escala 1/25.000, y más detalladamente en la planta geotécnica general a escala 1/500 de la Figura 2, donde se muestra la ordenación prevista. En el reportaje fotográfico que acompaña a este informe se incluye una vista aérea de la zona investigada del año 2.018, así como diferentes fotografías del estado actual.

En la parcela D del Sector 01 se desea proceder a la construcción de un edificio que contará con 1 planta de sótano, planta baja y 4 alturas. El perfil de edificación ha sido aportado por el Cliente.

Según el Código Técnico de Edificación (C.T.E 2.006), el Tipo de Construcción es de categoría C-2 (construcciones entre 4 y 10 plantas). El Grupo de Terreno según el C.T.E., es T-2 (terrenos intermedios).

El Estudio ha sido realizado por encargo de la Dirección de Vivienda y Arquitectura, Medio Ambiente, Planificación Territorial y vivienda del GOBIERNO VASCO, tras la aprobación de la correspondiente oferta de IKERLUR de referencia O-190207, fechada el 14 de febrero de 2.019.

El objeto de este estudio es determinar la naturaleza y características geotécnicas de las diferentes capas del terreno existentes en el subsuelo de la parcela investigada, con vistas a definir las condiciones del movimiento de tierras de vaciado de la zona de edificación, y la cimentación del nuevo edificio proyectado.

El Informe actual se ha elaborado conforme a la metodología que se describe a continuación, habiéndose completando las siguientes etapas:

A- Consulta de la bibliografía geológica de la zona

Se han recopilado aquellos datos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos de interés preexistentes (Mapa Geológico del Ente Vasco de la Energía –EVE– a escala 1/25.000 Hoja 64-II –Donostia–).

También, en esta fase inicial de los trabajos se ha consultado el siguiente estudio geotécnico anterior, realizado sobre la misma parcela en el año 2.010:

- "Estudio Geotécnico para la edificación de 25 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01 de Lezo" Serinko S.L., Junio 2.010

B- Cartografía geológico-geotécnica

Se ha realizado un reconocimiento de la superficie de la parcela y un levantamiento geológico-geotécnico de la misma, sobre topografía a escala 1/500 procedente del modelo digital del terreno (MDT 2.016 geoEuskadi), obtenido por interpolación a partir de vuelos LIDAR del Plan Nacional de Ortofotografía aérea (PNOA).

En esta Planta Geotécnica General (Figura 2) se indican los tipos de materiales que afloran en la parcela, los afloramientos de toma de datos estructurales del macizo rocoso, así como los puntos de reconocimiento efectuados para este Estudio. También se indica la situación del nuevo edificio previsto en la parcela.

C- Reconocimientos directos del terreno

El conocimiento del subsuelo se ha completado con la ejecución de una campaña de 3 calicatas realizadas con máquina retroexcavadora, así como mediante la perforación de 3 sondeos geotécnicos con recuperación de testigo.

C.1.- Calicatas

El reconocimiento del subsuelo ha consistido, en primer lugar, en la realización de una campaña de 3 calicatas (denominadas C-01 a C-03), efectuadas con máquina retroexcavadora de orugas de goma (Takeuchi TB250).

La situación de las calicatas se indica en la Figura 2. El registro de las calicatas se presenta en el Apéndice A-4, que incluye, a su inicio, la "Tabla Resumen CALICATAS" donde se presenta para cada punto la cota de inicio, la profundidad final y la profundidad de aparición de la roca meteorizada. Las coordenadas topográficas del centro de cada calicata se indican en los registros de calicatas correspondientes.

La dirección y supervisión de las calicatas corrió a cargo de un Geólogo de IKERLUR S.L. con amplia experiencia en Geotecnia, que se encargó, de manera permanente y a pie de obra, del registro completo de las mismas y de la elección de los ensayos in situ.

La profundidad final alcanzada por las calicatas ha sido de 3,40 m en la calicata C-01; 4,00 m en la C-02 y 3,70 m en la C-03. En todas las calicatas se alcanzó el sustrato rocoso meteorizado en grados IV ó III.

C.2.- Sondeos

El reconocimiento del subsuelo se completó con una campaña de 36,30 m lineales de sondeo geotécnico con recuperación de testigo, distribuidos en 3 puntos (Sondeos S-01 a S-03).

La profundidad alcanzada por cada uno de los sondeos ha sido la siguiente: S-01: 10 m de profundidad; S-02: 15 m y S-03: 11,30 m.

La situación de los sondeos se indica igualmente en la Figura 2. El registro de los mismos se presenta en el Apéndice A-5, que incluye, a su inicio, la "Tabla Resumen SONDEOS" donde se presenta para cada punto la cota de inicio, la profundidad final y las profundidades de aparición de la roca meteorizada y la roca sana. Las coordenadas topográficas de cada sondeo se indican en los registros de sondeos correspondientes.

La perforación de los sondeos, ensayos in situ y toma de muestras, corrieron a cargo de IKERLUR, empresa acreditada e incorporada al Registro General de laboratorios de ensayos para el control de la calidad de la edificación -Lecce del CTE (Ministerio de Fomento)- con el código RG LECCE: PVS-L-026 para el área de actuación de GEOTECNIA.

Las técnicas de prospección fueron llevadas a cabo de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 (Seguridad y salud en el desarrollo de los trabajos).

La dirección y supervisión de los sondeos corrió a cargo de un Geólogo de IKERLUR S.L. con amplia experiencia en Geotecnia, que se encargó, de manera permanente y a pie de obra, del registro completo de los testigos obtenidos, de la elección de los ensayos in situ y de la toma de las muestras inalteradas representativas.

Finalizadas las labores de perforación se instaló tubería ranurada de PVC en los sondeos S-01 y S-03, para el control de los posibles niveles freáticos o piezométricos.

D- Ensayos de penetración estándar –SPT– y toma de muestras

Durante la perforación de los sondeos realizados para este estudio, se efectuaron los siguientes ensayos SPT y toma de muestras:

- ✓ 6 ensayos de penetración estándar –SPT–
- ✓ 3 muestras inalteradas
- ✓ 2 testigos parafinados de roca

Los resultados de los ensayos SPT y la profundidad de las muestras extraídas, con los golpeos obtenidos, se recopilan en la "Tabla -Resumen muestras y ensayos SPT" que se presenta al comienzo del Apéndice A-6.

E- Ensayos de campo y de laboratorio

A partir de tres muestras inalteradas de roca meteorizada y dos testigos parafinados de roca sana, se realizaron en el laboratorio los siguientes ensayos:

- ✓ 3 unidades de apertura y descripción de muestras de suelo
- ✓ 2 unidades de apertura y descripción de muestra de roca
- ✓ 3 unidades de análisis granulométrico de suelos
- ✓ 3 unidades de determinación de límites de Atterberg
- ✓ 3 unidades de densidad del suelo
- ✓ 3 unidades de determinación de la humedad natural
- ✓ 1 unidad de ensayo de corte directo en suelos (CU)
- ✓ 3 unidades de resistencia a compresión simple de suelos
- ✓ 2 unidades de resistencia a compresión uniaxial de roca
- ✓ 4 unidades de determinación de acidez Baumann-Gully.

✓ 4 unidades de determinación de sulfatos

Además, a partir de una muestra de agua recogida en el sondeo S-01, se realizaron los correspondientes análisis para determinar su agresividad química frente al hormigón (Análisis de agua según EHE Anejo 5).

Los ensayos de laboratorio fueron efectuados por CEPASA (Laboratorio con nº de acreditación 03083GTL05).

También se han realizado 2 estimaciones de la resistencia a compresión simple de la roca sana, mediante la utilización del martillo de Schmidt sobre los propios testigos de roca obtenidos en los sondeos.

Los resultados de todos estos ensayos se incluyen en el Apéndice A-6.

F- Figuras

Los datos de campo obtenidos sirvieron para completar la Planta Geotécnica General a escala 1/500 (Figura 2), elaborándose posteriormente 3 cortes interpretados del terreno a escala 1/250, de acuerdo a los perfiles P-1 a P-3 indicados en la Figura 2. Estos cortes del terreno se presentan en la Figura 3.

Los cortes del terreno se hacen indispensables a la hora de visualizar las diferentes capas del subsuelo por las zonas de edificación.

G- Cálculos y conclusiones

En fase de gabinete, tras el análisis de los datos de campo y laboratorio, y los cálculos efectuados para determinar el movimiento de tierras del vaciado de la zona de edificación, y las condiciones de cimentación del edificio proyectado, se redactaron las conclusiones y recomendaciones del Estudio Geotécnico que, junto a los planos, diagramas y registros, conforman el presente Informe.

A continuación, en el Apartado 2 se describen las características del terreno en la parcela, redactándose las conclusiones y recomendaciones del Informe en el Apartado 3.

Se completa el Informe con las Figuras indicadas anteriormente, con el Reportaje fotográfico de la zona investigada, y finalmente con una serie de apéndices que incluyen: en A-1 la "Escala de meteorización de la roca"; en A-2 el registro de caracteres geomecánicos del macizo rocoso; en A-3 una "Clave de descripción de suelos" y una tabla con el "Sistema unificado de clasificación de suelos – USCS"; en A-4 el registro de calicatas; en A-5 el registro de los sondeos; en A-6 los resultados de los ensayos de campo y laboratorio, y por último en A-7 los cálculos realizados para determinar los taludes estables de excavación para el vaciado de la parcela hasta la cota de cimentación, así como los empujes del terreno sobre los muros.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

La parcela D del Sector 01 de Lezo ocupa una superficie en planta de unos 1.700 m^2. En esta parcela se pretende construir un edificio de 52 alojamientos dotacionales, que ocupará una superficie aproximada en planta de unos 1.000 m^2.

La parcela limita al Sur y al Este con la calle Aralar, al Oeste con unas escaleras de acceso a las viviendas situadas en la parte superior de la parcela, y al Norte con estas mismas viviendas.

La topografía del terreno en la parcela oscila aproximadamente entre las cotas + 22 m existente en la parte alta de la acera de las viviendas superiores, y la cota + 14 m existente en la zona baja del aparcamiento provisional de vehículos de la parte inferior de la parcela. Para habilitar este aparcamiento se excavó en su momento un talud en la parcela de unos 15 m de longitud y unos 5 m de altura. En este talud aflora el sustrato rocoso meteorizado.

Según la información aportada por el Cliente, la cota de vaciado de la parcela prevista para la construcción del edificio se situará en torno a la cota +11,0 m (cota de cara superior de la solera del sótano inferior del edificio a + 11,50 m). Las excavaciones de vaciado son por lo tanto importantes, sobre todo en la fachada Norte, donde se alcanzarán alturas máximas próximas a los 12 m.

En la Planta Geotécnica General de la Figura 2 se indican los elementos anteriormente citados, así como la situación de la investigación realizada en el subsuelo.

Excepto en la zona del aparcamiento, en el resto de la parcela aparece en superficie una delgada capa de suelos coluviales. Bajo los suelos coluviales aparece el sustrato rocoso meteorizado, que está compuesto por materiales sedimentarios detríticos y calcáreos, en facies Flysch, y pertenecientes al Terciario (Eoceno inferior).

En la zona del aparcamiento, sobre el terreno natural se ha depositado recientemente una capa de todo-uno de algunos centímetros de espesor.

En la Planta Geotécnica General de la Figura 2, se visualizan en colores anaranjados las zonas en las que los suelos coluviales superan los 1,50 m de espesor. En tonos marrones se indican las zonas en las que el sustrato rocoso se encuentra a menos de 1,50 m de espesor. Las zonas en las que aflora directamente la roca se indican con tonos de color marrón oscuro.

En los cortes interpretados del terreno de la Figura 3 se puede observar la distribución en profundidad de las diferentes capas del terreno.

A continuación, se describen, en diferentes subapartados, las características de los distintos materiales presentes en el subsuelo de la parcela, así como las condiciones hidrológicas y de estabilidad de la misma.

2.1.- SUELOS COLUVIALES

En la parte superior de la parcela investigada existen actualmente pequeños recubrimientos de suelos coluviales de espesor máximo igual o inferior a los 2,00 m.

Los máximos espesores de suelos coluviales se han localizado en la calicata C-03 donde se alcanzan los 2,00 m de profundidad, así como en el sondeo S-03 donde se alcanzan los 1,90 m de profundidad.

Estos suelos coluviales están compuestos por arcilla marrón con algo de grava y algo de arena, de consistencia moderadamente firme o firme (suelos del tipo “CL” según la clasificación del S.U.C.S).

En el Apéndice A-3 se adjunta una Clave de descripción y Clasificación de suelos, indispensable a la hora de comprender la terminología seguida en las descripciones del terreno.

Durante la perforación de los sondeos realizados para este estudio, se ejecutó un ensayo de penetración tipo SPT en estos suelos arcillosos. En este ensayo se obtuvo un valor de golpeo de campo de N_{SPT}= 6.

2.2.- SUSTRATO ROCOSO

Bajo la pequeña cobertera superior de suelos coluviales descritos aparece el sustrato rocoso, que está compuesto por una única formación litoestratigráfica perteneciente al Flysch del Terciario (Eoceno inferior).

Está constituido por una alternancia tipo Flysch de margas, margocalizas y calizas arenosas, depositadas en estratos de espesor centimétrico a decimétrico.

En la parte superior de la parcela la roca aparece completamente meteorizada y de color marrón (Grado V de la Escala de meteorización de la roca que se adjunta en el Apéndice A-1).

En estas condiciones de extrema meteorización, la roca se asimila geotécnicamente a un suelo formado por limo marrón con indicios de arena, muy plástico y de consistencia moderadamente firme que pasa a firme en profundidad (suelos de tipo MH).

En general la roca en Grado V aparece en esta zona superior de la parcela hasta profundidades de unos 6 m.

Durante la perforación de los sondeos realizados para este estudio, se efectuaron diversos ensayos de penetración tipo SPT en la roca completamente meteorizada en Grado V, obteniéndose valores de golpeo variables entre N_{SPT}= 5 y N_{SPT}= 8.

Los ensayos de resistencia a compresión simple realizados sobre sendas muestras de roca meteorizada en Grado V, obtenidas en los sondeos S-02 y S-03, han reflejado valores de compresión simple inferiores a 1 kp/cm^2, lo que da idea de la limitada resistencia de estos materiales.

Los ensayos de resistencia al corte directo (CU) realizados igualmente en laboratorio han aportado valores elevados de cohesión (C´= 0,60 kp/cm^2) y valores del ángulo de rozamiento de 18,7º. En los estudios previos realizados en esta parcela, los resultados de los ensayos de corte directo (CD) aportaron también valores elevados de cohesión (C´= 0,94 kp/cm^2) y valores del ángulo de rozamiento más reducidos (fricción= 8,1º).

Bajo la roca completamente meteorizada en Grado V aparece la roca en Grado IV, que se asimila geotécnicamente a un suelo arcilloso de consistencia firme que pasa a muy firme en profundidad.

El espesor registrado de roca muy meteorizada en Grado IV ha sido de 5,50 m en el sondeo S-02 y de 1,50 m en el sondeo S-03.

Durante la perforación de los sondeos realizados para este estudio, se efectuaron diversos ensayos de penetración tipo SPT en la roca muy meteorizada en Grado IV, obteniéndose valores de golpeo variables entre N_{SPT}= 13 y N_{SPT}= 23.

Bajo la roca muy meteorizada en Grado IV aparece la roca sana en Grado II con algunas intercalaciones de roca moderadamente meteorizada en Grado III.

El espesor de meteorización en la parte inferior de la parcela, más concretamente en la zona del aparcamiento provisional de vehículos, es bastante diferente. En este caso, en la zona central del aparcamiento, bajo la delgada capa de rellenos de tipo todo-uno aparece la roca muy meteorizada en Grado IV, apareciendo ya la roca sana en Grado II a 1,70 m de profundidad. Sin embargo, en los sondeos realizados en los estudios previos en ambos extremos del aparcamiento, la roca sana aparece a profundidades más elevadas, variables entre los 5 m y los 6 m.

Por lo tanto, y a la vista de la información aportada por los sondeos realizados para este estudio, y los sondeos preexistentes, la roca sana en Grado II aparece a una cota variable generalmente entre + 8 m y + 10 m, aunque localmente puede aparecer a una cota algo superior, próxima a + 12 m.

La estructura de la roca es bastante homogénea en la parcela, y está marcada por la estratificación que se orienta según una dirección de buzamiento y un buzamiento medios de: E= 020º/35º.

El macizo rocoso se encuentra afectado además por dos familias de juntas principales, con las siguientes direcciones de buzamiento y buzamiento medios: J-1= 170º/50º y J-2= 254º/70º.

En el Apéndice final A-2 se incluye el registro de los caracteres geomecánicos del macizo rocoso obtenido en el afloramiento rocoso existente en el talud interno de la parcela. También en los registros de los sondeos se incluyen los datos estructurales de la roca obtenidos en los mismos.

En general el sustrato rocoso sano aparece muy fracturado, estando las juntas generalmente abiertas y con rellenos arcillosos de espesor incluso centimétrico. Los valores del índice R.Q.D. en los sondeos varían entre el 40% y el 60%.

La calidad del macizo rocoso sano en relación con el índice RMR (Bieniawski, 1.989) es media-mala, con valores del RMR que oscilan entre 30 y 50.

Para determinar la resistencia de la roca, se han realizado para este estudio dos ensayos de rotura a compresión en el laboratorio, utilizando para ello sendos testigos parafinados de roca sana obtenidos en los sondeos S-01 y S-03. La resistencia uniaxial obtenida ha sido de 71 kp/cm^2, y 418 kp/cm^2. En el primer caso la resistencia baja obtenida se debió a que la rotura del testigo se produjo a favor de un plano de discontinuidad.

Para estimar también “in situ” la resistencia de la roca sana, se ha aplicado el martillo Schmidt sobre diferentes testigos obtenidos en los sondeos. Se han conseguido de esta forma valores de resistencia a la compresión simple de 403 kp/cm^2 en el caso de los estratos margosos, y de 626 kp/cm^2 en los estratos más resistentes de calizas arenosas (ver resultados de los ensayos realizados con el martillo de Schmidt en el Apéndice final A-6).

Los análisis químicos realizados tanto en el sustrato rocoso meteorizado, como en el sustrato rocoso sano, indican que no presentan agresividad química en ningún caso (ver resultados de ensayos de laboratorio en el Apéndice A-6).

En la Figura 3 se presentan tres cortes interpretados del terreno a escala 1/250, realizados por los perfiles P-1 a P-3 indicados en la Figura 2. En estos cortes se visualiza la distribución en profundidad de las diferentes capas del terreno descritas, así como el contacto aproximado de la roca meteorizada con la roca sana.

2.3.- PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

En el Cuadro I siguiente se presentan los parámetros geotécnicos de las diferentes capas del terreno, obtenidos en función de los resultados de los ensayos realizados en los sondeos (Vane Shear test, ensayos de penetración, SPT, golpeos de muestras inalteradas, martillo Schmidt, etc.), así como sobre la base de los resultados de los ensayos de laboratorio (densidad, humedad natural, resistencia a compresión simple, resistencia al corte directo, etc.).

En alguno de estos parámetros existe dificultad a la hora de establecer unos valores específicos, ya que puede existir una ligera variabilidad entre unas zonas y otras dentro de la misma parcela. En estos casos se ha optado por establecer unos intervalos generales de mínimos y máximos. Los valores más frecuentes se encontrarán en la parte central de este intervalo.

	Suelos coluviales	Roca completamente meteorizada (Grado V)	Roca sana (Grado II)
Densidad aparente γ_{ap} (kN/m^3)	17,0 – 19,0	15,5 – 17,5	26 – 27,0
Rozamiento interno φ' (º)	15 – 20	15 – 20	25 – 30
Cohesión C' (kN/m^2)	30 – 50	40 – 60	150 – 250
Resistencia al corte sin drenaje C_u (kN/m^2)	50 – 100	40 – 70	–
Resistencia a compresión simple q_u (kN/m^2)	200 – 300	50 – 150	30.000 – 40.000
Módulo de elasticidad E_y (MN/m^2)	20 – 40	10 – 20	4.000 – 6.000
Coeficiente de permeabilidad k_z (m/s)	10^{-6} – 10^{-7}	10^{-6} – 10^{-8}	10^{-8} – 10^{-9}

Cuadro I - Parámetros geotécnicos del terreno

2.4.- CONDICIONES HIDROLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

Con objeto de conocer las condiciones hidrogeológicas de la parcela de estudio, se instaló tubería ranurada de PVC en dos de los sondeos (S-01 y S-03). Para hacer un seguimiento fiable de los niveles de agua, una vez concluida la perforación, se procedió a su achique para extraer el agua inyectada a los sondeos.

Posteriormente, una vez transcurrido el tiempo suficiente, se procedió a la medida de éstos en cada uno de los sondeos.

A continuación en el Cuadro II de la página siguiente se indica la profundidad y cota de los niveles de agua detectados en los sondeos durante el periodo de tiempo de elaboración de este Estudio (junio-julio 2.019).

Fecha (dd/mm/aa)	Sondeo	Profundidad del nivel de agua (m)	Cota absoluta de nivel de agua (m)
13/06/2019	S-01	6,35	+ 8,65
14/06/2019	S-01	6,34	+ 8,66
18/06/2019	S-01	6,50	+ 8,50
20/06/2019	S-01	6,73	+ 8,27
27/06/2019	S-01	6,85	+ 8,15
10/07/2019	S-01	7,20	+ 7,80
18/06/2019	S-03	7,30	+ 13,40
20/06/2019	S-03	7,50	+ 13,20
26/06/2019	S-03	7,55	+ 13,15
10/07/2019	S-03	7,80	+ 12,90

Cuadro II – Nivel de agua detectado en los sondeos

Como se observa en el Cuadro II, los niveles de agua detectados en los sondeos realizados en la misma parcela, presentan una variabilidad muy importante dentro del mismo sondeo y además no presentan un nivel correlacionable entre sondeos próximos.

Los niveles de agua detectados en los sondeos no se corresponden por lo tanto con un nivel freático, puesto que el sustrato rocoso existente en la parcela es impermeable, se trata más bien de fluencias o aportes de agua a través de la roca meteorizada o bien a través del sistema de fracturación de la roca. En momentos de precipitaciones estos aportes son más elevados, por lo que el nivel de agua en el subsuelo asciende, aunque se reducen rápidamente tras las lluvias.

2.5.- INESTABILIDADES

Durante la investigación realizada en la parcela, tanto a nivel superficial, como a nivel profundo en el subsuelo, no se han detectado signos de inestabilidad de ningún tipo en el terreno.

Dada la orientación que presenta la estratificación con respecto al edificio previsto, no existe ningún talud de vaciado del edificio que descalce la estratificación con un ángulo de oblicuidad inferior a 30º.

3.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Seguidamente se exponen las conclusiones y recomendaciones relativas al Estudio Geotécnico realizado en la parcela D del Sector 01 de Lezo. En la actualidad en esta parcela existe un aparcamiento provisional de vehículos en la parte inferior de la misma. La parcela presenta una superficie en planta de unos 1.700 m^2.

La ordenación prevista en esta parcela contempla la construcción de un edificio de 52 alojamientos dotacionales, compuesto por 1 planta de sótano, planta baja y 4 alturas. El edificio previsto ocupa una superficie en planta de unos 1.000 m^2.

En la Figura 1 se incluye un plano de situación de la zona investigada. Con mayor detalle se indica la situación del edificio en la Planta Geotécnica General que se presenta en la Figura 2 a escala 1/500. También en el Reportaje Fotográfico de este Estudio se incluye una vista aérea de la zona del año 2.018, así como varias fotografías del estado actual.

Los reconocimientos de campo y ensayos de laboratorio se describen en el Capítulo 1, presentándose los resultados de los mismos en los apéndices finales.

En la Figura 3 se presentan 3 cortes interpretados del terreno a escala 1/250 por los perfiles indicados en la Figura 2. En estos cortes se visualizan las diferentes unidades geotécnicas diferenciadas. Las unidades geotécnicas, con su espesor y extensión han sido descritas en el Capítulo 2 de este informe. Los parámetros geotécnicos del terreno se resumen en el Cuadro I.

A continuación se describen las recomendaciones geotécnicas para el movimiento de tierras y la cimentación del edificio previsto.

3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

La topografía de la parcela presenta una diferencia de cotas muy acusada entre la parte superior de la misma, que se sitúa a una cota variable entre + 19 m y + 22 m, y la parte inferior donde se sitúa el aparcamiento provisional de vehículos, y que se sitúa entre las cotas + 14 m y + 15 m, aproximadamente. Entre medias se dispone un talud de excavación de unos 5 m de altura.

La cota superior de solera de planta de sótano del edificio previsto, según el perfil de edificación aportado por el Cliente, se situará a la cota + 11,50 m.

El movimiento de tierras de vaciado de la parcela será por lo tanto importante, ya que requerirá de excavaciones que alcanzarán alturas superiores a los 10 m, sobre todo en la fachada Noroeste situada bajo los edificios de la parte superior de la ladera, así como en la fachada Suroeste situada bajo las escaleras existentes en el límite de la parcela.

3.1.1.- Excavabilidad y utilización de materiales

Las excavaciones para el vaciado de la parcela se realizarán mayoritariamente en roca meteorizada en Grados V y IV de color marrón. La moderadamente meteorizada en Grado III y la roca sana en Grado II de color gris oscuro, aparecerán tan sólo de manera puntual en el fondo de las excavaciones.

En los cortes interpretados del terreno de la Figura 3 se indica la situación aproximada del contacto roca meteorizada-roca sana.

Las excavaciones a realizar en rellenos, suelos coluviales y en roca meteorizada se podrán realizar con medios mecánicos convencionales, esto es, mediante máquina retroexcavadora y transporte en camión volquete de los materiales resultantes de la excavación.

Los materiales procedentes de la excavación de los rellenos, suelos coluviales y la roca muy meteorizada en Grados V y IV de color marrón, no se recomienda utilizarlos como rellenos de calidad de urbanización, dado su elevado contenido en finos y humedad. Sin embargo, los materiales obtenidos de la excavación de la roca moderadamente meteorizada o sana (Grados III-II) de color gris, podrán utilizarse sin problemas en rellenos de calidad, al tratarse de materiales del tipo todo-uno.

Las excavaciones a realizar en el sustrato rocoso sano en Grado II de color gris oscuro, requerirán del empleo continuado del martillo rompe-rocas.

Para la elección del martillo rompe-rocas se deberá considerar que el sustrato rocoso sano presentar una resistencia a compresión simple media variable entre 300 kp/cm^2 y 400 kp/cm^2, si bien pueden aparecer ocasionalmente estratos de calizas arenosas de espesor decimétrico, cuya resistencia a compresión simple será muy superior, oscilando entre 500 kp/cm^2 y 1.000 kp/cm^2.

3.1.2.- Taludes de excavación

Las excavaciones necesarias para el vaciado de la zona de edificación hasta la cota de solera, requerirán de excavaciones en los 4 taludes que definen el edificio.

Para estudiar la estabilidad de las excavaciones necesarias, se han diferenciado las orientaciones de excavación T-1 a T-4 que se indican en la Figura 2.

Las excavaciones de vaciado oscilarán entre un máximo de 11 m en el talud T-1 (fachada Noroeste del edificio), y un mínimo de 4 m en el talud T-4 (fachada Sureste del edificio).

Como se ha comentado anteriormente, prácticamente la totalidad de las excavaciones se realizarán en suelos coluviales y roca completamente meteorizada en Grado V en la parte superior, y en roca muy meteorizada en Grado IV en la parte inferior.

En todos los casos las excavaciones se realizarán en materiales con un comportamiento geomecánico similar a suelos cohesivos.

Para determinar la pendiente de los taludes estables de excavación, se han realizado los correspondientes cálculos de estabilidad por métodos de equilibrio límite, mediante el empleo del programa infomático Slide V-6.0, de la marca Rocscience. En el Apéndice A-7 se incluyen los cálculos desarrollados para evaluar las condiciones de estabilidad de las excavaciones durante la ejecución de las obras.

Basándose en estos cálculos, para el vaciado del solar sin que se produzcan inestabilidades en los taludes, será necesario realizar los siguientes taludes de excavación, que resultarán estables mientras se construyen los muros de sótano de edificación y se produce el relleno del trasdós de los mismos.

- En suelos y roca completamente meteorizada en Grado V (asimilable geomecánicamente a suelos cohesivos de consistencia moderadamente firme o firme), pendiente estable: **1H:1V (45º)**

- En roca muy meteorizada en Grado IV (asimilable geomecánicamente a suelos cohesivos de consistencia firme o muy firme), pendiente estable: **1H:2V (63º)**

Dada la limitación de espacio disponible, los taludes T-1 y T-3 no podrán realizarse con las pendientes recomendadas, puesto que su excavación excedería los límites del terreno disponible.

En cualquier caso, la realización de taludes de pendiente superior a la pendiente estable referida anteriormente, obligará necesariamente a la utilización de medidas de sostenimiento adicional, tales como estabilizaciones mediante pieles de escollera, pantallas de micropilotes, muros anclados realizados por bataches, etc.

Una de las posibles soluciones para la excavación de los taludes T-1 y T-3, puede ser la excavación superior hasta el límite del nuevo edificio previsto con una pendiente estable 1H:1V (45º), para posteriormente realizar un sostenimiento de la parte inferior del talud mediante, por ejemplo, una pantalla de micropilotes vertical.

Una vez realizada la pantalla de micropilotes se podría iniciar la excavación y la construcción de los muros de sótano.

Para el cálculo de los empujes del terreno sobre esta pantalla de sostenimiento, se han utilizado también los métodos clásicos de equilibrio límite, considerando que el máximo empuje del terreno se produce en el momento en el que se empiezan a desarrollar potenciales superficies de inestabilidad de trazado curvo.

Para la realización de estos cálculos de estabilidad mediante los métodos de equilibrio límite, se ha utilizado igualmente el método de Spencer (equilibrio de fuerzas y de momentos) mediante el programa informático Slide V-6.0.

En todos los cálculos realizados, para determinar el empuje del terreno sobre las pantallas de sostenimiento, se ha considerado una sobrecarga de uso de 1,0 t/m^2 (10 kN/m^2) en el terreno próximo al muro. También se ha considerado una presión de poros en las capas de roca meteorizada, para considerar de esta forma el empuje de agua.

En el Cuadro I se facilitan los parámetros geotécnicos estimados para las diferentes capas del terreno existentes en el subsuelo de la parcela, que servirán para el diseño de la pantalla de micropilotes.

Los resultados de los cálculos realizados indican que el empuje horizontal sobre la pantalla de micropilotes sería de **E_h= 1 t/m^2** (10 kN/m^2) de superficie de pantalla.

Se recomienda que los micropilotes se empotren en su base al menos 2 m en el sustrato rocoso sano, con el objeto de que cuenten con un empotramiento que garantice el pasivo necesario frente a los empujes del terreno.

Los empujes del terreno sobre la pantalla de micropilotes se pueden contrarrestar mediante la utilización de anclajes al terreno. Para conseguir un factor de seguridad suficiente frente a los empujes del terreno (F.s. próximo a 1,50), se deberá aplicar una **fuerza de anclaje de 3 t/m^2** de superficie de pantalla, orientada de forma perpendicular a la misma y con una inclinación 2H:1V (27º) (ver cálculos justificativos en el Apéndice A-7).

Para el cálculo de los anclajes podrá considerarse una tensión media de transferencia característica de la roca sana de 70 t/m^2 (0,70 MPa). Se deberá asegurar en todo caso que la totalidad del bulbo de anclaje se encuentra en roca sana.

Una vez realizada la pantalla de micropilotes, se podrán iniciar las excavaciones de los muros de sótano por bataches. Se recomienda que la superficie de los bataches no supere los 30 m^2.

3.2.- CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO

Una vez realizado el vaciado de la parcela a la cota de solera del sótano (cota + 11,50 m), el terreno en el subsuelo estará compuesto mayoritariamente por el macizo rocoso muy meteorizado en Grado IV, aunque localmente en alguna zona puede llegar a aparecer la roca moderadamente meteorizada en Grado III, con incluso algunas intercalaciones de roca sana en Grado II.

En todo el edificio, bajo la solera del sótano inferior, se recomienda generar una capa de material granular tipo balasto de, al menos 15 cm. de espesor, que sirva para regularizar el apoyo de la misma. En estas circunstancias, para el cálculo de la solera podrá emplearse un módulo de balasto K= 9,0 kg/cm^3, medido en placa cuadrada de 30 centímetros de lado.

3.2.1.- Tipología de cimentación y carga admisible del terreno

Como se ha comentado anteriormente, el terreno existente bajo la solera del sótano inferior del edificio estará formado mayoritariamente por el sustrato rocoso meteorizado, con alguna zona local de roca moderadamente meteorizada o incluso sana.

La roca sana en la parcela aparece generalmente entre las cotas + 8 m y + 10 m, esto es aproximadamente entre 1 m y 3 m bajo la cota de solera del sótano. Localmente el sustrato rocoso sano puede aparecer a una cota ligeramente superior.

A la vista del terreno existente a la cota de cimentación, se considera que la mejor opción es recurrir a una cimentación superficial mediante zapatas aisladas, convenientemente empotradas en la roca sana de color gris oscuro (Grado II).

Para determinar la tensión admisible del terreno (macizo rocoso sano), el nuevo C.T.E. establece un cálculo analítico simplificado, según el cual la carga admisible de la cimentación en roca es función de la resistencia a la compresión simple de la roca, multiplicada por un factor dependiente del espaciamiento y de la apertura de las discontinuidades, así como de la anchura del cimiento.

En nuestro caso, considerando un valor medio de resistencia a compresión simple de la roca sana de q_u= 300 Kp/cm^2 y un valor del factor K_{sp}= 0,115, la tensión admisible del terreno obtenida por la multiplicación de ambos factores sería: q_d= 34,50 Kp/cm^2.

Estas cargas admisibles del terreno superan con mucho los requerimientos de tensión de cimentación del edificio.

Considerando en el sustrato rocoso de apoyo de las zapatas es un sustrato sedimentario con una estratificación fina (cm-dm), y que además puedan existir zonas afectadas por una mayor alteración o fracturación, se recomienda limitar las cargas a **q_{adm}= 0,6 Mpa = 6,00 kp/cm^2**, valor que podrá incrementarse en un 25% para hipótesis de carga muy desfavorables.

El empotramiento de las zapatas en la roca sana de color gris oscuro (Grado II) deberá ser como mínimo de 0,50 m. En algunas zonas, la profundidad requerida para el empotramiento en roca sana de la base de las zapatas, puede requerir la realización de zapatas de mayor canto, o bien la ejecución de pedestales de hormigón pobre o ciclópeo.

Respetando las cargas de cimentación y los empotramientos en roca recomendados, los asientos que se pudieran generar serán prácticamente despreciables y por lo tanto admisibles por la estructura.

Los pozos de cimentación deberán excavarse con martillo rompe-rocas. Estas excavaciones se podrán efectuar con taludes subverticales.

Se recomienda verter una capa de hormigón de limpieza bajo las zapatas inmediatamente después de haberse efectuado la excavación del pozo de cimentación, apoyándose las armaduras sobre separadores.

A la hora de realizar la excavación de los pozos de cimentación, deberá disponerse en obra de medios adecuados de achique para eliminar el agua que pueda aparecer en las excavaciones, y evitar así la creación de zonas encharcadas.

En los cortes interpretados del terreno según los perfiles P-1 a P-3 que se presentan en la Figura 3, se puede observar el contacto aproximado roca meteorizada-roca sana.

3.2.2.- Subpresión debida al nivel freático

Como se ha comentado anteriormente, el sustrato rocoso existente en el subsuelo de la parcela es impermeable. Durante la investigación realizada en el subsuelo no se ha detectado la presencia de un nivel freático generalizado, tan sólo pequeñas acumulaciones locales de agua situadas en la parte inferior del sustrato rocoso meteorizado, próximo al contacto con la roca sana.

Por lo tanto, la solera de los edificios no estará sometida a subpresiones debidas al empuje del agua.

3.2.3.- Agresividad del terreno

De acuerdo con el articulado en vigor (Instrucción de hormigón Estructural –EHE–), un elemento estructural estará sometido a un tipo de ambiente físico y químico, definido por la combinación de una serie de clases de exposición, una de ellas general y el resto específicas.

Las clases de exposición general son las siguientes: no agresiva (I), normal (II), marina (III) y con cloruros de origen diferente del medio marino (IV).

Las clases de exposición específicas son las siguientes: química agresiva (Q), con heladas (H o F) y por erosión (E).

Los ensayos de agresividad efectuados sobre muestras del terreno existente en el subsuelo de la parcela, tanto de roca meteorizada como de roca sana, indican una agresividad química nula (ver los resultados de los ensayos de laboratorio que se presentan en el Apéndice A-5, y que indican contenido de sulfatos inferior a 2000 mg SO_4^{2-}/kg de suelo seco, y grado de acidez Baumann-Gully inferior a 200).

También indica agresividad química nula frente al hormigón, el análisis realizado en una muestra de agua del subsuelo obtenida en el sondeo S-01.

Por lo tanto se deberá considerar para los elementos de la cimentación que estén en contacto con el terreno, un tipo general de exposición **IIa** (clase: normal, subclase: humedad alta), debiéndose adoptar las medidas que estipula la actual normativa al respecto.

La clase general normal, designada como II, corresponde básicamente a los problemas de corrosión que se pueden producir en las armaduras como consecuencia de la carbonatación del hormigón, y por lo tanto de origen diferente de los cloruros.

Al no existir agresividad química en el terreno, no es de esperar que las armaduras de los elementos de cimentación sufran otros procesos de deterioro distintos de la corrosión (inexistencia de ataque químico o cualquier otra clase específica de exposición).

3.2.4.- Protección frente a la humedad

Según se expone en la Sección HS 1 del CTE, el grado de impermeabilidad de un elemento constructivo (muros, por ejemplo), corresponde a un número indicador de la resistencia característica al paso del agua.

El grado de impermeabilidad aumenta al crecer dicha resistencia, y en consecuencia, cuanto mayor sea la solicitación de humedad, mayor debe ser el grado de impermeabilidad de la solución constructiva para alcanzar el mismo resultado.

En nuestro caso el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías, será **1** (presencia de agua baja y Ks $\leq 10^{-5}$ cm/s), puesto que la base de los muros se encuentra por encima del nivel freático.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las soleras que estén en contacto con el terreno, frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías, será **1** (presencia de agua baja y Ks $\leq 10^{-5}$ cm/s), ya que la solera del edificio se situará sobre el nivel freático y apoyada en roca meteorizada equiparable a un suelo arcilloso-limoso de baja permeabilidad.

3.2.5.- Sismicidad

La zona de edificación (Lezo) se encuentra en una región con una aceleración sísmica básica a_b= 0,04g y coeficiente de contribución K= 1,0, siendo la construcción de importancia normal, por lo que **será obligatoria la aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02**.

Sin embargo, si el edificio presenta pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, y puesto que la aceleración sísmica básica es inferior a a_b= 0,08g, en este caso no sería obligatoria la aplicación de la Norma Sismorresistente.

Según la Norma NCSE-02, el terreno existente bajo la cimentación del edificio será de tipo II en los primeros 5 m, pasando en profundidad a tipo I. Por lo tanto, se deberá adoptar un coeficiente del terreno **C= 1,15**.

3.3.- CONFIRMACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO EN FASE DE OBRA

Se recomienda que el movimiento de tierras y la cimentación del edificio sean supervisados por personal técnico especialista en Geotecnia, que a la vista de las características del terreno compruebe que éstas se ajustan a las descritas en el presente Informe e introduzca en su caso las modificaciones que considere necesarias.

Concretamente, el equipo Técnico deberá realizar, al menos, los siguientes trabajos:

a.- Comprobará si el comportamiento del terreno se corresponde con lo previsto en el Estudio Geotécnico.

b.- Se encargará de comprobar la correcta ejecución de las excavaciones de vaciado, y de las soluciones de contención del terreno establecidas en su caso.

c.- Se encargará de comprobar el correcto apoyo y empotramiento de los elementos de cimentación del edificio proyectado.

d.- Revisará los aspectos hidrogeológicos que pudieran afectar al comportamiento de las obras.

Donostia-San Sebastián, a 15 de julio de 2.019



Fdo.: **Ioseba Jugo Meabe**
Ingeniero de Caminos
(Col. Nº: 6.963)



Fdo.: **Iñaki Ibarbia Ilarraz**
Geólogo
(Col. Nº: 1.452)



Fdo.: **Juan José Lancho Cano**
Geólogo
(Col. Nº: 1.872)

FIGURAS

ZONA INVESTIGADA

N

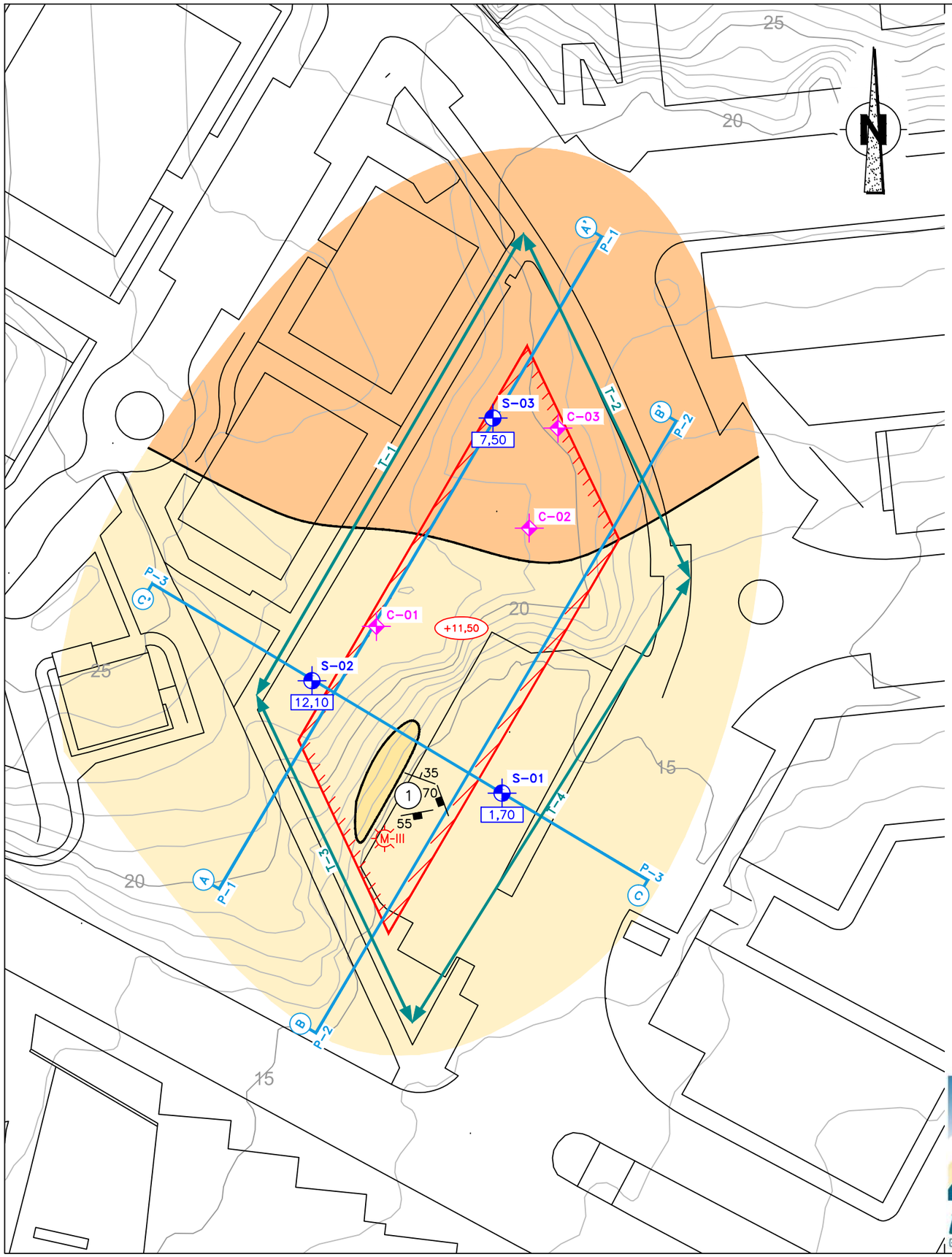
ikerlur
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO

Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

PLANO DE SITUACIÓN

Referencia	T-190301-01
Figura	01
Escala	1/25.000
Fecha:	Jul 2019
Dibujado por:	N. Z. A.



LEYENDA

SUELOS

Edad: Cuaternario

Suelo coluvial

ROCA

Edad: Terciario (Eoceno Inferior)

Alternancias de margas, margocalizas y calizas arenosas

NOTA: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles a un recubrimiento de suelos y/o rellenos sobre el macizo rocoso inferior a 1,50 m.

SIMBOLOGÍA

Contacto suelo-roca

1 — Punto de observación

35 — Rumbo y buzamiento (35) de la estratificación

55 — Rumbo y buzamiento (55) de la junta

M-III — Afloramiento de roca meteorizada y grado de meteorización (III)

A — A' / P-1 — P-1 — Perfil interpretado del terreno por P-1

T-1 — Orientación de talud investigado

+11,50 — Edificio proyectado y cota de solera inferior

PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

C-01 — Calicata (supervisada por IKERLUR)

S-01 — Sondeo con extracción continua de testigo (supervisado por IKERLUR)

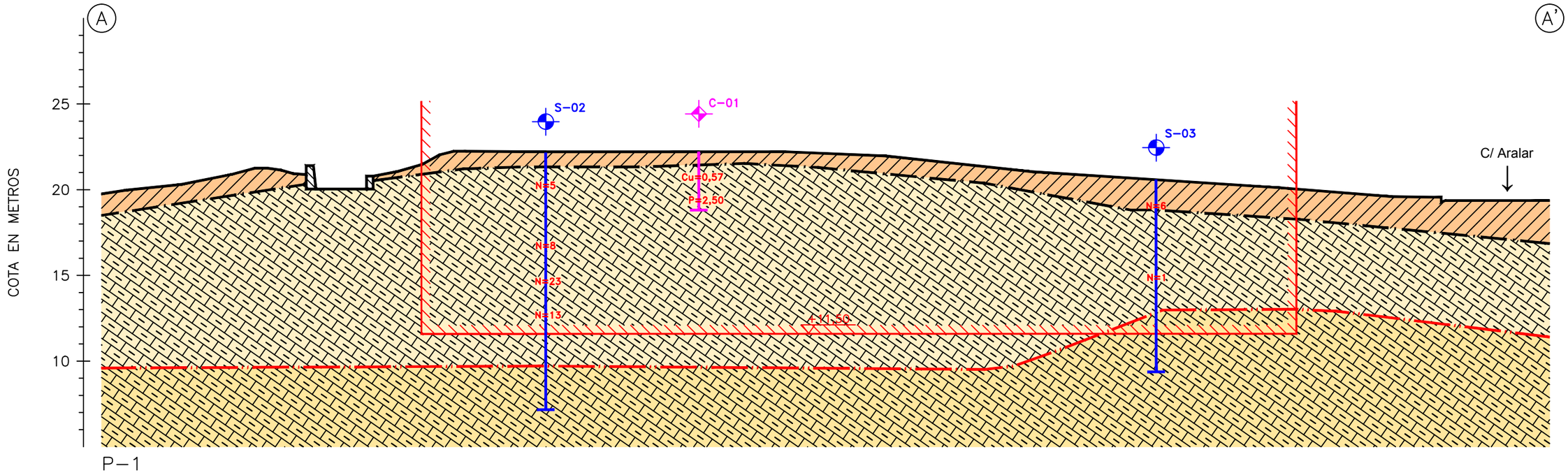
1,70 — Profundidad (en m) de aparición de la roca sana

ikerlur
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO
Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

PLANTA GEOTÉCNICA GENERAL

Referencia	T-190301-02
Figura	02
Escala	1/500
Fecha:	Jul 2019
Dibujado por:	N. Z. A.



LEYENDA

SUELOS

Edad: Cuaternario

Coluvial

(CL) Arcilla marrón con algo de grava y algo de arena. Moderadamente firme o firme

ROCA

Edad: Terciario (Eoceno Inferior)

Alternancias de margas, margocalizas y calizas arenosas

SIMBOLOGÍA

Roca muy meteorizada (Grado V-III), de color marrón

Roca sana (Grado II), de color gris

Contacto suelo-roca

Contacto roca meteorizada-roca sana

Cu=0,57 — Resultado de ensayo con Vane test de bolsillo (Kp/cm²)

P=2,50 — Resultado de ensayo con penetrómetro de bolsillo (Kp/cm²)

N=5 — Nº de golpes/30 cm en ensayo SPT

Buzamiento aparente de la estratificación

+11,50 — Cota proyectada de solera

Edificio proyectado

PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

C-01 — Calicata (supervisada por IKERLUR)

S-02 — Sondeo con extracción continua de testigo (supervisado por IKERLUR)

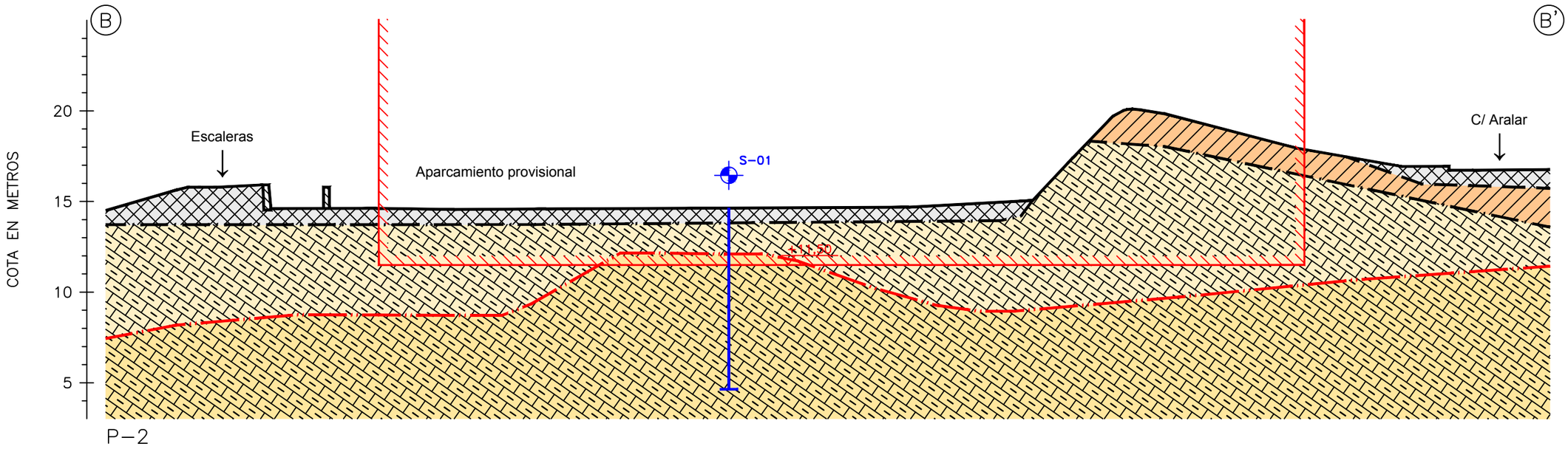
NOTAS:
- La topografía ha sido facilitada por el cliente.
- La situación de los cortes se presenta en la Figura 02.
- El terreno únicamente se conoce en los puntos investigados. Los cortes representan una interpretación razonable en función de los datos disponibles.
- En la parcela no existe nivel freático, aunque existen humedades y fluencias locales de gua en el interior de la roca meteorizada y en el contacto con la roca sana.

ikerlur GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO
Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

CORTES INTERPRETADOS DEL TERRENO
POR P-1 A P-3

Referencia	T-190301-03
Figura	03.1
Escala	1/250
Fecha:	Jul 2019
Dibujado por:	N. Z. A.



LEYENDA

RELLENOS ARTIFICIALES

Gravas con bastante arena y algo de arcilla. Flojas

SUELOS

Edad: Cuaternario

Coluvial

(CL) Arcilla marrón con algo de grava y algo de arena. Moderadamente firme o firme

ROCA

Edad: Terciario (Eoceno Inferior)

Alternancias de margas, margocalizas y calizas arenosas

SIMBOLOGÍA

Roca muy meteorizada (Grado V-III), de color marrón

Roca sana (Grado II), de color gris

Contacto relleno-suelo

Contacto relleno/suelo-roca

Contacto roca meteorizada-roca sana

N=5 Nº de golpes/30 cm en ensayo SPT

Buzamiento aparente de la estratificación

+11,50 Cota proyectada de solera

Edificio proyectado

PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

S-01 Sondeo con extracción continua de testigo (supervisado por IKERLUR)

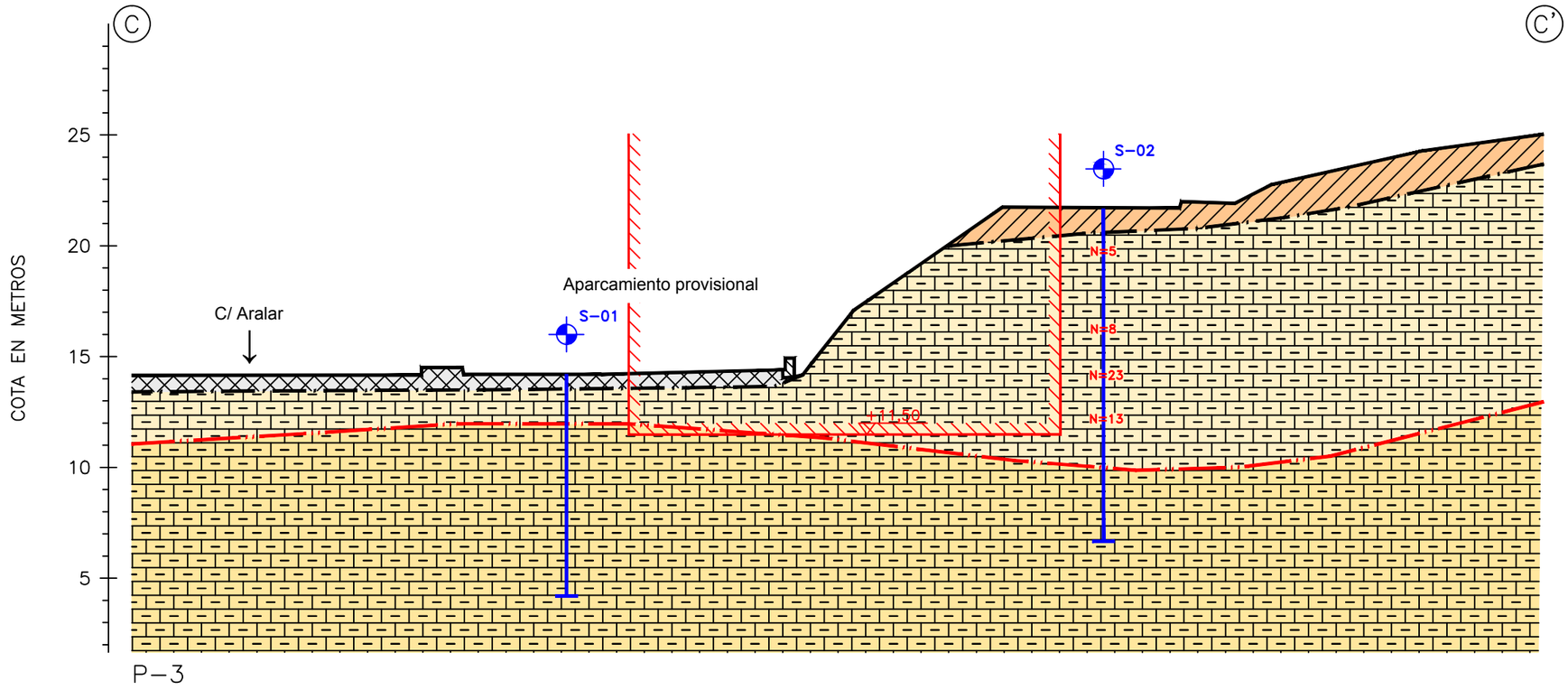
NOTAS:
- La topografía ha sido facilitada por el cliente.
- La situación de los cortes se presenta en la Figura 02.
- El terreno únicamente se conoce en los puntos investigados. Los cortes representan una interpretación razonable en función de los datos disponibles.
- En la parcela no existe nivel freático, aunque existen humedades y fluencias locales de gua en el interior de la roca meteorizada y en el contacto con la roca sana.

ikerlur GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO
Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

CORTES INTERPRETADOS DEL TERRENO POR P-1 A P-3

Referencia	T-190301-03
Figura	03.2
Escala	1/250
Fecha:	Jul 2019
Dibujado por:	N. Z. A.



LEYENDA

RELLENOS ARTIFICIALES

Gravas con bastante arena y algo de arcilla. Flojas

SUELOS

Edad: Cuaternario

Coluvial

(CL) Arcilla marrón con algo de grava y algo de arena. Moderadamente firme

ROCA

Edad: Terciario (Eoceno Inferior)

Alternancias de margas, margocalizas y calizas arenosas

SIMBOLOGÍA

Roca muy meteorizada (Grado V-III), de color marrón

Roca sana (Grado II), de color gris

Contacto relleno-suelo

Contacto relleno/suelo-roca

Contacto roca meteorizada-roca sana

N=5 — Nº de golpes/30 cm en ensayo SPT

Buzamiento aparente de la estratificación

+11,50 — Cota proyectada de solera

Edificio proyectado

PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

S-01 — Sondeo con extracción continua de testigo (supervisado por IKERLUR)

NOTAS:
- La topografía ha sido facilitada por el cliente.
- La situación de los cortes se presenta en la Figura 02.
- El terreno únicamente se conoce en los puntos investigados. Los cortes representan una interpretación razonable en función de los datos disponibles.
- En la parcela no existe nivel freático, aunque existen humedades y fluencias locales de gua en el interior de la roca meteorizada y en el contacto con la roca sana.

ikerlur GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO
Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

CORTES INTERPRETADOS DEL TERRENO
POR P-1 A P-3

Referencia	T-190301-03
Figura	03.3
Escala	1/250
Fecha:	Jul 2019
Dibujado por:	N. Z. A.

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

VISTA AÉREA DE LA PARCELA INVESTIGADA (AÑO 2018). SE INDICA LA SITUACIÓN DEL NUEVO EDIFICIO PREVISTO
E=1/1.000

ikerlur
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO
Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Referencia
T-190301-F01

Hoja
1 de 2

Fecha: Jul 2019

Dibujado por: N. Z. A.



VISTA GENERAL DE LA PARCELA. EN PRIMER TÉRMINO EL APARCAMIENTO PROVISIONAL DE VEHÍCULOS



DETALLE DEL TALUD EXCAVADO EN ROCA



VISTA DE LA PARTE SUPERIOR DE LA PARCELA Y DE LOS EDIFICIOS ADYACENTES



DETALLE DE LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA C-01 Y DEL MATERIAL EXTRAÍDO

ikerlur
GEOLOGIA Y GEOTECNIA

INFORME GEOTÉCNICO
Movimiento de tierras y cimentación para la construcción de 52 alojamientos dotacionales en la parcela D del Sector 01
LEZO

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Referencia T-190301-F01
Hoja 2 de 2
Fecha: Jul 2019
Dibujado por: N. Z. A.

APÉNDICES

A-1

Escala de meteorización de la roca

ESCALA DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA [1]

Grado de meteorización	Denominación	Criterios de reconocimiento
I	**Sana**	Roca no meteorizada. Conserva el color y el lustre en toda la masa.
II	**Sana con juntas teñidas de óxido**	Las caras de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre ellas mantiene el color y el lustre de la roca sana.
III	**Moderadamente Meteorizada**	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color en toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro, la resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca grado II a bastante más baja, pero tal que *trozos de 25 cm^2 de sección no pueden romperse a mano.*
IV	**Muy Meteorizada**	Roca intensamente meteorizada, que puede desmenuzarse y romperse a mano, aunque sus elementos son perfectamente reconocibles.
V	**Completamente Meteorizada**	Material con aspecto de suelo, completamente descompuesto por meteorización “in-situ", pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original. Los elementos constitutivos de la roca se encuentran diferenciados, aunque totalmente descompuestos.

[1] Escala de meteorización de las rocas sedimentarias detríticas (Basada en la de D.G. Moye)

A-2

Registro de caracteres geomecánicos del macizo rocoso

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Datos de campo - Hoja 1 de 1
Datos obtenidos por: J.J.L.C.

Título Trabajo	Localidad	Fecha	Ref. Trabajo
Viviendas parcela D	LEZO	11/06/2019	**T-190301**

Punto observación	TIPO DE PLANO	ORIENTACIÓN Dir.Buzam. (°)	ORIENTACIÓN Buzamiento (°)	CONTINUIDAD (m) s/ RUMBO \ s/ BUZAMIENTO: 0,5	1	2	4	8	>8	ESPACIADO (m) < 0,5	0,5 - 2	2 - 4	> 4	SUPERFICIE ONDUL.	RUGOS.	RELLENO ESPES. (mm)	TIPO	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS Jv	Jn	Jr	Ja	Jw	SRF	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	RESISTENCIA	AGUA	**Observaciones**
1	Est	12	29																					Ca	III			*
	E	18	28																									
	E	36	36																									
	E	24	35																									
	J	178	48	x	x						X																	
	J	166	53	x	x						X																	
	J	166	55	x	x						X																	
	J	173	49	x	x						X																	
	J	267	67	x	x						X																	
	J	247	78	x	x						X																	
	J	250	66	x	x						X																	

Observaciones

Ca Alternancias de facies Flysch de margas, margocalizas y calizas arenosas, estratificadas en capas de espesor centimétrico a decimétrico.

A-3

Clave de descripción y clasificación de suelos

CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO SEGÚN SU TAMAÑO [1]

Tipo de suelo	Denominación	Tamaño de partículas en mm.
GRANO MUY GRUESO	Bloques Grandes	> 630
	Bloques	> 200 a 630
	Bolos	> 63 a 200
GRANO GRUESO	Grava Gruesa	> 20 a 63
	Grava Media	> 6,3 a 20
	Grava Fina	> 2,0 a 6,3
	Arena Gruesa	> 0,63 a 2,0
	Arena Media	> 0,2 a 0,63
	Arena Fina	> 0,063 a 0,2
GRANO FINO	Limo	> 0,002 a 0,063
	Arcilla	≤ 0,002

Descripción adicional de FRACCIONES SECUNDARIAS

Descripción		Proporción (% en peso)
Aplica a grava-arena-limo-arcilla:	Indicios	5 a 10
	Algo	10 a 20
	Bastante	20 a 35
	sufijo OSO / OSA	35 a 50

SUELOS DE GRANO GRUESO – Densidad relativa según ENSAYO S.P.T.

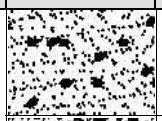
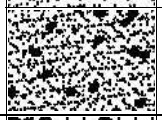
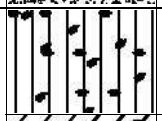
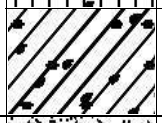
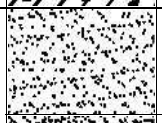
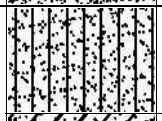
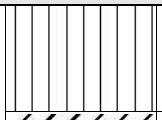
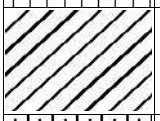
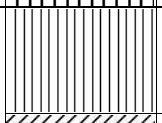
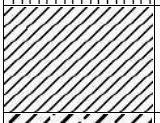
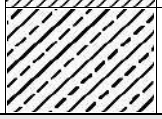
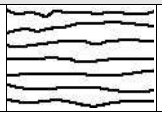
Densidad	Golpeo S.P.T. / 30 cm.
Muy Flojo	< 5
Flojo	5 a 10
Medianamente Denso	11 a 30
Denso	31 a 50
Muy Denso	> 50

SUELOS DE GRANO FINO – Resistencia según COHESIÓN sin drenaje

Resistencia	Cohesión (Kp/cm2)
Muy blando	< 0,125
Blando	0,125 a 0,25
Moderadamente Firme	0,25 a 0,50
Firme	0,50 a 1
Muy Firme	1 a 2
Duro	> 2

[1] Fuente: UNE-EN ISO 14688-1:2003-Ingeniería geotécnica-Identificación y clasificación de suelos

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GRUPOS PRINCIPALES			Símbolo GRÁFICO	Símbolo LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO Más del 50% material retenido por tamiz nº 200	**GRAVA Y SUELOS CON GRAVA** Más del 50% fracción gruesa retenida por tamiz nº 4	GRAVA LIMPIA		GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena, con pocos finos o sin finos.
				GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena, con pocos finos o sin finos.
		GRAVA con FINOS (Finos en cantidad apreciable)		GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo.
				GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-limo
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS Más del 50% fracción gruesa pasa por tamiz nº 4	ARENA LIMPIA		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos.
				SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos.
		ARENA con FINOS (Finos en cantidad apreciable)		SM	Arenas limosas, mezclas de arena-Limo.
				SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla.
SUELOS DE GRANO FINO Más del 50% material pasa por tamiz nº 200	**LIMO Y ARCILLA** Límite líquido menor de 50			ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos arcillosos poco plásticos
				CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras
				OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco pláticas
	LIMO Y ARCILLA Límite líquido mayor de 50			MH	Limos inorgánicos, con mica o arena fina de diatomeas, o suelos limosos
				CH	Arcillas inorgánicas muy plástica, arcillas grasas
				OH	Limos orgánicos de plasticidad mediana o muy plásticas, limos orgánicos
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	Turba, humus, suelos de pantanos con mucha materia orgánica.

A-4

Registro de calicatas

- Tabla resumen calicatas
- Presentación de los registros de las calicatas

Ref. Trabajo: **T-190301** Viviendas parcela D
Localidad: Lezo

Calicata	Cota inicio (m)	Prof. roca METEORIZADA (m)	Prof. roca SANA (m)	Profundidad FINAL (m)	Fecha calicata
C-01	22.00	0.50		3.40	06-06-19
C-02	21.00	1.90		4.00	06-06-19
C-03	19.50	2.00		3.70	06-06-19

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha registro: 06/06/2019

CALICATA: C-01

Profundidad total: **3.40 m.**

Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89: (589308.0000 ; 4797200.0000 ; 22.000)

Profundidad (m)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro de bolsillo (kg/cm²)	Nº de muestra	Finos %	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	Resistencia compresión (KPa)	COTA (m)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
				Espesor de capa / Cota de capa												
				0.0 m. TIERRA VEGETAL .												
				0.5 / 21.5												
1.0				0.5 m. ROCA **Calizas arcillosas marrones.** - Roca completamente meteorizada en Grado V. - Equivalente geomecánico: Suelo limoso marrón de consistencia moderadamente firme. - A partir de 1,1 m pasa la meteorización a Grado IV. - A partir de 1,8 m la meteorización pasa a Grado III. - Se mantiene perfectamente la verticalidad de las paredes de la calicata. - Ausencia de agua en el material.	0.57	2.50									21.0	
2.0															20.0	
3.0				2.9 / 18.6											19.0	
				Fin de calicata a 3.4 m.												
4.0															18.0	
5.0																



Nivel freático: Medido durante calicata

Nota Fin de calicata en roca Grado III.

Registrado por: J.J.L.C.

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha registro: 06/06/2019

CALICATA: C-02

Profundidad total: **4.00 m.**

Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89: (589325.0000 ; 4797211.0000 ; 21.000)

Profundidad (m)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN (Espesor de capa / Cota de capa)	Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro de bolsillo (kg/cm²)	Nº de muestra	Finos %	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	Resistencia compresión (KPa)	COTA (m)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
0				0.0 m. TIERRA VEGETAL .											20.0	
				0.4 / *20.6*												
1.0		CL		0.4 m. SUELO COLUVIAL **Arcilla marrón con algo de arena e indicios de grava.** **Firme a muy firme.** - Se mantiene la verticalidad de las paredes de la calicata.	1.00	4.00									19.0	
				1.3 / *19.3*												
2.0				1.7 m. ROCA **Calizas arcillosas marrones.** - Roca completamente meteorizada en Grado V. - Equivalente geomecánico: Suelo limoso, moderamente firme. - A partir de 2,5 m la meteorización pasa a Grado IV.											18.0	
3.0				- El color cambia a gris claro. La consistencia del equivalente geomecánico pasa a firme a muy firme. - El terreno se hace más arcilloso.												
				2.3 / *17.0*												
4.0				Fin de calicata a 4.0 m.											17.0	
5.0																

Nivel freático: Medido durante calicata

Nota Fin de calicata en roca Grado IV.

Registrado por: J.J.L.C.

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha registro: 06/06/2019

CALICATA: C-03

Profundidad total: **3.70 m.**

Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89: (589328.0000 ; 4797222.0000 ; 19.500)

Profundidad (m)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN (Espesor de capa / Cota de capa)	Vane Test (kg/cm²)	Penetrómetro de bolsillo (kg/cm²)	Nº de muestra	Finos %	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	Resistencia compresión (KPa)	COTA (m)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
				0.0 m. TIERRA VEGETAL .											19.0	
1.0		CL		0.4 / 19.1 0.4 m. SUELO COLUVIAL **Arcilla marrón con algo de arena y algo de grava. Firme.**	1.60	4.50									18.0	
2.0				1.6 / 17.5 2.0 m. ROCA **Calizas arcillosas marrones.** - Roca completamente meteorizada en Grado V. - Equivalente geomecánico: Suelo limoso de consistencia moderadamente firme a firme.											17.0	
3.0				- La meteorización pasa a Grado IV en el fondo de la calicata.											16.0	
4.0				1.7 / 15.8 Fin de calicata a 3.7 m.											15.0	
5.0																

Nivel freático: Medido durante calicata

Nota Fin de calicata en roca Grado IV.

Registrado por: J.J.L.C.

A-5
Registro de sondeos

- Tabla resumen sondeos
- Presentación de los registros de los sondeos

Ref. Trabajo: **T-190301** Viviendas parcela D
Localidad: Lezo

Sondeo	Cota inicio (m)	Prof. roca METEORIZADA (m)	Prof. roca SANA (m)	Profundidad FINAL (m)	Fecha inicio sondeo	Fecha fin sondeo
S-01	15.000	0.20	1.70	10.00	11-06-19	11-06-19
S-02	22.000	0.90	12.10	15.00	12-06-19	13-06-19
S-03	20.700	1.90	7.50	11.30	13-06-19	14-06-19

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha inicio: 11/06/2019 ***Fecha fin:*** 11/06/2019 ***Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89:*** (589322.0000 ; 4797181.0000 ; 15.000)

SONDEO: S-01

Profundidad final: **10.00 m.**



T-190301
S-01
Hoja 1 de 1

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	Clasificación S.U.C.S.	SÍMBOLO GRÁFICO	Espesor capa	DESCRIPCIÓN	Cota capa	Ensayos campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos campo: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm)²	ROCA: GRADO de METEORIZACIÓN (1 2 3 4)	ROCA: FRACTURAS - Nº / 30 cm (1 4 16 64)	ROCA: RQD % (20 40 60 80)	Estructura: ESTRUCTURA - Esquistosidad	Estructura: ESTRUCTURA - Estratificación	Estructura: JUNTAS - Orientación/Buzamiento	MUESTRAS: Tipo de muestra	MUESTRAS: Nº de MUESTRA	MUESTRAS: Nº de golpes / 15 cm. (Valor N en SPT)	Ensayos Laboratorio: % finos	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	RCS-Resistencia compresión simple (KPa)	COTA (m)
1.0		100			0.2	0.0 m. RELLENO ARTIFICIAL **Todo-uno.**	14.8																			15.0
		100				0.2 m. ROCA **Alternancia de margas y calizas arenosas marrones.** - Roca Grado IV. - A 1,0 m la meteorización pasa a Grado III.																		
		100			1.5		13.3																			14.0
2.0					0.4	- A partir de 1,7 m la roca aparece preferentemente sana en Grado	12.9																			
		100			0.3	II, con algunas intercalaciones de roca Grado III.	12.6																			13.0
3.0					0.5		12.1																			
		100			0.2		11.9																			
4.0		100			1.4		10.5																			12.0
		100			0.2		10.3																			
5.0						- Intercalaciones de areniscas de 5,0 a 5,3 m y de 7,8 a 8,3 m.																				11.0
		100				- Predominan las calizas arcillosas que aparecen estratificadas en capas de espesor cm-dm.								40º												
6.0																										
		100			2.0		8.3									MP-01										10.0
7.0					0.3		8.0																			
		100				- Frecuentes juntas de calcita rellenando planos de estratificación y juntas.								30º												
8.0					0.7		7.3																			9.0
		100				- La estratificación presenta valores de buzamiento variables entre 30º y 40º.																				
9.0					0.8		6.5																			
		100			0.9		5.6																			8.0
10.0					0.6		5.0							35º												
						Fin de sondeo a 10.0 m.																				7.0
11.0																										

7100.00

REGISTRO FOTOGRÁFICO





NOTAS: Fin del sondeo en roca Grado II. Se instala tubería ranurada de PVC.

Muestra ▲ Muestra parafinada

Nivel freático ▽ Medido durante sondeo ▽ Final de sondeo (corto plazo) ▽ Después de sondeo (largo plazo)

Geólogo: J.J.L.C.

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha inicio: 12/06/2019 ***Fecha fin:*** 13/06/2019 ***Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89:*** (589301.0000 ; 4797194.0000 ; 22.000)

SONDEO: S-02

Profundidad final: **15.00 m.**



T-190301
S-02
Hoja 1 de 2

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	Clasificación S.U.C.S.	SÍMBOLO GRÁFICO	Espesor capa	DESCRIPCIÓN	Cota capa	Ensayos campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos campo: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm)²	ROCA: GRADO de METEORIZACIÓN (1 2 3 4)	ROCA: FRACTURAS - Nº / 30 cm (1 4 16 64)	ROCA: RQD % (20 40 60 80)	Estructura: ESTRUCTURA - Esquistosidad	Estructura: ESTRUCTURA - Estratificación	Estructura: JUNTAS - Orientación/Buzamiento	MUESTRAS: Tipo de muestra	MUESTRAS: Nº de MUESTRA	MUESTRAS: Nº de golpes / 15 cm. (Valor N en SPT)	Ensayos Laboratorio: % finos	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	RCS-Resistencia compresión simple (KPa)	COTA (m)
					0.4	0.0 m. TIERRA VEGETAL .	21.6																			22.0
1.0		100	CL		0.5	0.4 m. SUELO COLUVIAL **Arcilla marrón con bastante arena y grava. Moderadamente firme.**	21.1																			21.0
2.0		100				0.9 m. ROCA **Alternancia de margas, margocalizas y calizas arenosas.** - Roca completamente meteorizada en Grado V. - Equivalente geomecánico: Suelo limoso con indicios de arena de consistencia blando. - El terreno presenta una plasticiad alta (límite líquido superior a 50).												SPT	SPT-A-01	2-3-2-4 (5)							20.0
3.0		100														MI	MI-01	2-2-3-5 (5)	98.3	63.2	37.0	26.2	83.50	1.55	23.00	19.0
4.0		100				- Resultados de laboratorio o ensayo corte directo CU: C=0,60 kg/cm² y Fricción= 18,7º. - A partir de los 4,0 m, la consistencia del equivalente geomecánico pasa a moderadamente firme.																				18.0
5.0		100														SPT	SPT-A-02	2-3-5-6 (8)								17.0
6.0		100				- Continúa la roca completamente meteorizada en Grado V. - A partir de los 6,0 m la consistencia del equivalente geomecánico pasa a muy firme; la meteorización de la roca pasa a Grado IV.																				16.0
7.0		100														SPT	SPT-A-03	10-12-11-12 (23)								15.0
8.0		100				- El material pasa a ser arcilloso, con plasticidad media.																				14.0
9.0		100														SPT	SPT-A-04	4-5-8-10 (13)								13.0
10.0																										

(Continúa en la página siguiente)

REGISTRO FOTOGRÁFICO





NOTAS: Fin del sondeo en roca Grado II.

Muestra: SPT abierto con cuchara; Muestra inalterada

Nivel freático: Medido durante sondeo; Final de sondeo (corto plazo); Después de sondeo (largo plazo)

Geólogo: J.J.L.C.

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha inicio: 12/06/2019 ***Fecha fin:*** 13/06/2019 ***Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89:*** (589301.0000 ; 4797194.0000 ; 22.000)

SONDEO: S-02

Profundidad final: **15.00 m.**



T-190301
S-02
Hoja 2 de 2

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	Clasificación S.U.C.S.	SÍMBOLO GRÁFICO	Espesor capa	DESCRIPCIÓN	Cota capa	Ensayos campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos campo: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm)²	ROCA: GRADO de METEORIZACIÓN (1 2 3 4)	ROCA: FRACTURAS - Nº / 30 cm (1 4 16 64)	ROCA: RQD % (20 40 60 80)	Estructura: ESTRUCTURA - Esquistosidad	Estructura: ESTRUCTURA - Estratificación	Estructura: JUNTAS - Orientación/Buzamiento	MUESTRAS: Tipo de muestra	MUESTRAS: Nº de MUESTRA	MUESTRAS: Nº de golpes / 15 cm. (Valor N en SPT)	Ensayos Laboratorio: % finos	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	RCS-Resistencia compresión simple (KPa)	COTA (m)
11.0		100																							12.0
12.0		100			11.2		9.9							40°			MI-02	28-26-23-50/R (49)	89.0	33.2	22.5	10.7	13.60	2.16	75.00	11.0
						- A partir de 12,1 m la roca aparece sana en Grado II de color gris, con alguna intercalación de roca marrón Grado III.																					10.0
13.0		100			0.9	- Presencia abundante de juntas de calcita.	9.0							33°												9.0
					0.4		8.6																		
						- Roca replegada a 13,6 m y más fracturada.																				
14.0		100												45°	B/40°										8.0
15.0					1.6		7.0																		7.0
						Fin de sondeo a 15.0 m.																				
16.0																									6.0
17.0																									5.0
18.0																									4.0
19.0																									3.0
20.0																									

REGISTRO FOTOGRÁFICO



NOTAS: Fin del sondeo en roca Grado II.

Muestra — SPT abierto con cuchara — Muestra inalterada

Nivel freático — Medido durante sondeo — Final de sondeo (corto plazo) — Después de sondeo (largo plazo)

Geólogo: J.J.L.C.

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha inicio: 13/06/2019 ***Fecha fin:*** 14/06/2019 ***Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89:*** (589321.0000 ; 4797223.0000 ; 20.700)

SONDEO: S-03

Profundidad final: **11.30 m.**



PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	Clasificación S.U.C.S.	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	Ensayos campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos campo: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm)²	ROCA: GRADO de METEORIZACIÓN (1 2 3 4)	ROCA: FRACTURAS - Nº / 30 cm (1 4 16 64)	ROCA: RQD % (20 40 60 80)	Estructura: ESTRUCTURA - Esquistosidad	Estructura: ESTRUCTURA - Estratificación	Estructura: JUNTAS - Orientación/Buzamiento	MUESTRAS: Tipo de muestra	MUESTRAS: Nº de MUESTRA	MUESTRAS: Nº de golpes / 15 cm. (Valor N en SPT)	Ensayos Laboratorio: % finos	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	RCS-Resistencia compresión simple (KPa)	COTA (m)
					Espesor capa / Cota capa																			
					0.0 m. TIERRA VEGETAL .																			20.0
					0.6 / 20.1																			
1.0		100	CL		0.6 m. SUELO COLUVIAL **Arcilla marrón con algo de grava y algo de arena.** **Moderadamente firme.**																			19.0
		100			1.3 / 18.8										SPT-A-01	3-3-3-5 (6)								
2.0					1.9 m. ROCA **Alternancia de margas, margocalizas y calizas arenosas.** - Roca completamente meteorizada en Grado V. - Equivalente geomecánico: Suelo limoso de color marrón y consistencia blanda. - El material presenta una plasticiad alta (límite líquido superior a 50).	0.45	3.00																	18.0
3.0		100																						
		100													MI-01	2-2-2-2 (4)	94.9	54.5	35.1	19.4	63.00	1.72	0.12	17.0
4.0		100			- Localmente el color de la roca meteorizada cambia a gris blanquecino.																			
5.0																								16.0
		100																						
6.0		100			- A partir de los 6,0 m la meteorización de la roca pasa a Grado IV. - La consistencia del equivalente geomecánico pasa a moderadamente firme. - Intercalación de roca Grado III de 6,4 a 6,6 m.										SPT-A-02	0-0-1-4 (1)							15.0
7.0		100																						14.0
					5.6 / 13.2																			
8.0		100			- A 7,5 m aparece la roca sana Grado II de color gris.																			13.0
		100																						
9.0					1.4 / 11.8 0.2 / 11.6								28º 26º		MP-01								41800.00	12.0
10.0					(Continúa en la página siguiente)																			11.0

REGISTRO FOTOGRÁFICO





NOTAS: Fin del sondeo en roca Grado II. Se instala tubería ranurada de PVC.

Muestra: SPT abierto con cuchara | Muestra inalterada | Muestra parafinada

Nivel freático: Medido durante sondeo | Final de sondeo (corto plazo) | Después de sondeo (largo plazo)

Geólogo: J.J.L.C.

IKERLUR S.L.
P.E. Zuatzu-Edif Ondarreta
20018 Donostia-San Sebastián
Tel.: 943310471
Fax: 943310473

Registro procesado con gINT - v 8.30.004 - CG3641 - T-190301_LEZO.GPJ

Ref. Trabajo: **T-190301**

Título: Viviendas parcela D

Localidad: LEZO

Fecha inicio: 13/06/2019 ***Fecha fin:*** 14/06/2019 ***Coordenadas en m. (X;Y;Z) ETRS89:*** (589321.0000 ; 4797223.0000 ; 20.700)

SONDEO: S-03

Profundidad final: **11.30 m.**



PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	Clasificación S.U.C.S.	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN (Espesor capa / Cota capa)	Ensayos campo: Vane Test (kg/cm²)	Ensayos campo: Penetrómetro de bolsillo (kg/cm)²	ROCA: GRADO de METEORIZACIÓN (1 2 3 4)	ROCA: FRACTURAS - Nº / 30 cm (1 4 16 64)	ROCA: RQD % (20 40 60 80)	Estructura: ESTRUCTURA - Esquistosidad	Estructura: ESTRUCTURA - Estratificación	Estructura: JUNTAS - Orientación/Buzamiento	MUESTRAS: Tipo de muestra	MUESTRAS: Nº de MUESTRA	MUESTRAS: Nº de golpes / 15 cm. (Valor N en SPT)	Ensayos Laboratorio: % finos	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Humedad %	Densidad húmeda (gr/cm³)	RCS-Resistencia compresión simple (KPa)	COTA (m)
11.0		100			- La estructura de la roca se mantiene estable con valores de buzamiento de la estratificación de 30º. (2.2 / 9.4)							30º	C/50º											10.0
12.0					Fin de sondeo a 11.3 m.							30º												9.0
13.0																								8.0
14.0																								7.0
15.0																								6.0
16.0																								5.0
17.0																								4.0
18.0																								3.0
19.0																								2.0
20.0																								1.0

REGISTRO FOTOGRÁFICO



NOTAS: Fin del sondeo en roca Grado II. Se instala tubería ranurada de PVC.

Muestra: SPT abierto con cuchara · Muestra inalterada · Muestra parafinada

Nivel freático: Medido durante sondeo · Final de sondeo (corto plazo) · Después de sondeo (largo plazo)

Geólogo: J.J.L.C.

A-6
Ensayos de campo y de laboratorio

- Resumen de ensayos SPT y muestras extraídas
- Tabla resumen de ensayos martillo de Schmidt y resultados de ensayos
- Ensayos de laboratorio

Ref. Trabajo: **T-190301** Viviendas parcela D
Localidad: Lezo

Sondeo	Prof. superior (m)	Prof. inferior (m)	MUESTRA	Golpeo1	Golpeo2	Golpeo3	Golpeo4
S-01	6.30	6.50	MP-01				
S-02	1.40	2.00	SPT-A-01	2	3	2	4
S-02	3.00	3.60	MI-01	2	2	3	5
S-02	5.00	5.60	SPT-A-02	2	3	5	6
S-02	6.80	7.40	SPT-A-03	10	12	11	12
S-02	9.20	9.80	SPT-A-04	4	5	8	10
S-02	11.00	11.50	MI-02	28	26	23	50
S-03	1.40	2.00	SPT-A-01	3	3	3	5
S-03	3.20	3.80	MI-01	2	2	2	2
S-03	5.40	6.00	SPT-A-02	0	0	1	4
S-03	8.10	8.35	MP-01				

Tabla resumen ensayos martillo de Schmidt

Ref. Trabajo: **T-190301** Viviendas parcela D
Localidad: LEZO

Situación	Fecha	Profundidad ensayo Inicio (m)	Referencia ensayo	Índice de Schmidt	Resistencia a compresión uniaxial (MPa)	(kp/cm$^{2)}$	Lito-logía	Meteo-rización
S-02	14-06-19	14.00	S02_MS_1400-1500	26.50	39.49	403	Mar	II
S-03	14-06-19	10.00	S03_MS_1000-1100	35.00	61.35	626	Cal	II

ikerlur GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE LA ROCA mediante el martillo de Schmidt (Tipo L) *

*ISMR - Suggested methods for rock characterization, testing and monitoring - Part 3: Determination of the Schmidt rebound hardness

TRABAJO	**Viviendas parcela D**												**LEZO**				**T-190301**	
Situación	**S-02**		**S-03**															
Fecha	14-06-19		14-06-19															
Equipo utilizado	MS-03		MS-03															
Profundidad (m)	14.00	15.00	10.00	11.00														
Litología	Margas grises		Calizas arenosas grises															
Grado de meteorización	II		II															
Referencia ensayo	**S02_MS_1400-1500**		**S03_MS_1000-1100**															
Inclinación martillo (*)	-90		-90															
Densidad roca (kN/m^3)	25.51		25.51															
Nº Rebote	Datos	**Ordenar**	Datos	**Ordenar**														
1	28.00	28.00	32.00	37.00														
2	25.00	28.00	26.00	37.00														
3	26.00	28.00	31.00	36.00														
4	25.00	28.00	34.00	35.00														
5	19.00	26.00	36.00	34.00														
6	20.00	25.00	33.00	34.00														
7	24.00	25.00	35.00	34.00														
8	28.00	24.00	16.00	33.00														
9	28.00	24.00	22.00	33.00														
10	23.00	24.00	37.00	32.00														
11	28.00	23.00	37.00	32.00														
12	23.00	23.00	34.00	31.00														
13	24.00	22.00	33.00	30.00														
14	22.00	20.00	32.00	26.00														
15	24.00	19.00	34.00	22.00														
16	0.00	0.00	30.00	16.00														
17	0.00	0.00	0.00	0.00														
18	0.00	0.00	0.00	0.00														
19	0.00	0.00	0.00	0.00														
20	0.00	0.00	0.00	0.00														
Nº Rebotes cálculo	8.00		8.00															
Rebote medio de campo	26.50		35.00															
Indice corregido	26.50		35.00															
R.Uniaxial. MPa	**39.49**		**61.35**															
R.Uniaxial. kp/cm^2	**403**		**626**															

(*) Inclinación martillo -90º vertical abajo, -45º abajo, 0º horizontal, 45º arriba, 90º vertical arriba.

Realizado por: J.J.L.C. J.J.L.C.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Subcontratados a: **CEPASA**

-Hoja resumen y Acta de resultados de ensayo.

Hoja resumen de Ensayos de Laboratorio de Suelos

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: IKERLUR, S.L
TRABAJO: T-190301 LEZO

CLAVE: 19182
FECHA: 26/06/2019

Laboratorio:
Supervisor:

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			HUMEDAD Y DENSIDAD				GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG			C. SIMPLE		TRIAXIAL			CORTE DIRECTO							PROCTOR			C.B.R.		PARÁMETROS QUÍMICOS							
Muestra	Cotas	Tipo de muestra	Humedad (%)	D.seca (g/cm³)	D. natural (g/cm³)	P.esp.part.Sólidas	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Sc (kg/cm²)	% Deformación	Tipo	C (kg/cm²)	Fricción (°)	Tipo	% D.P.	C (kg/cm²)	Fricción (°)	P.HINCHAMIENTO	H. LIBRE (%)	LAMBE	E. ARENA (%)	Tipo	H. Óptima (%)	D. Máx (g/cm³)	CBR al 100%	% Hinch.	M.O. (%)	S.SOLUBLES(%)	YESOS(%)	$SO_4^=$ (mg/KG)	Acidez de B.	EDÓMETRO e_0	PERMEABILIDAD (cm/s)
B01412 S-2	3,00-3,60	MI-1	83,51	0,847			100	100	100	100	99,9	99,1	98,3	63,2	37,0	26,2	0,23	4,08				CU		0,60	18,7													126	21		
B01413 S-2	11,00-11,60	MI-2	13,64	1,906			100	100	100	100	100	95,5	89,0	33,2	22,5	10,7	0,75	1,96																		38	15		
B01414 S-3	3,20-3,80	MI-1	63,06	1,056			100	100	100	100	99,9	98,6	94,9	54,5	35,1	19,4	0,12	6,43																		286	18		
B01411 S-1	6,30-6,50	MP-1															71																			269	0		
B01415 S-3	8,10-8,35	MP-1															418																							

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

HUMEDAD (UNE-103.300)
DENSIDAD (UNE-103.301)

CLIENTE:	IKERLUR, S.L.
TRABAJO:	T. 190301- LEZO
INDICATIVO:	19182
FECHA	26/06/19

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)
B01412 S-2 MI-1 3.00-3.60	83,51	0,847
B01413 S-2 MI-2 11.00-11.60	13,64	1,906
B01414 S-3 MI-1 3.20-3.80	63,06	1,056

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(UNE 103.101)

CDIAM-EnsyGRT (20040925)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

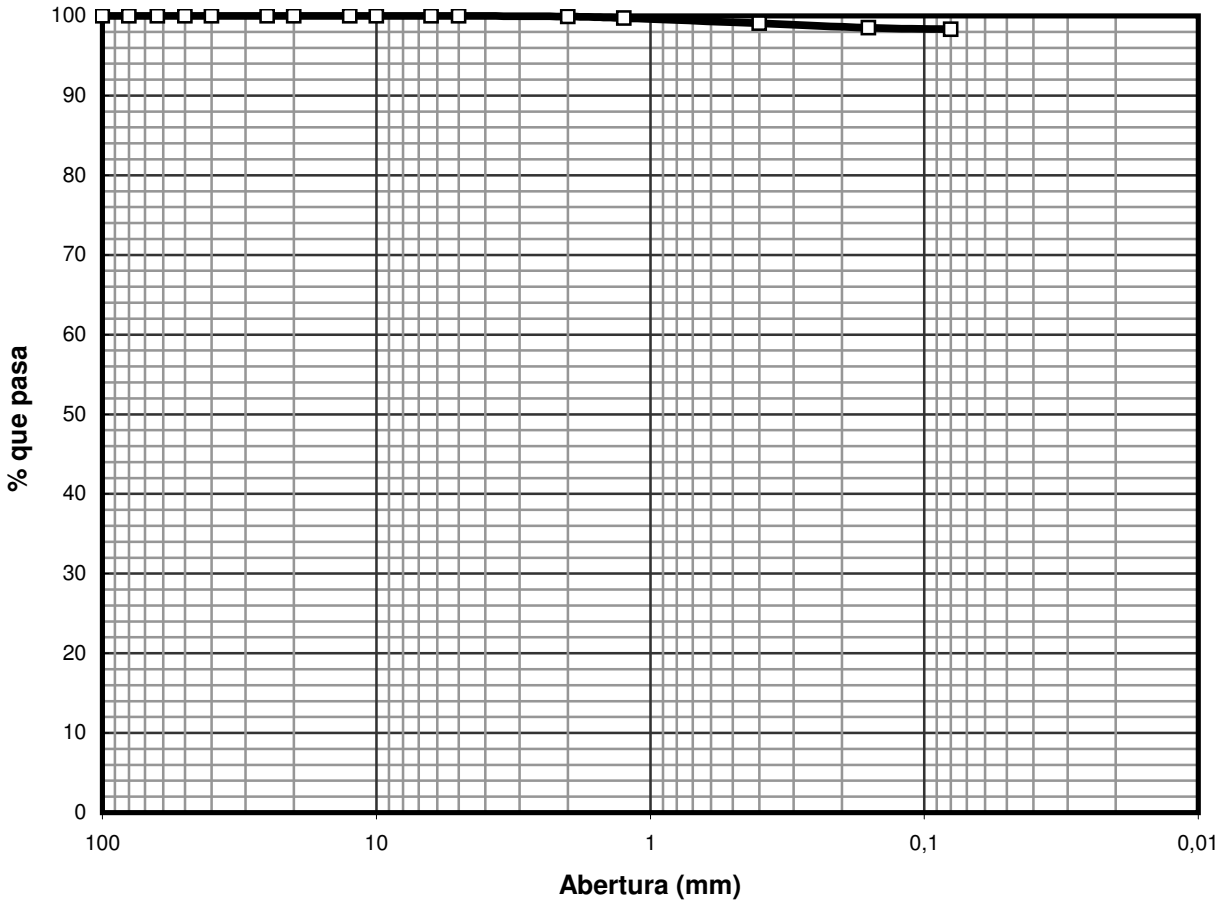
INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01412 S-2 MI-1 3,00-3,60 **FECHA:** 21/06/19

Humedad higroscópica	
T+S+A (g):	0
T+S (g):	0,00
T (g):	0,00
A (g):	0,00
S (g):	0,00
Humedad (%):	0,00

Tamiz (mm)	Ret. Par. Acum.(g)	Ret. Tot. Acum.(g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			150,42	100,00	
80			150,42	100,00	
63			150,42	100,00	
50			150,42	100,00	
40			150,42	100,00	
25			150,42	100,00	
20			150,42	100,00	
12,5		0,00	150,42	100,00	
10		0,00	150,42	100,00	
6,3		0,00	150,42	100,00	
5		0,00	150,42	100,00	
2	0,14	0,14	150,28	99,91	
1,25	0,31	0,45	149,97	99,70	
0,4	1,22	1,36	149,06	99,10	
0,16	2,07	2,21	148,21	98,53	
0,08	2,41	2,55	147,87	98,30	

Representación gráfica



Observaciones:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(UNE 103.101)

CDIAM-EnsyGRT (20040925)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

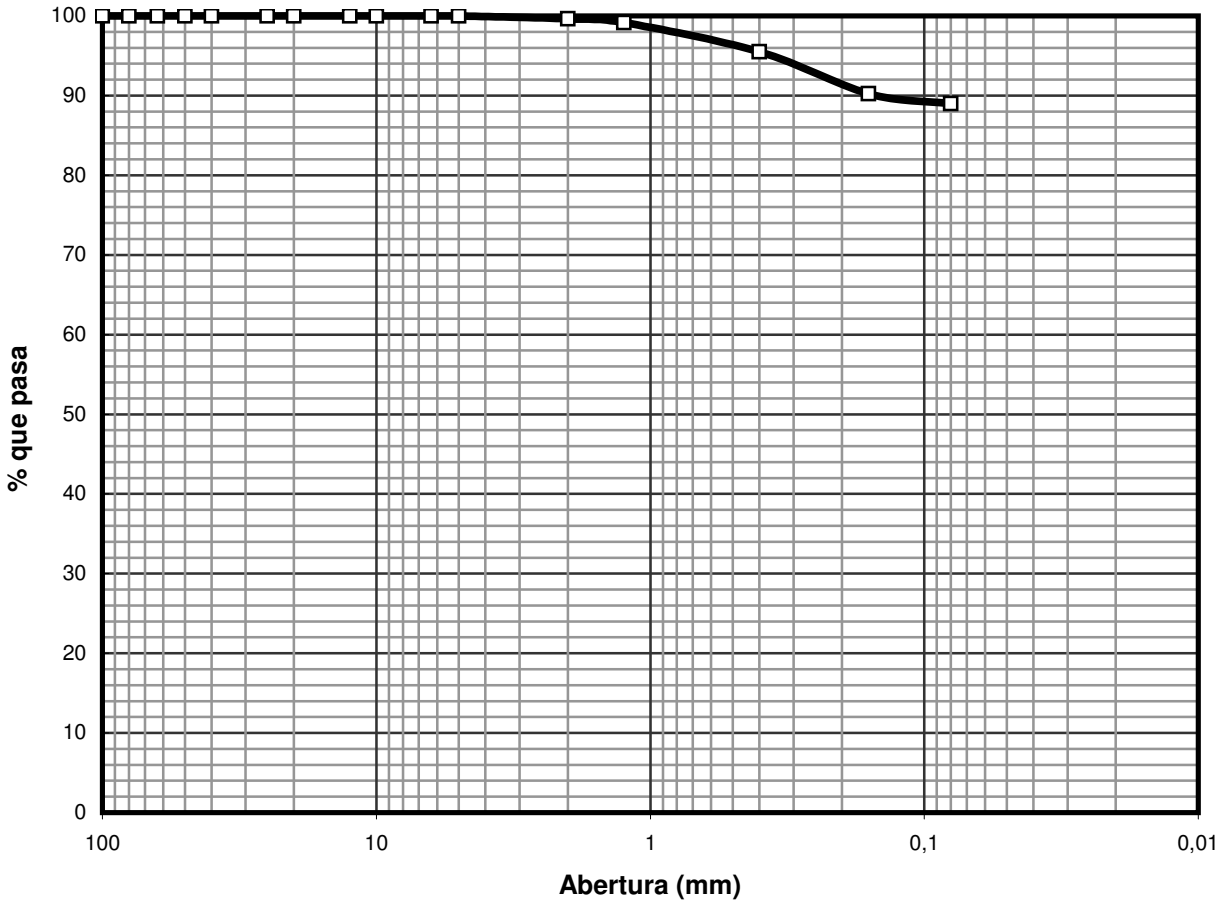
INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01413 S-2 MI-2 11,00-11,60 **FECHA:** 21/06/19

Humedad higroscópica	
T+S+A (g):	0
T+S (g):	0,00
T (g):	0,00
A (g):	0,00
S (g):	0,00
Humedad (%):	0,00

Tamiz (mm)	Ret. Par. Acum.(g)	Ret. Tot. Acum.(g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			150,52	100,00	
80			150,52	100,00	
63			150,52	100,00	
50			150,52	100,00	
40			150,52	100,00	
25			150,52	100,00	
20			150,52	100,00	
12,5		0,00	150,52	100,00	
10		0,00	150,52	100,00	
6,3		0,00	150,52	100,00	
5		0,00	150,52	100,00	
2	0,56	0,56	149,96	99,63	
1,25	0,71	1,27	149,25	99,16	
0,4	6,22	6,78	143,74	95,50	
0,16	14,11	14,67	135,85	90,25	
0,08	16,02	16,58	133,94	88,98	

Representación gráfica



Observaciones:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(UNE 103.101)

CDIAM-EnsyGRT (20040925)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

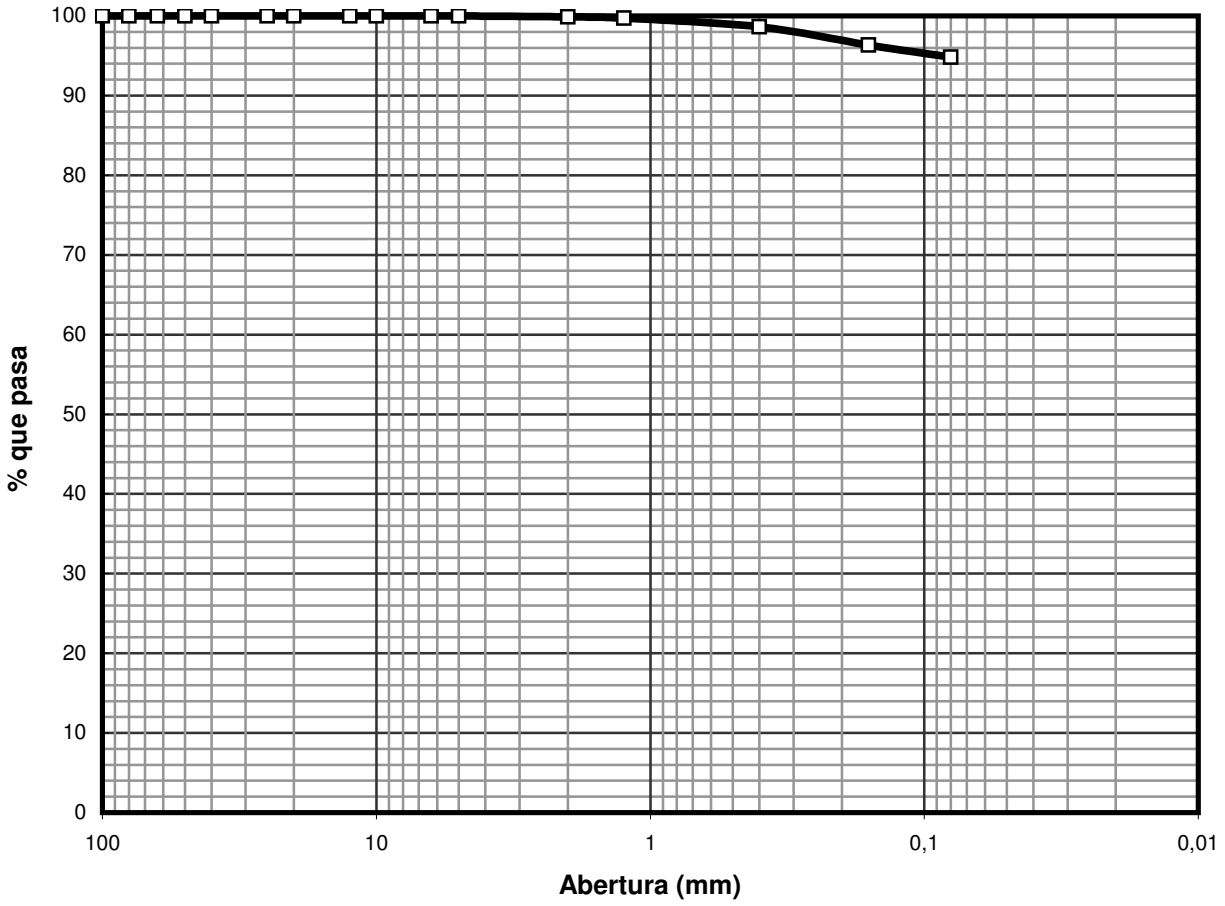
INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01414 S-3 MI-1 3,20-3,80 **FECHA:** 21/06/19

Humedad higroscópica	
T+S+A (g):	0
T+S (g):	0,00
T (g):	0,00
A (g):	0,00
S (g):	0,00
Humedad (%):	0,00

Tamiz (mm)	Ret. Par. Acum.(g)	Ret. Tot. Acum.(g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			150,40	100,00	
80			150,40	100,00	
63			150,40	100,00	
50			150,40	100,00	
40			150,40	100,00	
25			150,40	100,00	
20			150,40	100,00	
12,5		0,00	150,40	100,00	
10		0,00	150,40	100,00	
6,3		0,00	150,40	100,00	
5		0,00	150,40	100,00	
2	0,21	0,21	150,19	99,86	
1,25	0,20	0,41	149,99	99,73	
0,4	1,85	2,06	148,34	98,63	
0,16	5,30	5,51	144,89	96,34	
0,08	7,58	7,79	142,61	94,82	

Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)

CLIENTE: IKERLUR GEOLOGIA Y GEOTECNIA ,S.L

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01412 S-2 MI-1 3,00-3,60 **FECHA:** 26/06/19

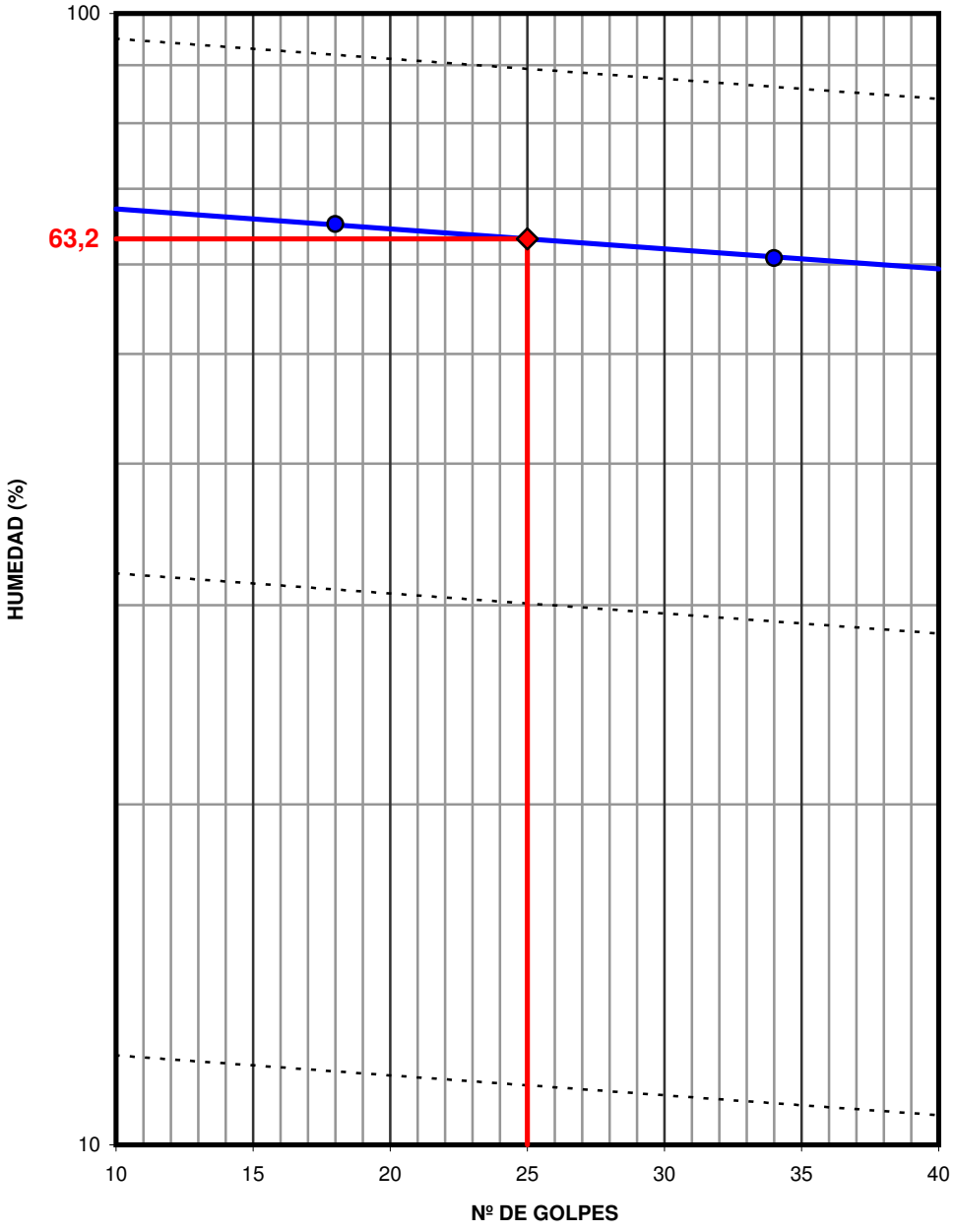
CDIAM-EnsyLA (20040625)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	34	18
T+S+A (g):	19,47	22,90
T+S (g):	15,41	17,39
T (g):	8,73	8,93
A (g):	4,06	5,51
S (g):	6,68	8,46
Humedad (%):	60,78	65,13

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	24,80	23,38	
T+S (g):	22,04	20,42	
T (g):	14,57	12,42	
A (g):	2,76	2,96	
S (g):	7,47	8,00	
Humedad (%):	36,95	37,00	**36,97**

Resultados	
LL:	**63,2**
LP:	**37,0**
IP:	**26,2**

Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)

CLIENTE: IKERLUR GEOLOGIA Y GEOTECNIA ,S.L

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01413 S-2 MI-2 11,00-11,60 **FECHA:** 26/06/19

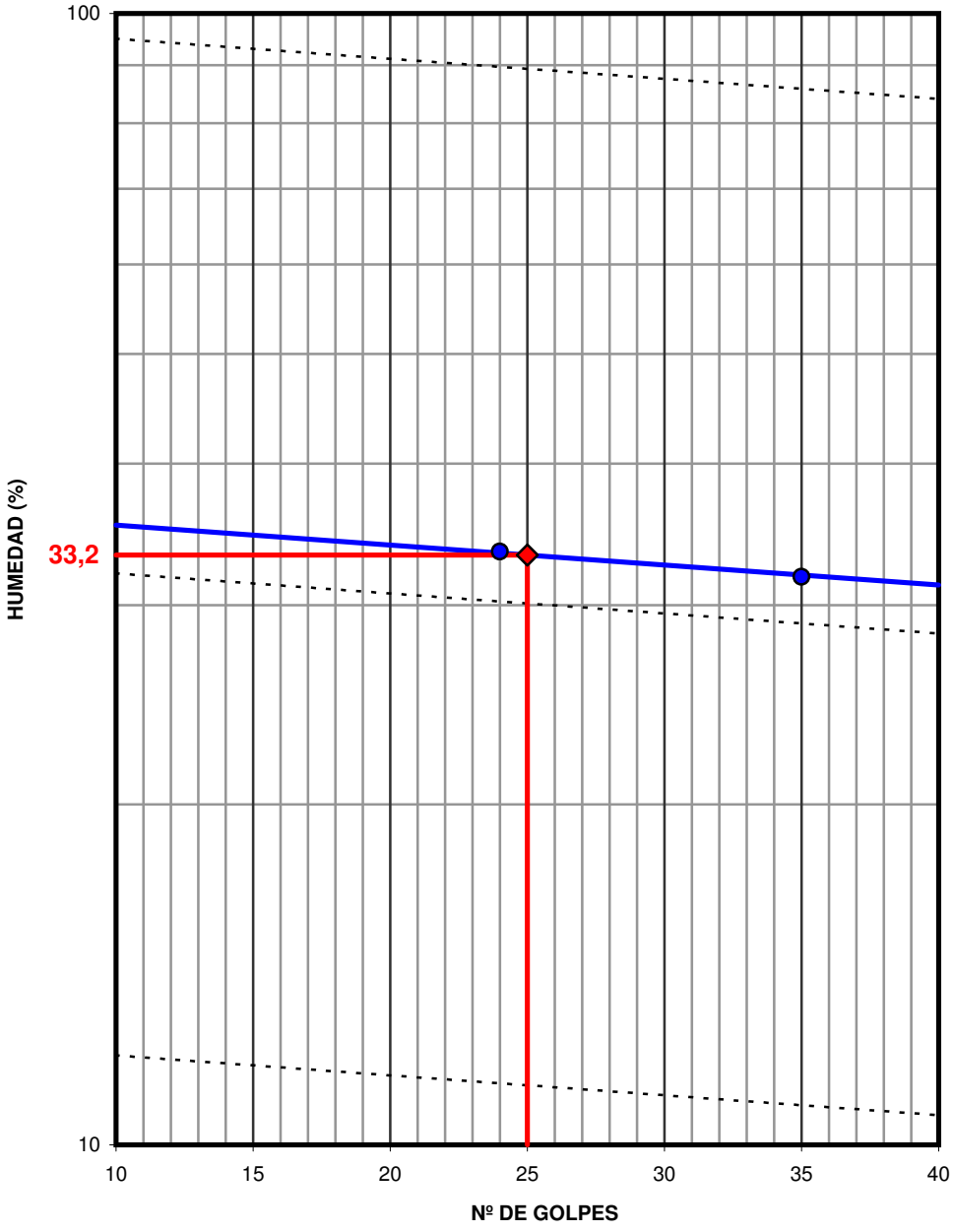
CDIAM-EnsyLA (20040625)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	35	24
T+S+A (g):	20,23	19,94
T+S (g):	17,52	17,18
T (g):	8,99	8,93
A (g):	2,71	2,76
S (g):	8,53	8,25
Humedad (%):	31,77	33,45

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	26,86	28,31	
T+S (g):	24,55	25,97	
T (g):	14,22	15,61	
A (g):	2,31	2,34	
S (g):	10,33	10,36	
Humedad (%):	22,36	22,59	**22,47**

Resultados	
LL:	**33,2**
LP:	**22,5**
IP:	**10,7**

Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)

CLIENTE: IKERLUR GEOLOGIA Y GEOTECNIA ,S.L

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01414 S-3 MI-1 3,20-3,60 **FECHA:** 26/06/19

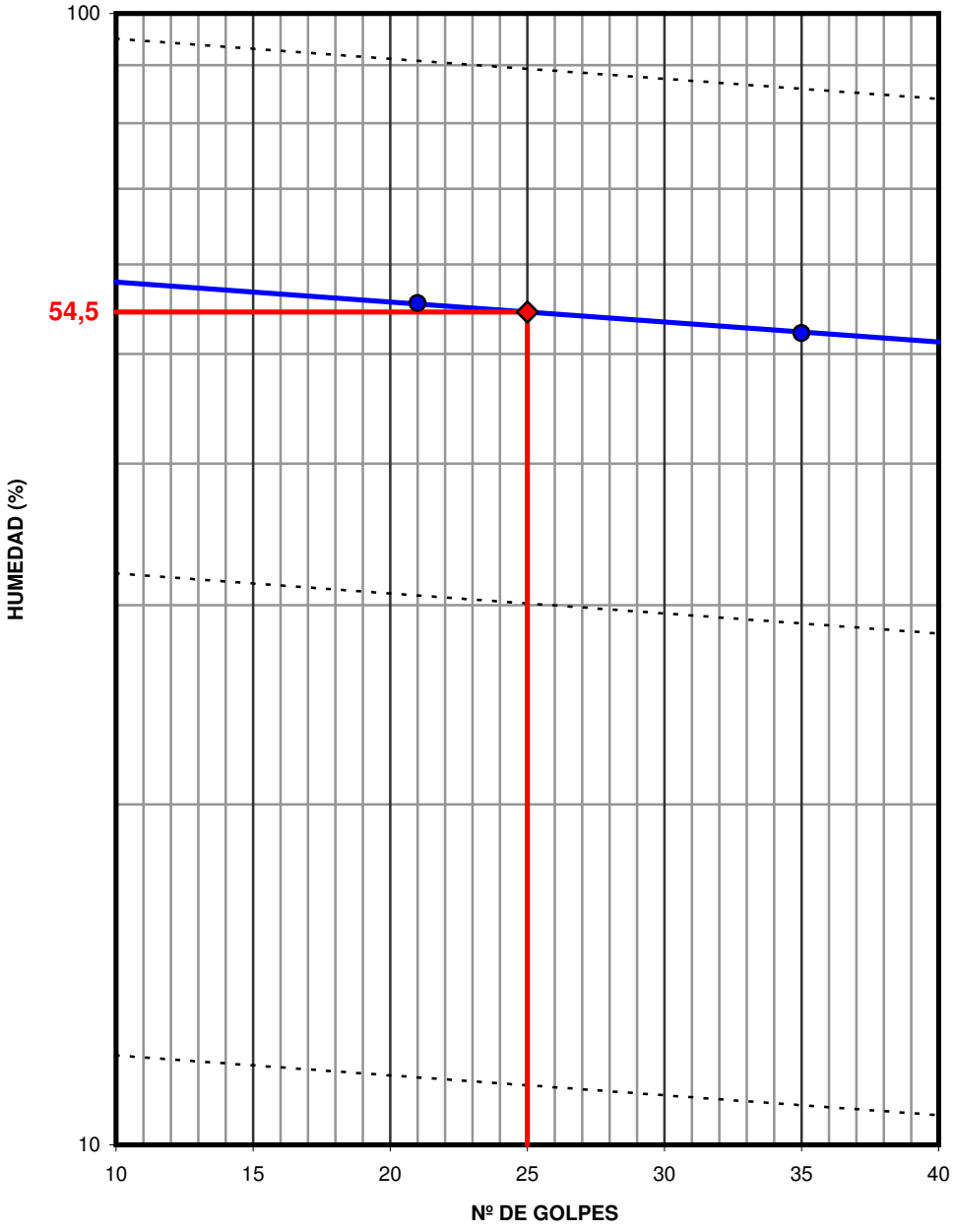
CDIAM-EnsyLA (20040625)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	35	21
T+S+A (g):	24,40	20,15
T+S (g):	19,12	16,18
T (g):	9,00	9,02
A (g):	5,28	3,97
S (g):	10,12	7,16
Humedad (%):	52,17	55,45

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	27,38	28,18	
T+S (g):	24,45	24,84	
T (g):	16,09	15,35	
A (g):	2,93	3,34	
S (g):	8,36	9,49	
Humedad (%):	35,05	35,19	**35,12**

Resultados	
LL:	**54,5**
LP:	**35,1**
IP:	**19,4**

Representación gráfica



Observaciones:

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-103.400)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01412 S-2 MI-1 3,00-3,60 **FECHA:** 20/06/19

CDIAM-EnsyCSS (20040107)

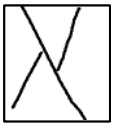
Medidas del ensayo

T (kp/cm²)	ΔL (%)
0,00	0,00
0,00	0,16
0,02	0,33
0,04	0,49
0,05	0,65
0,05	0,81
0,06	0,97
0,07	1,14
0,08	1,47
0,09	1,63
0,10	1,79
0,11	2,06
0,12	2,12
0,13	2,28
0,14	2,44
0,15	2,83
0,16	2,93
0,17	3,10
0,18	3,26
0,19	3,37
0,20	3,59
0,21	3,80
0,22	3,92
0,23	4,08
0,22	4,40
0,16	4,57
0,14	4,73
0,11	4,90
0,11	5,06
0,11	5,22
0,11	5,38
0,10	5,71
0,10	5,87
0,09	6,04
0,09	6,20
0,09	6,37

Datos y Resultados del ensayo

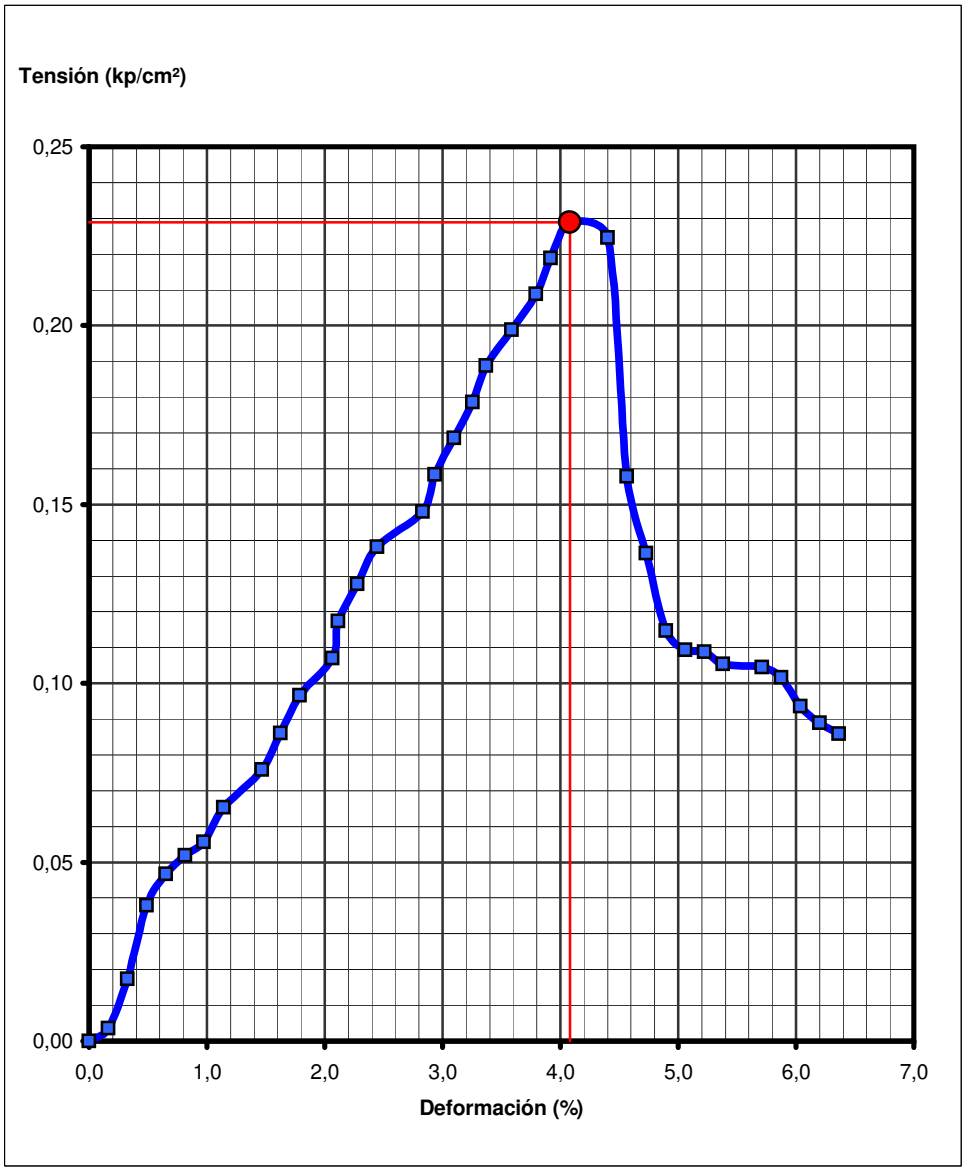
Humedad (%):	83,94
Densidad (g/cm³):	0,92
Velocidad (%/min):	2,000
Área (cm²):	23,50
Volumen (cm³):	318,89
Altura probeta (cm):	13,57
Diámetro (cm):	5,47

Forma de la rotura:



Resistencia máxima (kp/cm²):	**0,23**
Deformación (%):	**4,08**
Resistencia al 15% de deformación (kp/cm²):	

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE

(Norma UNE-103.400)

CDIAM-EnsyCSS (20040107)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01413 S-2 MI-2 11,00-11,60 **FECHA:**20/06/19

Medidas del ensayo

T (kp/cm²)	ΔL (%)
0,00	0,00
0,02	0,14
0,15	0,30
0,27	0,63
0,32	0,80
0,35	0,97
0,43	1,14
0,52	1,30
0,59	1,47
0,67	1,64
0,75	1,96
0,75	2,12
0,72	2,29
0,65	2,46
0,62	2,62
0,46	2,78
0,31	2,95
0,22	3,29
0,18	3,45

Datos y Resultados del ensayo

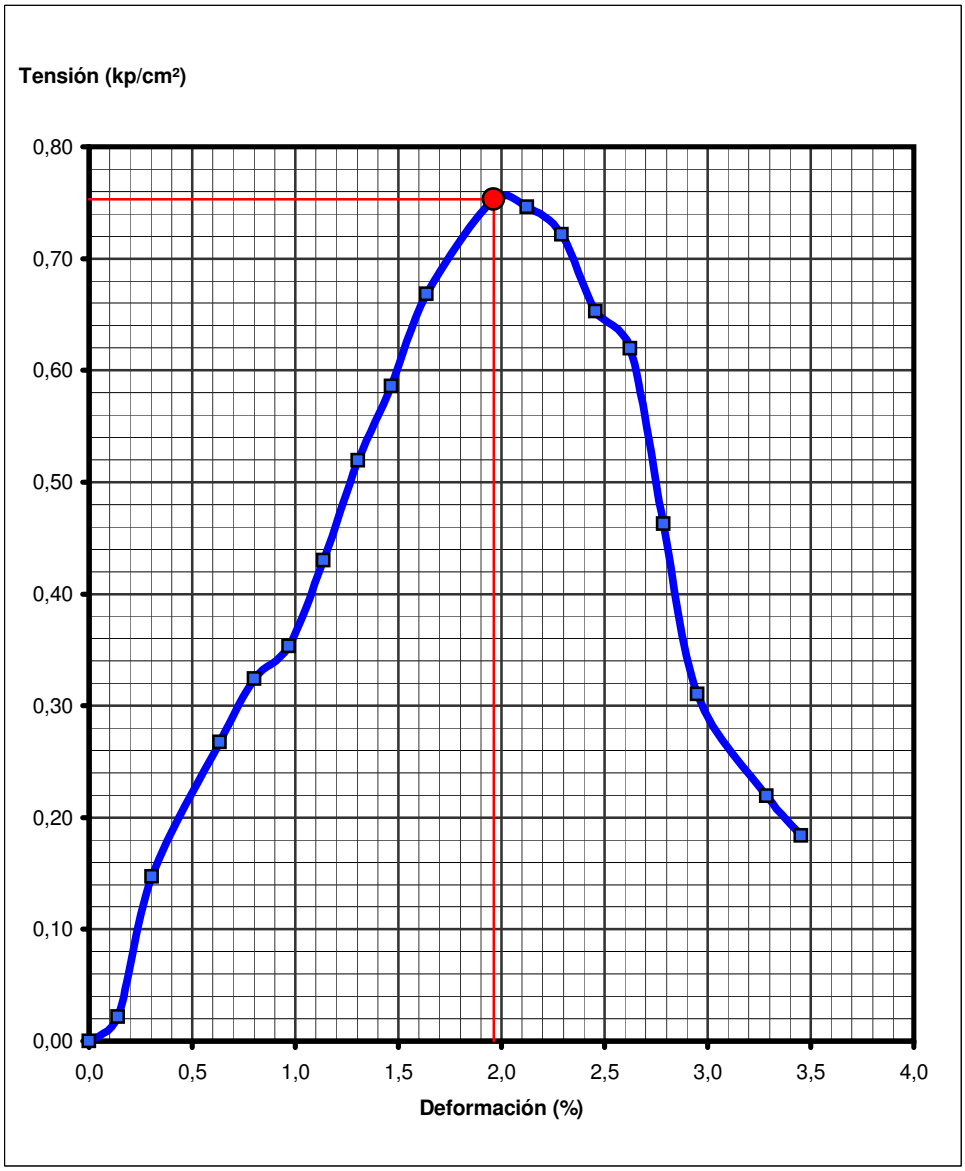
Humedad (%):	13,13
Densidad (g/cm³):	1,97
Velocidad (%/min):	2,000
Área (cm²):	23,84
Volumen (cm³):	348,37
Altura probeta (cm):	14,61
Diámetro (cm):	5,51

Forma de la rotura:



Resistencia máxima (kp/cm²):	**0,75**
Deformación (%):	**1,96**
Resistencia al 15% de deformación (kp/cm²):	

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-103.400)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01414 S-3 MI-1 3,20-3,80 **FECHA:** 20/06/19

CDIAM-EnsyCSS (20040107)

Medidas del ensayo

T (kp/cm²)	ΔL (%)
0,00	0,00
0,01	0,10
0,02	0,26
0,03	0,44
0,03	0,61
0,04	0,78
0,05	1,12
0,06	1,30
0,06	1,47
0,06	1,64
0,07	1,81
0,07	1,99
0,07	2,16
0,08	2,33
0,08	2,50
0,08	2,67
0,08	2,85
0,08	3,19
0,08	3,37
0,09	3,54
0,09	3,71
0,09	3,88
0,09	4,05
0,10	4,22
0,10	4,39
0,11	4,56
0,11	4,73
0,11	4,90
0,12	5,07
0,12	5,24
0,12	5,41
0,12	5,75
0,12	5,92
0,12	6,09
0,12	6,26
0,12	6,43
0,12	6,59
0,12	6,77
0,12	6,94
0,11	7,11
0,10	7,28
0,09	7,44
0,08	7,61
0,07	7,78
0,07	7,95
0,06	8,12
0,06	8,29

Datos y Resultados del ensayo

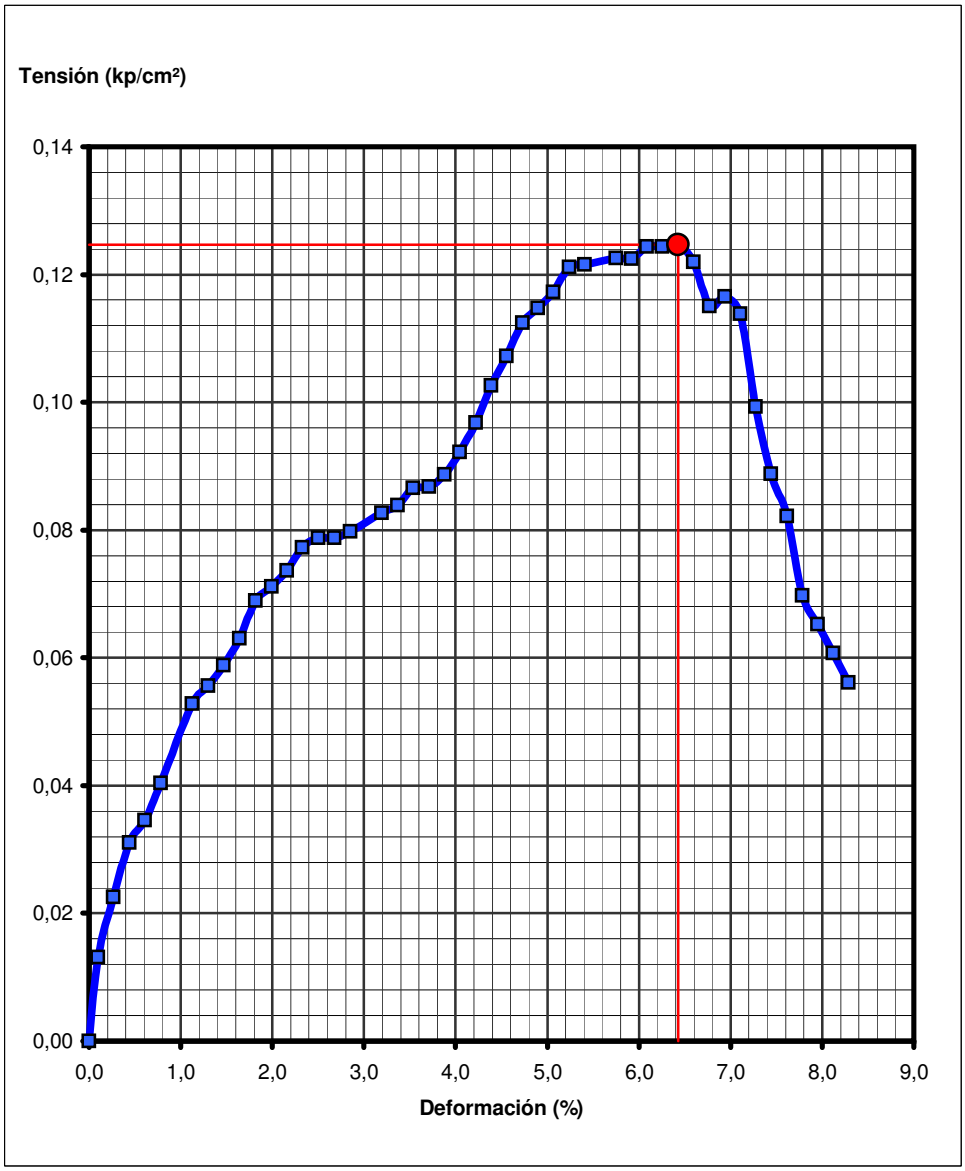
Humedad (%):	64,32
Densidad (g/cm³):	1,09
Velocidad (%/min):	2,000
Área (cm²):	23,50
Volumen (cm³):	306,20
Altura probeta (cm):	13,03
Diámetro (cm):	5,47

Forma de la rotura:



Resistencia máxima (kp/cm²):	**0,12**
Deformación (%):	**6,43**
Resistencia al 15% de deformación (kp/cm²):	

Curva completa del ensayo



Observaciones

CORTE DIRECTO DE SUELOS
(Norma UNE 103401)

CDIAM-EnsyCRT (20050107)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01412 S-2 MI-1 3,00-3,60 **FECHA:** 25/06/19

Tipo de ensayo

Consolidado sin drenaje (CU) sobre muestra Inalterada
velocidad de ensayo: 0,6 mm/min

Datos generales	I	II	III
Tensión normal (kp/cm²):	1,00	2,00	3,00
Consolidación (mm):	0,36	1,99	3,75
Diámetro (cm):	5,00	5,00	5,00
Altura (cm):	2,70	2,70	2,70
Humedad inicial (%):	82,81	83,31	83,35
Humedad final (%):	77,36	73,40	63,48
Densidad seca (g/cm³):	0,827	0,820	0,819

Interpretación	Totales
Cohesión (kp/cm²):	**0,60**
Fricción (º):	**18,68**
Pendiente:	0,34

Datos rotura	I	II	III
Tensión tangencial corregida (kp/cm²):	0,99	1,62	1,86
Tensión normal corregida (kp/cm²):	1,34	2,65	3,93
Desplazamiento horizontal (mm):	10,03	9,73	9,33

Gráfico tensión-desplazamiento

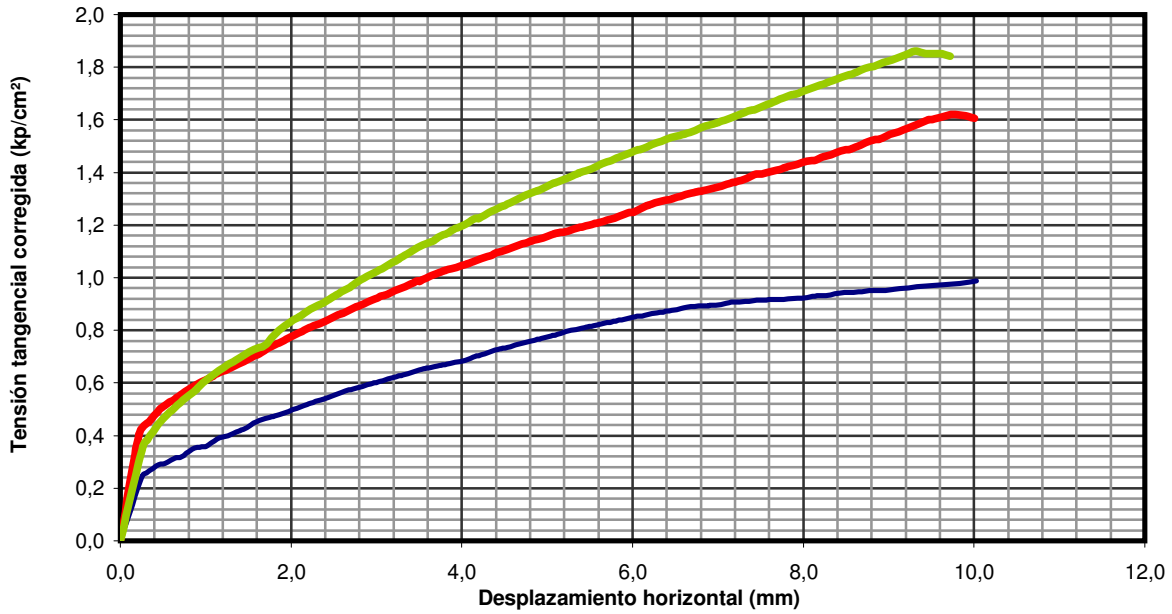


Gráfico de tensiones

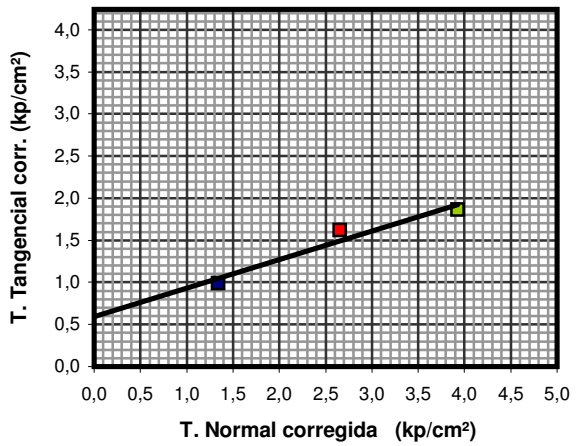
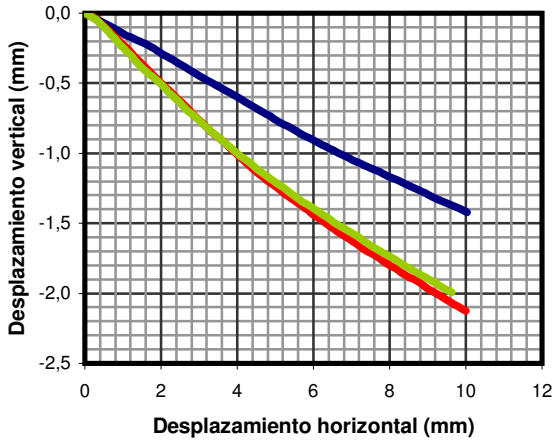


Gráfico de desplazamientos



Observaciones probeta I:

Observaciones probeta II:

Observaciones probeta III:

CORTE DIRECTO DE SUELOS

(Norma UNE 103401)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyCRT (20050107)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: B01412 S-2 MI-1 3,00-3,60 **FECHA:** 25/06/19

Captura de datos

PROBETA I		
Desp. V (mm)	Desp. H (mm)	T. Tang. (kp/cm²)
0,00	0,00	0,00
-0,04	0,26	0,25
-0,06	0,45	0,29
-0,09	0,65	0,32
-0,12	0,84	0,35
-0,14	1,01	0,36
-0,18	1,26	0,40
-0,20	1,44	0,42
-0,22	1,63	0,46
-0,25	1,81	0,47
-0,30	2,11	0,51
-0,32	2,23	0,52
-0,35	2,41	0,54
-0,39	2,66	0,57
-0,42	2,84	0,59
-0,45	3,02	0,60
-0,48	3,25	0,63
-0,51	3,43	0,64
-0,54	3,62	0,66
-0,57	3,80	0,67
-0,60	4,04	0,69
-0,63	4,21	0,71
-0,67	4,45	0,73
-0,70	4,63	0,74
-0,74	4,87	0,76
-0,77	5,05	0,78
-0,79	5,22	0,80
-0,83	5,46	0,81
-0,86	5,64	0,83
-0,88	5,82	0,84
-0,92	6,05	0,85
-0,94	6,23	0,86
-0,96	6,40	0,87
-1,00	6,63	0,89
-1,03	6,87	0,89
-1,05	7,04	0,90
-1,07	7,21	0,91
-1,10	7,49	0,91
-1,12	7,66	0,92
-1,15	7,82	0,92
-1,17	8,05	0,92
-1,19	8,21	0,93
-1,22	8,43	0,94
-1,25	8,65	0,95
-1,28	8,86	0,95
-1,30	9,02	0,95
-1,32	9,23	0,96
-1,35	9,43	0,97
-1,37	9,64	0,97
-1,39	9,83	0,98
-1,42	10,03	0,99

PROBETA II		
Desp. V (mm)	Desp. H (mm)	T. Tang. (kp/cm²)
0,00	0,00	0,00
-0,03	0,21	0,40
-0,08	0,46	0,50
-0,13	0,64	0,54
-0,18	0,82	0,58
-0,24	1,07	0,62
-0,30	1,26	0,65
-0,35	1,45	0,68
-0,40	1,63	0,71
-0,46	1,86	0,75
-0,51	2,04	0,78
-0,55	2,22	0,81
-0,62	2,46	0,84
-0,66	2,63	0,87
-0,71	2,81	0,90
-0,77	3,04	0,93
-0,82	3,22	0,95
-0,88	3,46	0,98
-0,92	3,64	1,01
-0,96	3,82	1,03
-1,02	4,05	1,05
-1,07	4,23	1,07
-1,11	4,41	1,09
-1,16	4,65	1,12
-1,20	4,83	1,14
-1,25	5,07	1,17
-1,29	5,25	1,18
-1,32	5,43	1,19
-1,36	5,60	1,21
-1,40	5,85	1,23
-1,44	6,02	1,25
-1,48	6,20	1,28
-1,52	6,44	1,30
-1,56	6,62	1,32
-1,59	6,80	1,33
-1,63	7,04	1,35
-1,66	7,22	1,37
-1,70	7,45	1,39
-1,73	7,63	1,40
-1,76	7,80	1,42
-1,80	8,04	1,44
-1,83	8,21	1,46
-1,88	8,44	1,48
-1,90	8,61	1,50
-1,93	8,84	1,52
-1,97	9,01	1,55
-2,00	9,23	1,57
-2,04	9,45	1,60
-2,07	9,62	1,61
-2,10	9,84	1,62
-2,13	10,00	1,61

PROBETA III		
Desp. V (mm)	Desp. H (mm)	T. Tang. (kp/cm²)
0,00	0,00	0,00
-0,04	0,26	0,36
-0,08	0,44	0,44
-0,13	0,62	0,50
-0,20	0,86	0,57
-0,26	1,04	0,62
-0,33	1,27	0,67
-0,37	1,45	0,71
-0,43	1,69	0,74
-0,46	1,81	0,78
-0,52	2,05	0,84
-0,57	2,23	0,88
-0,63	2,47	0,92
-0,68	2,65	0,96
-0,72	2,82	0,99
-0,77	3,01	1,02
-0,83	3,24	1,07
-0,87	3,42	1,10
-0,92	3,66	1,14
-0,96	3,84	1,17
-1,00	4,02	1,20
-1,04	4,21	1,23
-1,09	4,44	1,27
-1,13	4,62	1,29
-1,18	4,86	1,33
-1,22	5,05	1,36
-1,25	5,23	1,38
-1,29	5,40	1,40
-1,33	5,64	1,43
-1,36	5,81	1,46
-1,40	6,05	1,48
-1,43	6,22	1,51
-1,48	6,45	1,53
-1,51	6,62	1,55
-1,54	6,85	1,58
-1,57	7,02	1,59
-1,61	7,25	1,62
-1,64	7,42	1,64
-1,68	7,64	1,67
-1,72	7,86	1,70
-1,74	8,03	1,71
-1,78	8,25	1,74
-1,80	8,41	1,76
-1,84	8,62	1,78
-1,87	8,83	1,80
-1,90	9,04	1,83
-1,93	9,24	1,85
-1,96	9,43	1,85
-1,99	9,62	1,85

DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS
UNE 83963

CLIENTE:	IKERLUR, S.L.
TRABAJO:	T. 190301- LEZO
INDICATIVO:	19182
FECHA:	20/06/19

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	CONTENIDO EN SULFATOS (mg/Kg)
B01412 S-2 MI-1 3.00-3.60	126
B01413 S-2 MI-2 11.00-11.60	38
B01414 S-3 MI-1 3.20-3.80	286
B01411 S-1 MP-1 6.30-6.50	269

ACIDEZ DE BAUMANN- GULLY
UNE 83962

CLIENTE:	IKERLUR, S.L.
TRABAJO:	T. 190301- LEZO
INDICATIVO:	19182
FECHA:	20/06/19

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Acidez Baumman-Gully (ml/kg)
B01412 S-2 MI-1 3.00-3.60	21
B01413 S-2 MI-2 11.00-11.60	15
B01414 S-3 MI-1 3.20-3.80	18
B01411 S-1 MP-1 6.30-6.50	0

ANÁLISIS DE AGUA SEGÚN EHE (ANEJO 5)

CLIENTE:	IKERLUR, S.L.
TRABAJO:	T. 190301- LEZO
INDICATIVO:	19182
FECHA:	21/06/19

Resultados de los ensayos

Día recogida: **Hora recogida:**

REFERENCIA MUESTRA: B01257 S-3 MA-1 7,5

PARÁMETRO		CONCENTRACIÓN Ó VALOR
Exponente de Hidrógeno	pH	6,89
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	25,6
Amonio (NH_4^+)	mg/l	0
Sulfato ($SO_4^=$)	mg/l	113
Dióxido carbono libre (CO_2)	mg/l	6
Residuo seco	mg/l	256

INFORMACIÓN ADICIONAL				
GRADO DE AGRESIVIDAD		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Ph		5,5 – 6,5	4,5 – 5,5	< 4,5
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH_4^+)	mg/l	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato ($SO_4^=$)	mg/l	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Dióxido carbono libre (CO_2)	mg/l	15 - 40	40 – 100	> 100
Residuo seco	mg/l	75 – 150	50 - 75	< 50

Observaciones:

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta

MUESTRA: B01411 S-1 MP1 6,30-6,50 **FECHA:** 21/06/19

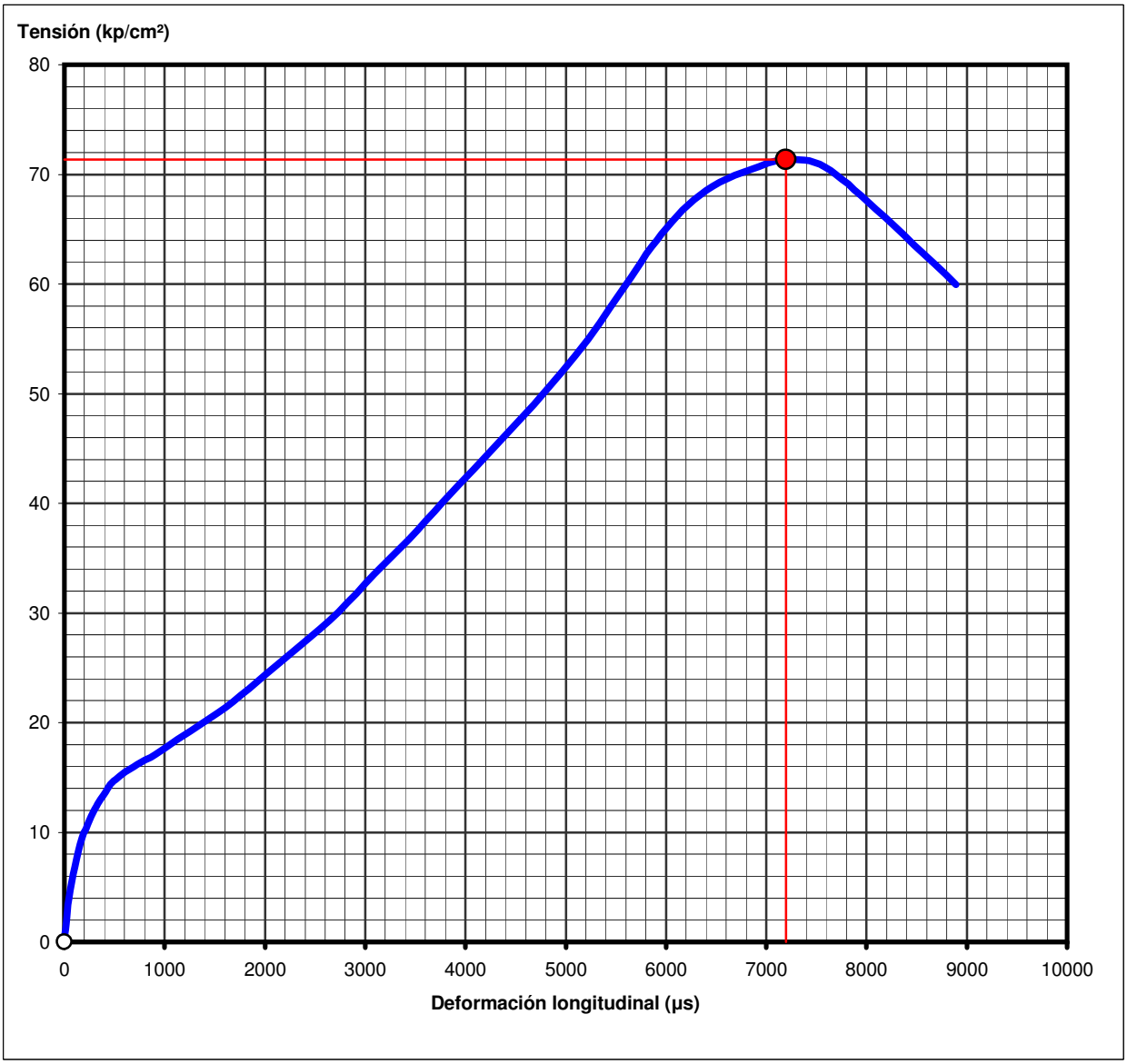
Datos del ensayo

Humedad (%):	4,46
Densidad natural (g/cm³):	2,547
Densidad seca (g/cm³):	2,438
Diámetro (cm):	7,04
Altura probeta (cm):	12,44
Área (cm²):	38,93
Volumen (cm³):	484,23

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**71**
Deformación (microstrain):	**7195**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: IKERLUR, S.L.

TRABAJO: T-190301. LEZO

INDICATIVO: 19182 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta

MUESTRA: B01415 S-3 MP1 8,10-8,35 **FECHA:** 21/06/19

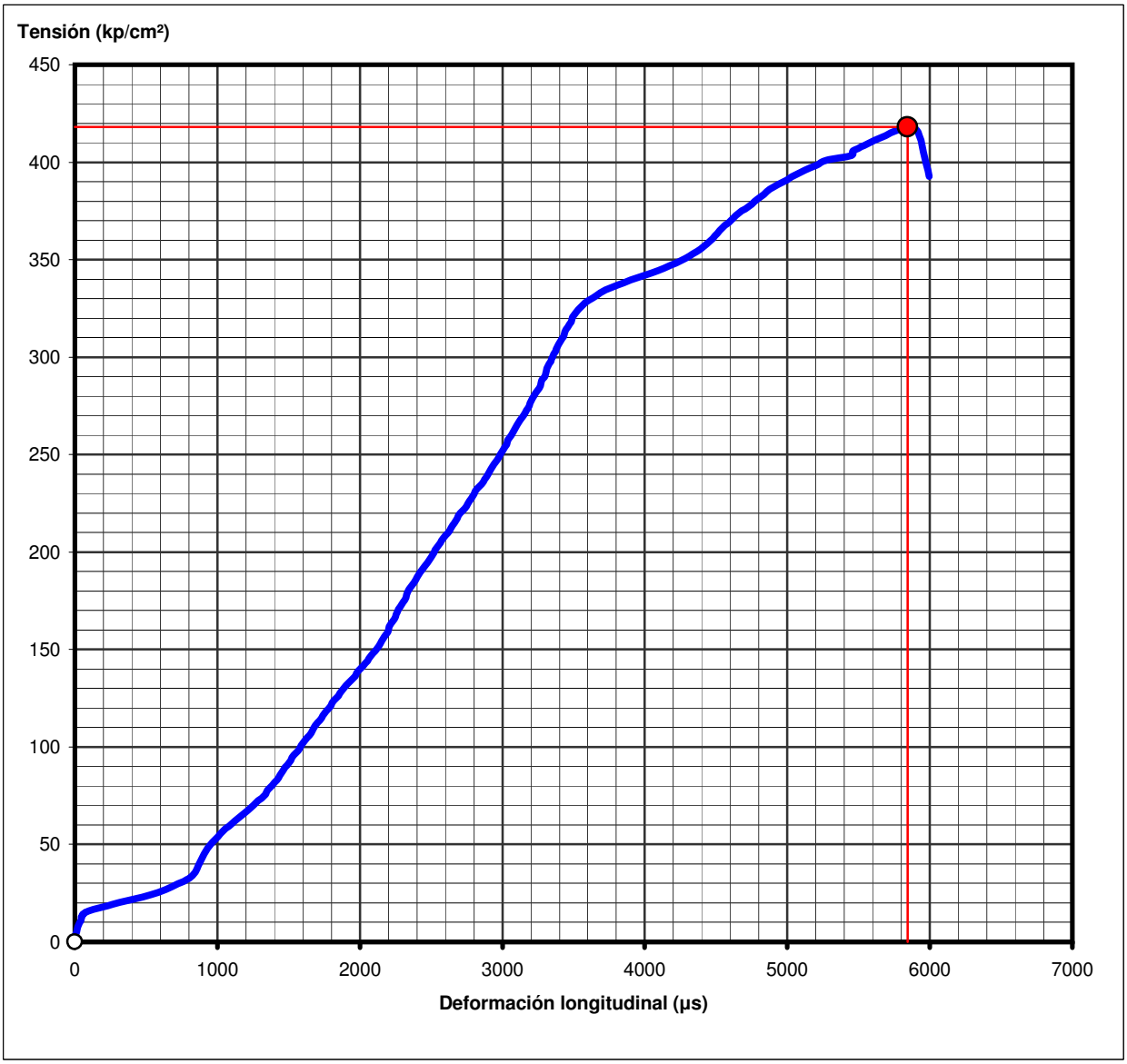
Datos del ensayo

Humedad (%):	
Densidad natural (g/cm³):	2,676
Densidad seca (g/cm³):	
Diámetro (cm):	7,06
Altura probeta (cm):	12,83
Área (cm²):	39,15
Volumen (cm³):	502,26

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**418**
Deformación (microstrain):	**5843**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

A-7
Cálculos

- Taludes estables de excavación
- Empujes del terreno sobre pantallas de micropilotes y fuerzas de anclaje necesarias

TALUDES ESTABLES DE EXCAVACIÓN

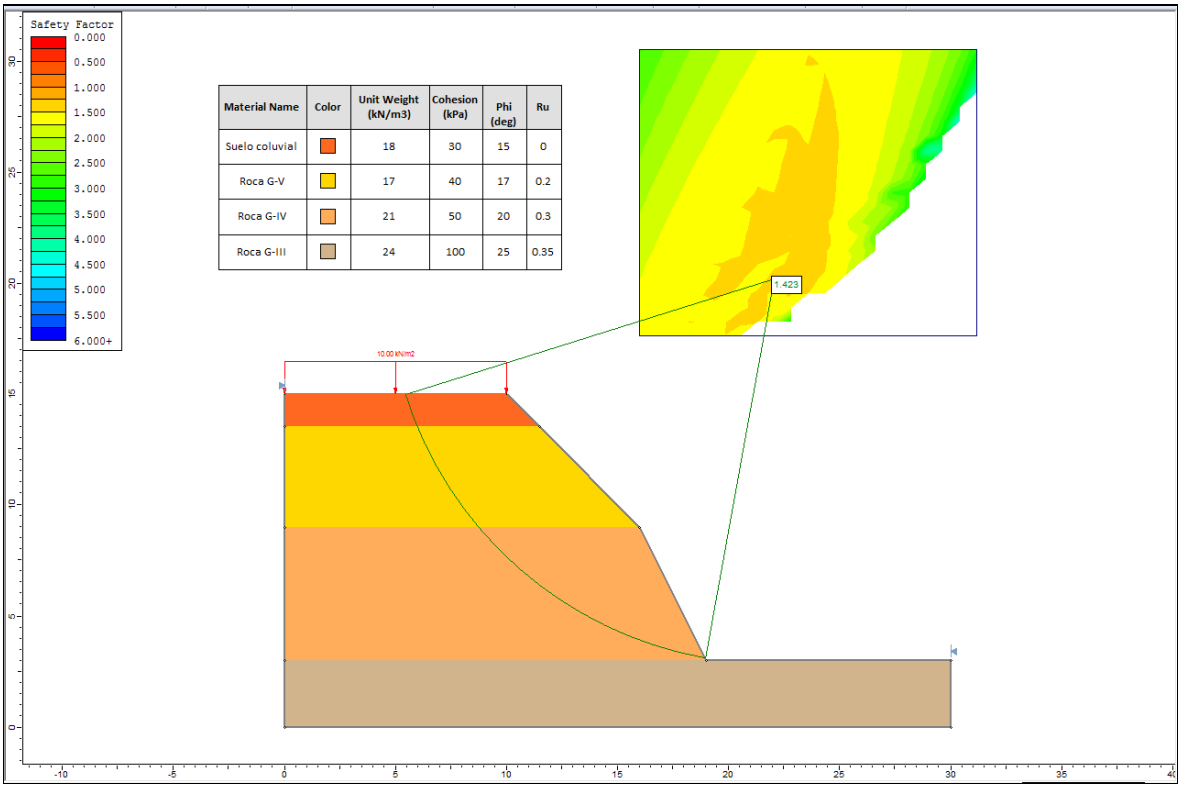
Programa **SLIDE V-6.0**

Métodos de cálculo: Spencer

ESTABILIDAD DE TALUDES DE EXCAVACIÓN PARA EL VACIADO DE LA ZONA DE EDIFICACIÓN

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program



Project Summary

- File Name: Excavación de vaciado en roca meteorizada
- Slide Modeler Version: 6.039
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 10/07/2019, 16:07:29

General Settings

- Units of Measurement: Metric Units
- Time Units: days
- Permeability Units: meters/second
- Failure Direction: Left to Right
- Data Output: Standard
- Maximum Material Properties: 20
- Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Spencer

- Number of slices: 25
- Tolerance: 0.005
- Maximum number of iterations: 50
- Check malpha < 0.2: Yes
- Initial trial value of FS: 1
- Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- Groundwater Method: Water Surfaces
- Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
- Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

- Pseudo-random Seed: 10116
- Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

- Surface Type: Circular
- Search Method: Grid Search
- Radius Increment: 10
- Composite Surfaces: Disabled
- Reverse Curvature: Invalid Surfaces
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 10
- Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Suelo coluvial	Roca G-V	Roca G-IV	Roca G-III
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18	17	21	24
Cohesion [kPa]	30	40	50	100
Friction Angle [deg]	15	17	20	25
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0.2	0.3	0.35

Global Minimums

Method: spencer

- FS: 1.422990
- Center: 22.056, 20.208
- Radius: 17.402
- Left Slip Surface Endpoint: 5.452, 15.000
- Right Slip Surface Endpoint: 18.958, 3.084
- Resisting Moment=18604.2 kN-m
- Driving Moment=13074 kN-m
- Resisting Horizontal Force=818.248 kN
- Driving Horizontal Force=575.021 kN
- Total Slice Area=66.5124 m2

Slice Data

- **Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.42299**

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.547277	7.38824	Suelo coluvial	30	15	24.6241	35.0399	18.8092	0	18.8092
2	0.54905	20.3629	Roca G-V	40	17	29.6996	42.2622	14.817	7.41751	7.39946
3	0.54905	30.5521	Roca G-V	40	17	29.1178	41.4343	15.8204	11.1291	4.6913
4	0.54905	39.2382	Roca G-V	40	17	29.5109	41.9937	20.8142	14.2931	6.52107
5	0.54905	46.8461	Roca G-V	40	17	30.4505	43.3308	27.9588	17.0644	10.8944
6	0.54905	53.6225	Roca G-V	40	17	31.7251	45.1445	36.3599	19.5328	16.8271
7	0.537535	59.0721	Roca G-IV	50	20	39.0479	55.5648	48.2573	32.9683	15.289
8	0.537535	65.6461	Roca G-IV	50	20	40.7721	58.0183	58.6675	36.6372	22.0303
9	0.537535	70.5099	Roca G-IV	50	20	41.8474	59.5484	65.5858	39.3518	26.234
10	0.537535	71.1208	Roca G-IV	50	20	42.9744	61.1521	70.333	39.6927	30.6403
11	0.537535	70.9996	Roca G-IV	50	20	44.3827	63.1562	75.7715	39.6251	36.1464
12	0.537535	70.592	Roca G-IV	50	20	45.7095	65.0442	80.7311	39.3976	41.3335
13	0.537535	69.9982	Roca G-IV	50	20	46.9613	66.8255	85.2939	39.0662	46.2277
14	0.537535	69.0728	Roca G-IV	50	20	48.1144	68.4663	89.2854	38.5497	50.7357
15	0.537535	67.8371	Roca G-IV	50	20	49.1632	69.9588	92.6964	37.86	54.8364
16	0.537535	66.3107	Roca G-IV	50	20	50.1034	71.2967	95.5205	37.0082	58.5123
17	0.537535	64.5105	Roca G-IV	50	20	50.9313	72.4747	97.7523	36.0035	61.7488
18	0.537535	62.4508	Roca G-IV	50	20	51.6431	73.4876	99.3857	34.8539	64.5318
19	0.537535	60.1438	Roca G-IV	50	20	52.2354	74.3305	100.414	33.5664	66.8476
20	0.537535	56.6881	Roca G-IV	50	20	52.486	74.6871	99.4651	31.6378	67.8273
21	0.537535	47.5871	Roca G-IV	50	20	51.2087	72.8695	89.392	26.5585	62.8335
22	0.537535	37.3721	Roca G-IV	50	20	49.385	70.2744	76.5609	20.8575	55.7034
23	0.537535	26.9438	Roca G-IV	50	20	47.2262	67.2024	62.3005	15.0374	47.2631
24	0.537535	16.3079	Roca G-IV	50	20	44.7272	63.6464	46.5948	9.10151	37.4933
25	0.537535	5.46939	Roca G-IV	50	20	42.0169	59.7897	29.9493	3.05248	26.8968

Interslice Data

- **Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.42299**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	5.45207	15	0	0	0
2	5.99934	13.5	14.7602	11.7744	38.5798
3	6.54839	12.3132	16.0652	12.8155	38.58
4	7.09744	11.3167	15.87	12.6598	38.58
5	7.64649	10.452	17.6924	14.1135	38.5799
6	8.19554	9.68656	22.4029	17.8712	38.58
7	8.74459	9	29.9769	23.9131	38.58
8	9.28213	8.39102	38.4102	30.6405	38.58
9	9.81966	7.83525	49.1359	39.1966	38.58
10	10.3572	7.32581	60.0916	47.9361	38.58
11	10.8947	6.85738	69.9758	55.821	38.58
12	11.4323	6.42579	78.8608	62.9087	38.58
13	11.9698	6.02768	86.472	68.9803	38.58
14	12.5073	5.66028	92.6074	73.8746	38.58
15	13.0449	5.32134	97.0504	77.4189	38.58
16	13.5824	5.00894	99.626	79.4735	38.58
17	14.1199	4.72148	100.197	79.929	38.58
18	14.6575	4.45759	98.6611	78.7037	38.58
19	15.195	4.21611	94.9472	75.7411	38.58
20	15.7326	3.99604	89.0144	71.0084	38.58
21	16.2701	3.79651	80.6949	64.3718	38.58
22	16.8076	3.61678	69.2807	55.2665	38.58
23	17.3452	3.45622	55.0717	43.9317	38.58
24	17.8827	3.31428	38.5716	30.7693	38.58
25	18.4202	3.19049	20.3374	16.2235	38.58
26	18.9578	3.08446	0	0	0

EMPUJES DEL TERRRENO SOBRE PANTALLAS DE MICROPILOTES Y FUERZAS DE ANCLAJE NECESARIAS

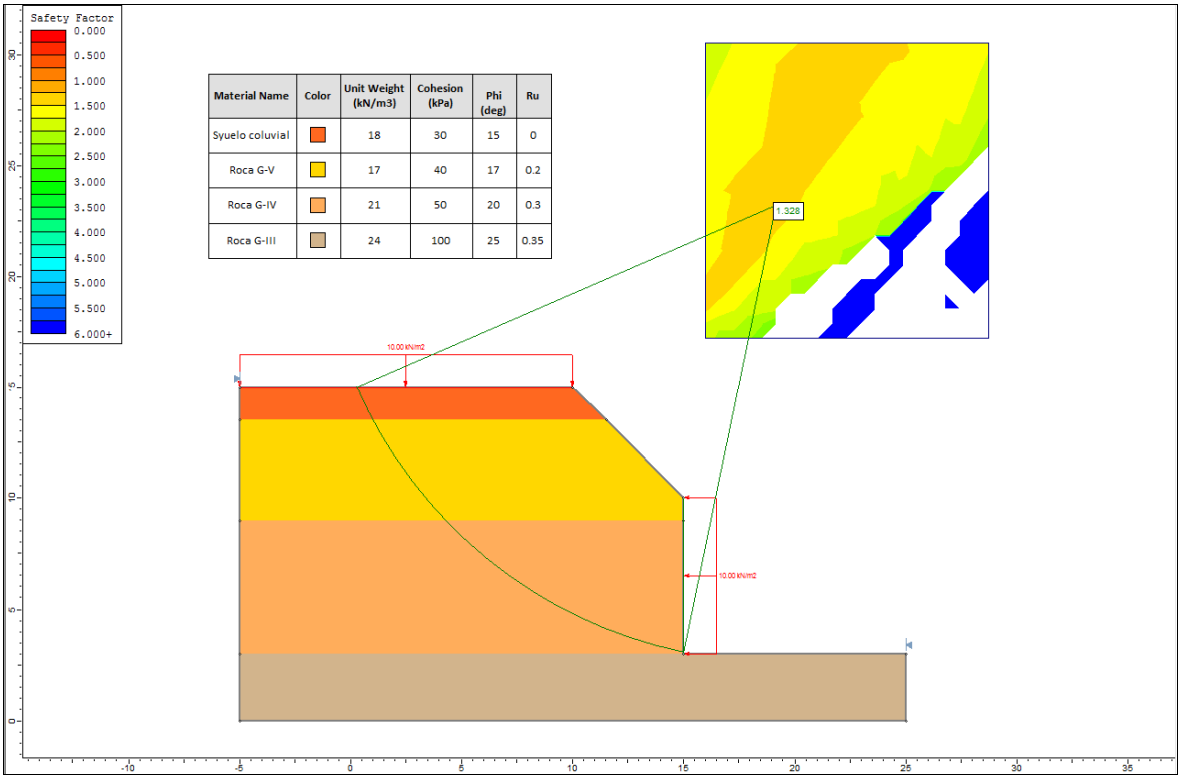
Programa **SLIDE V-6.0**

Métodos de cálculo: Spencer

EMPUJE HORIZONTAL DEL TERRENO SOBRE MURO VERTICAL

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Ru
Syuelo coluvial		18	30	15	0
Roca G-V		17	40	17	0.2
Roca G-IV		21	50	20	0.3
Roca G-III		24	100	25	0.35

Project Summary

- File Name: Empujes horizontales del terreno
- Slide Modeler Version: 6.039
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 10/07/2019, 16:07:29

General Settings

- Units of Measurement: Metric Units
- Time Units: days
- Permeability Units: meters/second
- Failure Direction: Left to Right
- Data Output: Standard
- Maximum Material Properties: 20
- Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Spencer

- Number of slices: 25
- Tolerance: 0.005
- Maximum number of iterations: 50
- Check malpha < 0.2: Yes
- Initial trial value of FS: 1
- Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- Groundwater Method: Water Surfaces
- Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
- Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

- Pseudo-random Seed: 10116
- Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

- Surface Type: Circular
- Search Method: Grid Search
- Radius Increment: 10
- Composite Surfaces: Disabled
- Reverse Curvature: Invalid Surfaces
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Loading

- 2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 10
- Orientation: Vertical

Distributed Load 2

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 10
- Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	Syuelo coluvial	Roca G-V	Roca G-IV	Roca G-III
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18	17	21	24
Cohesion [kPa]	30	40	50	100
Friction Angle [deg]	15	17	20	25
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0.2	0.3	0.35

Global Minimums

Method: spencer

- FS: 1.327950
- Center: 19.155, 23.197
- Radius: 20.588
- Left Slip Surface Endpoint: 0.269, 15.000
- Right Slip Surface Endpoint: 15.000, 3.033
- Left Slope Intercept: 0.269 15.000
- Right Slope Intercept: 15.000 10.000
- Resisting Moment=26747.7 kN-m
- Driving Moment=20142.1 kN-m
- Resisting Horizontal Force=1038.25 kN
- Driving Horizontal Force=781.848 kN
- Total Slice Area=105.254 m2

Slice Data

- **Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.32795**

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.724508	9.78086	Syuelo coluvial	30	15	18.5803	24.6737	-19.8782	0	-19.8782
2	0.541872	19.0195	Roca G-V	40	17	27.178	36.091	-5.76588	7.01994	-12.7858
3	0.541872	27.3183	Roca G-V	40	17	30.4959	40.497	11.7085	10.083	1.62552
4	0.541872	34.7584	Roca G-V	40	17	33.4699	44.4463	27.3723	12.829	14.5433
5	0.541872	41.5067	Roca G-V	40	17	36.1718	48.0343	41.5987	15.3197	26.279
6	0.541872	47.6786	Roca G-V	40	17	38.6504	51.3258	54.6427	17.5977	37.045
7	0.541872	53.3581	Roca G-V	40	17	40.9407	54.3672	66.6869	19.694	46.9929
8	0.597521	65.6215	Roca G-IV	50	20	48.6662	64.6263	73.1324	32.9469	40.1855
9	0.597521	72.8841	Roca G-IV	50	20	51.4434	68.3143	86.9115	36.5933	50.3182
10	0.597521	79.5904	Roca G-IV	50	20	54.0349	71.7556	99.7332	39.9603	59.7729
11	0.597521	85.7958	Roca G-IV	50	20	56.46	74.976	111.697	43.0759	68.6211
12	0.597521	91.5455	Roca G-IV	50	20	58.7347	77.9967	122.883	45.9627	76.9202
13	0.597521	96.8764	Roca G-IV	50	20	60.8719	80.8348	133.357	48.6392	84.7177
14	0.597521	101.819	Roca G-IV	50	20	62.8823	83.5045	143.174	51.1209	92.0536
15	0.597521	106.4	Roca G-IV	50	20	64.775	86.018	152.379	53.4207	98.9585
16	0.597521	110.641	Roca G-IV	50	20	66.5577	88.3853	161.013	55.5499	105.463
17	0.597521	114.125	Roca G-IV	50	20	67.2058	89.246	165.127	57.2992	107.828
18	0.597521	112.596	Roca G-IV	50	20	65.7019	87.2488	158.871	56.5317	102.34
19	0.597521	109.492	Roca G-IV	50	20	65.2626	86.6655	155.711	54.9734	100.738
20	0.597521	106.241	Roca G-IV	50	20	64.7568	85.9938	152.233	53.3408	98.8921
21	0.597521	102.942	Roca G-IV	50	20	64.2164	85.2762	148.605	51.6848	96.9205
22	0.597521	99.388	Roca G-IV	50	20	63.5805	84.4317	144.501	49.9002	94.6004
23	0.597521	95.582	Roca G-IV	50	20	62.8512	83.4633	139.929	47.9893	91.9397
24	0.597521	91.531	Roca G-IV	50	20	62.0315	82.3747	134.904	45.9554	88.9486
25	0.597521	87.241	Roca G-IV	50	20	58.2869	77.4021	119.088	43.8015	75.2867

Interslice Data

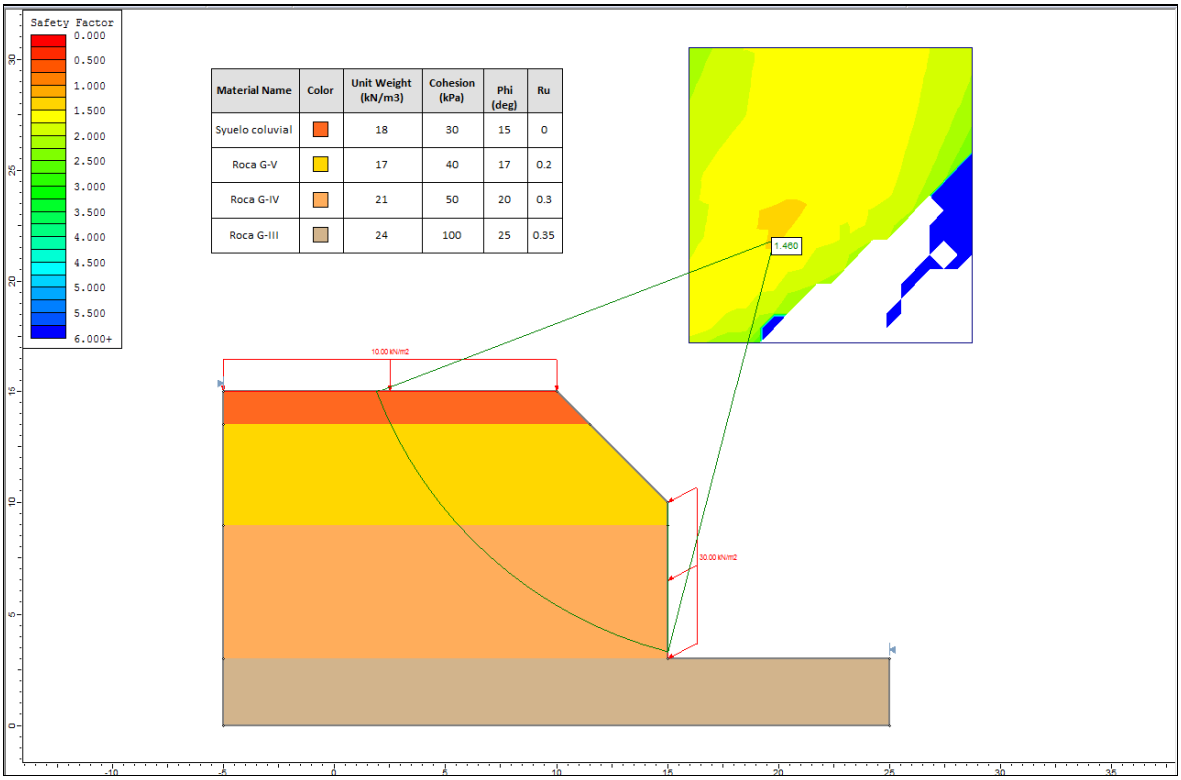
- **Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.32795**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	0.268888	15	0	0	0
2	0.993396	13.5	-43.2484	4.06996	-5.37608
3	1.53527	12.5471	-63.4364	5.96979	-5.37608
4	2.07714	11.6982	-69.9849	6.58605	-5.37609
5	2.61901	10.9318	-67.1006	6.31461	-5.37608
6	3.16088	10.2331	-57.5929	5.41988	-5.37609
7	3.70275	9.59176	-43.4451	4.08847	-5.37608
8	4.24463	9	-26.1166	2.45775	-5.37609
9	4.84215	8.39781	-11.0905	1.04369	-5.37608
10	5.43967	7.84242	6.51026	-0.612659	-5.37608
11	6.03719	7.32891	25.51	-2.40066	-5.37608
12	6.63471	6.85334	44.9701	-4.23199	-5.37609
13	7.23223	6.41248	64.1286	-6.03493	-5.37608
14	7.82975	6.00366	82.3578	-7.75041	-5.37608
15	8.42727	5.62464	99.1346	-9.32922	-5.37608
16	9.02479	5.27354	114.019	-10.7299	-5.37606
17	9.62231	4.94873	126.636	-11.9173	-5.37609
18	10.2198	4.64885	136.089	-12.8069	-5.37609
19	10.8174	4.3727	140.793	-13.2495	-5.37606
20	11.4149	4.11924	141.351	-13.302	-5.37605
21	12.0124	3.88759	138.01	-12.9876	-5.37606
22	12.6099	3.67697	131.025	-12.3304	-5.37611
23	13.2074	3.4867	120.614	-11.3506	-5.37609
24	13.805	3.3162	107.002	-10.0696	-5.37608
25	14.4025	3.16496	90.423	-8.5094	-5.37608
26	15	3.03256	69.6744	0	0

FUERZA DE ANCLAJE NECESARIA PARA LA ESTABILIZACIÓN MURO VERTICAL

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Ru
Syuelo coluvial		18	30	15	0
Roca G-V		17	40	17	0.2
Roca G-IV		21	50	20	0.3
Roca G-III		24	100	25	0.35

Project Summary

- File Name: Fuerza de anclaje
- Slide Modeler Version: 6.039
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 10/07/2019, 16:07:29

General Settings

- Units of Measurement: Metric Units
- Time Units: days
- Permeability Units: meters/second
- Failure Direction: Left to Right
- Data Output: Standard
- Maximum Material Properties: 20
- Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Spencer

- Number of slices: 25
- Tolerance: 0.005
- Maximum number of iterations: 50
- Check malpha < 0.2: Yes
- Initial trial value of FS: 1
- Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- Groundwater Method: Water Surfaces
- Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
- Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

- Pseudo-random Seed: 10116
- Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

- Surface Type: Circular
- Search Method: Grid Search
- Radius Increment: 10
- Composite Surfaces: Disabled
- Reverse Curvature: Invalid Surfaces
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Loading

- 2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 10
- Orientation: Vertical

Distributed Load 2

- Distribution: Constant
- Magnitude [kPa]: 30
- Orientation: Angle to boundary
- Angle: 297 degrees

Material Properties

Property	Syuelo coluvial	Roca G-V	Roca G-IV	Roca G-III
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	18	17	21	24
Cohesion [kPa]	30	40	50	100
Friction Angle [deg]	15	17	20	25
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0.2	0.3	0.35

Global Minimums

Method: spencer

- FS: 1.460050
- Center: 19.791, 21.869
- Radius: 19.185
- Left Slip Surface Endpoint: 1.878, 15.000
- Right Slip Surface Endpoint: 15.000, 3.292
- Left Slope Intercept: 1.878 15.000
- Right Slope Intercept: 15.000 10.000
- Resisting Moment=23074.2 kN-m
- Driving Moment=15803.7 kN-m
- Resisting Horizontal Force=933.74 kN
- Driving Horizontal Force=639.528 kN
- Total Slice Area=89.561 m2
    - o

Slice Data

- **Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.46005**

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.649781	8.77204	Syuelo coluvial	30	15	16.624	24.2718	-21.3779	0	-21.3779
2	0.505797	17.8339	Roca G-V	40	17	24.709	36.0764	-5.78181	7.05181	-12.8336
3	0.505797	25.6856	Roca G-V	40	17	27.9656	40.8312	12.8752	10.1565	2.7187
4	0.505797	32.6489	Roca G-V	40	17	30.8139	44.9899	29.2311	12.9099	16.3212
5	0.505797	38.9176	Roca G-V	40	17	33.3561	48.7015	43.8501	15.3886	28.4615
6	0.505797	44.6199	Roca G-V	40	17	35.6569	52.0608	57.0926	17.6434	39.4492
7	0.505797	49.8463	Roca G-V	40	17	37.7604	55.1321	69.2048	19.71	49.4948
8	0.524281	57.329	Roca G-IV	50	20	44.8123	65.4282	75.1931	32.8044	42.3887
9	0.524281	63.2302	Roca G-IV	50	20	47.1939	68.9054	88.1234	36.1811	51.9423
10	0.524281	68.6947	Roca G-IV	50	20	49.4103	72.1415	100.141	39.3079	60.8334
11	0.524281	73.7672	Roca G-IV	50	20	51.4805	75.1641	111.348	42.2105	69.1379
12	0.524281	78.4838	Roca G-IV	50	20	53.4196	77.9953	121.826	44.9093	76.9165
13	0.524281	82.874	Roca G-IV	50	20	55.24	80.6531	131.64	47.4215	84.2186
14	0.524281	86.9626	Roca G-IV	50	20	56.9516	83.1522	140.846	49.761	91.0849
15	0.524281	90.7704	Roca G-IV	50	20	58.5631	85.505	149.489	51.9399	97.5493
16	0.524281	93.6021	Roca G-IV	50	20	58.6611	85.6482	151.503	53.5602	97.9426
17	0.524281	92.4818	Roca G-IV	50	20	57.6833	84.2205	146.939	52.9192	94.02
18	0.524281	90.596	Roca G-IV	50	20	57.4873	83.9343	145.074	51.8401	93.2338
19	0.524281	88.5494	Roca G-IV	50	20	57.2233	83.5489	142.844	50.669	92.1749
20	0.524281	86.4867	Roca G-IV	50	20	56.9381	83.1324	140.519	49.4887	91.0305
21	0.524281	84.2333	Roca G-IV	50	20	56.5786	82.6076	137.788	48.1993	89.5887
22	0.524281	81.7823	Roca G-IV	50	20	56.1439	81.9729	134.642	46.7968	87.8448
23	0.524281	79.1403	Roca G-IV	50	20	55.6368	81.2325	131.096	45.285	85.8106
24	0.524281	76.313	Roca G-IV	50	20	55.0598	80.3901	127.163	43.6672	83.4961
25	0.524281	73.3055	Roca G-IV	50	20	87.1748	127.28	254.271	41.9463	212.324

Interslice Data

- **Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.46005**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	1.87838	15	0	0	0
2	2.52816	13.5	-42.8784	4.28784	-5.71059
3	3.03395	12.5283	-61.0053	6.10053	-5.71059
4	3.53975	11.6737	-64.1594	6.41594	-5.71059
5	4.04555	10.9087	-57.3968	5.73968	-5.71059
6	4.55134	10.2156	-43.8925	4.38925	-5.71059
7	5.05714	9.58235	-25.7875	2.57875	-5.71059
8	5.56294	9	-4.60246	0.460246	-5.71059
9	6.08722	8.44306	13.7601	-1.37601	-5.71059
10	6.6115	7.92803	34.3817	-3.43817	-5.71059
11	7.13578	7.4504	56.2833	-5.62833	-5.71059
12	7.66006	7.00658	78.6872	-7.86872	-5.71059
13	8.18434	6.59363	100.964	-10.0964	-5.71059
14	8.70862	6.20908	122.598	-12.2598	-5.71059
15	9.23291	5.85091	143.16	-14.316	-5.71059
16	9.75719	5.51737	162.289	-16.2289	-5.71059
17	10.2815	5.20699	178.53	-17.853	-5.71059
18	10.8057	4.9185	190.651	-19.0651	-5.71059
19	11.33	4.65079	199.322	-19.9322	-5.71059
20	11.8543	4.40291	204.702	-20.4702	-5.71059
21	12.3786	4.17403	206.986	-20.6986	-5.71059
22	12.9029	3.96341	206.317	-20.6317	-5.71059
23	13.4272	3.77043	202.839	-20.2839	-5.71059
24	13.9514	3.59451	196.705	-19.6705	-5.71059
25	14.4757	3.43518	188.074	-18.8074	-5.71059
26	15	3.29201	179.306	0	0