

ANEJO N°2

Geología y geotecnia

Índice

1 Introducción	1
1.1 Objetivos y alcance	1
1.2 Metodología	1
1.3 Información de partida	1
2 Marco geológico	2
2.1 Tectónica	3
2.2 Geomorfología	3
2.3 Sismicidad	3
2.4 Hidrogeología	4
2.5 Estratigrafía	4
2.5.1 Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas	4
2.6 Suelos cuaternarios	5
2.6.1 Rellenos antrópicos	5
2.6.2 Suelos eluviales	5
2.7 Estructura y tectónica	5
2.8 Hidrogeología	6
3 Campaña geotécnica y características de los materiales	7
3.1 Campañas previas	7
3.2 Campaña geotécnica	7
3.3 Características de los materiales	7
3.3.1 Rellenos antrópicos	7
3.3.2 Depósitos eluviales	9
3.3.3 Sustrato rocoso	9
4 Geotecnia	10
4.1 Movimiento de tierras	10
4.1.1 Taludes de excavación	10
4.1.2 Características de la explanada	10
4.2 Estructuras	10
4.2.1 Pasarela Peatonal	10
4.2.2 Muro 1	11
4.2.3 Muro 2	12
4.2.4 Muro 3	12
4.2.5 Muro 4	13

APÉNDICE Nº2.1: CARTOGRAFÍA GEOTECNICA
APÉNDICE Nº2.2: PERFILES GEOTECNICOS
APÉNDICE Nº2.3: CAMPAÑA GEOTÉCNICA
APÉNDICE Nº2.4: ENSAYOS DE LABORATORIO
APÉNDICE Nº2.5: CAMPAÑAS PREVIAS
APÉNDICE Nº2.6: CÁLCULOS

1 Introducción

En este anejo se analizan las condiciones geológicas y se efectúan las recomendaciones geotécnicas del nuevo acceso a Cruces desde la A-8, en el municipio de Barakaldo.

El trazado comprende el ramal de entrada desde la A-8, una rotonda y un paso peatonal elevado.

Como información previa de la zona figuran los sondeos realizados para la ejecución de la Autopista A-8 en 1966 y un perfil interpretado del terreno de la estructura de la N-634.

Para complementar la información se llevo a cabo la ejecución de dos nuevos sondeos.

Gracias a ellos ha sido posible definir una superficie de contacto suelo/roca y unas características geotécnicas para los materiales que aflorarán a lo largo del trazado.

1.1 Objetivos y alcance

Tenemos como objetivo determinar las características geológicas de los terrenos por donde discurre la traza, principalmente:

- Litología de los materiales.
- Disposición estructural.
- Análisis y caracterización de discontinuidades.
- Aspectos geomorfológicos generales y aquellos con incidencia en la traza.
- Comportamiento hidrogeológico de los materiales. Formaciones acuíferas. Estimación de niveles freáticos.

En términos geotécnicos se analizan las características geotécnicas de los materiales atravesados y se efectúan recomendaciones acerca de las obras de tierra a ejecutar, desmontes y rellenos.

La geotecnia se completa con las recomendaciones para la cimentación de las estructuras y muros.

1.2 Metodología

La metodología seguida para la redacción de este anejo pasa por los siguientes puntos:

- Recopilación, análisis y evaluación de la información geológica y geotécnica sobre la zona.
- Reconocimiento geológico en campo de los diversos materiales aflorantes, su litología y disposición estructural, plasmándose en una cartografía geológica a escala 1/500 de una franja alrededor de la traza.
- Realización de una campaña geotécnica consistente en la realización de varios sondeos y calicatas e incluyendo la toma de muestras.
- Ejecución de los ensayos de laboratorio sobre las muestras recogidas.

- Determinación de las características geotécnicas de las diferentes formaciones presentes en la zona de estudio.
- Análisis de la estabilidad de desmontes y rellenos, caracterización de la explanada.
- Determinación de las condiciones de cimentación de las estructuras diseñadas.

En el apartado geotécnico se presenta la metodología empleada para cada uno de los elementos de la obra.

1.3 Información de partida

En primer lugar se ha consultado la información geológica general existente de la zona estudiada, básicamente los estudios realizados por el IGME y el ITGE (Instituto Tecnológico Geominero de España) dentro del plan MAGNA.

- Mapa Geológico del País Vasco 1/25.000. Hoja nº 61-II y 85 II. (1992).
- Mapa Geológico de España 1/50.000. Hoja nº 61 "Bilbao". (1978).

Se ha tenido en cuenta también los resultados del estudio geotécnico del proyecto de la solución Sur de la autopista A-8 así como algún perfil interpretado del terreno de estructuras singulares.

El más moderno de los proyectos consultados lo constituye el Proyecto de Remodelación del Intercambiador de Cruces, redactado por SAITEC en 1999.

2 Marco geológico

Desde el punto de vista de la geología regional, la zona objeto de este estudio pertenece a las estribaciones occidentales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco - Cantábrica.

El área estudiada se enmarca dentro del flanco sur del sinclinorio de Bilbao, originado durante la Orogenia Alpina. Concretamente en la unidad tecto-sedimentaria conocida como "Arco vasco", dentro de la unidad de Oiz. Esta Unidad se encuentra limitada al sur por la Falla de Bilbao.

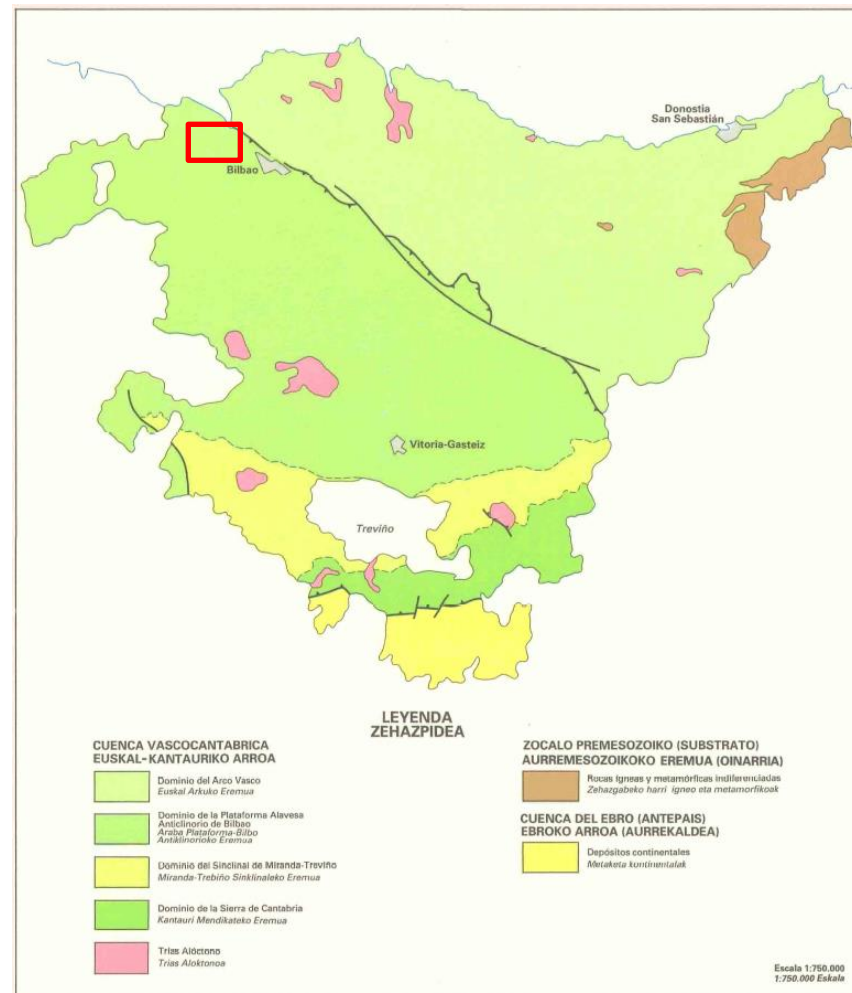


Figura nº1. Esquema estratigráfico del País Vasco y situación del proyecto. (Mapa del EVE, escala 1:1.000.000).

Los materiales delimitados por estos accidentes tectónicos, de edad Cretácico Inferior (Albiense), pertenecen a la "Plataforma alavesa", formado, en esta zona, por rocas detríticas del Complejo Supraurgoniano y constituido principalmente por limolitas negras arenosas y areniscas, normalmente carbonatadas.

El ciclo Supraurgoniano representa el episodio terrígeno que cierra el ciclo marino somero arrecifal urgoniano y lo separa de los episodios flyschoides o de la sedimentación carbonatada extensiva en las grandes plataformas del Cretácico superior.

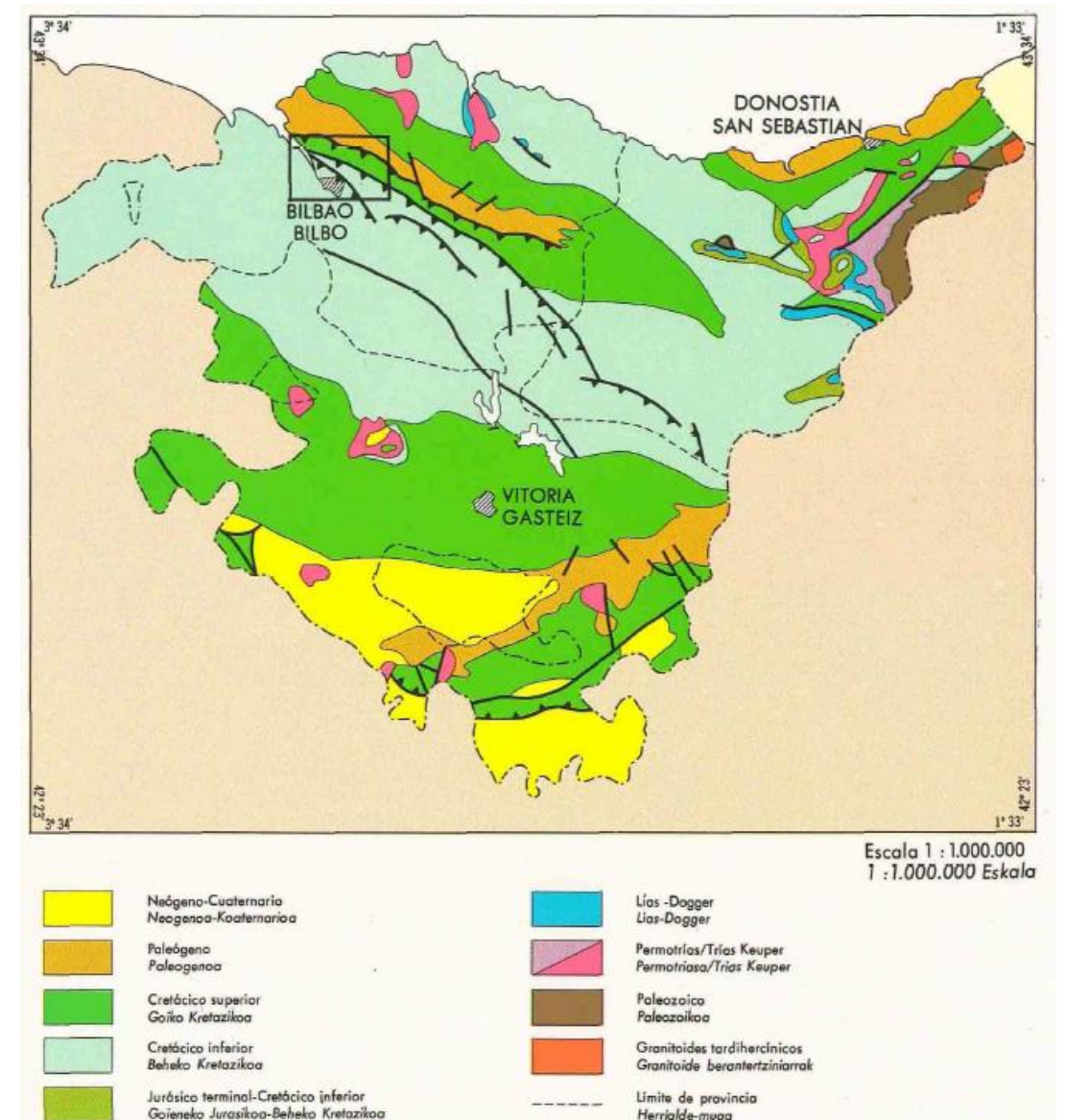


Figura nº2. Esquema geológico regional (Mapa del EVE, escala 1:100.000).

Desde el punto de vista estructural, el arco vasco, al igual que toda la Cuenca Vasco-Cantábrica, se caracteriza por presentar, al menos, tres fases de deformación debidas a los efectos de la Orogenia Alpina. La más importante de ellas, denominada como Fase I en la bibliografía consultada, es la que genera casi la totalidad de las estructuras reconocibles a escala regional, predominando la dirección Noroeste - Sureste, N 120° a 130° E. Posteriormente se desarrollan, durante la Fase III, estructuras de rumbo ortogonal al descrito, N45°E, y que afectan a las directrices de la Fase I.

Sobre el substrato Cretácico, se han desarrollado diversos depósitos cuaternarios, con espesores poco importantes, consistentes en suelos de origen eluvial y por rellenos antropogénicos.

2.1 Tectónica

Estructuralmente, la zona de estudio se engloba dentro del Sector de Durango, enmarcado en la Unidad de Oiz. Las directrices estructurales principales son NO-SE. Al igual que en otras unidades, se contempla la división de esta gran área estructural en sectores que presentan características estructurales comunes y/o están diferenciados por accidentes de importancia. La principal estructura de la Unidad de Oiz, aparte de sus accidentes limitantes, es el Sinclinorio de Bizkaia, plegamiento de directriz NO-SE situado en la franja centro-meridional de esta región estructural.

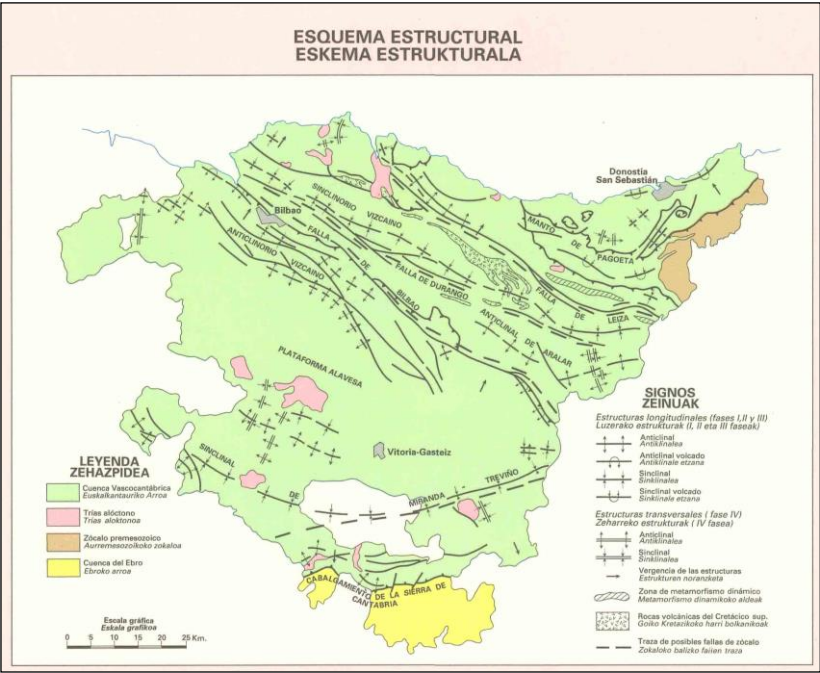


Figura nº3. Esquema estructural del País Vasco (Mapa geológico del EVE, escala 1/1.000.000)

2.2 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, el trazado proyectado atraviesa terrenos de escasa pendiente a media hacia el norte, entre los que se encajan pequeñas vaguadas con desarrollo del drenaje hacia el río Nervión.

Domina ante todo el paisaje antropizado dentro de una zona con numerosas viviendas e infraestructuras,

2.3 Sismicidad

En el área estudiada, y de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), Parte General y Edificación, actualmente en vigor, real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, el trazado se desarrolla por zonas de intensidad sísmica calificada como de sismicidad baja, con valores a_b / g inferiores a 0,04, y de K inferiores a 1,0. Siendo a_b la aceleración sísmica básica, valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años.

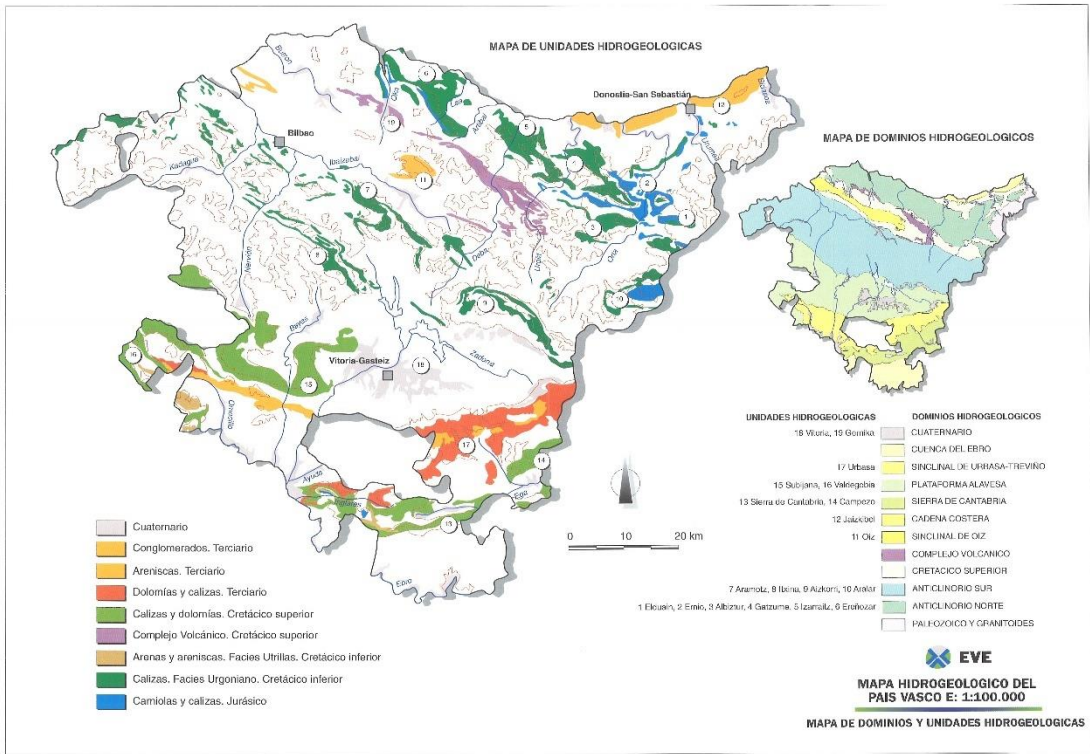
Por otro lado K es el coeficiente de contribución, que tiene en cuenta la influencia, en la peligrosidad sísmica de cada punto, de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma. Según la norma, no es preceptivo considerar la influencia de los fenómenos sísmicos en las obras y servicios situados en las zonas de dicho grado de sismicidad.



Figura nº4. Mapa Sísmico de España.

2.4 Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico regional, el área de estudio se enmarca dentro del dominio hidrogeológico del anticlinorio sur.



Debido a la muy baja permeabilidad de la unidad no puede considerarse ninguno de los materiales atravesados como constitutivo de acuíferos

Desde el punto de vista práctico, las únicas zonas que tienen establecido un nivel piezométrico estable son los depósitos aluviales. Estos materiales son permeables por percolación, presentan un nivel freático sub-superficial, si bien no son afectados por la traza.

2.5 Estratigrafía

Se han diferenciado tres unidades geológicas, dos de ellas constituidas por suelos cuaternarios (suelos eluviales y antropogénicos) de edad cuaternaria y otra de rocas cretácicas correspondientes al complejo urgoniano de edad cretácico inferior.

2.5.1 Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas

Las rocas integradas dentro de este tramo litológico afloran desde el río Cadagua hasta Cruces, pero hacia el noroeste se prolongan bajo la vega de Ansio (bajo suelos antropogénico y de estuario) hasta una falla. La citada falla, de orientación No-SE, viene desde el núcleo de Barakaldo y puede seguirse hasta Deusto por medio de la cual se ponen en contacto las rocas de este tramo con las Margas y margocalizas suprayacentes. Esta falla se sitúa bajo el enlace de Ansio, en la carretera que de Barakaldo pasa por debajo de la autopista y llega a Lutxana.

Según el anejo de la hoja 1.25.000 (EVE) 61-II de Bilbao, estas rocas se denominan genéricamente como "Lutitas (limolitas) calcáreas con pasadas areniscosas". Su origen, por tanto, es detrítico y terrígeno pero con un componente calcáreo. Son del Cretácico Inferior, de edad Albiense Inferior.

Atendiendo a la memoria de la citada hoja, consiste en un conjunto de limolitas calcáreas de color oscuro con un contenido variable de arena, de fractura concoide y aspecto masivo donde no se observa una estratificación salvo en las zonas donde se intercalan niveles de areniscas con estructura turbidítica. Estas rocas se encuentran intensamente replegadas y esquistosadas. Esto se evidencia en el campo, observándose que la roca se encuentra fragmentada en pequeños trozos como consecuencia de presentar estratificación, esquistosidad y varias familias de diaclasas.

Las características de estas rocas es su color gris azulado oscuro (cuando la roca se encuentra expuesta a la acción meteórica el color es más claro) y la reacción mostrada al ácido ClH.

2.6 Suelos cuaternarios

A lo largo de la traza se han cartografiado materiales sueltos de varios orígenes, tal y como hemos citado. En la actualidad gran parte de la autopista discurre sobre rellenos realizados expresamente para la construcción de la misma. Además de estos rellenos de la propia autopista existen otros rellenos, en el entorno de la misma, generados por la actividad industrial habida en esta zona. Pero no solo se han observado rellenos, en la zona se han podido inventariar depósitos aluviales recientes y antiguos (terrazas fluviales), depósitos de estuario, suelos eluviales y, puntualmente, coluviales de escasa importancia.

2.6.1 Rellenos antrópicos

Observando la cartografía, a primera vista llama la atención la importancia que tienen los rellenos en esta zona, debido a la gran extensión de terreno que ocupan.

Los rellenos obedecen a las necesidades constructivas de la autopista; o para mejora del terreno en zonas a edificar o en zonas edificadas, dado que gran parte de este relleno se asienta sobre una marisma. Los rellenos también son resultado de la actividad industrial que se ha desarrollado en esta zona.

La naturaleza de estos rellenos, como cabe esperar es muy variada y amplia, depende de su procedencia y su utilización.

Los materiales utilizados en la autopista como rellenos proceden de la excavación de los desmontes de la misma y de canteras.

En los rellenos puestos de manifiesto en los sondeos ejecutados se ha puesto de manifiesto la presencia de restos de materiales de construcción tales como hormigón o ladrillos.

La potencia de estos rellenos es muy variable.

2.6.2 Suelos eluviales

Suelos residuales o eluviales. Estos suelos se han desarrollado sobre las rocas debido al efecto meteorizante de los agentes climáticos. Se encuentran tapizando a la roca. La potencia de estos alcanza en el sondeo SAC-1 más de 2 m; su naturaleza es arcillo-limosa, pudiendo presentar un cierto contenido (muy variable aunque no mayor del 25%) de grava angulosa (restos no meteorizados de roca).

2.7 Estructura y tectónica

Estas rocas se encuentran replegadas y esquistosadas como consecuencia de los esfuerzos tectónicos. En la zona se ha podido describir, al menos, un pliegue sinclinal.

A nivel de afloramiento, hay que decir que se han encontrado dos orientaciones en la estratificación. Cada una de estas tendencias presenta una serie de familias de diaclasas. Hay que destacar también la presencia de unos planos de esquistosidad (S) visibles en casi todos los afloramientos; estos planos se orientan según las directrices 020-060/40°-50°.

Así, en función de las orientaciones de la estratificación, los planos de discontinuidad observados son:

Para la estratificación vergente hacia el NE:

- E : 030/25°
- S : 020/40°
- J1: 215/60°

Y en menor frecuencia de aparición:

- J2: 240/50°
- J3: 270/75°-80°

Como puede verse, la estratificación puede estar enmascarada en muchos tramos por la presencia de la esquistosidad.

Para la estratificación vergente hacia el SO:

- E : 230/50°
- S : 050/40°
- J1: 130/75°
- J2: 045/80°

Y con menor frecuencia de aparición en los afloramientos:

- J3: 180/70°
- J4: 290/20°
- J5: 305/50°

2.8 Hidrogeología

Hidrogeológicamente la zona del proyecto queda englobada en la poligonal que define la unidad hidrogeológica nº 01.09 (Aitzgorri – Amboto – Ortuella), perteneciente a la Cuenca Hidrográfica Norte.

Dentro de esta unidad hidrogeológica, las calizas, areniscas, arcillas y limos del Cretácico inferior pueden constituir acuíferos de interés, permeables por karstificación, que funcionarían en régimen libre.

En la zona afectada por el proyecto sin embargo los materiales pueden considerarse como de muy baja permeabilidad, aunque pueden llegar a albergar acuíferos superficiales en la zona de alteración o a favor de fisuras, aunque de poca extensión y baja productividad.

En esta zona el proyecto no contempla la ejecución de obras cuya ejecución pueda verse obstaculizada por la presencia de niveles de agua efímeros.

3 Campaña geotécnica y características de los materiales

3.1 Campañas previas

Se ha incluido información acerca de varios sondeos pertenecientes al proyecto de construcción de la Autopista A-8 de 1966. Al mismo tiempo se ha utilizado información del perfil interpretado geotécnicamente de la carretera BI-634 que cruza como paso superior a la autopista A-8.

Esta información aparece en el apéndice correspondiente.

3.2 Campaña geotécnica

Existen varios proyectos previos en la zona que han sido completados con la realización de dos sondeos a rotación con recuperación continua de testigo a lo largo del trazado proyectado. Su situación y profundidades son las siguientes:

Sondeo	X	Y	Z	Profundidad
SAC-1	500870.853	4792430.705	24.5	11.50
SAC-2	500770.313	4792422.266	17.5	10.80

Los diámetros de perforación empleados han sido de 101 y 86 mm

Se ha procedido a realizar los siguientes ensayos SPT:

Sondeo	Profundidad	N _{SPT}
SAC-1	2.60 - 3.20	6 (3-3-35)
SAC-1	4.60 - 5.20	7 (3-3-4-5)
SAC-1	6.60 - 7.20	R (21-26-R)
SAC-2	2.60 - 3.20	7 (2-2-5-7)

Las muestras inalteradas recogidas han sido las siguientes:

Sondeo	Profundidad	Golpeo
SAC-1	2.00 - 2.60	(5-5-5-8)
SAC-1	4.00 - 4.60	(2-3-3-8)
SAC-1	6.00 - 6.60	(8-15-21-33)
SAC-2	2.00-2.60	(12-12-6-5)

Los testigos parafinados correspondientes al macizo rocoso son los siguientes:

Sondeo	Profundidad
SAC-1	7.90 - 8.20
SAC-2	9.80 - 10.10

Sobre las muestras recogidas se han efectuado varios ensayos de laboratorio:

Sondeo	Profundidad	Ensayos
SAC-1	2.00-2.60	Granulometría, Límites de Atterberg, densidad aparente
	4.00-4.60	Granulometría, Límites de Atterberg, densidad aparente
	2.60-3.20	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica
	4.60-5.20	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica
	6.00-6.60	Granulometría, Límites de Atterberg, Triaxial CU
	6.60-7.00	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica
SAC-2	9.80-10.10	Compresión simple en rocas
	2.00-2.60	Granulometría, Límites de Atterberg, densidad aparente
	2.60-3.20	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica
	7.90-8.20	Compresión simple en rocas

3.3 Características de los materiales

Gracias a los ensayos realizados sobre las muestras recogidas durante la perforación de los sondeos ha sido posible la caracterización geotécnica de los diferentes materiales aflorantes a lo largo del trazado. Estos son los siguientes:

3.3.1 Rellenos antrópicos

Constituyen los rellenos de la autopista A-8 y los de urbanización del jardín sobre el que se encuentra parte del trazado.

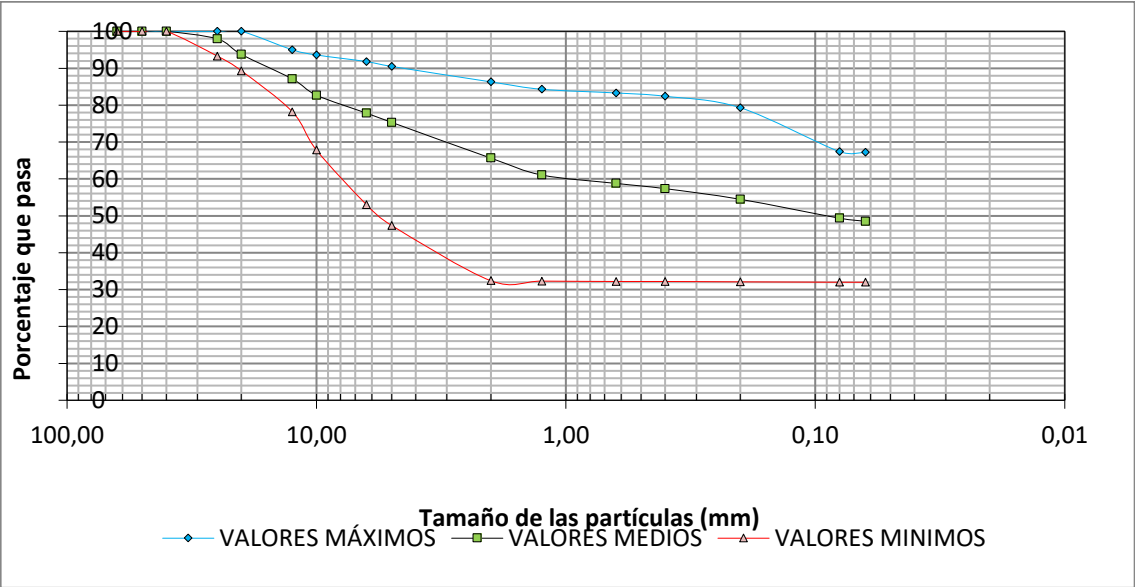


Los ensayos realizados sobre este tipo de materiales son los siguientes:

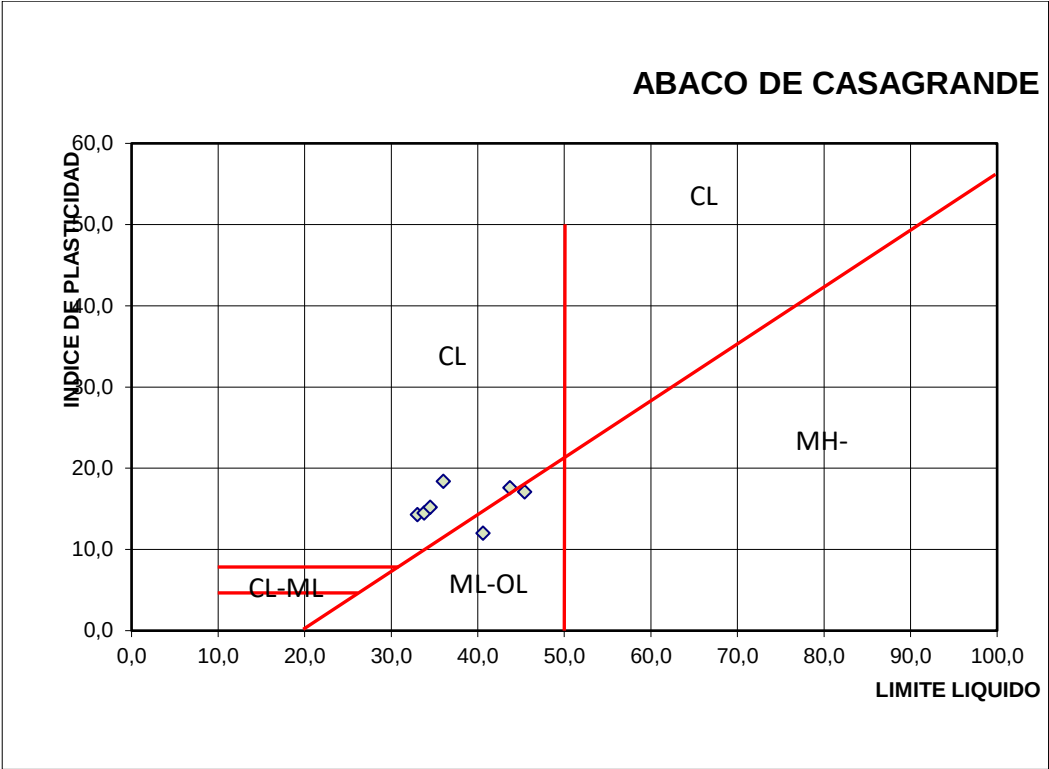
Sondeo	Profundidad	Ensayos
SAC-1	2.00-2.60	Granulometría, Límites de Atterberg, densidad aparente
	4.00-4.60	Granulometría, Límites de Atterberg, densidad aparente
	2.60-3.20	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica
	4.60-5.20	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica
SAC-2	6.00-6.60	Granulometría, Límites de Atterberg, Triaxial CU
	2.00-2.60	Granulometría, Límites de Atterberg, densidad aparente
	2.60-3.20	Granulometría, Límites de Atterberg, Materia orgánica

Todos los ensayos SPT realizados, corresponden a rellenos antrópicos, salvo en el caso del realizado en el sondeo SAC-1 entre 6.00 y 6.60 que correspondería al menos en parte a los suelos de alteración. La media de los otros tres ensayos presenta un valor de 7.

La clasificación de estos materiales, en base a granulometría y límites es CL/ML/SC en el caso del relleno de la autopista A-8 y GC/SC para el relleno de la urbanización. Presentan una amplia variabilidad en cuanto a su granulometrías.



Respecto a los valores de plasticidad estos se encuentran comprendidos entre 33 y 45.4 para el LL, 17.6 y 28.6 para el LP con valores de Índice de plasticidad de entre 12 y 18.4.



El valor medio de la densidad aparente para estos materiales es de 20.6 kN/m³, con humedades comprendidas entre el 16.7 y 23.3%.

Los valores de contenido en materia orgánica en algún caso superan la unidad (1.46%).

Se ha realizado un ensayo triaxial para determinar las propiedades resistentes de estos materiales, con valores de:

C _{total}	φ _{total}	C _{efectiva}	φ _{efectiva}
83 kPa	15.3°	39kPa	21.4°

A efectos de cálculos se recomienda utilizar los siguientes valores:

Densidad	Cohesión total	Áng. Roz total	Cohesión efectiva	Áng. Roz efectivo	Coef. bal. (Jz Salas)	Kh.(Chaide)
20.6 kN/m ³	83 kPa	15.3°	39 kPa	21.4°	8 kp/cm ³	2000 t/m ³

3.3.2 Depósitos eluviales

Se trata de un nivel de suelos de alteración provenientes de la meteorización del macizo rocoso. Su potencia a lo largo de la traza varía entre los 2.2 y 1.10 m, situándose directamente sobre las margas que constituyen el sustrato. Presentan una elevada densidad y color marrón oscuro



Se encuentran conformados por arcillas firmes a muy firmes en los que es posible observar los restos de la estratificación de la roca.

No se han recogido muestras para ensayos de laboratorio si bien parte del testigo del sondeo SAC-1 entre 6.60 y 7.20 se encontraba en este tipo de materiales, alcanzándose el rechazo.

De acuerdo con la experiencia propia en este tipo de materiales se les pueden asignar los siguientes valores a la hora de efectuar cálculos:

Densidad	Cohesión efectiva	Áng. Roz efectivo	Coef. bal. (Jz Salas)	Kh.(Chaide)
20.0 kN/m3	15 kPa	25º	10 kp/cm3	2200 t/m3

3.3.3 Sustrato rocoso

El sustrato rocoso se encuentra constituido por margas grises. Presentan un elevado RQD, por encima de 60 y en ocasiones presentan venas rellenas de arcillas.



Las características geotécnicas obtenidas a través de ensayos de laboratorio de tales materiales son las siguientes:

Densidad	Resistencia a compresión simple
26.65 kN/m3	17.11 MPa

4 Geotecnia

En este apartado se pasa revista a las características de los materiales atravesados y su relación con las obras proyectadas. En este sentido se califica la naturaleza de los suelos que servirán de apoyo a la capa de firmes, se analizan las cimentaciones de las estructuras, etc.

4.1 Movimiento de tierras

4.1.1 Taludes de excavación

4.1.2 Características de la explanada

De acuerdo con los ensayos de laboratorio efectuados los materiales que constituirán la explanada de apoyo de los firmes pueden calificarse como TOLERABLES. Los parámetros que impiden su calificación como adecuados son, por una parte la distribución granulométrica de alguna de las muestras y por otro el contenido en materia orgánica que supera el 1% en una de las muestras analizadas.

En lo que respecta a los coeficientes de paso para la reutilización de parte de las excavaciones a realizar se considera que los rellenos antrópicos presentarán un valor de 1 en caso de paso a rellenos y de 1.2 para su traslado a vertedero. En el caso de los suelos eluviales no se recomienda su reutilización debido a su elevada humedad y su coeficiente de paso a vertedero será de 1.20.

4.2 Estructuras

4.2.1 Pasarela Peatonal

El sustrato se encuentra constituido por un potente nivel de rellenos antrópicos de granulometría variable que se apoya sobre suelos residuales arcillosos de espesor variable. Como sustrato rocoso aparecen las lutitas calcáreas con pasadas arenosas.

Se opta por una cimentación profunda mediante micropilotes debido a la elevada profundidad de la roca a lo largo de toda la estructura.

El terreno presenta una estratigrafía que comienza por rellenos antrópicos con un espesor variable a lo largo de la pasarela, unos suelos eluviales de potencia en torno a los 2 m y la roca, constituida por lutitas calcáreas con pasadas areniscosas. Los parámetros característicos de estos materiales de cara a su cálculo son los siguientes:

Material	Densidad aparente (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de roz (°)	k _H (t/m ³)	RCS (MPa)
Rellenos antrópicos	20.6	39	21.4	2000	
Suelos eluviales	20.0	15	25	2200	
Lutitas calcáreas	26.65				17.11

Respecto a las resistencias unitarias por punta y fuste, estas han sido obtenidas a través de las recomendaciones de la Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento, a través de la siguiente tabla:

TABLA 3.3. RESISTENCIA UNITARIA DE CÁLCULO EN EL EMPOTRAMIENTO EN ROCA, POR FUSTE Y PUNTA (GRADO ISRM ≤ III)

TIPO DE ROCA	f _{e,d} (MPa)	q _{pe,d}
Margas y margocalizas	0,15 - 0,40	0,07 · q _u
Pizarras y otros esquistos	0,20 - 0,30	0,07 · q _u
Areniscas	0,30 - 0,45	0,07 · q _u
Calizas y dolomías	0,40 - 0,50	0,10 · q _u
Granitos y basaltos	0,40 - 0,60	0,10 · q _u

q_u: Resistencia a compresión simple de la roca, determinada preferiblemente según UNE 22950-1, o en su defecto mediante correlación con otros ensayos. Deberá determinarse este parámetro en la zona de influencia de la punta, definida conforme a lo especificado en el epígrafe 3.3.1.2.

En este caso se opta por una resistencia unitaria por fuste de 0.25 MPa y una resistencia unitaria por punta de 1.20 MPa.

4.2.2 Muro 1

Este muro presenta una longitud total de 32 m y una altura máxima de 6.60 m en su inicio.

Se ha optado por una tipología mixta debido a la profundidad del contacto suelo roca y a la escasa carga admisible de los rellenos antrópicos que constituyen su base, en gran parte del trazado, así como la gran variabilidad tanto horizontal como vertical de los materiales que lo conforman.

En su parte inicial, para alturas inferiores a 1 m, se propone una tipología de durmiente en el que la que el apoyo se hace por cimentación superficial.

En este caso la carga admisible para los rellenos resulta ser de 2.7 kp/cm2

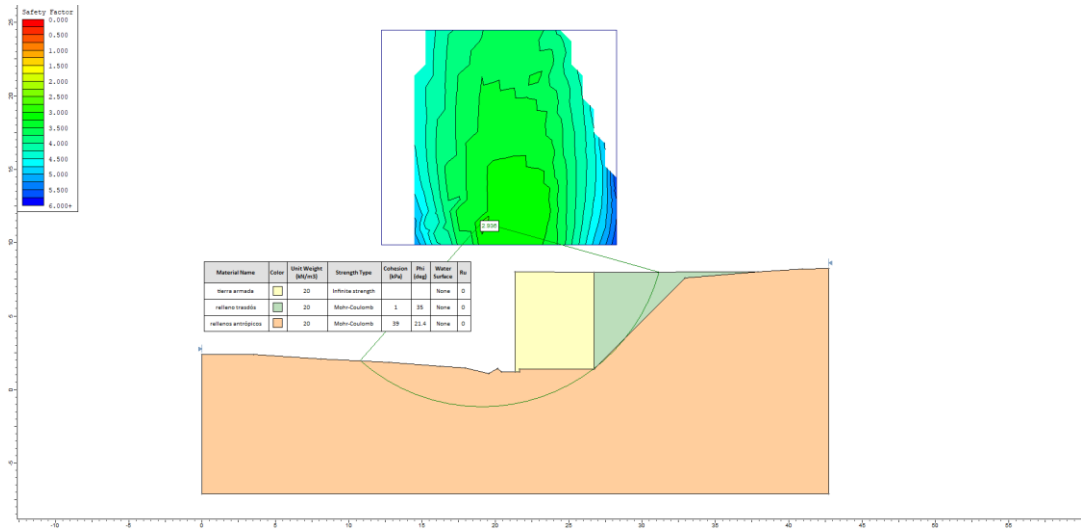
CÁLCULO DE CARGA ADMISIBLE EN CIMENTACIONES SOBRE SUELOS					
MÉTODO DE BRINCH HANSEN					
PROYECTO: ACCESOS A CRUCES					
ESTRUCTURA: MURO 1					
APOYO: DURMIENTE					
SITUACIÓN: VER PLANO					
FORMACION GEOLOGICA: RELLENO AUTOPISTA					
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CIMENTACIÓN					
(B) ANCHO CIMENTACION		4	m		
(D) PROFUNDIDAD DEL PLANO DE CIMENTACION		0	m		
(L) LONGITUD		4	m		
RELACIÓN D/B		0.00			
RELACION L/B		1.00			
CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO					
		PLAZO			
		CORTO	LARGO		
DENSIDAD DEL SUELO BAJO LA CIMENTACION		20.60	20.60	kN/m³	
DENSIDAD DEL SUELO LATERAL		20.60	20.60	kN/m³	
SOBRECARGA DEL TERRENO A COTA DE CIMENTACIÓN		0.00	0.00	kN/m³	
COHESION		83.00	39	kPa	
ANGULO DE ROZAMIENTO		15.30	21.40	º	
COEFICIENTES DE CARGA DE HUNDIMIENTO					
	Nc	5.14	16.23		
	Nq	4.06	7.36		
	Ny	1.25	4.99		
COEFICIENTES DE FORMA					
	sc	1.79	1.00		
	sq	1.79	1.00		
	sy	1.00	1.00		
COEFICIENTES DE PROFUNDIDAD					
	dc	1.00	1.00		
	dq	1.00	1.00		
	dy	1.00	1.00		
RESULTADOS OBTENIDOS: CARGA ADMISIBLE					
Qh (Carga de hundimiento)		814.85	838.42	kPa	
FACTOR DE SEGURIDAD		3.00	3.00		
Qadm (Carga admisible)		271.62	279.47	kPa	
		2.72	2.79	kp/cm²	
		0.27	0.28	Mpa	

Debido a la gran variabilidad de estos materiales se considera razonable no sobrepasar el valor de 2.0 kp/cm2 para la carga admisible.

En el tramo comprendido entre el PK 0+007.5 y el final del muro se propone un muro de tierra armada debido a su escasa carga transmitida al terreno.

La carga admisible es semejante a la arriba expuesta.

En este tipo de muros se comprueba el deslizamiento global, es decir con deslizamientos que engloben al conjunto del muro. En este caso el factor de seguridad es superior a 2.9. (Véase apéndice 6)



Las excavaciones necesarias para la ejecución del muro podrán realizarse con un talud de pendiente 1(H):1(V).

4.2.5 Muro 4

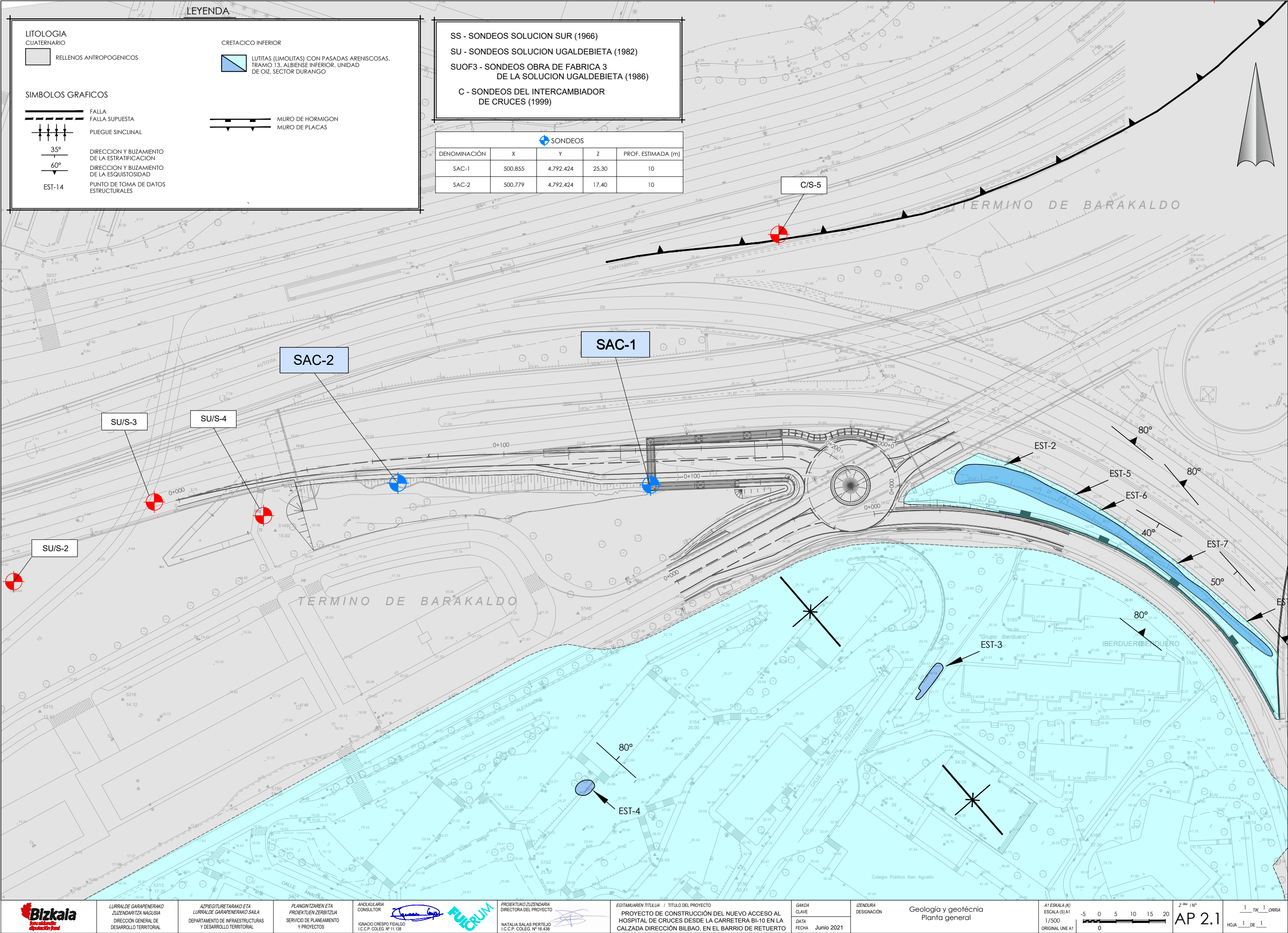
Este muro presenta una tipología de tierra armada. El subsuelo bajo su cimentación se encuentra formado por un potente nivel de rellenos antrópicos.

En estas condiciones la carga admisible del terreno se ha calculado mediante la fórmula de Brinch-Hansen, recomendada en la Guía de cimentaciones de Obras de Carreteras del ministerio de Fomento. El valor obtenido es de: 2.0 kp/cm2.

CÁLCULO DE CARGA ADMISIBLE EN CIMENTACIONES SOBRE SUELOS						
MÉTODO DE BRINCH HANSEN						
PROYECTO: ACCESOS A CRUCES						
ESTRUCTURA: MURO 4						
APOYO: DURMIENTE						
SITUACIÓN: VER PLANO						
FORMACION GEOLOGICA: RELLENO AUTOPISTA						
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CIMENTACIÓN						
(B) ANCHO CIMENTACION				3.5	m	
(D) PROFUNDIDAD DEL PLANO DE CIMENTACION				0	m	
(L) LONGITUD				9	m	
RELACIÓN D/B				0.00		
RELACION L/B				2.57		
CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO						
				PLAZO		
				CORTO	LARGO	
DENSIDAD DEL SUELO BAJO LA CIMENTACION				20.60	20.60	kN/m²
DENSIDAD DEL SUELO LATERAL				20.60	20.60	kN/m³
SOBRECARGA DEL TERRENO A COTA DE CIMENTACIÓN				0.00	0.00	kN/m³
COHESION				83.00	39	kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO				15.30	21.40	º
COEFICIENTES DE CARGA DE HUNDIMIENTO						
	Nc			5.14	16.23	
	Nq			4.06	7.36	
	Ny			1.25	4.99	
COEFICIENTES DE FORMA						
	sc			1.31	1.00	
	sq			1.31	1.00	
	sy			1.00	1.00	
COEFICIENTES DE PROFUNDIDAD						
	dc			1.00	1.00	
	dq			1.00	1.00	
	dy			1.00	1.00	
RESULTADOS OBTENIDOS: CARGA ADMISIBLE						
Qh (Carga de hundimiento)				602.71	812.75	kPa
FACTOR DE SEGURIDAD				3.00	3.00	
Qadm (Carga admisible)				200.90	270.92	kPa
				2.01	2.71	kp/cm²
				0.20	0.27	Mpa

APÉNDICE N°2.1

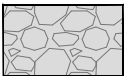
Cartografía geotécnica



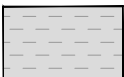
APÉNDICE N°2.2

Perfiles geotécnicos

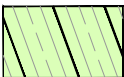
LEYENDA



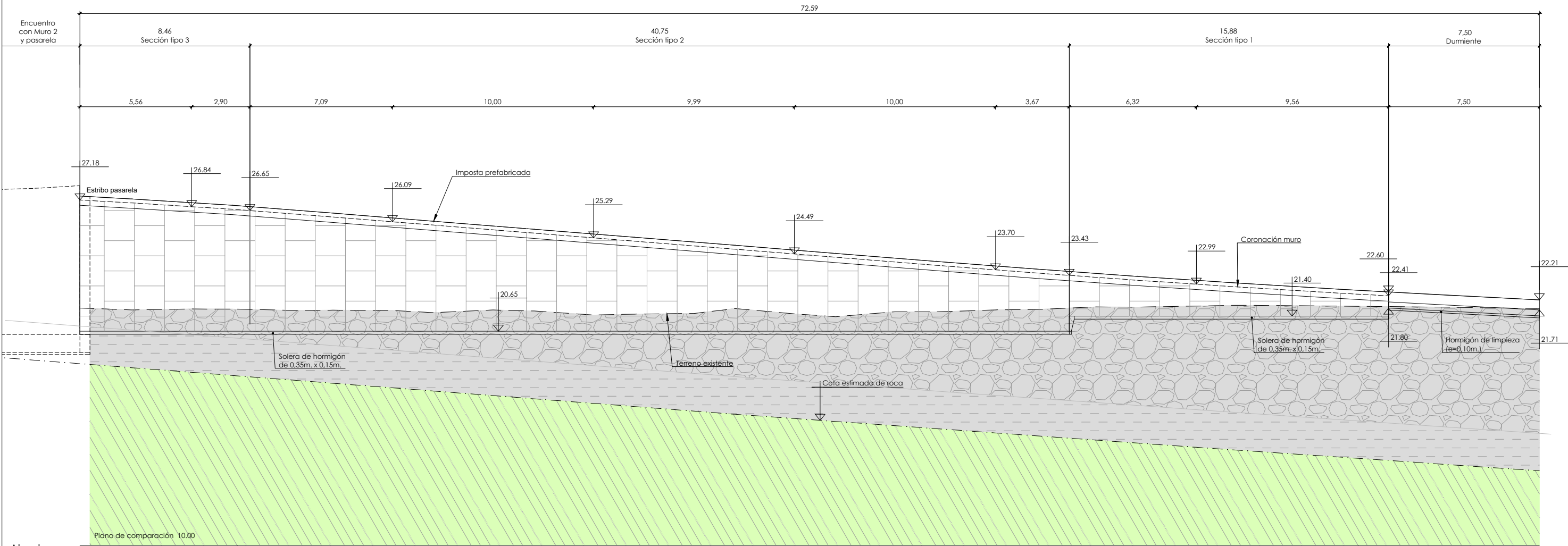
RELLENOS ANTROPICOS



DEPÓSITOS ELUVIAL

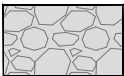


LUTITAS CALCÁREAS CON PASADAS ARENISCOSAS



Alzado
Escala 1/100

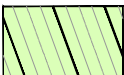
LEYENDA



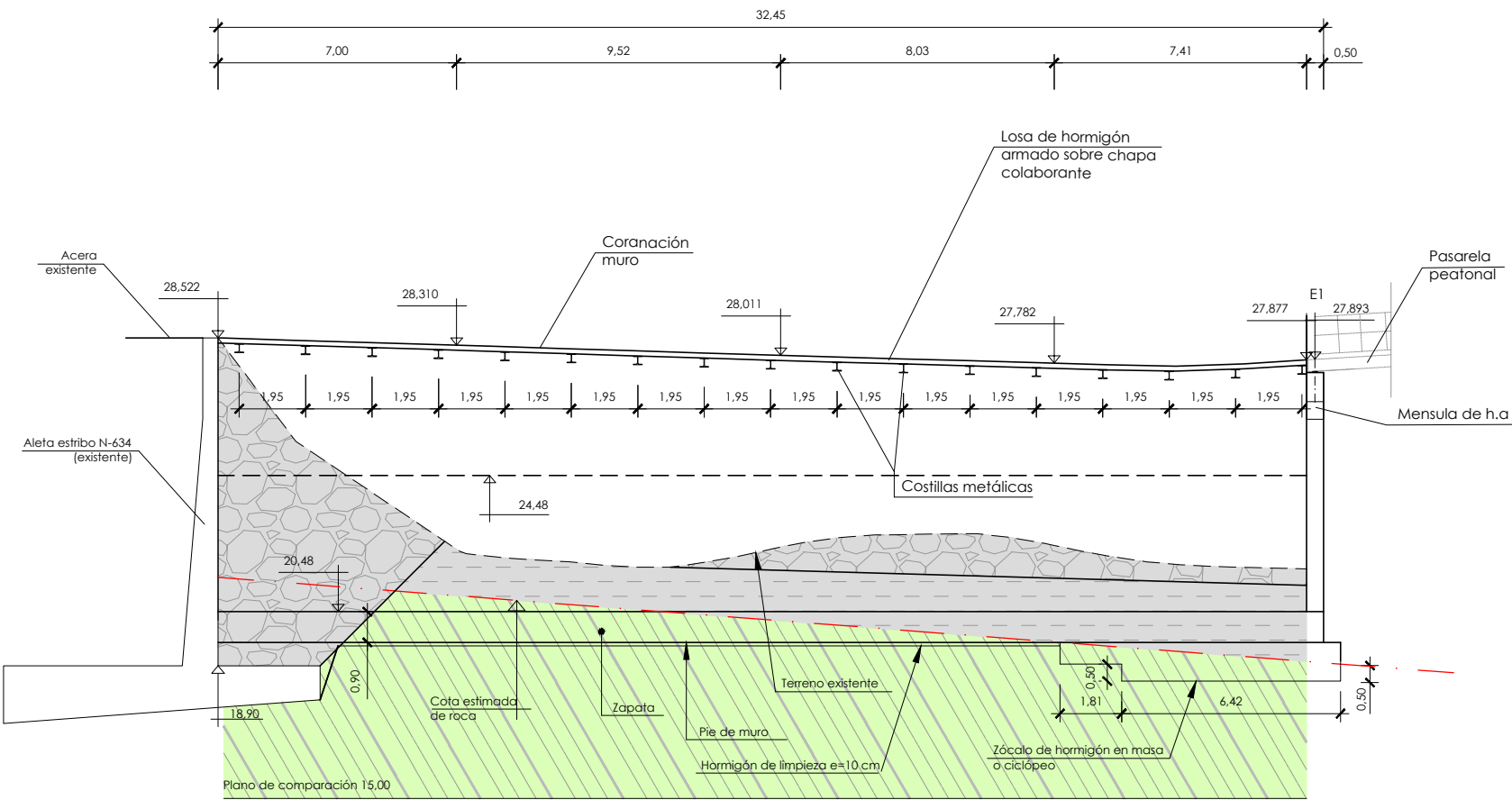
RELLENOS ANTROPICOS



DEPÓSITOS ELUVIAL



LUTITAS CALCÁREAS CON PASADAS ARENISCOSAS



Alzado
muro 2. Muro de hormigón armado
escala 1/100



LURRALDE GARAPENERAKO
ZUZENDARITZA NAGUSIA
DIRECCIÓN GENERAL DE
DESARROLLO TERRITORIAL

AZPIGITUZETARAKO ETA
LURRALDE GARAPENERAKO SALA
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS
Y DESARROLLO TERRITORIAL

PLANGINTZAREN ETA
PROIEKTUEN ZERBITZUA
SERVICIO DE PLANEAMIENTO
Y PROYECTOS

AHOZKULARRIA
CONSULTOR
IGNACIO CRESPO FIDALGO
I.C.C.P. COLEG. Nº 11.138



PROIEKTUO ZUZENDARIA
DIRECTORA DEL PROYECTO
NATALIA SALAS PERTEJO
I.C.C.P. COLEG. Nº 16.438

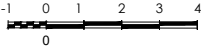
EGITAMUAREN TITULUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO ACCESO AL
HOSPITAL DE CRUCES DESDE LA CARRETERA BI-10 EN LA
CALZADA DIRECCIÓN BILBAO, EN EL BARRIO DE RETUERTO

GAKOA
CLAVE
DATA
FECHA Junio 2021

IZENDURA
DESIGNACIÓN

Geología y geotécnia
Perfil geológico
Muro 2

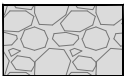
A1 ESKALA (K)
ESCALA (S) A1
1/100
ORIGINAL LINE A1



Z. 100 / Nº
Ap-2.3

5 TK 2 ORRIA
HOJA 2 DE 5

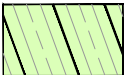
LEYENDA



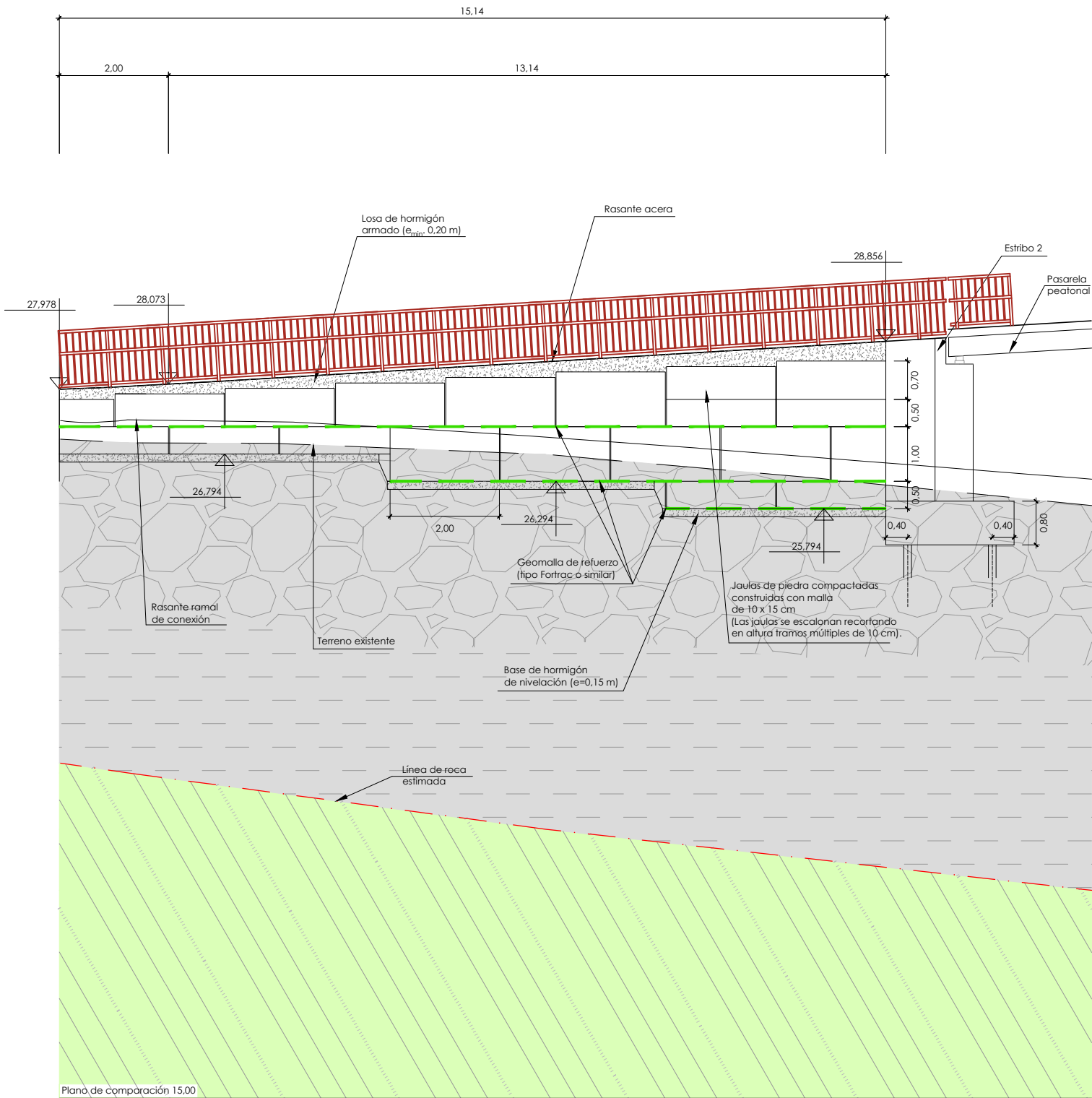
RELLENOS ANTROPICOS



DEPÓSITOS ELUVIAL

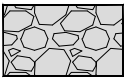


LUTITAS CALCÁREAS CON PASADAS ARENISCOSAS

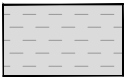


Alzado
Escala 1/50

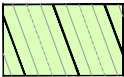
LEYENDA



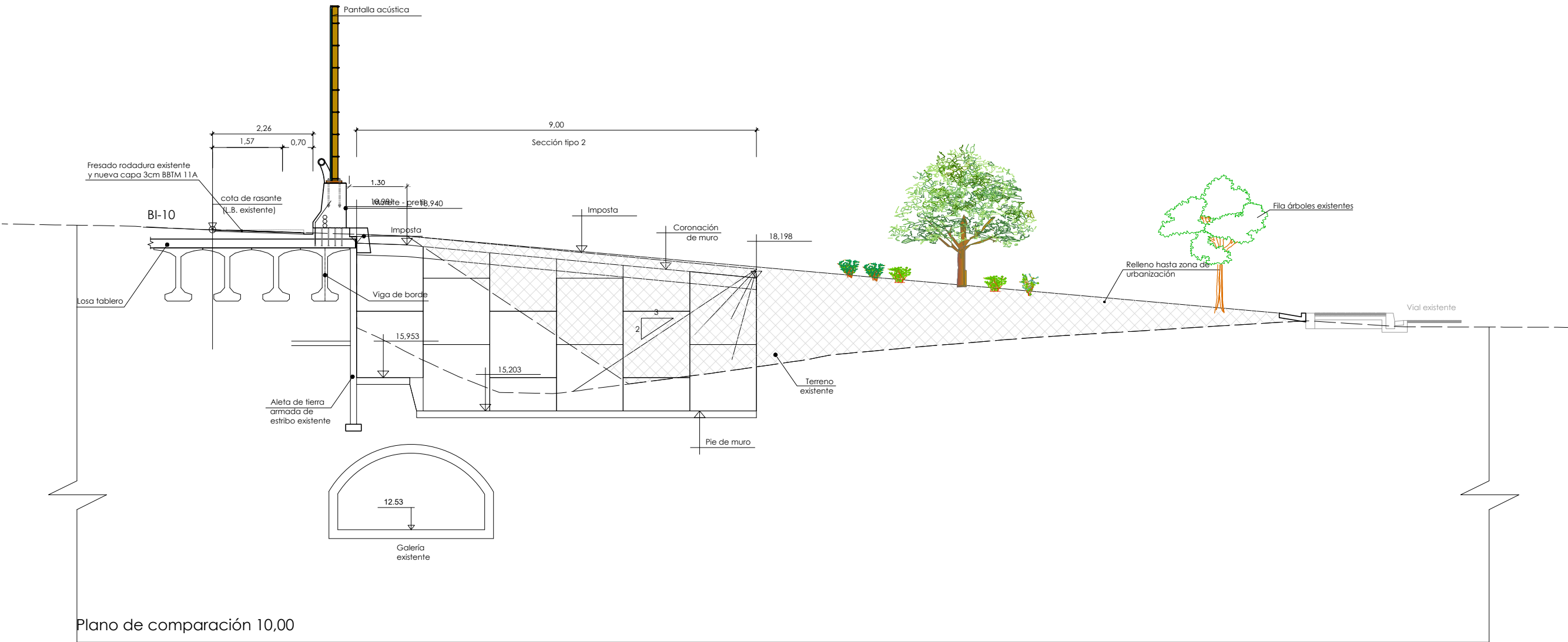
RELLENOS ANTROPICOS



DEPÓSITOS ELUVIAL



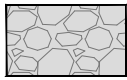
LUTITAS CALCÁREAS CON PASADAS ARENISCOSAS



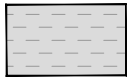
Plano de comparación 10,00

Alzado muro 4. (muro de tierra armada)
escala 1/50

LEYENDA



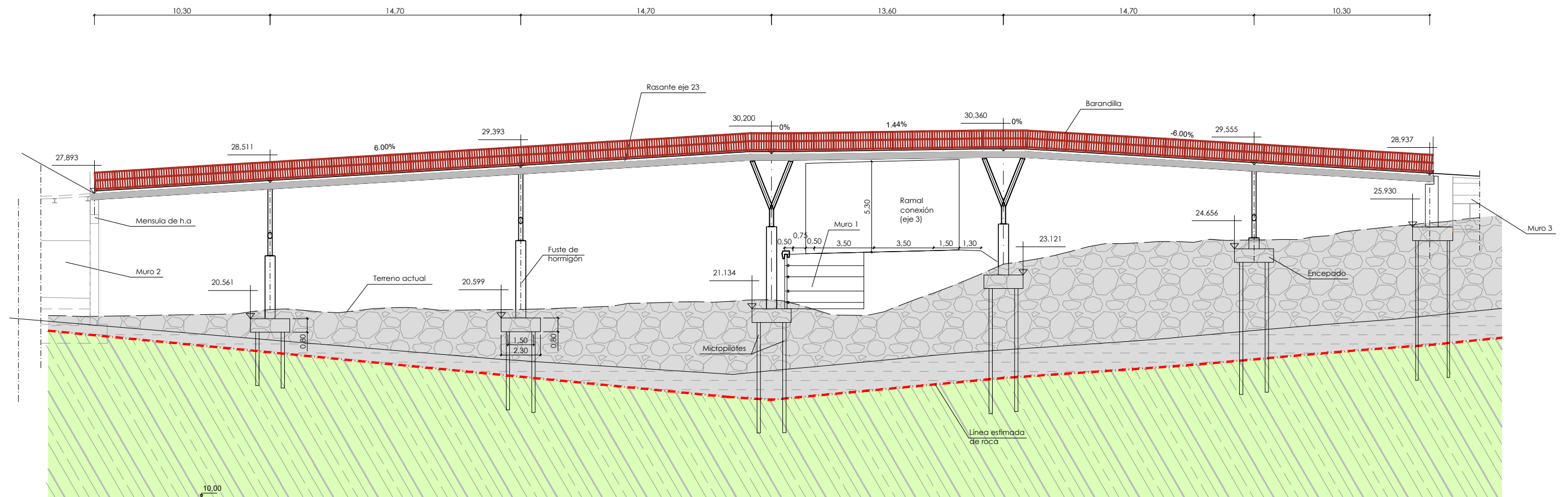
RELLENOS ANTROPICOS



DEPÓSITOS ELUVIAL



LUTITAS CALCÁREAS CON PASADAS ARENISCOSAS



Perfil longitudinal por eje de trazado (Eje 23)
esc=1/125

APÉNDICE N°2.3

Campaña geotécnica

[illegible]

Projecto de mejora de los Accesos a Cruces desde A-8

Inclinación:

P.K.

X UTM:

Y UTM:

COTA (m):

Marco geodésico:

500772.2917319803

4792424.437372031

ETRS89

Acta Nº

Empresa

Sondista

Máquina

Supervisor

Fecha inicio

09/04/2021

Fecha fin

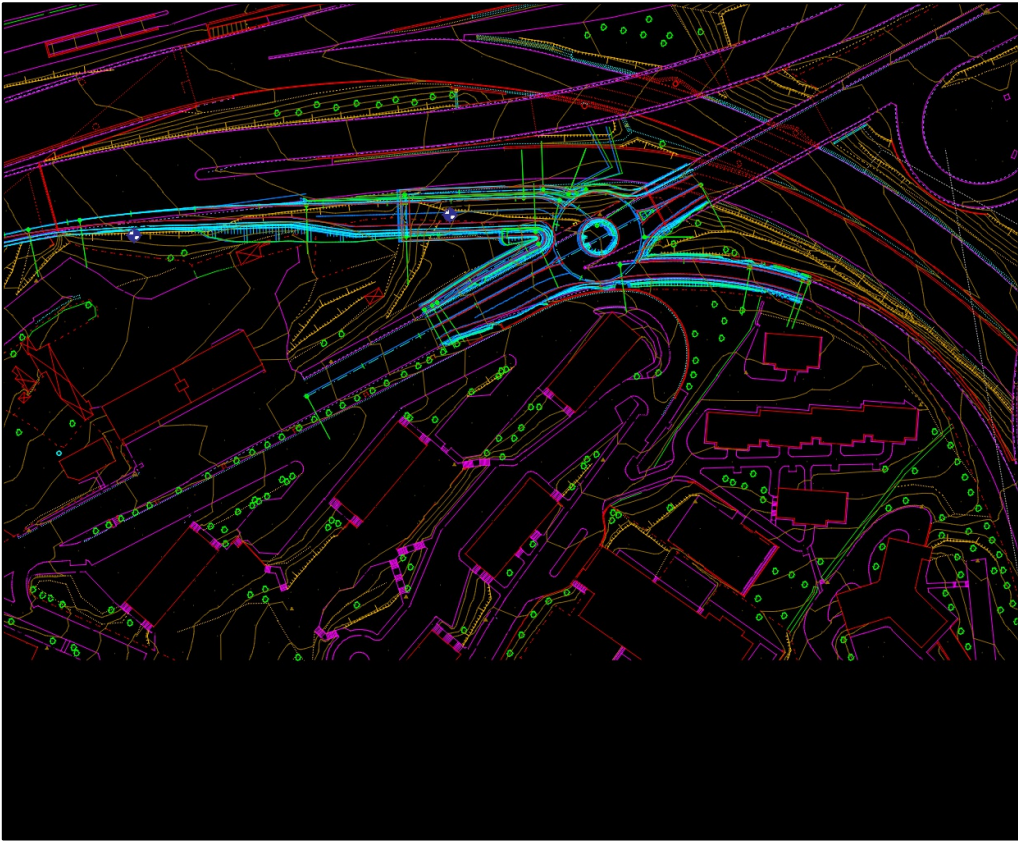
09/04/2021

SONDEO

SAC-2

HOJA 2 de 2

9 BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m.)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD (m.)	MUESTRA	GOLPEO	N30 / ISO	METEORIZACIÓN										FRACTURACIÓN Nº / 30cm	R. Q. D.																ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS		ESTRUCTURA				ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA)			LÍMITES DE ATTERBERG		COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm2)	PARÁMETROS DE CORTE		SO3(%)	CO3(%)	MATERIA ORGÁNICA(%)	ÍNDICE DE COLAPSO	PROCTOR MODIFICADO		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	SALES SOLUBLES (gm / 100gm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
													1					2						3					4					5					6					7					8									9					10					11					12					13					14					15					16					17					18					19					20					21					22					23					24					25					26					27					28					29					30					31					32					33					34					35					36					37					38					39					40					41					42					43					44					45					46					47					48					49					50					51					52					53					54					55					56					57					58					59					60					61					62					63					64					65					66					67					68					69					70					71					72					73					74					75					76					77					78					79					80					81					82					83					84					85					86					87					88					89					90					91					92					93					94					95					96					97					98					99					100					101					102					103					104					105					106					107					108					109					110					111					112					113					114					115					116					117					118					119					120					121					122					123					124					125					126					127					128					129					130					131					132					133					134					135					136					137					138					139					140					141					142					143					144					145					146					147					148					149					150					151					152					153					154					155					156					157					158					159					160					161					162					163					164					165					166					167					168					169					170					171					172					173					174					175					176					177					178					179					180					181					182					183					184					185					186					187					188					189					190					191					192					193					194					195					196					197					198					199					200					201					202					203					204					205					206					207					208					209					210					211					212					213					214					215					216					217					218					219					220					221					222					223					224					225					226					227					228					229					230					231					232					233					234					235					236					237					238					239					240					241					242					243					244					245					246					247					248					249					250					251					252					253					254					255					256					257					258					259					260					261					262					263					264					265					266					267					268					269					270					271					272					273					274					275					276					277					278					279					280					281					282					283					284					285					286					287					288					289					290					291					292					293					294					295					296					297					298					299					300					301					302					303					304					305					306					307					308					309					310					311					312					313					314					315					316					317					318					319					320					321					322					323					324					325					326					327					328					329					330					331					332					333					334					335					336					337					338					339					340					341					342					343					344					345					346					347					348					349					350					351					352					353					354					355					356					357					358					359					360					361					362					363					364					365					366					367					368					369					370					371					372					373					374					375					376					377					378					379					380					381					382					383					384					385					386					387					388					389					390					391					392					393					394					395					396					397					398					399					400					401					402					403					404					405					406					407					408					409					410					411					412					413					414					415					416					417					418					419					420					421					422					423					424					425					426					427					428					429					430					431					432					433					434					435					436					437					438					439					440					441					442					443					444					445					446					447					448					449					450					451					452					453					454					455					456					457					458					459					460					461					462					463					464					465					466					467					468					469					470					471					472					473					474					475					476					477					478					479					480					481					482					483					484					485					486					487					488					489					490					491					492					493					494					495					496					497					498					499					500					501					502					503					504					505					506					507					508					509					510					511					512					513					514					515					516					517					518					519					520					521					522					523					524					525					526					527					528					529					530					531					532					533					534					535					536					537					538					539					540					541					542					543					544					545					546					547					548					549					550					551					552					553					554					555					556					557					558					559					560					561					562					563					564					565					566					567					568					569					570					571					572					573					574					575					576					577					578					579					580					581					582					583					584					585					586					587					588					589					590					591					592					593					594					595					596					597					598					599					600					601					602					603					604					605					606					607					608					609					610					611					612					613					614					615					616					617					618					619					620					621					622					623					624					625					626					627					628					629					630					631					632					633					634					635					636					637					638					639					640					641					642					643					644					645					646					647					648					649					650					651					652					653					654					655					656					657					658					659					660					661					662					663					664					665					666					667					668					669					670					671					672					673					674					675					676					677					678					679					680					681					682					683					684					685					686					687					688					689					690					691					692					693					694					695					696					697					698					699					700					701					702					703					704					705					706					707					708					709					710					711					712					713					714					715					716					717					718					719					720					721					722					723					724					725					726					727					728					729					730					731					732					733					734					735					736					737					738					739					740					741					742					743					744					745					746					747					748					749					750					751					752					753					754					755					756					757					758					759					760					761					762					763					764					765					766					767					768					769					770					771					772					773					774					775					776					777					778					779					780					781					782					783					784					785					786					787					788					789					790					791					792					793					794					795					796					797					798					799					800					801					802					803					804					805					806					807					808					809					810					811					812					813					814					815					816					817					818					819					820					821					822					823					824					825					826					827					828					829					830					831					832					833					834					835					836					837					838					839					840					841					842					843					844					845					846					847					848					849					850					851					852					853					854					855					856					857					858					859					860					861					862					863					864					865					866					867					868					869					870					871					872					873					874					875					876					877					878					879					880					881					882					883					884					885					886					887					888					889					890					891					892					893					894					895					896					897					898					899					900					901					902					903					904					905					906					907					908					909					910					911					912					913					914					915					916					917					918					919					920					921					922					923					924					925					926					927					928					929					930					931					932					933					934					935					936					937					938					939					940					941					942					943					944					945					946					947					948					949					950					951					952					953					954					955					956					957					958					959					960					961					962					963					964					965					966					967					968					969					970					971					972					973					974					975					976					977					978					979					980					981					982					983					984					985					986					987					988					989					990					991					992					993					994					995					996					997					998					999					1000					1001					1002					1003					1004					1005					1006					1007					1008					1009					1010					1011					1012					1013					1014					1015					1016					1017					1018					1019					1020					1021					1022					1023					1024					1025					1026					1027					1028					1029					1030					1031					1032					1033					1034					1035					1036					1037					1038					1039					1040					1041					1042					1043					1044					1045					1046					1047					1048					1049					1050					1051					1052					1053					1054					1055					1056					1057					1058					1059					1060					1061					1062					106							



SITUACIÓN

Nueva caja Profundidad: 0-2.4m.



Nueva caja Profundidad: 2.4-4.8m.



Nueva caja Profundidad: 4.8-7.2m.



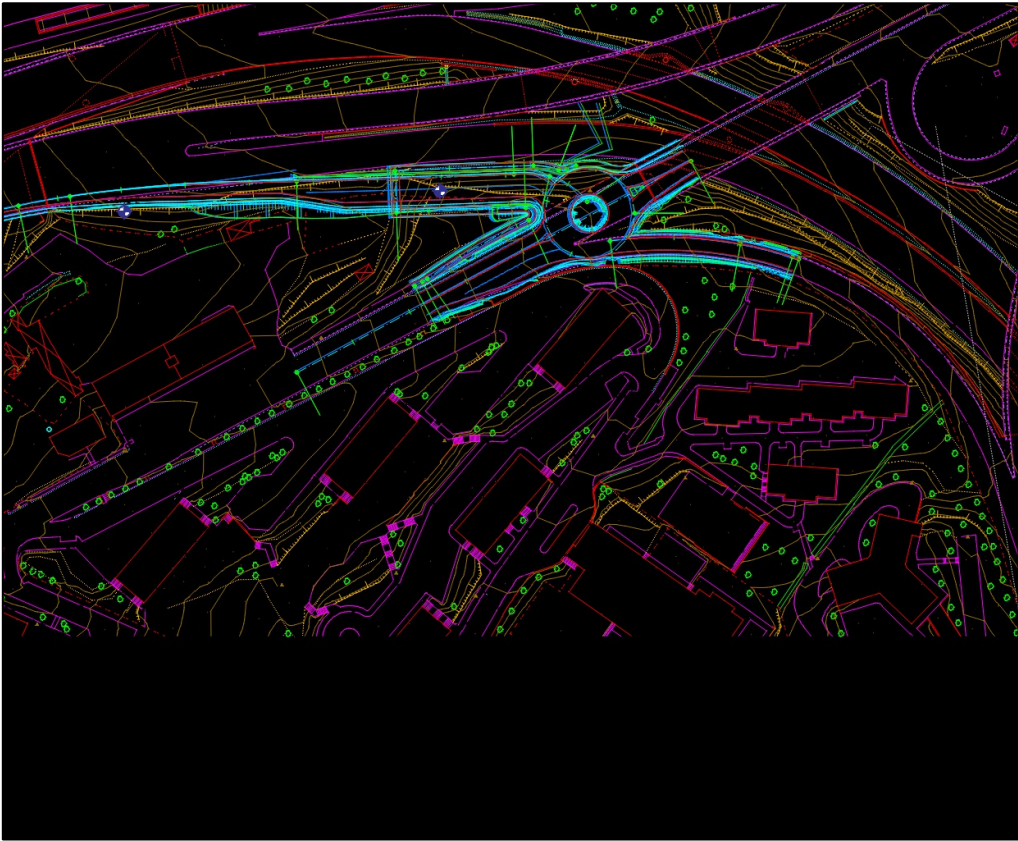
Nueva caja Profundidad: 7.2-10.2m.



Nueva caja Profundidad: 10.2-11.5m.

[illegible]

[illegible]



SITUACIÓN

Nueva caja Profundidad: 0-2.4m.



Nueva caja Profundidad: 2.4-4.8m.



Nueva caja Profundidad: 4.8-7.8m.



Nueva caja Profundidad: 7.8-10.8m.

APÉNDICE N°2.4

Ensayos de laboratorio



GTK Laboratorio Geotécnico, SL
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 5. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81
info@gtklaboratorio.com



INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E050521

REF. GTK: 8211-8220

PETICIONARIO: FULCRUM, S.A.
Aldapa Kalea, 13.
48940 – Leioa (BIZKAIA)

SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos y rocas / Acceso a Cruces, Barakaldo (Bizkaia).

El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
2. La información contenida en este documento es estrictamente confidencial. **GTK Laboratorio Geotécnico** no facilitará información relativa a este Informe a terceras personas, salvo autorización escrita del cliente o en los casos previstos por las leyes vigentes.
3. Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
4. **GTK Laboratorio Geotécnico** emplea para la realización e interpretación de los ensayos y pruebas, el personal y los medios adecuados en cada caso, no aceptando más responsabilidad ni obligaciones que la repetición gratuita de los ensayos sobre nuevas muestras, en el caso de fallos ajenos a su intención.
5. **GTK Laboratorio Geotécnico** no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.
6. **Información básica sobre Protección de datos.** Responsable: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, SL. Finalidad: Prestar los servicios solicitados y enviar comunicaciones comerciales vía electrónica. Legitimación: Ejecución de un contrato, interés legítimo del Responsable. Destinatarios: Están previstas cesiones de datos a: Administración Tributaria, Entidades financieras. Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, indicados en la información adicional, que puede ejercer dirigiéndose a info@gtklaboratorio.com o barrio Iseca Vieja, 51 -39776- Liendo (Cantabria). Procedencia: El propio interesado. Información adicional: <https://www.gtklaboratorio.com/politica-de-privacidad>.

El presente informe consta de 49 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 4 de mayo de 2021

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			8211	8212	8213	8214	8215
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		SAC1	SAC1	SAC1	SAC1	SAC1
	TIPO DE MUESTRA		MI1	MI2	MI3	SPT1	SPT2
	PROFUNDIDAD (m)		2,00-2,60	4,00-4,60	6,00-6,60	2,60-3,20	4,60-5,20
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		CL	CL		ML	SC
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80 μ (%)	55,3	66,5		51,7	44,9
		SUPERIOR A 5 mm (%)	21,0	9,5		28,1	17,7
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L	36,5	36,0		45,4	33,0
		LÍMITE PLÁSTICO W _p	20,3	17,6		28,3	18,7
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p	16,2	18,4		17,1	14,3
	HUMEDAD NATURAL ω (%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)		2,06	2,01			
	DENSIDAD SECA (g/cm³)		1,73	1,63			
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)						
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL pH						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (mg SO ₄ /kg)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)					0,34	1,46
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%CaCO ₃)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)						
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)						
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm³)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum		
REFERENCIA		8216	8217	8218	8219	8220
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	SAC1	SAC1	SAC2	SAC2	SAC2
	TIPO DE MUESTRA	SPT3	TP1	MI1	SPT1	TP1
	PROFUNDIDAD (m)	6,60-7,00	9,80-10,10	2,00-2,60	2,60-3,20	7,90-8,20
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		CL		GC	SC
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80 µ (%)	67,4		34,9	41,1
		SUPERIOR A 5 mm (%)	12,0		33,2	23,2
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L	43,7		33,8	34,5
		LÍMITE PLÁSTICO W _p	26,1		19,3	20,0
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p	17,6		14,5	14,5
	HUMEDAD NATURAL ω (%)					
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)				2,11	
	DENSIDAD SECA (g/cm³)				1,81	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)					
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL pH					
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY					
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (mg SO ₄ /kg)					
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)		0,44		0,82	
	CONTENIDO EN YESO (%)					
	CONTENIDO EN SALES (%)					
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%CaCO ₃)					
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)					
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)					
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)					
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)					
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)					
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)					
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)					
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)					
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)					
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)					
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)					
	COHESIÓN (kPa)					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)			27,08		7,13
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)					
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)					
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm³)					
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)					
	ÍNDICE C.B.R. 100%					
	ÍNDICE C.B.R. 95%					

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			CEPASA ENSAYOS, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Proy. Accesos a Cruces			Fulcrum		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			8211	8212	8213	8214	8215
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		44295	SAC1	SAC1	SAC1	SAC1
	TIPO DE MUESTRA		MI1	MI2	MI3	SPT1	SPT2
	PROFUNDIDAD		2,00-2,60	4,00-4,60	6,00-6,60	2,60-3,20	4,60-5,20
ENSAYOS DE SUELOS	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				GC		
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80 µ (%)			32,0		
		SUPERIOR A 5 mm (%)			47,4		
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L			40,6		
		LÍMITE PLÁSTICO W _P			28,6		
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p			12,0		
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm ²			83 / 39		
		Fricción (Tot. / Efect.) °			15,3 / 21,4		
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros. UNE 83958						
	Determinación del contenido de sustancias orgánicas solubles en éter. UNE 83960						
	Determinación cualitativa de hidratos de carbono. UNE 83959						
ENSAYOS DE ROCAS	Triaxial. UNE 22950-4						
	Corte con resistencia de pico y residual						
	Índice de Schimazek	Contenido en Cuarzo equivalente, Q (%)					
		Clasificación					
		Índice Schimazek, F (kN/m)					
		Brasileño, R (kg/cm ²)					
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1						
	Dureza Cerchar. XP P94-412						
	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251						
	Compresión simple de una probeta de roca determinando Mod. Young y Coef. Poisson UNE 22950 - 3						
	Determinación de la resistencia de los áridos y fragmentos de roca a ciclos de hielodeshielo (10 ciclos) UNE EN 1367-1:1999						
	Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a ciclos de humedad-secado (25 ciclos) NLT 260/99						
	Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción del agua NLT - 255						

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			CEPASA ENSAYOS, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Proy. Accesos a Cruces			Fulcrum		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			8216	8217	8218	8219	8220
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		SAC1	SAC1	SAC2	SAC2	SAC2
	TIPO DE MUESTRA		SPT3	TP1	MI1	SPT1	TP1
	PROFUNDIDAD (m)		6,60-7,00	9,80-10,10	2,00-2,60	2,60-3,20	7,90-8,20
ENSAYOS DE SUELOS	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80 µ (%)					
		SUPERIOR A 5 mm (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L					
		LÍMITE PLÁSTICO W _P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p					
	Triaxial. UNE-EN ISO 17892-9	Cohesión (Tot. / Efect.) kp/cm ²					
		Fricción (Tot. / Efect.) °					
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)						
	Determinación cuantitativa de aceites y grasas (UNE 7235)						
	Determinación cualitativa de hidratos de carbono (UNE 7132)						
ENSAYOS DE ROCAS	Triaxial. UNE 22950-4						
	Corte con resistencia de pico y residual						
	Índice de Schimazek	Contenido en Cuarzo equivalente, Q (%)					
		Clasificación					
		Índice Schimazek, F (kN/m)					
		Brasileño, R (kg/cm ²)					
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1						
	Dureza Cerchar. XP P94-412						
	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251						
	Compresión simple de una probeta de roca determinando Mod. Young y Coef. Poisson UNE 22950 - 3						
	Determinación de la resistencia de los áridos y fragmentos de roca a ciclos de hielodeshielo (10 ciclos) UNE EN 1367-1:1999						
	Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a ciclos de humedad-secado (25 ciclos) NLT 260/99						
	Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción del agua NLT - 255						



APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

Hoja 1 de 2

PETICIONARIO (CLIENTE):	Fulcrum			
OBRA:	Proy. Accesos a Cruces			
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME N°:	E050521	
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	04/05/2021	

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
8211	2,00-2,60	SAC1	MI1	-	8212	4,00-4,60	SAC1	MI2	-
					No se puede mostrar la fotografía de la muestra.				
Arcilla limo-arenosa con grava de color ocre y gris					Arcilla limosa con arena y grava de color ocre y negro				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
8213	6,00-6,60	SAC1	MI3	-	8214	2,60-3,20	SAC1	SPT1	-
No se puede mostrar la fotografía de la muestra.									
Grava arcillosa					Limo arcilloso con arena y grava de color ocre y gris				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
8215	4,60-5,20	SAC1	SPT2	-	8216	6,60-7,00	SAC1	SPT3	-
					No se puede mostrar la fotografía de la muestra.				
Arena arcillosa con grava de color negro y ocre					Arcilla limosa con arena y grava de color ocre y negro				


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Observaciones: _____


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

Hoja 2 de 2

PETICIONARIO (CLIENTE):	Fulcrum			
OBRA:	Proy. Accesos a Cruces			
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME N°:	E050521	
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	04/05/2021	

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
8217	9,80-10,10	SAC1	TP1	Positiva	8218	SAC2	2,00-2,60	MI1	-
La fotografía de la muestra se puede ver en el ensayo de rotura a compresión.									
Limolita calcárea de color gris oscuro - negro					Grava arcillosa de color gris y ocre				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
8219	2,60-3,20	SAC2	SPT1	-	8220	7,90-8,20	SAC2	TP1	Positiva
					La fotografía de la muestra se puede ver en el ensayo de rotura a compresión.				
Arena arcillosa con grava de color gris y marrón					Limolita calcárea de color gris oscuro - negro				

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Observaciones: _____


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)		

Nº Referencia Muestra:		8211	Informe Nº:		E050521
Muestra (Origen / Profundidad):		SAC1	2,00-2,60 m		
Fecha de Toma:	09/04/2021				
Fecha de Ensayo:	22/04/2021		Fecha de emisión del Informe:		04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):			Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	16,42
Tara+suelo+agua	t+s+a	171,20
Tara+suelo	t+s	154,78
Tara	t	69,21
Suelo	s	85,57
% Humedad	w = a/s x 100	19,2

Masa muestra	m (g)	145,42
Masa muestra con relleno de huecos	m _i (g)	145,42
Masa muestra+parafina	m _c (g)	148,46
Densidad parafina	γ _p (Mg/m ³)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 °C	γ _{fl} (Mg/m ³)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m _s (g)	74,30
Volumen muestra	$V = \frac{[(m_c - m_s) / \gamma_{fl}] - [(m_c - m_i) / \gamma_p]}{10^{-6} (m^3)}$	70,54
Densidad húmeda	γ _{ap} = m / V (Mg/m ³)	2,06
Densidad seca	γ _d = γ _{ap} / [1 + (w / 100)] (Mg/m ³)	1,73

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 2
	DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)		

Nº Referencia Muestra:		8211		Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):		SAC1	2,00-2,60 m		
Fecha de Toma:	09/04/2021				
Fecha de Ensayo:	26/04/2021	Fecha de emisión del Informe:			04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):		Proy. Accesos a Cruces			Fulcrum

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	2220,10
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m _i)	221,28
E	Fracción fina previa al cuarteo	1938,90
E	Relac. Masas por el cuarteado	19,16
G	Fracción fina ensayada (m _s)	101,20

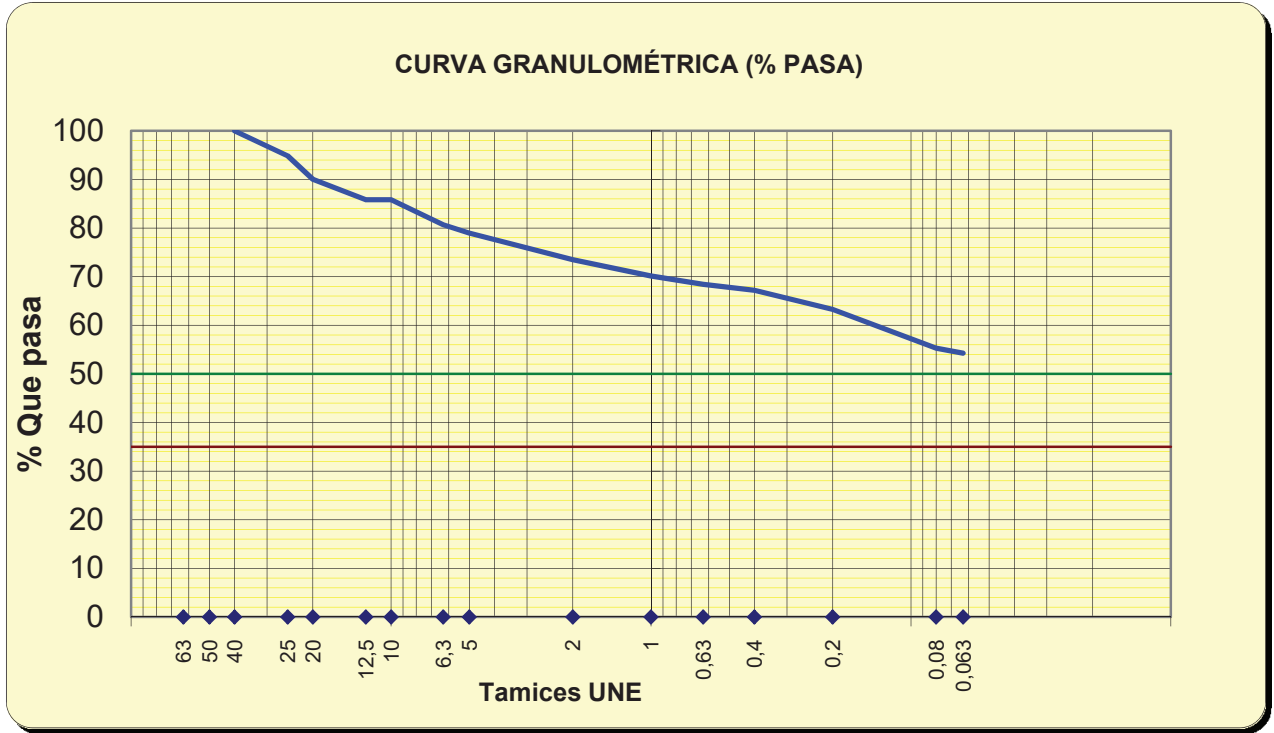
Masa del agua	m _w (g)	2,24
Muestra húmeda	m ₁ (g)	188,60
Muestra seca	m ₂ (g)	186,36
Masa del recipiente	m _c (g)	65,80
Masa muestra seca	m _d (g)	120,56
% Humedad	m _w /m _d x100	1,9

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz n°20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						2.220,1	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			114,42	0,05	94,8	
20	3/4"	19,100			106,86	0,10	90,0	
12,5	1/2"	12,700	4,86	93,11		0,14	85,8	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,14	85,8	
6,3	1/4"	6,350	5,98	114,57		0,19	80,7	
5	Nº 4	4,750	1,99	38,13		0,21	79,0	
2	Nº 10	2,000	6,37	122,04		0,27	73,5	
1	Nº 18	1,000	3,85	73,76		0,30	70,1	
0,63	Nº 30	0,590	1,98	37,94		0,32	68,4	
0,40	Nº 40	0,420	1,42	27,21		0,33	67,2	
0,20	Nº 80	0,180	4,57	87,56		0,37	63,3	
0,08	Nº 200	0,074	9,22	176,65		0,45	55,3	
0,063	Nº 230	0,063	1,23	23,57		0,46	54,2	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,07					
	Masa total de mat. retenido (m _i)		2220,10					
	Diferencia entre m y m _i (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------

Nº Referencia Muestra: 8211



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
% pasa	100,0	100,0	100,0	94,8	90,0	85,8	85,8	80,7	79,0	73,5	70,1	68,4	67,2	63,3	55,3	54,2

%	SUCS	CTE
GRAVA	21,0	26,5
ARENA	23,7	19,2
FINOS	55,3	54,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

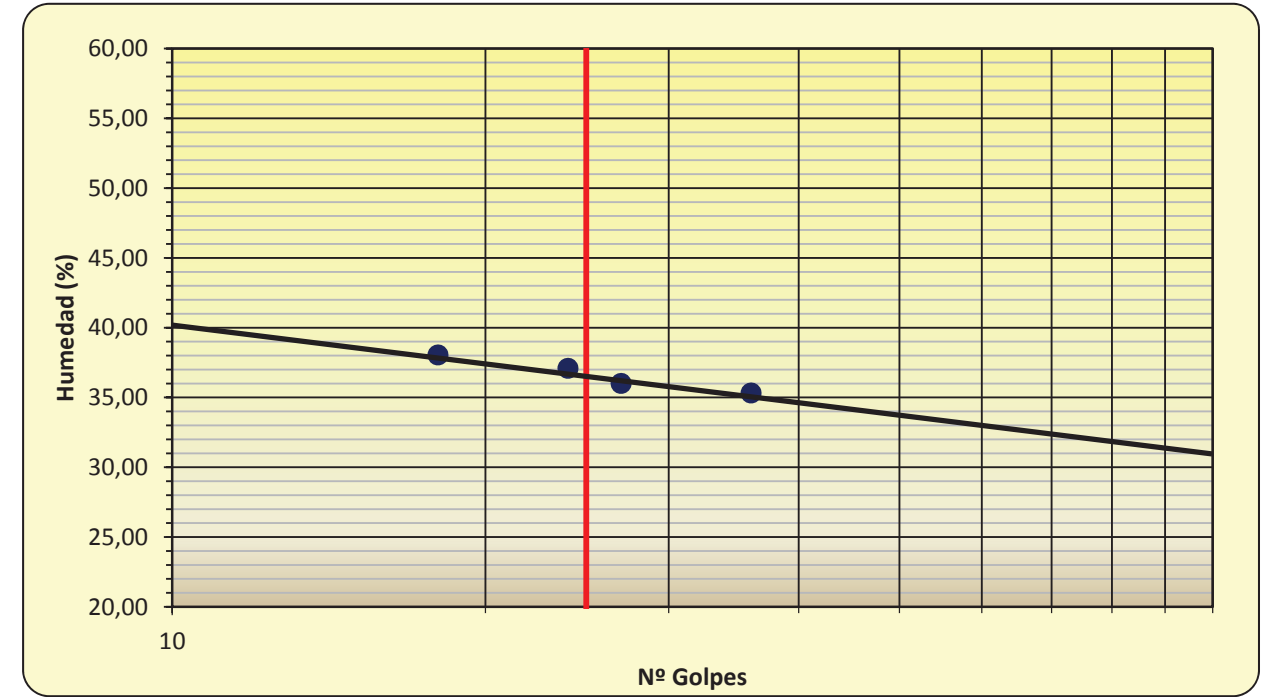
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8211		Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	2,00-2,60 m		
Fecha de Toma:	09/04/2021			
Fecha de Ensayo:	27/04/2021		Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	18	24	27	36
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,77	28,14	28,58	28,82
t+s	Tara+suelo	26,64	27,22	27,55	27,64
t	Tara	23,67	24,74	24,69	24,30
s=(t+s)-t	Suelo	2,97	2,48	2,86	3,34
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,13	0,92	1,03	1,18
w=100x a / s	Humedad (%)	38,05	37,10	36,01	35,33
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)		67,2	W (Muestra original):		19,19
			W (Prevía al ensayo):		1,86
		m1 (g)	314,90	mr (g)	103,27
		LÍMITE LÍQUIDO:			36,5

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C



Nº Referencia Muestra:	8212		Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	4,00-4,60 m		
Fecha de Toma:	09/04/2021			
Fecha de Ensayo:	26/04/2021		Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):		Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	1009,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m _g)	50,96
E	Fracción fina previa al cuarteo	955,50
E	Relac. Masas por el cuarteado	8,97
G	Fracción fina ensayada (m _s)	106,50

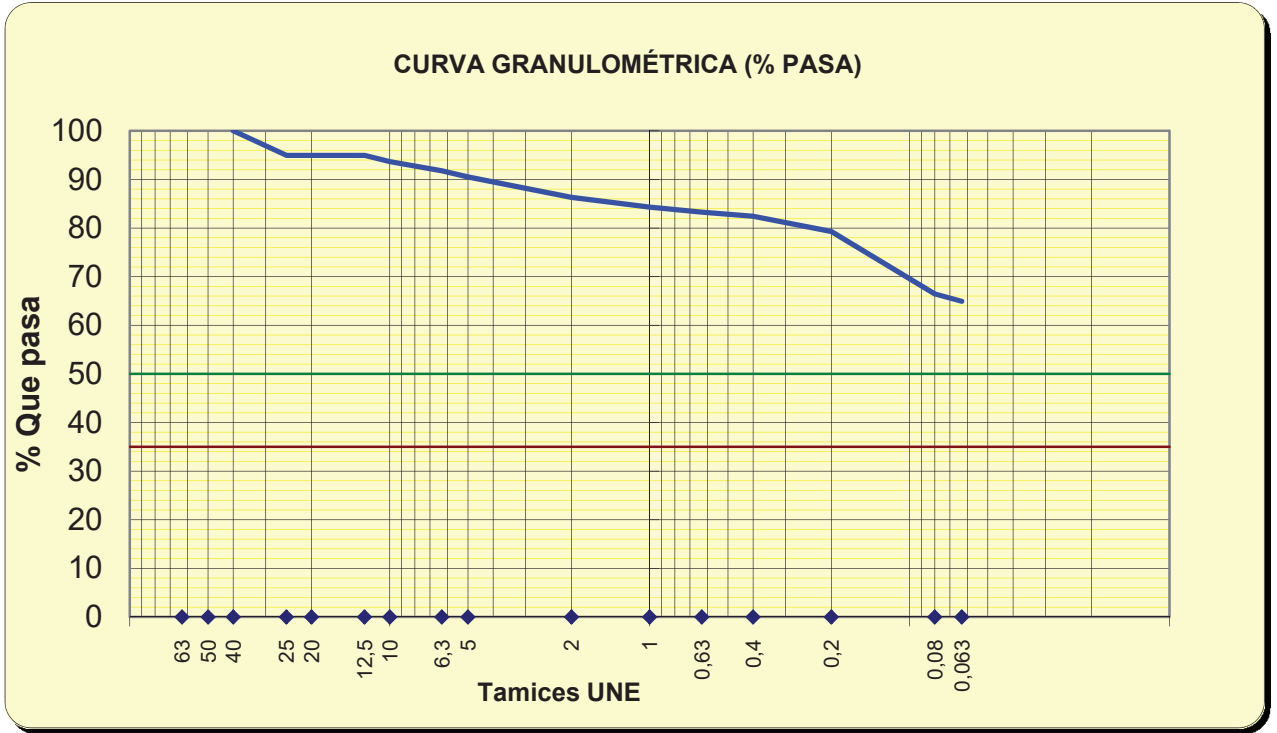
Masa del agua	m _w (g)	3,28
Muestra húmeda	m ₁ (g)	200,40
Muestra seca	m ₂ (g)	197,12
Masa del recipiente	m _c (g)	64,30
Masa muestra seca	m _d (g)	132,82
% Humedad	m _w /m _d x100	2,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						1.009,8	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			50,96	0,05	95,0	
20	3/4"	19,100			0,00	0,05	95,0	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,05	95,0	
10	3/8"	9,520	1,47	13,19		0,06	93,6	
6,3	1/4"	6,350	2,11	18,93		0,08	91,8	
5	Nº 4	4,750	1,41	12,65		0,09	90,5	
2	Nº 10	2,000	4,73	42,44		0,14	86,3	
1	Nº 18	1,000	2,25	20,19		0,16	84,3	
0,63	Nº 30	0,590	1,17	10,50		0,17	83,3	
0,40	Nº 40	0,420	0,95	8,52		0,18	82,4	
0,20	Nº 80	0,180	3,55	31,85		0,21	79,3	
0,08	Nº 200	0,074	14,43	129,46		0,34	66,5	
0,063	Nº 230	0,063	1,71	15,34		0,35	64,9	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,05					
	Masa total de mat. retenido (m _t)		1009,80					
	Diferencia entre m y m _t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------

Nº Referencia Muestra:	8212
------------------------	------



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
% pasa	100,0	100,0	100,0	95,0	95,0	95,0	93,6	91,8	90,5	86,3	84,3	83,3	82,4	79,3	66,5	64,9

%	SUCS	CTE
GRAVA	9,5	13,7
ARENA	24,1	21,4
FINOS	66,5	64,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

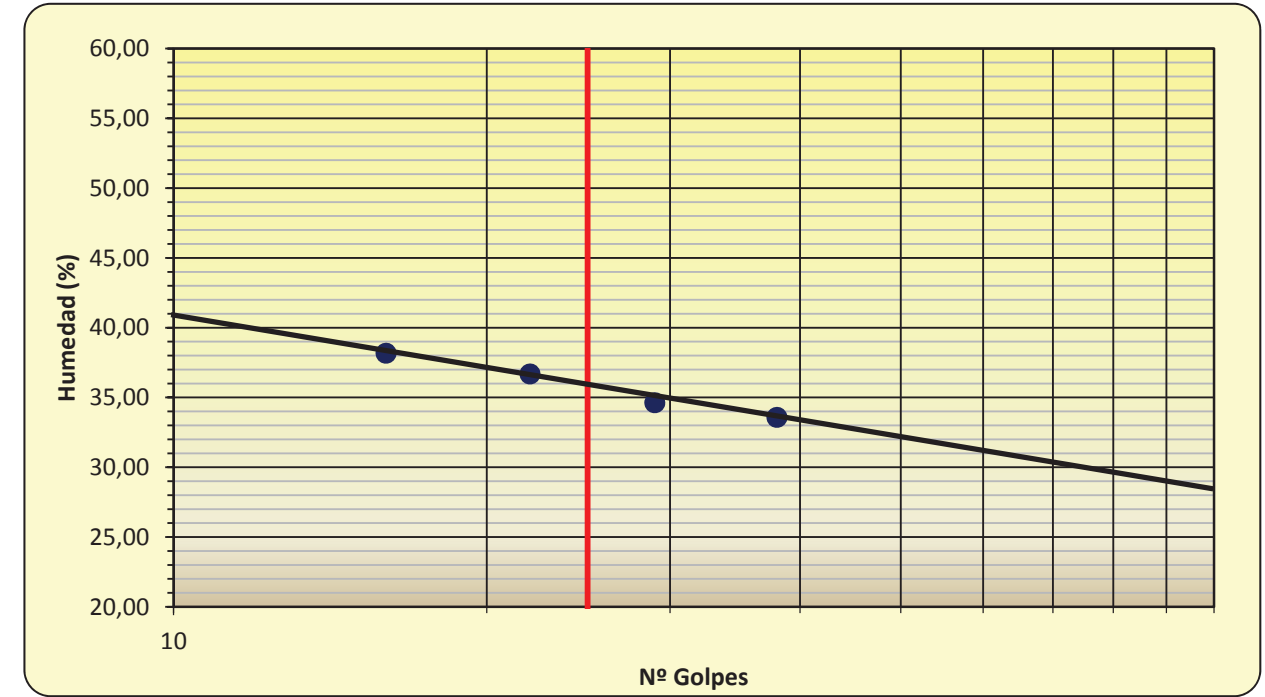
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8212	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	4,00-4,60 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	27/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	16	22	29	38
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,20	26,06	28,08	27,23
t+s	Tara+suelo	27,15	24,93	27,19	26,32
t	Tara	24,40	21,85	24,62	23,61
s=(t+s)-t	Suelo	2,75	3,08	2,57	2,71
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,05	1,13	0,89	0,91
w=100x a / s	Humedad (%)	38,18	36,69	34,63	33,58
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)	82,4	W (Muestra original):		23,28	
		W (Prevía al ensayo):		2,47	
		m1 (g)	341,40	mr (g)	59,97
		LÍMITE LÍQUIDO:		36,0	

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C

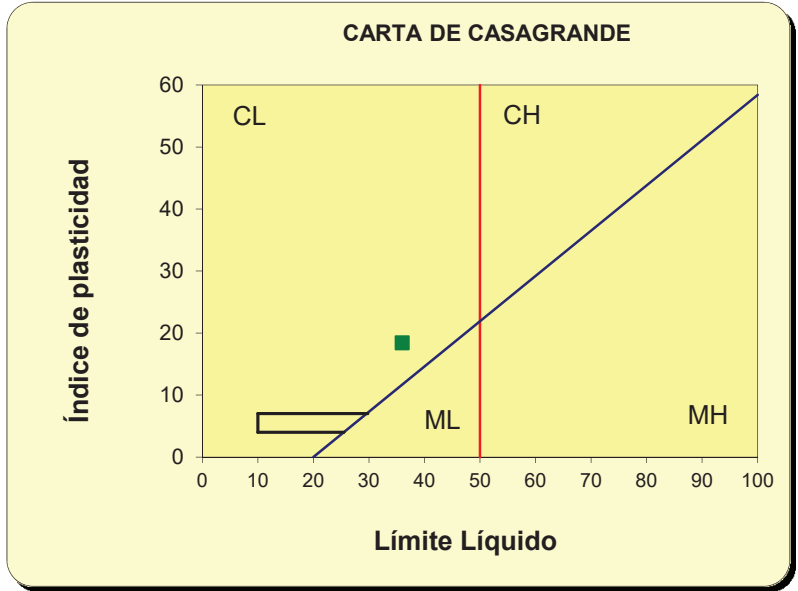


Nº Referencia Muestra:	8212
------------------------	------

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,43	25,73
t+s	Tara+suelo	26,95	25,32
t	Tara	24,31	22,91
s=(t+s)-t	Suelo	2,64	2,41
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,48	0,41
w=100x a / s	Humedad (%)	18,18	17,01

LÍMITE PLÁSTICO
17,6

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	9,5
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	66,5
LÍMITE LÍQUIDO, LL	36,0
LÍMITE PLÁSTICO, LP	17,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	18,4
CLASIFICACIÓN SUCS	CL
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de baja plasticidad	
ÍNDICE DE LIQUEDAD, I _L	0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	2,2
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:
Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



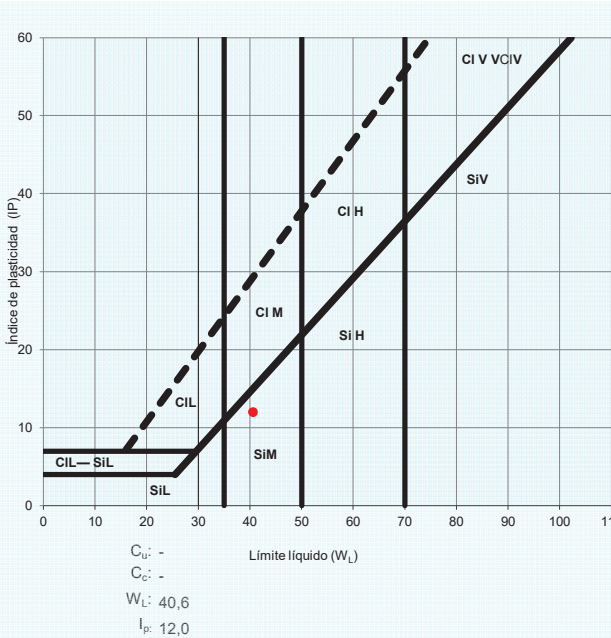
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(EN ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO
TRABAJO: ACCESOS A CRUCES
INDICATIVO: 21132
FECHA: 29/04/2021

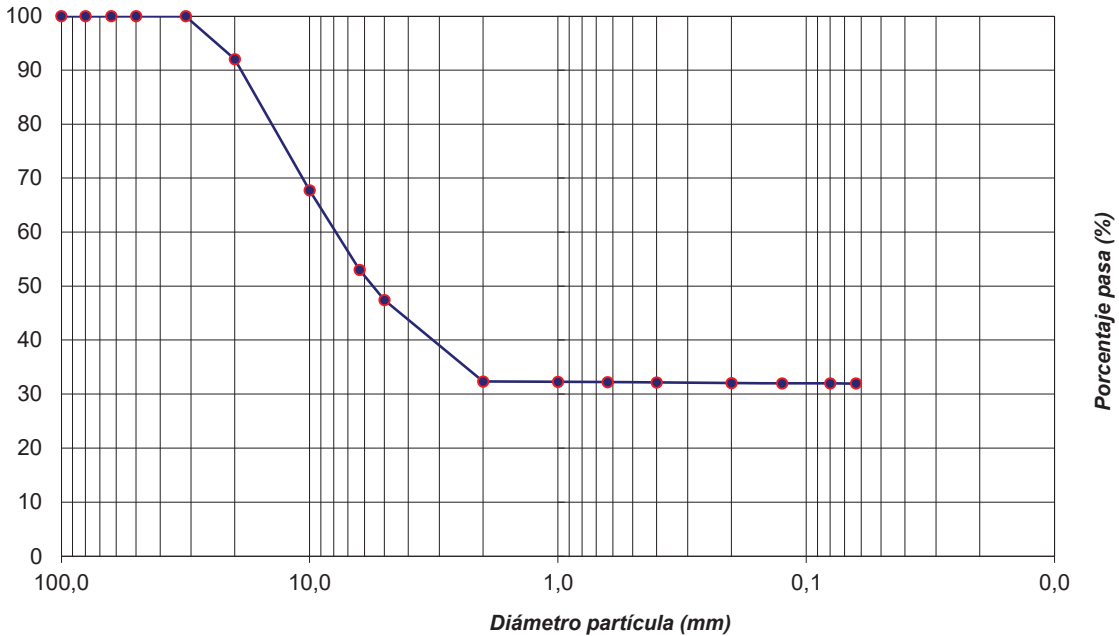
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: 8213

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	76,5	92,0	
10	308,2	67,8	
6,3	449,2	53,0	2,2
5	502,4	47,4	
2	646,6	32,4	1,2
1	647,3	32,3	
0,63	647,9	32,2	1,5
0,40	648,4	32,2	
0,20	649,3	32,1	1,3
0,125	649,8	32,0	
0,080	650,1	32,0	
0,063	650,1	32,0	1,4



Representación gráfica



Observaciones:

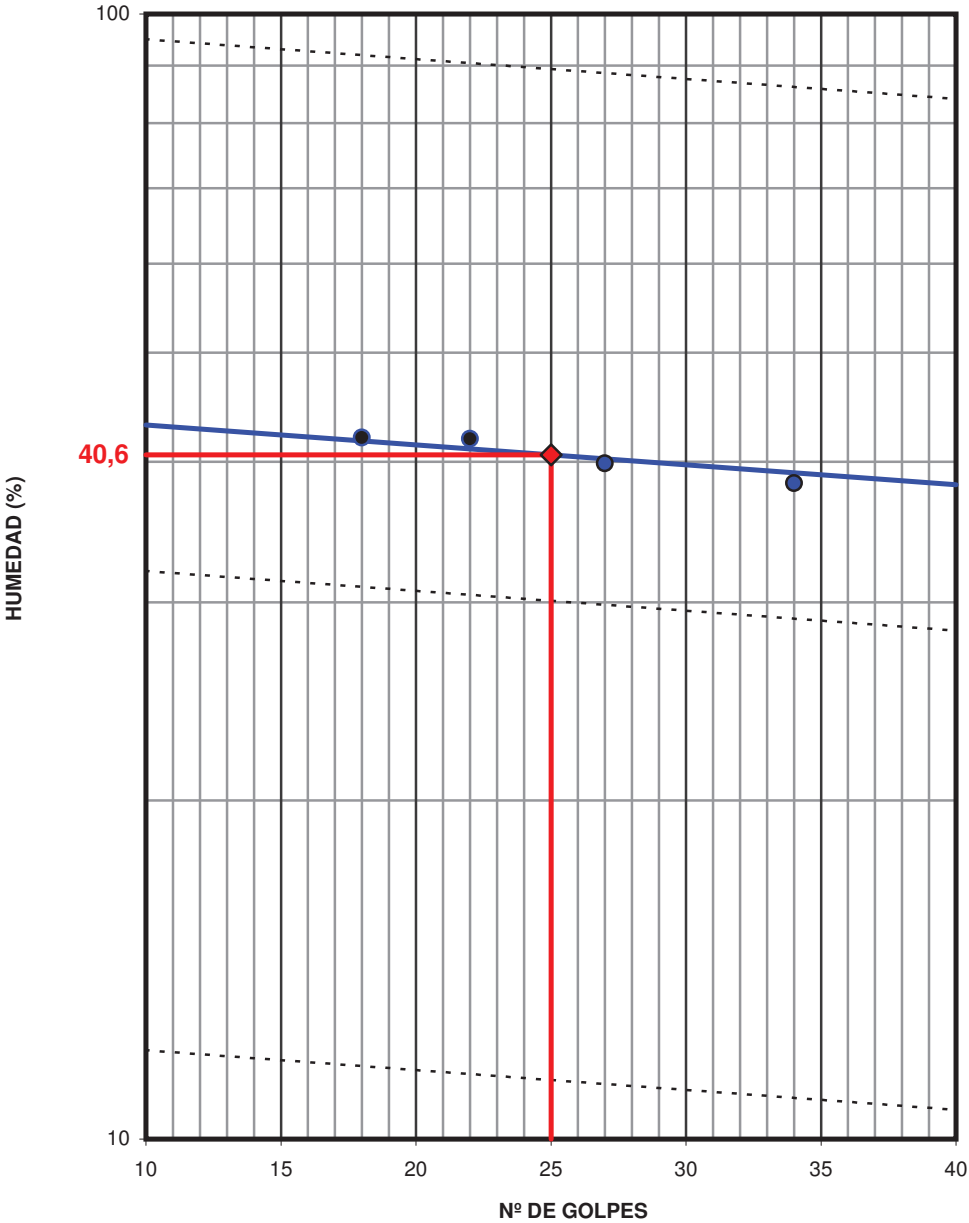


ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG
(ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: ACCESOS A CRUCES
INDICATIVO: 21132 LABORANTE: J. ROA
MUESTRA: 8213 FECHA: 29/04/21 Hoja 1 de 1

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Mes.4	L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Resultados (x ± U)
Nº de golpes:	34	27	22	18	T+S+A (g):	26,42	26,16	LL: 40,6 ± 1,2
T+S+A (g):	27,10	25,87	23,91	30,66	T+S (g):	24,16	23,85	LP: 28,6 ± 1,4
T+S (g):	22,17	20,79	19,16	24,23	T (g):	16,15	15,89	IP: 12,0 ± 1,9
T (g):	9,29	8,05	7,83	8,93	A (g):	2,26	2,31	
A (g):	4,93	5,08	4,75	6,43	S (g):	8,01	7,96	Media
S (g):	12,88	12,74	11,33	15,30	Humedad (%):	28,21	29,01	28,61
Humedad (%):	38,27	39,87	41,92	42,03				

Representación gráfica



Observaciones:



CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO		
TRABAJO:	ACCESOS A CRUCES		
INDICATIVO:	21132	LABORANTE:	LUIS MIGUEL CANO
MUESTRA:	8213	FECHA:	28/04/2021 Hoja 3



I II III

8213

The image displays three views of a fossilized bone specimen, labeled I, II, and III, arranged horizontally. Each view shows a different orientation of the bone, highlighting its cylindrical shape and the texture of the fossilization. Below the specimens, a label with the number '8213' is visible. The background is a plain, light-colored surface.

Observaciones probeta III: -



GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

Hoja 1 de 2

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)

Nº Referencia Muestra:		8214		Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):		SAC1	2,60-3,20 m		
Fecha de Toma:	09/04/2021				
Fecha de Ensayo:	26/04/2021	Fecha de emisión del Informe:			04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):		Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	432,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m_l)	35,37
E	Fracción fina previa al cuarteo	369,10
E	Relac. Masas por el cuarteado	6,82
G	Fracción fina ensayada (m_s)	54,10

Masa del agua	m_w (g)	1,79
Muestra húmeda	m_1 (g)	143,00
Muestra seca	m_2 (g)	141,21
Masa del recipiente	m_c (g)	67,60
Masa muestra seca	m_d (g)	73,61
% Humedad	$m_w/m_d \times 100$	2,4

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz n°20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

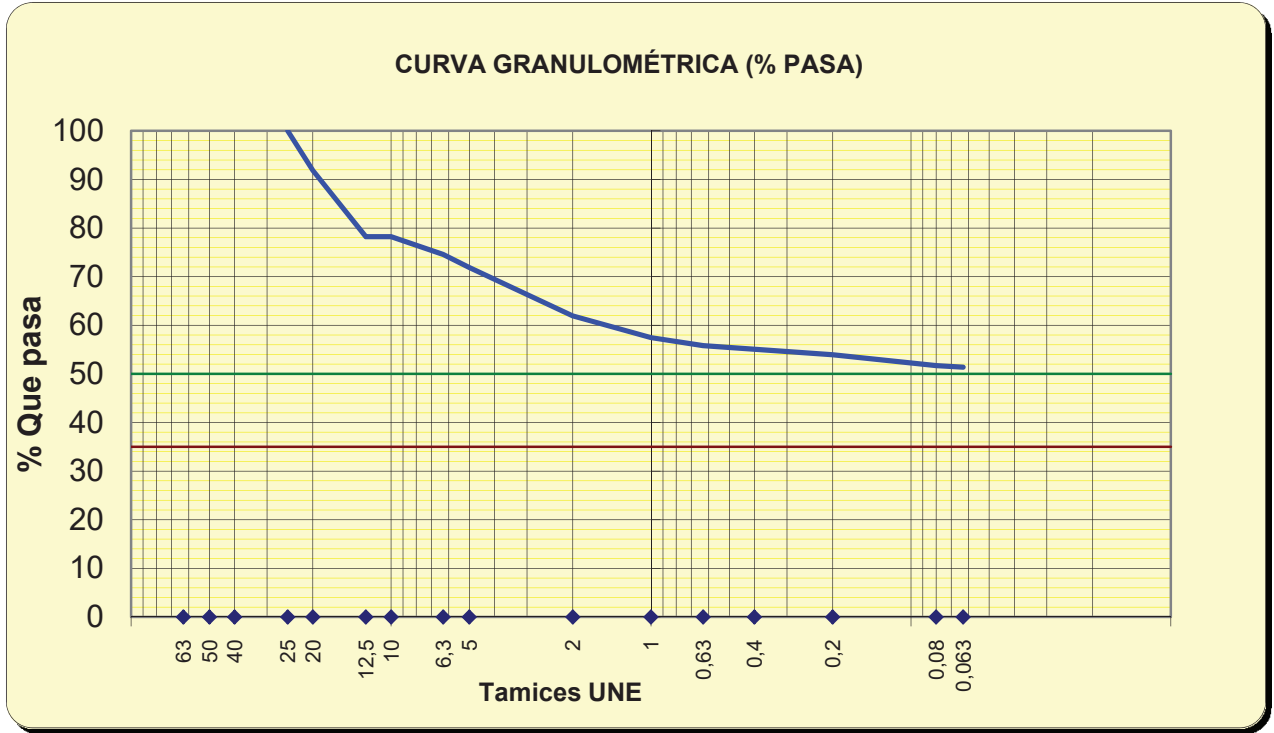
TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						432,8	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			0,00	0,00	100,0	
20	3/4"	19,100			35,37	0,08	91,8	
12,5	1/2"	12,700	8,63	58,88		0,22	78,2	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,22	78,2	
6,3	1/4"	6,350	2,32	15,83		0,25	74,6	
5	Nº 4	4,750	1,71	11,67		0,28	71,9	
2	Nº 10	2,000	6,32	43,12		0,38	61,9	
1	Nº 18	1,000	2,82	19,24		0,43	57,5	
0,63	Nº 30	0,590	1,05	7,16		0,44	55,8	
0,40	Nº 40	0,420	0,48	3,27		0,45	55,1	
0,20	Nº 80	0,180	0,71	4,84		0,46	53,9	
0,08	Nº 200	0,074	1,42	9,69		0,48	51,7	
0,063	Nº 230	0,063	0,19	1,30		0,49	51,4	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,01					
	Masa total de mat. retenido (m _t)		432,80					
	Diferencia entre m y m _t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

Nº Referencia Muestra:

8214



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	91,8	78,2	78,2	74,6	71,9	61,9	57,5	55,8	55,1	53,9	51,7	51,4

%	SUCS	CTE
GRAVA	28,1	38,1
ARENA	20,2	10,5
FINOS	51,7	51,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

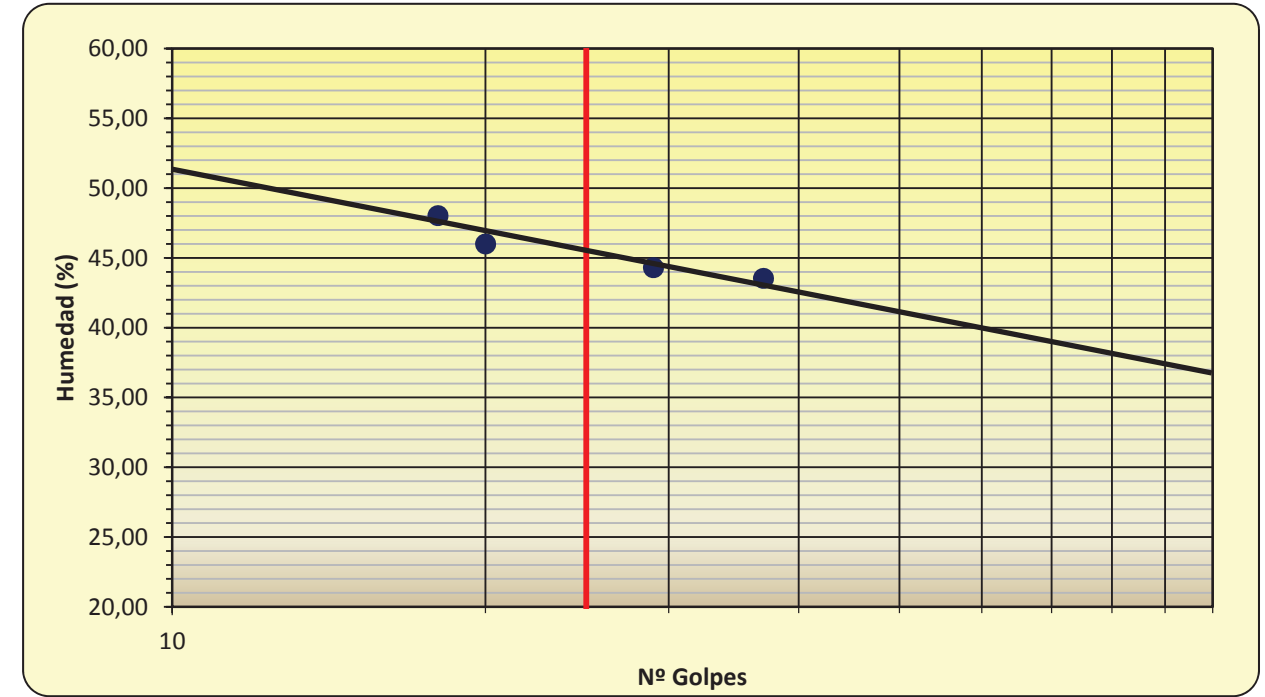
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8214		Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	2,60-3,20 m		
Fecha de Toma:	09/04/2021			
Fecha de Ensayo:	27/04/2021		Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):		Proy. Accesos a Cruces		Fulcrum

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	18	20	29	37
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	24,88	26,98	25,48	26,55
t+s	Tara+suelo	23,66	26,00	24,39	25,64
t	Tara	21,12	23,87	21,93	23,55
s=(t+s)-t	Suelo	2,54	2,13	2,46	2,09
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,22	0,98	1,09	0,91
w=100x a / s	Humedad (%)	48,03	46,01	44,31	43,54
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)	55,1	W (Muestra original):			22,81
		W (Previa al ensayo):			2,43
		m1 (g)	314,60	mr (g)	141,41
			LÍMITE LÍQUIDO:		45,4
Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C					

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C



Nº Referencia Muestra:

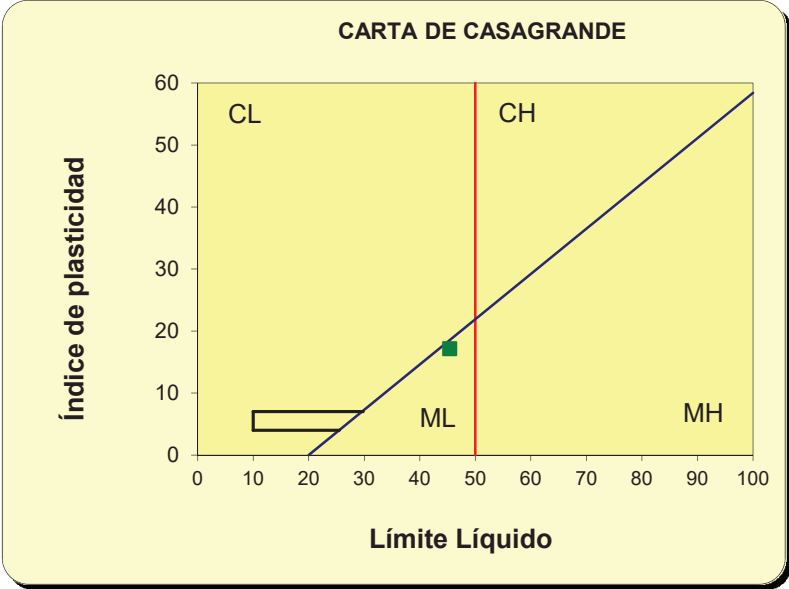
8214

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	25,84	25,06
t+s	Tara+suelo	25,04	24,39
t	Tara	22,21	22,02
s=(t+s)-t	Suelo	2,83	2,37
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,80	0,67
w=100x a / s	Humedad (%)	28,27	28,27

LÍMITE PLÁSTICO

28,3

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	28,1
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	51,7
LÍMITE LÍQUIDO, LL	45,4
LÍMITE PLÁSTICO, LP	28,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	17,1
CLASIFICACIÓN SUCS	ML
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Limo de baja plasticidad	
ÍNDICE DE LIQUEDAD, I _L	-0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	-4,1
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8214	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	2,60-3,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	30/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces Fulcrum		

MUESTRA	M1	M2
M _i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C _i Volumen de KMnO ₄ gastado en la valoración	1,1	1,2
f Factor de normalidad del KMnO ₄	1	1
$%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	0,45	0,50
% MO de la fracción < 5 mm	0,47	
% MO del total de la muestra	0,34	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

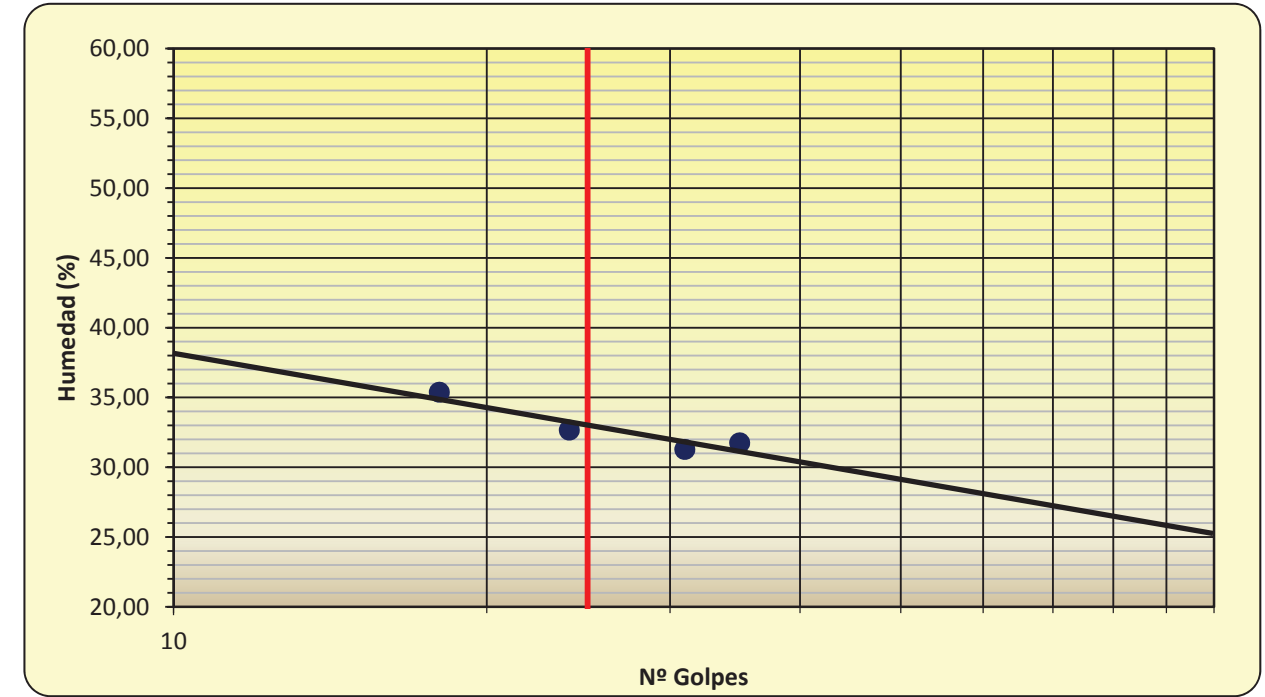
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8215	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	4,60-5,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	27/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	18	24	31	35
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	26,39	26,53	26,63	27,18
t+s	Tara+suelo	25,41	25,55	25,92	26,44
t	Tara	22,64	22,55	23,65	24,11
s=(t+s)-t	Suelo	2,77	3,00	2,27	2,33
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,98	0,98	0,71	0,74
w=100x a / s	Humedad (%)	35,38	32,67	31,28	31,76
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)		51,5		W (Muestra original): 13,15	
				W (Prevía al ensayo): 1,61	
		m1 (g)	102,80	mr (g)	49,87
		LÍMITE LÍQUIDO:		33,0	

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C

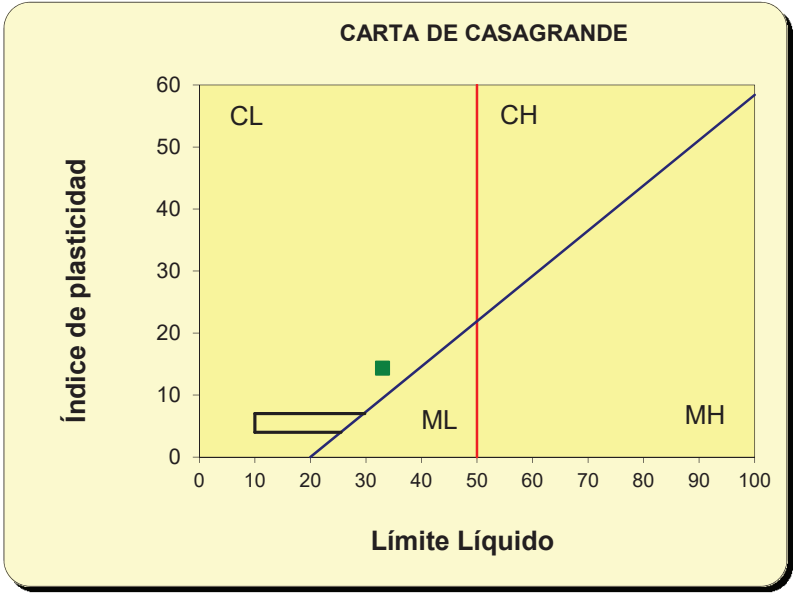


Nº Referencia Muestra:	8215
------------------------	------

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,62	27,73
t+s	Tara+suelo	27,12	27,24
t	Tara	24,42	24,64
s=(t+s)-t	Suelo	2,70	2,60
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,50	0,49
w=100x a / s	Humedad (%)	18,52	18,85

LÍMITE PLÁSTICO
18,7

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	17,7
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	44,9
LÍMITE LÍQUIDO, LL	33,0
LÍMITE PLÁSTICO, LP	18,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	14,3
CLASIFICACIÓN SUCS	SC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arena arcillosa	
ÍNDICE DE LIQUEDAD, I _L	-0,4
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	-3,6
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:
Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

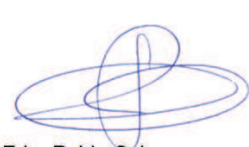
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8215	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	4,60-5,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	30/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

MUESTRA	M1	M2
M _i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C _i Volumen de KMnO ₄ gastado en la valoración	4,3	4,3
f Factor de normalidad del KMnO ₄	1	1
$%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,78	1,78
% MO de la fracción < 5 mm	1,78	
% MO del total de la muestra	1,46	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8216	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	6,60-7,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	26/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	429,60
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m _l)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	429,60
E	Relac. Masas por el cuarteado	8,06
G	Fracción fina ensayada (m _s)	53,30

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz n°20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

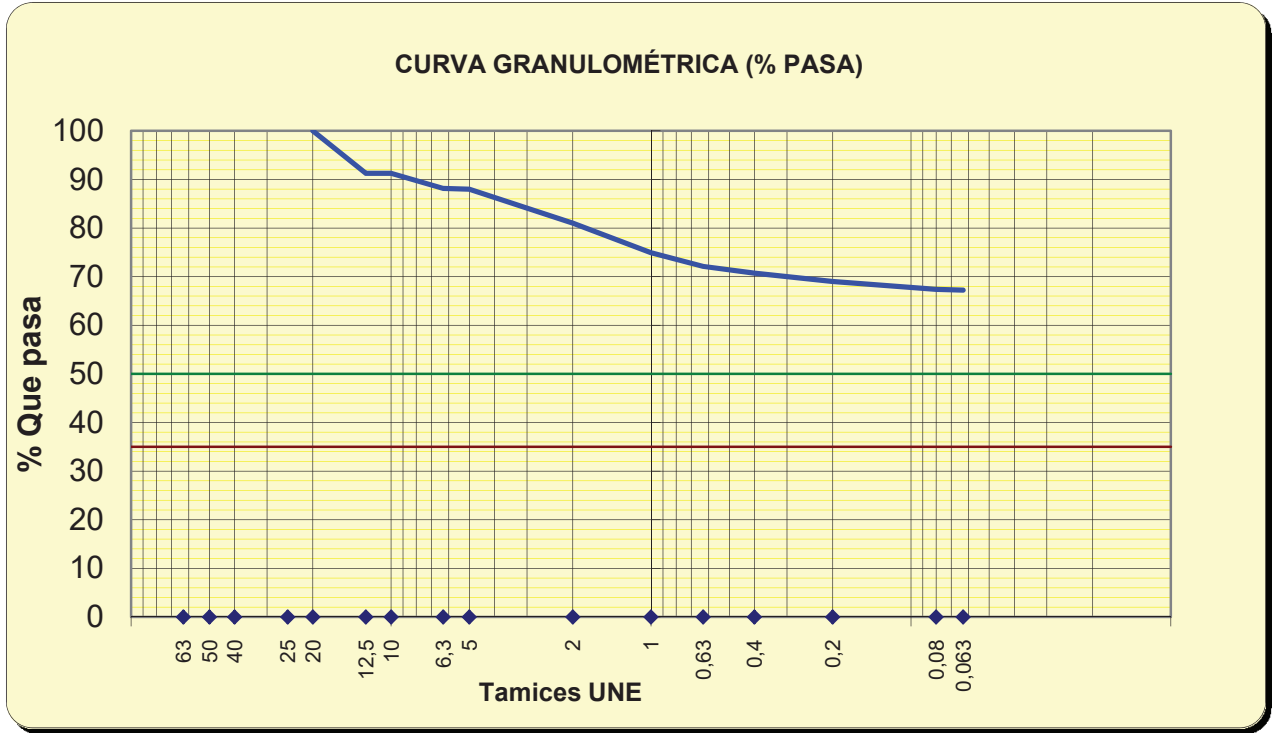
Masa del agua	m _w (g)	1,62
Muestra húmeda	m ₁ (g)	121,70
Muestra seca	m ₂ (g)	120,08
Masa del recipiente	m _c (g)	62,40
Masa muestra seca	m _d (g)	57,68
% Humedad	m _w /m _d x100	2,8

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						429,6	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			0,00	0,00	100,0	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	100,0	
12,5	1/2"	12,700	4,66	37,56		0,09	91,3	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,09	91,3	
6,3	1/4"	6,350	1,65	13,30		0,12	88,2	
5	Nº 4	4,750	0,09	0,73		0,12	88,0	
2	Nº 10	2,000	3,73	30,06		0,19	81,0	
1	Nº 18	1,000	3,24	26,11		0,25	74,9	
0,63	Nº 30	0,590	1,49	12,01		0,28	72,1	
0,40	Nº 40	0,420	0,74	5,96		0,29	70,7	
0,20	Nº 80	0,180	0,92	7,42		0,31	69,0	
0,08	Nº 200	0,074	0,86	6,93		0,33	67,4	
0,063	Nº 230	0,063	0,09	0,73		0,33	67,2	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,02					
	Masa total de mat. retenido (m _t)		429,60					
	Diferencia entre m y m _t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------

Nº Referencia Muestra:

8216



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,3	91,3	88,2	88,0	81,0	74,9	72,1	70,7	69,0	67,4	67,2

%	SUCS	CTE
GRAVA	12,0	19,0
ARENA	20,6	13,8
FINOS	67,4	67,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:

8216

Informe Nº:

E050521

Muestra (Origen / Profundidad):

SAC1

6,60-7,20 m

Fecha de Toma:

09/04/2021

Fecha de Ensayo:

27/04/2021

Fecha de emisión del Informe:

04/05/2021

Procedencia (Obra / Cliente):

Proy. Accesos a Cruces

Fulcrum

Método empleado:

Cono de caída:

NO

Tipo de Cono empleado:

-

Cuchara de Casagrande:

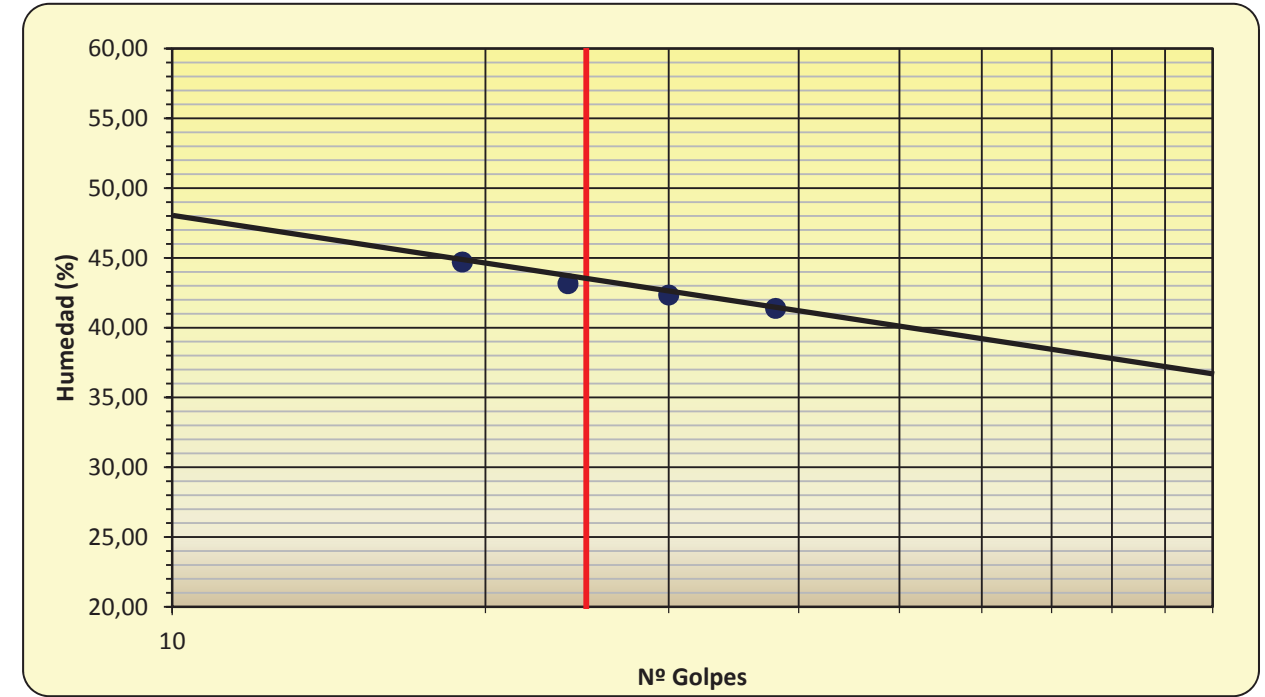
SI

Método de un punto:

-

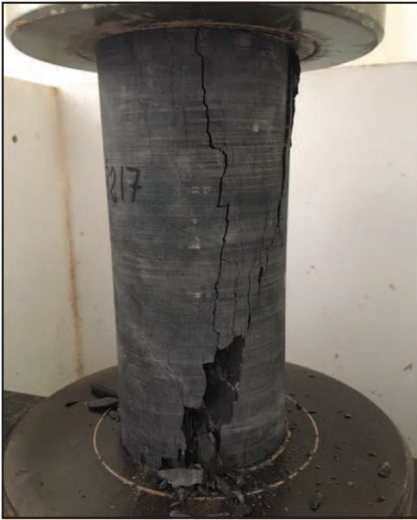
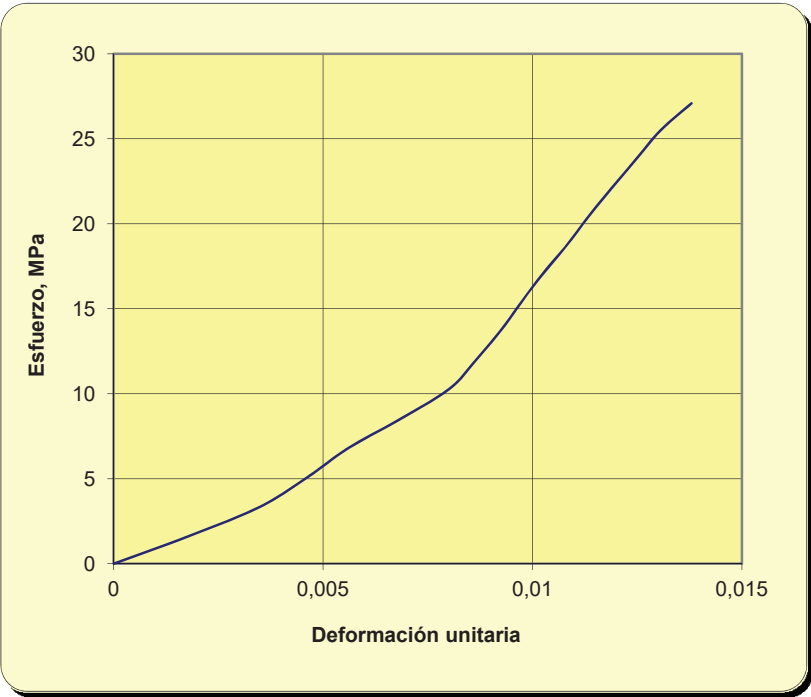
LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	19	24	30	38
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,52	27,36	26,19	24,99
t+s	Tara+suelo	27,42	26,32	25,00	23,86
t	Tara	24,96	23,91	22,19	21,13
s=(t+s)-t	Suelo	2,46	2,41	2,81	2,73
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,10	1,04	1,19	1,13
w=100x a / s	Humedad (%)	44,72	43,15	42,35	41,39
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)		70,7	W (Muestra original):		20,22
			W (Previa al ensayo):		2,81
		m1 (g)	102,80	mr (g)	30,09
			LÍMITE LÍQUIDO:		43,7
Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C					

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C



Nº Referencia Muestra:	8217	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC1	9,80-10,10 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	23/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,16	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2038,91
Altura de la probeta L (cm)	17,47	PESO PROBETA SECA + tara	2003,31
Carga de rotura P (Kg)	11123	TARA	141,31
Humedad (%)	1,91	AGUA	35,60
Densidad aparente (g/cm³)	2,70	ROCA SECA	1862,00
Densidad seca (g/cm3)	2,65		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c=P/(A/D^2/4)$, MPa		27,08	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey

Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José

Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8218	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC2	2,00-2,60 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	22/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	12,65
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	156,53
Tara+suelo	$t+s$	143,88
Tara	t	67,95
Suelo	s	75,93
% Humedad	$w = a/s \times 100$	16,7

Masa muestra	m (g)	172,90
Masa muestra con relleno de huecos	m_f (g)	172,90
Masa muestra+parafina	m_c (g)	176,05
Densidad parafina	γ_p (Mg/m³)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 °C	γ_{fl} (Mg/m³)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	90,40
Volumen muestra	$V = [(m_c-m_g)/\gamma_{fl}] - [(m_c-m_f)/\gamma_p] \times 10^{-6}$ (m³)	81,90
Densidad húmeda	$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m³)	2,11
Densidad seca	$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m³)	1,81

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey

Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José

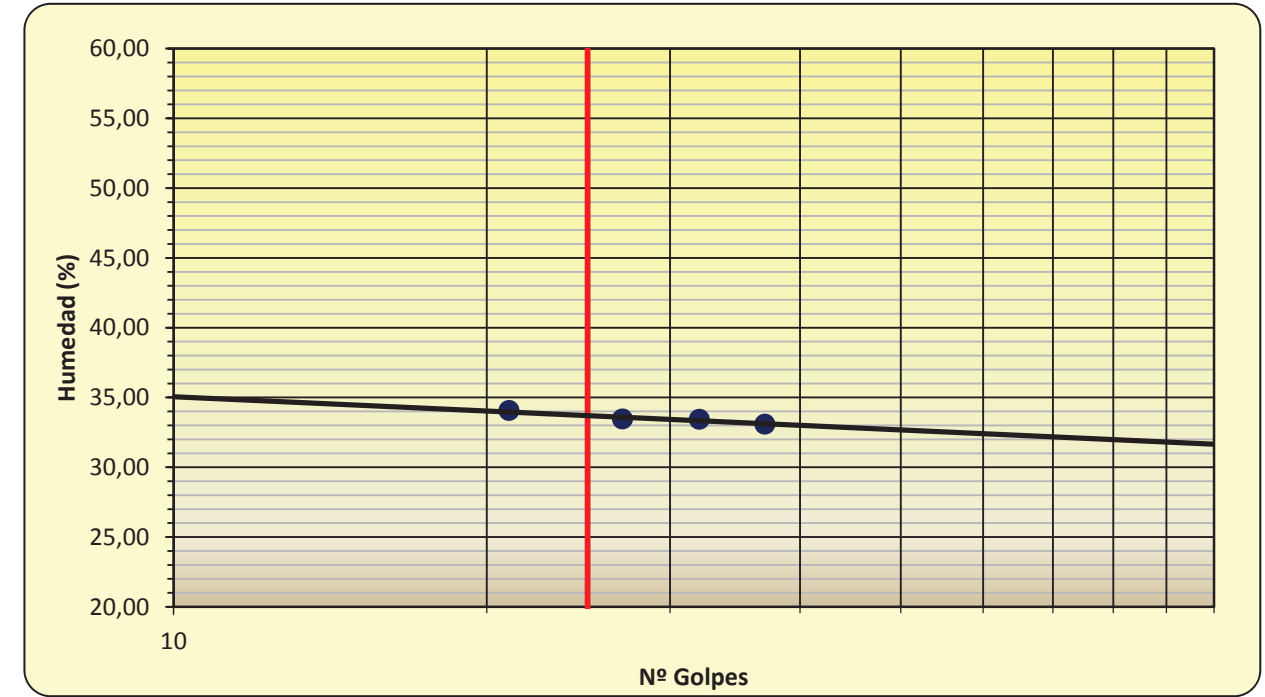
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8218	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC2	2,00-2,60 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	27/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	21	27	32	37
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,22	27,32	27,75	28,16
t+s	Tara+suelo	27,30	26,48	26,75	27,21
t	Tara	24,60	23,97	23,76	24,34
s=(t+s)-t	Suelo	2,70	2,51	2,99	2,87
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,92	0,84	1,00	0,95
w=100x a / s	Humedad (%)	34,07	33,47	33,44	33,10
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)	45,3	W (Muestra original):			16,66
		W (Prevía al ensayo):			2,19
		m1 (g)	293,90	mr (g)	160,74
			LÍMITE LÍQUIDO:		33,8
Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C					

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C

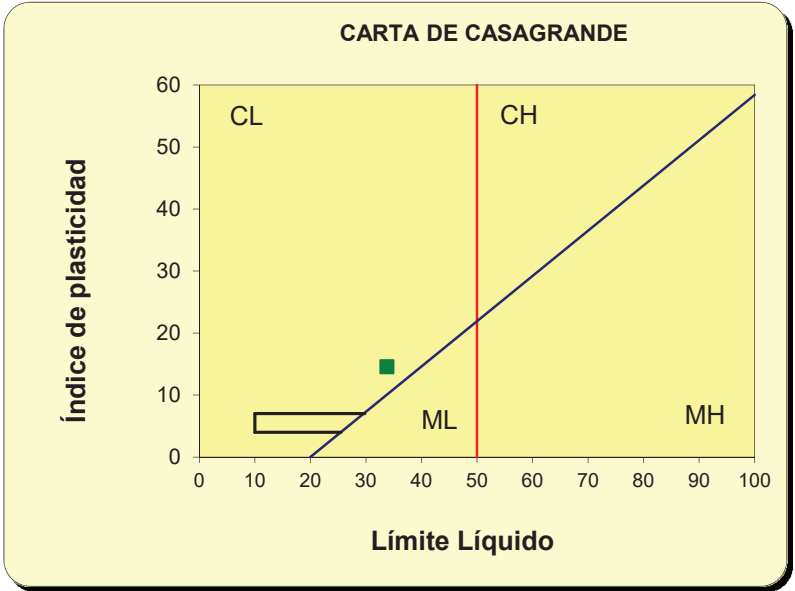


Nº Referencia Muestra:	8218
------------------------	------

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,86	27,62
t+s	Tara+suelo	27,34	27,20
t	Tara	24,73	24,94
s=(t+s)-t	Suelo	2,61	2,26
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,52	0,42
w=100x a / s	Humedad (%)	19,92	18,58

LÍMITE PLÁSTICO
19,3

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	33,2
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	34,9
LÍMITE LÍQUIDO, LL	33,8
LÍMITE PLÁSTICO, LP	19,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	14,5
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	
ÍNDICE DE LIQUEDAD, I _L	-0,2
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	-6,6
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:
Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

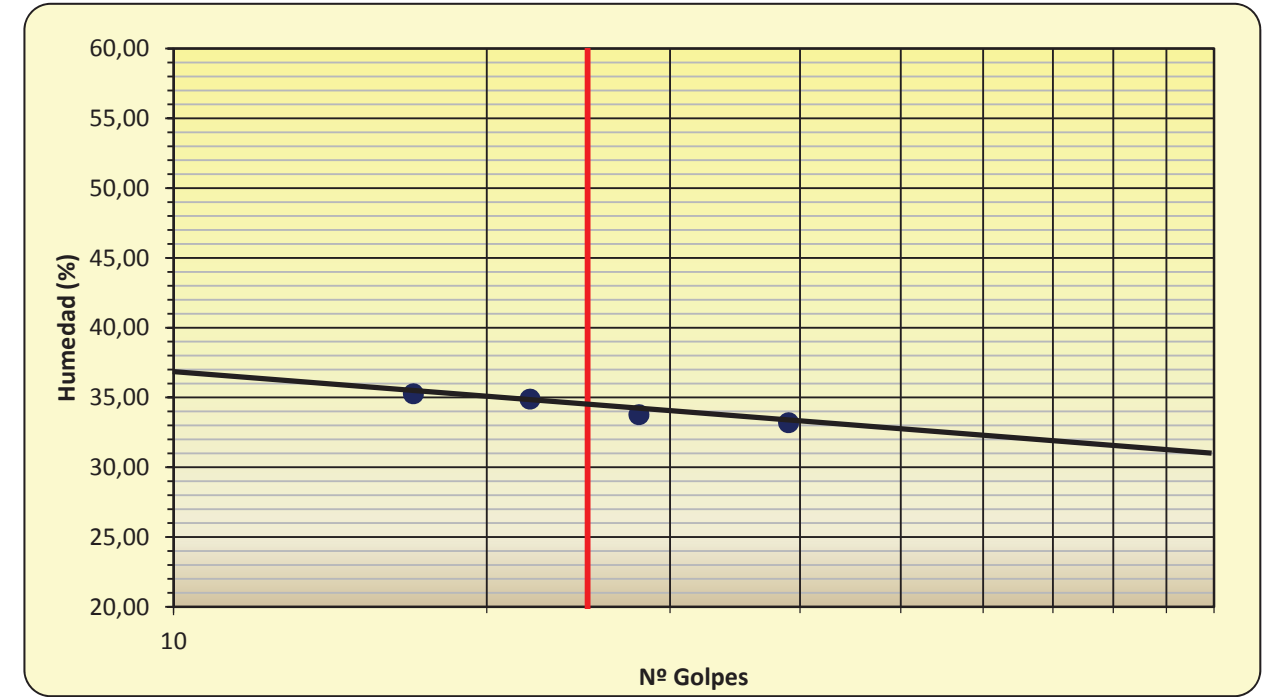
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8219	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC2	2,60-3,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	28/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	17	22	28	39
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,42	28,21	27,72	27,30
t+s	Tara+suelo	27,51	27,31	26,95	26,47
t	Tara	24,93	24,73	24,67	23,97
s=(t+s)-t	Suelo	2,58	2,58	2,28	2,50
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,91	0,90	0,77	0,83
w=100x a / s	Humedad (%)	35,27	34,88	33,77	33,20
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)	54,5	W (Muestra original):			17,31
		W (Prevía al ensayo):			1,97
		m1 (g)	281,10	mr (g)	127,99
			LÍMITE LÍQUIDO:		34,5
Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C					

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C

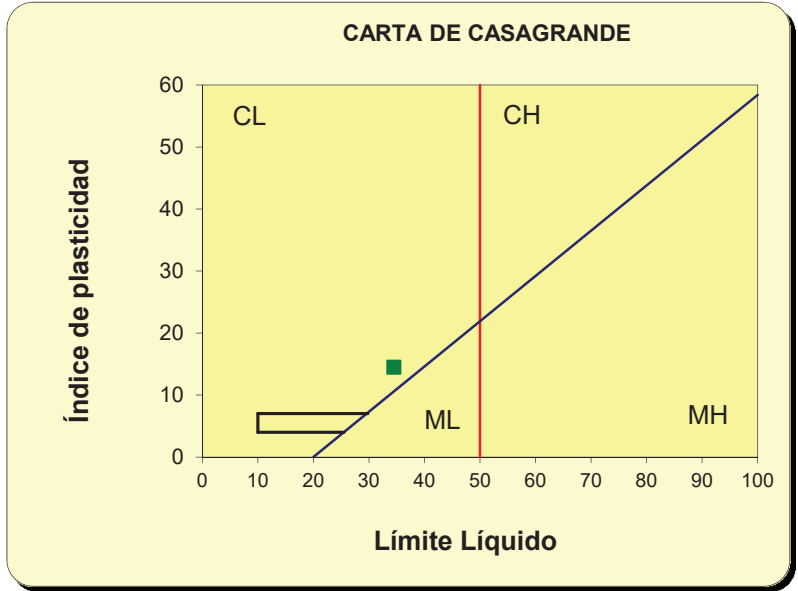


Nº Referencia Muestra:	8219
------------------------	------

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	24,53	24,85
t+s	Tara+suelo	23,94	24,42
t	Tara	21,11	22,18
s=(t+s)-t	Suelo	2,83	2,24
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,59	0,43
w=100x a / s	Humedad (%)	20,85	19,20

LÍMITE PLÁSTICO
20,0

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	23,2
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	41,1
LÍMITE LÍQUIDO, LL	34,5
LÍMITE PLÁSTICO, LP	20,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	14,5
CLASIFICACIÓN SUCS	SC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arena arcillosa	
ÍNDICE DE LIQUEDAD, I _L	-0,2
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	-6,3
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:
Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8219	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC2	2,60-3,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	30/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

MUESTRA	M1	M2
M _i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C _i Volumen de KMnO ₄ gastado en la valoración	2,6	2,6
f Factor de normalidad del KMnO ₄	1	1
$\%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,07	1,07
% MO de la fracción < 5 mm	1,07	
% MO del total de la muestra	0,82	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



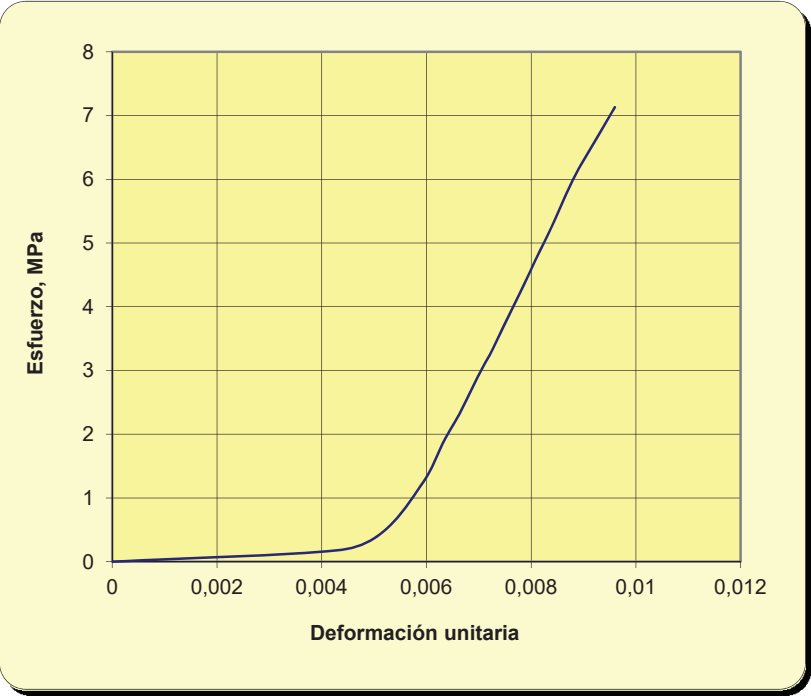
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	8220	Informe Nº:	E050521
Muestra (Origen / Profundidad):	SAC2	7,90-8,20 m	
Fecha de Toma:	09/04/2021		
Fecha de Ensayo:	23/04/2021	Fecha de emisión del Informe:	04/05/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Proy. Accesos a Cruces	Fulcrum	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,15	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1978,80
Altura de la probeta L (cm)	17,40	PESO PROBETA SECA + tara	1923,00
Carga de rotura P (Kg)	2920	TARA	141,83
Humedad (%)	3,13	AGUA	55,80
Densidad aparente (g/cm ³)	2,63	ROCA SECA	1781,17
Densidad seca (g/cm3)	2,55		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra σ _c =P/(ΠD ² /4), MPa		7,13	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

SONDEO	Profundidad Superior	Profundidad inferior	Longitud muestra	unidad geotécnica	GRADO DE MET.	Tipo de suelo (USCS)	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO																	LÍMITES DE ATTERBERG			Densidad seca	Densidad aparente	Humedad	TRIAXIAL CU				M.O (%)	RCS rocas	Humedad	Densidad	
							tamiz 63	tamiz 50	tamiz 40	tamiz 25	tamiz 20	tamiz 12.5	tamiz 10	tamiz 6.3	tamiz 5	tamiz 2	tamiz 1	tamiz 0.63	tamiz 0.4	tamiz 0.2	tamiz 0.08	tamiz 0.063	L.L.	L.P.	I.P.	C _{TOTAL}				ϕ _{TOTAL}	C _{EFFECTIVA}	ϕ _{EFFECTIVA}						
							%	%	%	kN/m3	kN/m3	%	kPa	(º)	kPa	(º)		MPa	%	kN/m3																		
SAC-1	2,00	2,60	0,60	RELLENOS		CL	100	100	100	94,8	90	85,8	85,8	80,7	79	73,5	70,1	68,4	67,2	63,3	56,3	54,2	36,5	20,3	16,2	17,300	20,600	19,20										
	2,60	3,20	0,60	RELLENOS		ML	100	100	100	100	91,8	78,2	78,2	74,6	71,9	61,9	57,5	55,8	55,1	53,9	51,7	51,4	45,4	28,3	17,1							0,34						
	4,00	4,60	0,60	RELLENOS		CL	100	100	100	95,5	95	93,6	91,8	90,5	86,3	84,3	83,3	82,4	79,3	66,5	64,9	36,0	17,6	18,4	16,300	20,100	23,30											
	4,60	5,20	0,60	RELLENOS		SC	100	100	100	100	89,3	89,3	87,1	85,8	82,3	64	56,2	53,1	51,5	49,2	44,9	44,1	33,0	18,7	14,3							1,46						
	6,00	6,60	0,60	RELLENOS		GC	100	100	100	100	92	92	67,8	53	47,4	32,4	32,3	32,2	32,2	32,1	32	32	40,6	28,6	12,0				83	15,3	39	21,4						
	6,60	7,20	0,60	RELLENOS		CL	100	100	100	100	100	91,3	91,3	88,2	88	81	74,9	72,1	70,7	69	67,4	67,2	43,7	26,1	17,6							0,44						
	9,80	10,10	0,30	MARGAS	II																												27,08	1,91	27			
SAC-2	2,00	2,60	0,60	RELLENOS		GC	100	100	100	93,3	91,8	79,4	75,5	69,5	66,8	57,5	51,4	47,8	45,3	40,4	34,9	34,3	33,8	19,3	14,5	18,100	21,100	16,70										
	2,60	3,20	0,60	RELLENOS		GC	100	100	100	100	100	85,8	82,3	79	76,8	68,5	61,8	57,6	54,5	48,6	41,1	40	34,5	19,3	15,2							0,82						
	7,90	8,20	0,30	MARGAS	II																												7,13	3,13	26,3			

VALOR MÁXIMO

VALOR MÍNIMO

VALOR MEDIO

100	100	100	100	100	95	93,6	91,8	90,5	86,3	84,3	83,3	82,4	79,3	67,4	67,2	45,4	28,6	18,4	18,10	21,10	23,30	83,00	15,30	39,00	21,40	1,46	27,08	3,13	27
100	100	100	93,3	89,3	78,2	67,8	53	47,4	32,4	32,3	32,2	32,2	32,1	32	32	33	17,6	12	16,30	20,10	16,70	83,00	15,30	39,00	21,40	0,44	7,13	1,91	26,3
100	100	100	97,95	93,74	87,1	82,7	77,83	75,34	65,64	61,06	58,79	57,36	54,48	49,35	48,51	37,94	22,275	15,66	17,23	20,60	19,73	83,00	15,30	39,00	21,40	0,91	17,11	2,52	26,65

APÉNDICE N°2.5

Campañas previas

PROFUNDIDAD	COTA ABSOL.	PERFORACION	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRAS		γ_d	W	I_F	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASF. U.S.C.S.	COMPRESION		ENSAYOS DE CORTE			CONSOLIDACION				OBSERVACIONES
						INALT.	S.P.T.				w_L	w_p	I.P.	%4	%40	%200		q_u	E	TIPO	C	ϕ	e_o	P_p	C_c	C_v	
2,10	6,07	B.S.S.W. ϕ 101	N.F.	RELLENO ARTIFICIAL (AGLOMERADO ASFALTICO, ESCORIAS, ETC.) Al final arcillas limosas amarillentas con minerales de Fe.	T. 7 ϕ 76 2,10																						
				ARENAS GRUESAS, GRAVILLAS Y GRAVAS CON MATRIZ ARCILLOSA AMARILLEN-TAS.	17-30-4 2,55	2,29	16	0,23	32	19	13	58	32	23	SC	0,89	26							0,537	0,066	129x10 ⁻³	
5,30	2,87				4,70																						
					8-8 15-10		13	-0,75	27	19	8	40	22	11	GP-GC												
6,9	1,27			ARCILLAS AMARILLAS CON ARENAS GRUESAS GRAVAS Y GRAVILLAS.	5,30																						
				AUMENTA % GRAVAS Y ARENAS	6,90																						
7,25	0,92			GRAVAS Y GRAVILLAS (Al final bolo de arenisca)																							
7,60	0,57			CALCOARGILITAS DESCOMPUESTAS																							
				CALCOARGILITAS DE MATRIZ SANA CON ABUNDANTES FISURAS																							* De 7,0 a 7,25 se perforó con inyección de agua., a veces.
8,80	-1,63	B.D.A.D. ϕ 76																									



ITINERARIO BILBAO - SANTANDE
TRAMO: RETUERTO-SANTULLAN

CONSULTOR LABORATORIO

EMPRESA DE SONDEOS ESBOGA

LABORATORIO: Cinsa

$$\begin{aligned} X &= 500.640.4972 \\ Y &= 792.492.1116 \\ Z &= 8.03 \end{aligned}$$

SONDEO S-2

ESCALA 1: 100

[illegible]



ITINERARIO BILBAO - SANTANDER

CONSULTOR IDASA-OCINCO

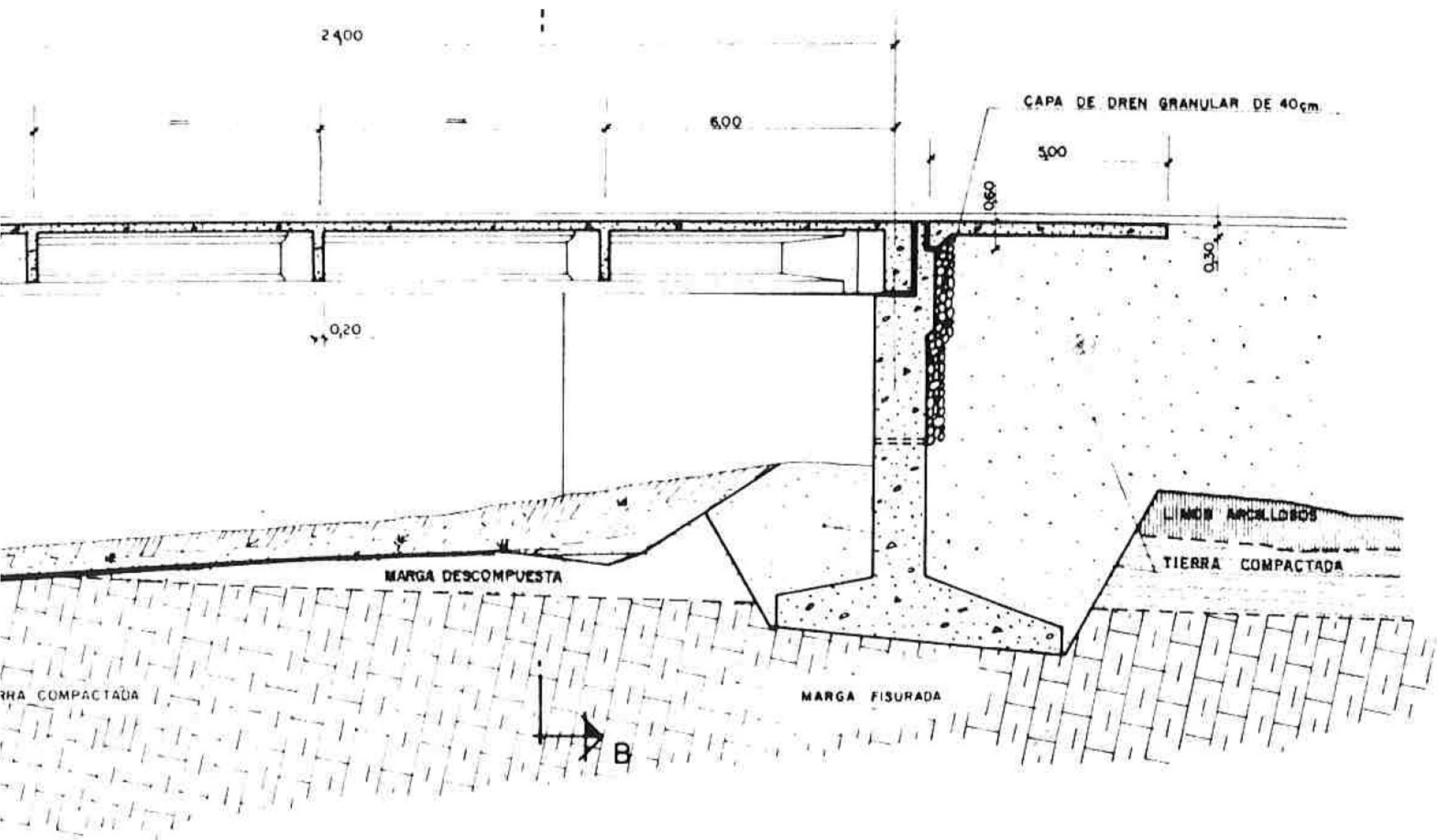
EMPRESA DE SONDEOS ESBOGA

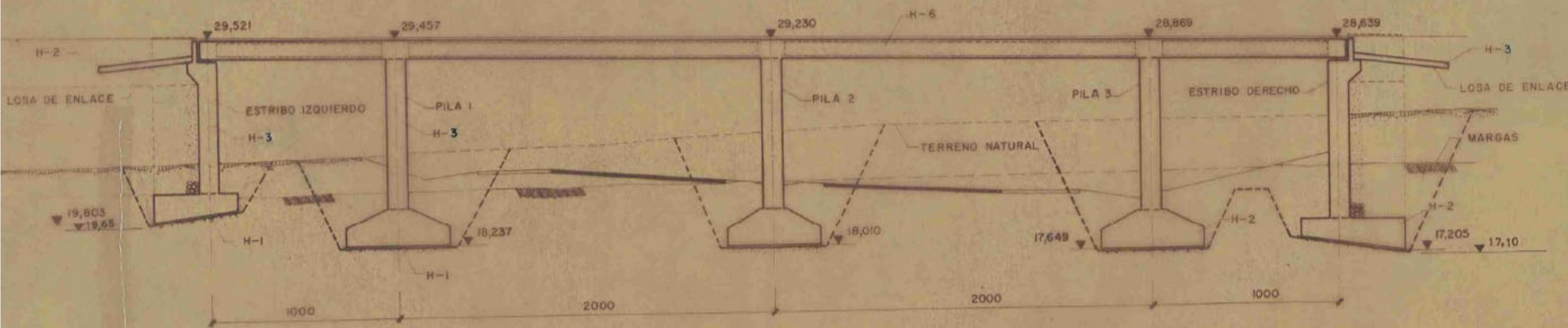
$$x = 500.673.0113$$
$$Y = 792.505.4688$$
$$Z = 7.97$$

SONDEO 5-3

ESCALA 1: 100

PROFUNDIDAD	COTA ABSOL.	PERFORACION	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRAS		γ_d	W	I_F	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	COMPRESION		ENSAYOS DE CORTE			CONSOLIDACION				OBSERVACIONES
						INALT.	S.P.T.				W_L	W_P	I.P.	%4	%40	%200		q_u	E	TIPO	C	ϕ	e_o	P_p	C_c	C_v	
3,2 V	4,77 V	Ø 101 * B.S.A.W. Ø 86 Ø R 98 B.D.A.D. Ø 76	N.F.	ARCILLAS ALGO ARENOSAS AMARILIENTAS, FIRMES A MUY FIRMES (**)		TZ Ø 75																			* De 1,50 a 1,65 B.S.S.W Los primeros diez centímetros relleno artificial. ** De 0,75 a 0,90 y de 2,10 a 2,75 no se observan arenas.		
				1,05																							
				7-15-26	1,697	24	-0,21	47	28	19	100	97	89	MI	2,46	59											
				1,5																							
				TZ Ø 76																							
5,65 V	2,32 V			PASA A BASTANTE ARENOSAS CON ALGUNAS GRAVILLAS.		2,75																					
				8-15-20	1,74	23	-0,28	41	27	14	98	81	70	MI	1,74	39											
				3,2																							
				T.Z. Ø 76																							
				S.M																							
6,15 V	1,82 V			MAS PLASTICAS SALEN REBLANDECIDAS		5,0																					
				2-2-3																							
				5,45																							
9,55 V	4,58 V			GRAVAS Y GRAVILLAS MUY ARCILLOSAS COLOR AMARILLENTO																							
				CALCOARGILITAS SANAS Y COMPACTAS.																							





SECCION LONGITUDINAL POR EL EJE
1:200



CONSULTOR IDASA-OCINCO
EMPRESA DE SONDEOS ESBOGA
LABORATORIO: Cinsa

$$\begin{aligned} X &= 500.702.1491 \\ Y &= 792.506.1160 \\ Z &= 11.23 \end{aligned}$$

SONDEO S-4

ESCALA 1: 100

[illegible]

APÉNDICE Nº2.6

Cálculos

Índice

1 Cálculo de estabilidad global de la ladera Muro 1	1
---	---

1 Cálculo de estabilidad global de la ladera Muro 1

Slide Analysis Information

ACCESOS A CRUCES

Project Summary

- File Name: estabilidad global muro 1.slim
- Slide Modeler Version: 6.039
- Project Title: ACCESOS A CRUCES
- Analysis: Estabilidad global Muro 1
- Date Created: 02/06/2021, 16:25:04

General Settings

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

Analysis Options

Analysis Methods Used

- GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
- 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

Material Properties

Property	tierra armada	relleno trasd<th>	rellenos antr<th>
Color			
Strength Type	Infinite strength	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	20
Cohesion [kPa]		1	39
Friction Angle [deg]		35	21.4
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Global Minimums

Method: gle/morgenstern-price

- FS: 2.936240
- Center: 19.084, 11.384
- Radius: 12.570
- Left Slip Surface Endpoint: 10.761, 1.964
- Right Slip Surface Endpoint: 31.192, 8.006
- Resisting Moment=19495.2 kN-m
- Driving Moment=6639.49 kN-m
- Resisting Horizontal Force=1344.2 kN
- Driving Horizontal Force=457.794 kN
- Total Slice Area=82.4122 m2

Valid / Invalid Surfaces

Method: gle/morgenstern-price

- Number of Valid Surfaces: 1219
- Number of Invalid Surfaces: 3621

Error Codes:

- Error Code -99 reported for 2597 surfaces
- Error Code -103 reported for 80 surfaces
- Error Code -106 reported for 2 surfaces
- Error Code -107 reported for 8 surfaces
- Error Code -108 reported for 3 surfaces
- Error Code -109 reported for 931 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- -103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- -106 = Average slice width is less than 0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.
- -107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region,even though the slip surface is wholly within the soil region.

Slice Data

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 2.93624

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	0.833181	5.24127	rellenos antr	39	21.4	16.0066	46.9991	20.4113	0	20.4113
2	0.833181	14.8297	rellenos antr	39	21.4	17.809	52.2916	33.9162	0	33.9162
3	0.833181	22.7256	rellenos antr	39	21.4	19.3511	56.8196	45.4702	0	45.4702
4	0.833181	29.0462	rellenos antr	39	21.4	20.5812	60.4314	54.6864	0	54.6864
5	0.833181	34.0918	rellenos antr	39	21.4	21.5061	63.147	61.6158	0	61.6158
6	0.833181	37.9923	rellenos antr	39	21.4	22.1219	64.9553	66.2301	0	66.2301
7	0.833181	40.8223	rellenos antr	39	21.4	22.4329	65.8684	68.56	0	68.56
8	0.833181	42.5927	rellenos antr	39	21.4	22.4466	65.9087	68.6629	0	68.6629
9	0.833181	43.2406	rellenos antr	39	21.4	22.1704	65.0976	66.5931	0	66.5931
10	0.833181	41.4298	rellenos antr	39	21.4	21.407	62.8562	60.8737	0	60.8737
11	0.833181	39.4174	rellenos antr	39	21.4	20.5765	60.4176	54.6513	0	54.6513
12	0.833181	40.1657	rellenos antr	39	21.4	20.1738	59.2352	51.6343	0	51.6343
13	0.833181	73.812	rellenos antr	39	21.4	24.8571	72.9863	86.7228	0	86.7228
14	0.833181	147.331	rellenos antr	39	21.4	35.2886	103.616	164.88	0	164.88
15	0.833181	143.474	rellenos antr	39	21.4	33.7972	99.2366	153.706	0	153.706
16	0.833181	138.553	rellenos antr	39	21.4	32.2565	94.7128	142.162	0	142.162
17	0.833181	132.485	rellenos antr	39	21.4	30.6744	90.0675	130.309	0	130.309
18	0.833181	125.154	rellenos antr	39	21.4	29.0438	85.2796	118.092	0	118.092
19	0.833181	116.399	rellenos antr	39	21.4	27.3415	80.2813	105.338	0	105.338
20	0.833181	105.999	rellenos antr	39	21.4	25.5271	74.9536	91.7428	0	91.7428
21	0.833181	93.615	rellenos antr	39	21.4	23.5325	69.0971	76.7988	0	76.7988
22	0.833181	78.6587	rellenos antr	39	21.4	21.2395	62.3643	59.6186	0	59.6186
23	0.700428	52.07	relleno trasd	1	35	12.0899	35.4989	49.2695	0	49.2695
24	0.700428	35.778	relleno trasd	1	35	8.03739	23.5997	32.2757	0	32.2757
25	0.700428	13.3201	relleno trasd	1	35	2.84649	8.35799	10.5083	0	10.5083

Interslice Data

• Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 2.93624

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	10.761	1.96393	0	0	0
2	11.5942	1.28877	27.1247	0.949477	2.00477
3	12.4274	0.720926	61.2303	4.2515	3.97193
4	13.2606	0.243973	99.0495	10.175	5.86522
5	14.0938	-0.153366	137.936	18.5297	7.65105
6	14.9269	-0.479095	175.935	28.8079	9.29919
7	15.7601	-0.738986	211.589	40.3003	10.7837
8	16.5933	-0.937206	243.88	52.2065	12.0827
9	17.4265	-1.0767	272.171	63.7311	13.1788
10	18.2597	-1.15943	296.162	74.1629	14.0585
11	19.0928	-1.18651	315.656	82.8797	14.7117
12	19.926	-1.1583	331.268	89.5782	15.1315
13	20.7592	-1.07443	343.756	94.1285	15.3136
14	21.5924	-0.933763	352.279	96.0841	15.2563
15	22.4256	-0.73432	348.813	93.2048	14.9602
16	23.2587	-0.473135	336.842	86.6633	14.4282
17	24.0919	-0.146012	317.228	77.1311	13.6658
18	24.9251	0.25286	290.823	65.4394	12.6812
19	25.7583	0.731538	258.508	52.5288	11.4861
20	26.5915	1.30138	221.275	39.3991	10.096
21	27.4246	1.97895	180.393	27.0575	8.53032
22	28.2578	2.78969	137.747	16.4567	6.81286
23	29.091	3.77604	96.6485	8.40748	4.97166
24	29.7914	4.79827	54.7565	3.20653	3.3514
25	30.4919	6.10374	18.2545	0.537605	1.6869
26	31.1923	8.00629	0	0	0

List Of Coordinates

External Boundary

X	Y
1.19154e-006	2.40371
1.19154e-006	-7.08237
42.7118	-7.08237
42.7118	8.23976
40.9356	8.20683
37.9034	8.01437
26.7228	8.0009
21.3205	8.00841
21.3205	1.20621
20.4065	1.20621
20.1601	1.45264
19.5442	1.11804
17.9429	1.47823
16.2065	1.61008
12.7406	1.85442
8.10043	2.11112
3.50784	2.40371

Material Boundary

X	Y
21.3205	1.20621
21.6498	1.20621
21.6498	1.40781
26.7228	1.40781
26.7228	8.0009

Material Boundary

X	Y
26.7228	1.40781
32.9257	7.61073
37.9034	8.01437