

ANEJO N° 2

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



LKS INGENIERÍA, S.COOP.



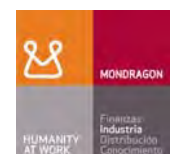
Anejo 02. Geología y Geotecnia

Proyecto
PROYECTO DE TRAZADO DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE
TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA / MEATZALDEA.

Promotor
Parque Tecnológico, S.A y Diputación Foral de Bizkaia

Fecha
Febrero 2018

Autor
Azucena Marquinez
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos





ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.	OBJETO Y METODOLOGÍA	2
3.1.	Objeto del informe	2
3.2.	Metodología.....	2
4.	ENCUADRE GEOLÓGICO	5
4.1.	Estratigrafía	5
4.2.	Estructura	6
4.3.	Hidrogeología	6
4.4.	Sismología	6
5.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	7
5.1.	Suelos	8
5.1.1.	Unidad geotécnica I-Rellenos	8
5.1.2.	Unidad Geotécnica UG II-Suelos Coluviales	10
5.2.	Sustrato rocoso	12
5.2.1.	Unidad Geotécnica III- Sustrato Rcoso GM > III	13
5.2.2.	Unidad Geotécnica IV- Sustrato Rcoso GM II-III	15
5.3.	Nivel Freático	15
5.4.	Parámetros Geotécnicos	16
6.	TRAMIFICACIÓN GEOTÉCNICA	17
6.1.	Análisis geotécnico de desmontes	20
6.1.1.	Excavabilidad	20
6.1.2.	Estabilidad de las excavaciones	20
6.1.2.1.	Suelos	21
6.1.2.2.	Roca	21
6.1.3.	Análisis individualizado de los desmontes proyectados	22
6.1.4.	Cuadro resumen	23
6.2.	Análisis Geotécnico de Rellenos	25
6.2.1.	Formación del relleno y reutilización de materiales	25
6.2.2.	Condiciones de estabilidad	25
6.2.3.	Análisis Individualizado de los rellenos proyectados	27
6.2.4.	Análisis de Asientos	29
6.3.	Análisis geotécnico de obras de Fábrica y Estructuras	30
6.3.1.	Cimentaciones	30
6.3.1.1.	Cimentaciones Superficiales	30
6.3.1.1.1.	Suelos	30
6.3.1.1.2.	Roca Sana	30
6.3.2.	Cimentaciones Profundas mediante Micropilotes	31
6.3.3.	Análisis individualizado de las estructuras proyectadas	32
7.	EXPANSIVIDAD Y COLAPSO	34

8.	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN	34
9.	CONSIDERACIONES FINALES	34

TABLAS

TABLA 1.	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)
TABLA 2.	CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS
TABLA 3.	ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

FIGURAS

FIGURA 1.	SITUACIÓN (escala 1/20.000, A3)
FIGURA 2.	ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL (escala 1/30.000, A3)
FIGURA 3.	PLANTA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA (escala 1/2000, A3)
FIGURA 4.	PLANTA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA (escala 1/1000, A3)
FIGURA 5.	PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS (escala E _H :1/1000, E _v :1/500, A3)

APÉNDICES

APÉNDICE Nº 01.	REGISTRO DE CARACTERES GEOMECÁNICOS
APÉNDICE Nº 02.	REGISTRO DE CALICATAS
APÉNDICE Nº 03.	REGISTRO DE SONDEOS
APÉNDICE Nº 04.	ENSAYOS ESCLEROMÉTRICOS
APÉNDICE Nº 05.	ENSAYOS DE LABORATORIO
APÉNDICE Nº 06.	CÁLCULOS

1. INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al Estudio Geotécnico para el proyecto de trazado del nuevo acceso al campus del parque tecnológico de Ezkerraldea/Meatzaldea en Abanto (Bizkaia).

Con la ejecución de este Estudio Geotécnico se pretenden obtener los datos del terreno necesarios para la determinación de las condiciones de movimiento de tierras y cimentación del nuevo trazado proyectado.

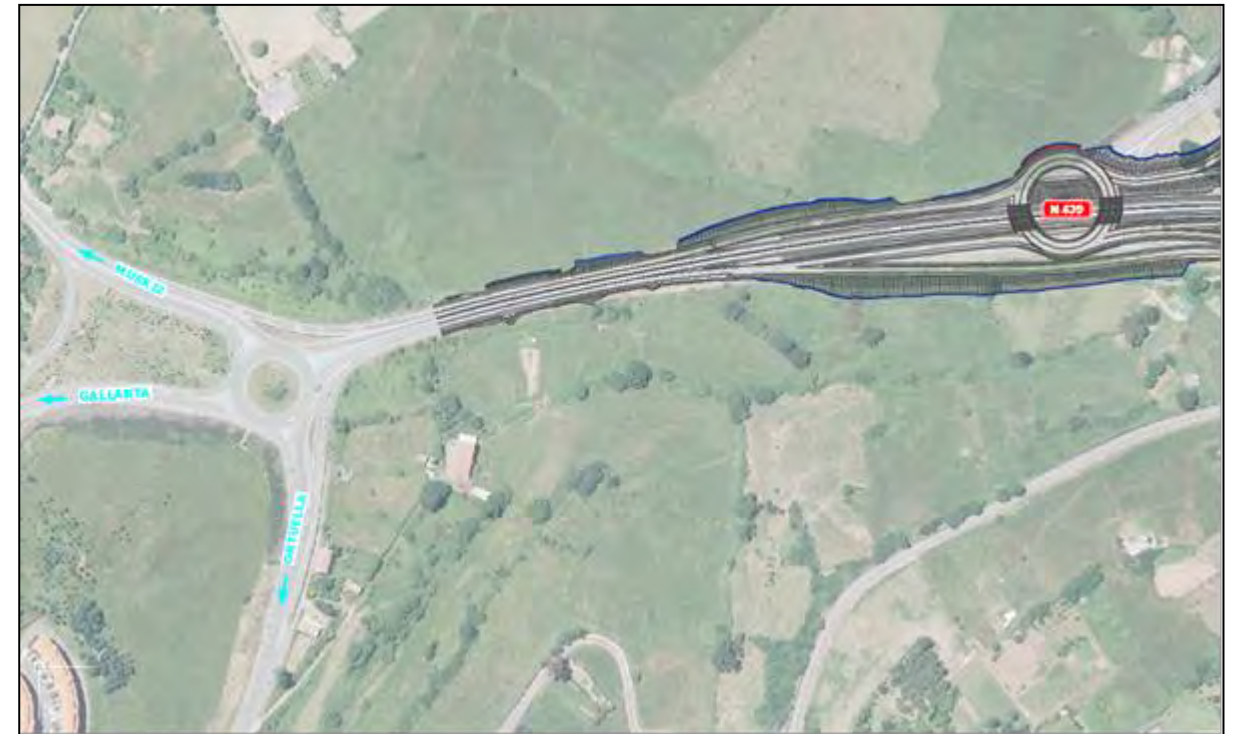
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A grandes rasgos, el proyecto contempla la ejecución de una nueva rotonda elevada, que supondrá la estructura principal de acceso al nuevo parque tecnológico. La construcción de la citada rotonda, implicará la remodelación de los ramales de acceso/salida desde Santander, Bilbao y Gallarta.

La remodelación de estos viales requerirá el retranqueo y excavación de los desmontes localizados en el carril sentido Gallarta, así como puntualmente en el ramal de salida hacia Bilbao, vial hacia Zierbena y en el entronque de la rotonda elevada con el acceso al campus.

El proyecto también incluye la regeneración de la intersección actual localizada al Norte, en la conexión con ramal de salida de la A-8 desde Bilbao, donde se ejecutará una nueva rotonda y se realizará una ligera adaptación (ensanche) de los distintos viales que conectan con ella.

A continuación, se muestran unos recortes del nuevo trazado proyectado sobre ortofoto:





La nueva rotonda elevada se proyecta mediante dos estructuras igualmente elevadas de tablero independiente apoyadas en estribos corridos en ambas márgenes del perímetro exterior de la carretera N-639.

La regeneración de nuevos ramales elevados que conectarán con la rotonda, implicará la ejecución de muros de contención con alturas medias de unos 4,0 m, evitando así la invasión de los derrames de terraplén a las calzadas circundantes.

El ramal de acceso Gallarta-Bilbao, será desplazado hacia el Este, para el encaje del uno de los ramales de acceso a la rotonda elevada.

La rotonda Norte se construirá próxima a la cota actual de la intersección, por lo que no se prevé la generación de derrames importantes.

3. OBJETO Y METODOLOGÍA

3.1. Objeto del informe

El objetivo principal de este informe es aportar la información geológico-geotécnica necesaria para el desarrollo del proyecto constructivo.

Para el cumplimiento del objetivo principal y en previsión de regirse por la normativa de aplicación para este tipo de proyectos se han marcado una serie de hitos intermedios que se describen a continuación:

- Definición del emplazamiento geológico de la zona de estudio, desde un punto de vista litológico, estructural, hidrogeológico y sísmológico de escala regional.
- Definición del emplazamiento geológico-geotécnico de detalle de los ámbitos de actuación, atendándose a cuestiones relativas a la composición y comportamiento de las diferentes capas que componen el terreno (rellenos, suelos, espesor de meteorización, etc.), presencia de nivel freático, estructuras existentes, evaluación de riesgos geotécnicos, etc.
- Definición del modelo geotécnico mediante la evaluación de los datos geotécnicos disponibles.
- Estudio de la interacción entre el modelo geotécnico definido y el proyecto constructivo para la adaptación del diseño de las soluciones constructivas a los requerimientos del modelo del terreno.

3.2. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos previstos, se ha planteado una metodología planificada según los criterios fundamentales marcados por el estado de la ciencia, y apoyada en metodologías de investigación convencionales altamente contrastadas.

El desarrollo de los trabajos se ha realizado según la cronología y los pasos que se describen a continuación.

- Recopilación y estudio de los datos geológicos (EVE 1/25.000) y geotécnicos preexistentes en la zona de estudio con objeto de optimizar la investigación de campo.
- Ejecución de una cartografía geológica-geotécnica de cada área, a partir de topografía a escala 1/1000 facilitada, en la que se ha reflejado la investigación efectuada, el trazado de proyectado, las características superficiales del terreno y todos aquellos aspectos de interés para la ejecución del Estudio Geotécnico.
- Investigación del subsuelo consistente en una campaña de campo en la que se han perforado sondeos, excavado calicatas y registrado los caracteres geomecánicos de los afloramientos del entorno.

A continuación, se presenta una tabla con las profundidades alcanzadas en cada uno de los puntos de investigación:

CALICATA	PROFUNDIDAD FINAL (m)
C-1	3,20
C-2	3,60
C-3	3,30
C-4	2,30
C-5	3,20
C-6	2,20
C-7	3,10
C-8	2,80
C-9	3,00
C-10	2,50
C-11	2,00

SONDEO	PROFUNDIDAD FINAL (m)
SM-1	6,00
SM-2	7,10
SM-3	14,10

La ejecución de la investigación de campo ha sido supervisada de manera constante por un geólogo con amplia experiencia en geotecnia. A su vez, se realizaron ensayos in situ de cara a la determinación de la resistencia, compacidad y cohesión del terreno.

Dichos ensayos fueron realizados mediante la aplicación del Vane tester y Penetrómetro de dial de bolsillo para la determinación de la Resistencia a Corte Sin Drenaje (RCSD) y la Resistencia a Compresión Simple (RCS) en suelos, y mediante la aplicación del Martillo de Schimdt (Esclerómetro Proceq, Tipo L) en roca para la estimación de su resistencia a Compresión Simple (RCS).

La ubicación exacta de los puntos de investigación ha sido decidida por LKS, contando con la aprobación del Cliente.

- Sobre varias muestras del terreno obtenidas durante la perforación de los sondeos se han realizado en el laboratorio una serie de ensayos de identificación, los cuales se enumeran en las siguientes tablas:

ENSAYOS DE LABORATORIO EN MUESTRAS DE SONDEO		
ENSAYO	NORMA	Uds.
DENSIDAD NATURAL	UNE 103301	2
HUMEDAD	UNE 103300	2
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	UNE 103101	2
LÍMITES DE ATTERBERG	UNE 103103 Y 104	2
CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES	EHE	1
ACIDEZ BAUMANN GULLY	EHE	1
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA	NLT-240	5
DTERMINACIÓN DE CONTAMINANTES LIGEROS	UNE 1744-1	1
ESTABILIDAD FRENTE AL DESMORONAMIENTO	NLT-255	1
GRADO DE ATÁQUE AL HORMIGÓN DEL AGUA	EHE	1

ENSAYOS DE LABORATORIO EN MUESTRAS DE CALICATAS		
ENSAYO	NORMA	Uds.
DENSIDAD NATURAL	UNE 103301	2
HUMEDAD	UNE 103300	7
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	UNE 103101	7
LÍMITES DE ATTERBERG	UNE 103103 Y 104	7
CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES	EHE	1
ACIDEZ BAUMANN GULLY	EHE	1
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA	UNE 103 204:93	3
CONTENIDO EN YESO	UNE 103206	3
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES	UNE 103205	3
HINCHAMIENTO LIBRE	UNE 103601	3
INDICE DE COLAPSO	UNE 103406	3
PROCTOR MODIFICADO	UNE 103-501-94	3
INDICE CBR	UNE 103-502-95	3

- Una vez obtenidos, analizados y contrastados los datos de campo y laboratorio se han procedido a completar la Planta Geotécnica (1/1000), elaborándose seis secciones interpretadas del terreno a escala 1/500 por la zona de proyecto.
- Con la información recopilada se ha definido el modelo geotécnico del terreno, con sus espesores, parámetros geotécnicos y situación del nivel freático.
- El modelo geotécnico ha sido enfrentado al proyecto de trazado. Con ello se han determinado y estudiado los condicionantes y riesgos geotécnicos para cada tipo de actuación.
- Posteriormente, se han efectuado los cálculos de cimentación y movimiento de tierras, de los cuales se han deducido las recomendaciones del Informe. Para la ejecución de los cálculos de cimentación se ha procedido a utilizar las fórmulas habituales según los criterios de Terzaghi, tanto para suelos cohesivos como suelos granulares. Los resultados han sido contrastados con las correlaciones empíricas existentes en la bibliografía habitual (DM7, CTE, etc.). Posteriormente estos

resultados han sido sometidos a la matización que en cada caso indique las condiciones de asiento que han sido deducidas a partir de la aplicación de la teoría general de la consolidación, en base a los ensayos de laboratorio que aportan los parámetros de forma directa como las estimaciones procedentes de otros parámetros como humedad y plasticidad.

Para el movimiento de tierras, el análisis de inestabilidades y cálculo de los factores de seguridad, se ha abordado para los diferentes supuestos de fallo, estudiando los deslizamientos de bloques y cuñas, así como la rotura del talud completo a través de la matriz rocosa y suelos. Los taludes estables en cada caso han sido definidos según los criterios de Hoek y Bray y Morhr-Coulomb.

4. ENCUADRE GEOLÓGICO

A continuación, se describen las características geológicas generales del entorno del área investigada, desde el punto de vista estratigráfico, estructural, hidrogeológico y sismológico.

Desde el punto de vista estratigráfico, el área del entorno de Muskiz se encuentra situada en el flanco Sur del Sinclinorio de Bizkaia.

En esta área aparece una potente secuencia de materiales de diferentes orígenes sedimentológicos, tanto carbonatados como silíceos, de edad Cretácico inferior.

4.1. Estratigrafía

Por orden cronológico, de más antiguos a más jóvenes, se han diferenciado las siguientes formaciones litológicas:

Complejo Urganiano del Cretácico inferior (Aptiense)

El Complejo Urganiano está constituido por calizas estratificadas en bancos métricos, que presentan abundante fauna de rudistas y corales.

Se trata de calizas de color gris, con escasa contaminación terrígena, y aspecto masivo en afloramiento. La biofacies es muy abundante y variada y está compuesta principalmente por rudistas, corales, ostreidos, orbitolinas, restos de equinodermos, braquiópodos, gasterópodos, lamelibranquios, etc.

Estas calizas presentan fenómenos incipientes de karstificación, así como numerosas fracturas rellenas de óxidos y/o carbonatos (calcita, dolomía, siderita, ankerita, etc.).

Complejo Supraurgoniano del Cretácico inferior (Albiense)

Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas.

La serie perteneciente al Complejo Supraurgoniano se inicia con un tramo muy potente compuesto por limolitas calcáreas de tonos oscuros fuertemente esquistosadas, que intercalan niveles más arenosos de colores grises.

Las limolitas aparecen muy fracturadas y con aspecto hojoso en afloramiento. Son frecuentes además los horizontes de pequeños nódulos carbonatados.

Aparecen ocasionales intercalaciones de calizas arcillosas o argilitas, que presenta fracturación desigual, con distribución nodulosa.

Esta litología es la que aflora en el área de estudio.

Calizas arcillosas y argilitas, depositadas en estratos de espesor decimétrico

A techo y en contacto concordante con los materiales descritos anteriormente, aparecen intercalaciones de espesor decimétrico de calizas arcillosas y argilitas.

Gradualmente las intercalaciones de calizas arcillosas van siendo más frecuentes hacia techo, hasta llegar a aparecer en la parte final de la serie niveles predominantemente calizos.

Las calizas arcillosas y argilitas alternan en paquetes de espesor decimétrico y se presentan generalmente en tonos de color gris oscuro.

Cuaternario

Los depósitos cuaternarios más abundantes en la zona son los relacionados el Río Barbadun y los arroyos afluentes del mismo. Se trata de depósitos fluviales, depósitos de playas y los fangos estuarinos.

También aparecen depósitos de gravedad, suelos coluviales, en zonas de pie de ladera en los márgenes del valle.

Los depósitos fluviales son suelos aluviales, depositados en los cauces de los ríos. Comúnmente se trata de series negativas, con una base de naturaleza granular que progresa hacia arriba con una disminución del tamaño de grano para pasar a materiales de naturaleza cohesiva.

Rellenos

Las principales acumulaciones de rellenos que existen en la zona se encuentran asociados a obras lineales (autovías, líneas ferroviarias) o zonas de urbanización reciente.

4.2. Estructura

Desde el punto de vista estructural, la zona investigada se encuentra situada en el flanco Sur de una estructura regional de orientación NW-SE, denominada Sinclinorio de Bizkaia, que atraviesa las provincias de Bizkaia y Gipuzkoa y finaliza en Navarra.

Asociadas a esta estructura principal aparecen numerosas estructuras menores asociadas. Dentro de estas estructuras asociadas las más destacables son las fallas que aparecen tanto paralelas como perpendiculares a la vergencia de la estructura principal.

Localmente la roca puede presentar zonas replegadas que se distancian de la orientación general de la estructura del entorno.

4.3. Hidrogeología

Esta zona se encuentra situada en el Dominio Hidrogeológico denominado Anticlinorio Sur, el cual engloba los materiales que aparecen en el flanco Sur del Anticlinal de Bizkaia. Dicho dominio se extiende en forma de franja de NNW a SSE por el centro de la Comunidad Autónoma Vasca ocupando una extensión de más de 2.000 km2.

En cuanto a las Unidades Hidrogeológicas pertenecientes a este dominio (Aramotz, Itxina, Aizkorri y Aralar), la parcela no se encuentra emplazada en ninguno de ellos. El Mapa Hidrogeológico realizado por el Ente Vasco de la Energía (escala 1/100.000) aporta los siguientes datos climáticos e hidroquímicos de esta zona:

Datos hidroquímicos

CONDUCTIVIDAD	CLORUROS	SULFATOS	BICARBONATOS
300-600 μS/cm	10->40 mg/l	<10-30 mg/l	100 -300 mg/l

Datos climáticos

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL	LLUVIA ÚTIL
1100-1300 mm	13,5-14,5 °C	720-740 mm	400-600 mm

Respecto a los valores de permeabilidad aportados por el EVE en el Mapa hidrogeológico del País Vasco para el conjunto de litologías del Cretácico identificadas en el área investigada

indican una permeabilidad muy baja. Esto se debe a que por su alto contenido en finos el sustrato rocoso se comporta de manera prácticamente impermeable. Por tanto, no son susceptibles de formar acuíferos.

A los rellenos antropogénicos se les asigna un valor de permeabilidad alto-muy alto, siendo susceptibles de formar pequeños acuíferos de carácter estacional, así como en los niveles de roca que se encuentren más meteorizados.

Los rangos de permeabilidad utilizados son los marcados por el Instituto Geominero de España (IGME). En la siguiente tabla se indican los rangos.

K (m/sg)	CALIFICACIÓN
< 10-7	Muy baja
10-7 – 10-5	Baja
10-5 – 10-4	Media
10-4 – 10-3	Alta
>10-3	Muy alta

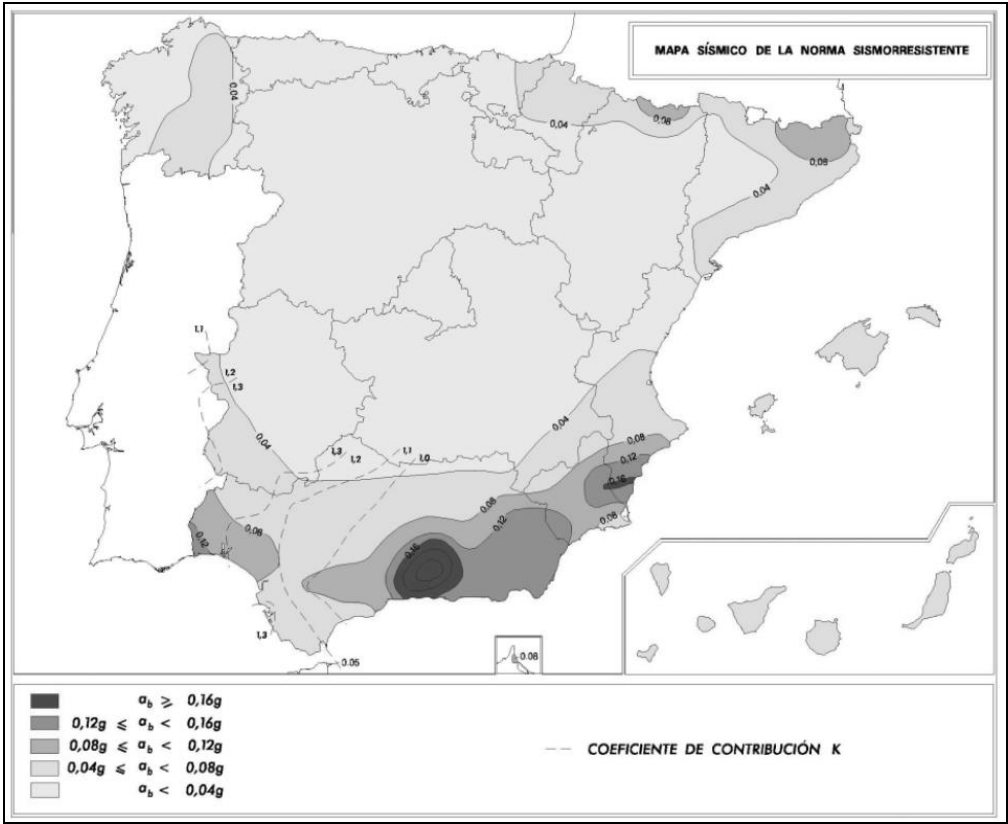
4.4.Sismología

Desde el punto de vista sismológico, se trata de una zona de muy poca actividad sísmica, presentando los siguientes valores de aceleración sísmica básica, ab y de coeficiente de contribución K:

ab /g< 0,04

K=1

Estos valores se han obtenido de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de octubre de 2.002, núm. 244/2002.



Mapa de peligrosidad Sísmica

Dado que el área donde se localiza la zona de estudio presenta un valor de aceleración sísmica inferior a 0,04, no será necesario tomar en consideración medidas contra efectos sísmicos en las estructuras en las que se aplique la citada norma.

5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este Apartado se desarrolla en detalle el modelo geotécnico del terreno en el que se emplazará el nuevo trazado para los accesos al Parque Tecnológico de Ezkerraldea/Meatzaldea en Abanto (Bizkaia).

A grandes rasgos, el terreno se caracteriza, según la zona, por aflorar el macizo rocoso en superficie o bajo un nivel superficial de suelos (rellenos y suelos coluviales), que se disponen directamente sobre el macizo rocoso.

El espesor de rellenos y suelos coluviales es variable. Los mayores espesores de relleno (> 3,00 m), se concentran fundamentalmente en dos zonas; en el ámbito del ramal de salida de la A-8 desde Bilbao (zona Norte) y, en varios sectores en las proximidades del ramal de salida hacia Bilbao (Zona Este).

Los suelos coluviales, por su parte, llegan a alcanzar espesores de unos 7,00 m y están presentes principalmente en los márgenes de la vaguada localizada al Este del vial de salida hacia Bilbao. En la actualidad, esta vaguada, se encuentra parcialmente tapizada por los rellenos de los distintos viales del enlace en su quiebro hacia el Oeste. En lo referente al macizo rocoso, este, presenta un nivel superior de meteorización de espesor variable de entre 0,00 y unos 3,00 m aproximadamente, por debajo del cual aflora el macizo rocoso sano.

En todos los casos, los parámetros geotécnicos asignados a cada una de las cuatro unidades geológico-geotécnicas diferenciadas, se han comparado con los obtenidos para esos mismos materiales en los informes previos -estudios recopilados-, así como con la bibliografía geotécnica existente sobre este tipo de suelos y rocas.

Al final de este documento se adjuntan una serie de tablas descriptivas que permiten comprender la terminología empleada a la hora de describir las diferentes capas del terreno. Se trata de la Clave de Descripción de Suelos, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la Escala de Meteorización del Macizo Rocos.

Por su parte, en Figuras 1 a 5 se presentan el Plano de Situación, el Encuadre Geológico, las Plantas Geotécnicas y los Perfiles Interpretados del Terreno.

Finalmente, en Apéndices 1 a 6 se adjuntan los registros de los caracteres geomecánicos, calicatas, y sondeos, así como los resultados de los ensayos esclerométricos sobre roca, los resultados de los ensayos de laboratorio y los cálculos realizados.

5.1. Suelos

5.1.1. Unidad geotécnica I-Rellenos

El nivel más superficial de terreno, lo constituye una capa de rellenos, asociados a la construcción de las distintas infraestructuras existentes en el ámbito de estudio.

En general se trata de gravas y gravas y bolos grises y marrones con proporciones de arcilla y arena que varían entre indicios-algo en los primeros metros, pasando a mayores contenidos de arcilla, algo-bastante, con la profundidad. La compacidad de estos rellenos es variable de unas zonas a otras y también con la profundidad; desde floja-medianamente densa hasta densa-muy densa. Únicamente, en una de las investigaciones, sondeo S-2, se ha identificado una capa de relleno de naturaleza arcillosa, muy probablemente procedente de la removilización de un suelo aluvio-coluvial preexistente.

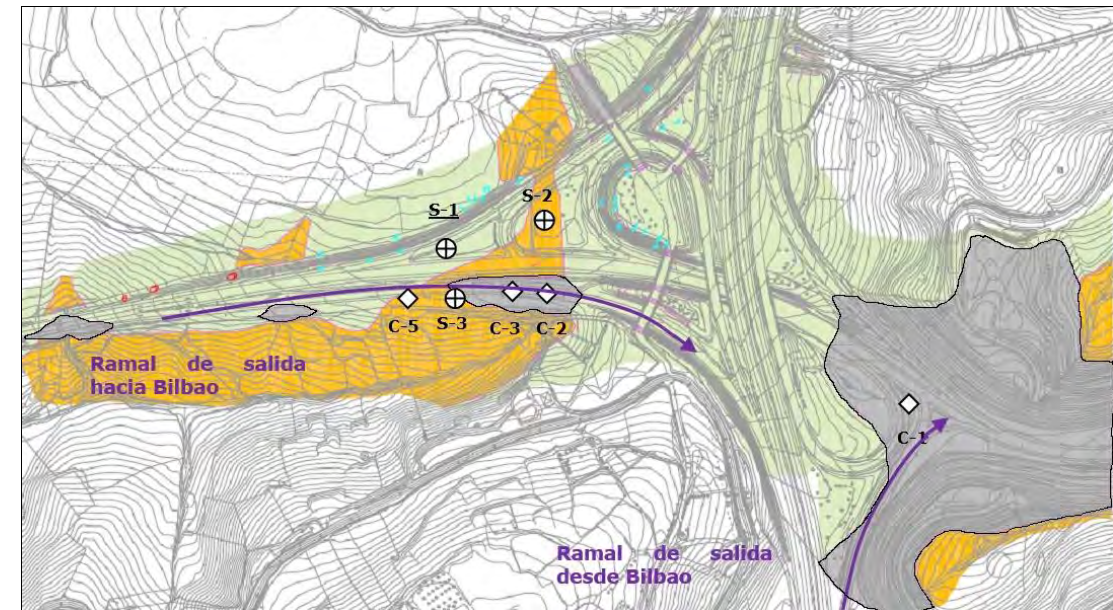


Fotografía 1a (izda.) y 1b (drcha.). Aspecto del relleno durante la excavación de las calicatas

Las gravas son milimétricas, centimétricas y angulosas, pudiendo observarse gravas semirodadas en los casos que se trate de suelos aluvio-coluviales removilizados.

Esta unidad ha podido reconocerse en los tres sondeos realizados y en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-5, con espesores máximos superiores a 3,60 m (calicata C-2) y mínimos 0,60 m (calicata C-5). Los mayores espesores de relleno, se concentran fundamentalmente en dos zonas; en el ámbito Norte (zona de intersección con el ramal de salida de la A-8 desde Bilbao) y, en varios

sectores del ramal de salida hacia Bilbao. En la imagen inferior, estas zonas de acumulación de rellenos se representan en color gris.



Zonas grises, acumulaciones de relleno ($e > 1,50$ m)

En el resto de la zona de estudio, esta unidad, o es inexistente, o presenta espesores inferiores a 1,50 m.

Dada la superficialidad de esta capa en los emplazamientos de los sondeos, no ha sido posible realizar ensayos in situ tipo SPT.

Sobre cuatro muestras recogidas de las calicatas C-1, C-2 y C-3, se han realizado ensayos de laboratorio para su identificación y su clasificación según la normativa indicada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, en adelante, PG-3, y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Los resultados obtenidos, indican, que tres muestras (C-1 -1,10 m-, C-2 y C-3) pueden ser clasificadas como un suelo GC grava arcillosa, y grava arcillosa con arena. La fracción fina en estas muestras varía entre un 15% y un 47%, y se puede clasificar como una arcilla CL (de baja plasticidad, $LL=37,9-41,6$ e $IP=21,1-25,2$). En el caso de la muestra procedente de la calicata C-3, los ensayos indican que la fracción fina, se corresponde con una arcilla CH, (de alta plasticidad, $LL=52,6$ e $IP=25,2$).

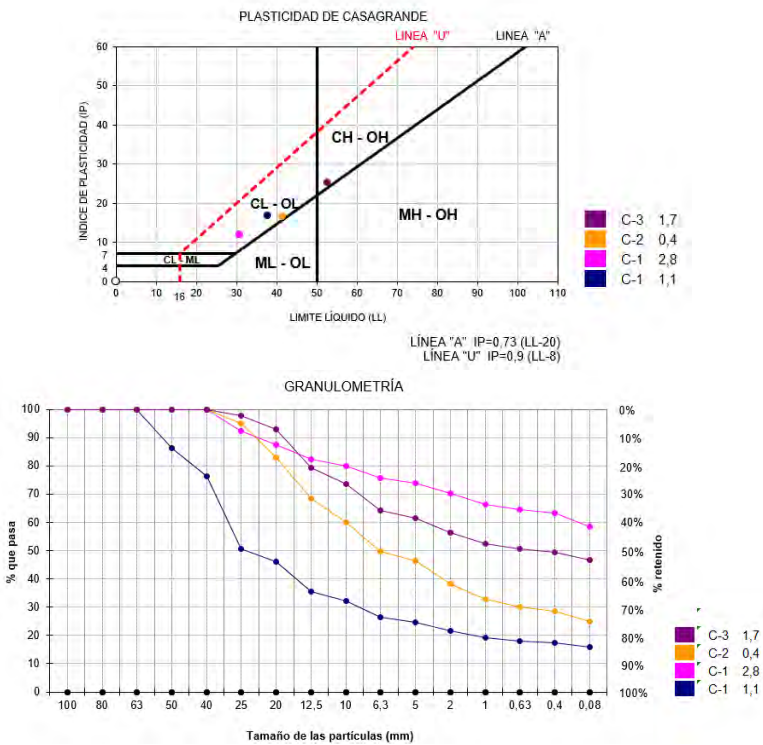
En la cuarta muestra, procedente de la calicata C-1 y tomada a una profundidad de 2,80 m, se seleccionó la fracción fina de la matriz para su análisis. Los ensayos realizados, indican que se trata de un suelo tipo CL (arcilla de baja plasticidad, LL=30,8 e IP=11,9), que presenta un porcentaje de finos del 58,4% y una densidad aparente de 2,23 gr/cm³.

En las cuatro muestras, el porcentaje de humedad es variable, entre 7-22%. Esta variación, es debida a que se trata de muestras alteradas, en las que la humedad del suelo ha podido verse afectada por la exposición a la intemperie durante los trabajos de reconocimiento.

A continuación, se presenta en forma de tablas y gráficos, un resumen con los resultados de laboratorio obtenidos sobre las muestras ensayadas en esta unidad:

SONDEO	C-1	C-1	C-2	C-3
PROF.	1,1	2,8	0,4	1,7

GRANULOMETRÍA (mm)	100	100,00	100,00	100,00	100,00
	80	100,00	100,00	100,00	100,00
	63	100,00	100,00	100,00	100,00
	50	86,40	100,00	100,00	100,00
	40	76,40	100,00	100,00	100,00
	25	50,60	92,20	94,90	97,70
	20	46,00	87,40	82,80	93,00
	12,5	35,60	82,30	68,50	79,20
	10	32,20	79,90	60,00	73,60
	6,3	26,30	75,80	49,60	64,20
	5	24,50	73,80	46,30	61,50
	2	21,50	70,20	38,30	56,40
	1,25	19,10	66,30	32,70	52,50
GRAVA %	0,4	18,00	64,40	30,10	50,60
	0,16	17,40	63,20	28,60	49,50
	0,08	15,90	58,40	24,90	46,70
ARENA %		75,50	26,20	53,70	38,50
		8,60	15,40	21,40	14,80
LIM. LIQU.		37,90	30,80	41,60	52,60
		21,10	18,90	25,20	27,40
		16,80	11,90	16,40	25,20
IND. PLAS.					
FINOS		CL	CL	CL - ML	CH
		6,80	12,00	11,70	22,30
			2,23		



Contenido en materia orgánica: 1,69 %

Contenido en yeso: 0,08 %

Contenido en sales: 0,12%

Hinchamiento libre: 3,98%

Índice de colapso: 0,00%

Densidad Máxima Proctor: 1,83 gr/cm3

Humedad Óptima Proctor: 13,60 %

Índice CBR 100%: 2,60

Índice CBR 95%: 2,14

En base a los resultados obtenidos, el suelo entra dentro de la clasificación de suelo Marginal, por no cumplir la condición de hinchamiento libre para suelos Tolerables, cuyo límite es del 3%.

Sobre la muestra recogida en la calicata C-3, se han completado los ensayos perceptivos para su clasificación según el PG-3, obteniendo los resultados que se indican a continuación:

5.1.2. Unidad Geotécnica UG II-Suelos Coluviales

Bajo los rellenos de la unidad anterior, o bien, directamente en superficie sobre el macizo rocoso, se reconoce un nivel discontinuo de suelos coluviales. Estos suelos han sido descritos en campo como una arcilla limosa y un limo, marrón y gris con indicios de grava y arena, firme a muy firme. El coluvial limoso se ha identificado en la base de esta unidad.



Fotografía 2. Imagen de los suelos coluviales recuperados en el sondeo S-3

Las gravas son mayoritariamente milimétricas, aunque también centimétricas, y angulosas, principalmente de limolita. Presenta ocasionales restos de materia orgánica semidescompuesta.

Esta unidad ha podido reconocerse en los sondeos S-2 y S-3, y en las calicatas C-3, C-4, C-5, C-8, C-10 y C-11. Los espesores mínimos y máximos detectados, han sido de 0,50 m y 6,50 m, en la calicata C-11 y sondeo S-3, respectivamente.

El golpeo alcanzado en los ensayos tipo SPT realizados en el sondeo S-3, es $N_{30} = 12$ golpes/30cm.

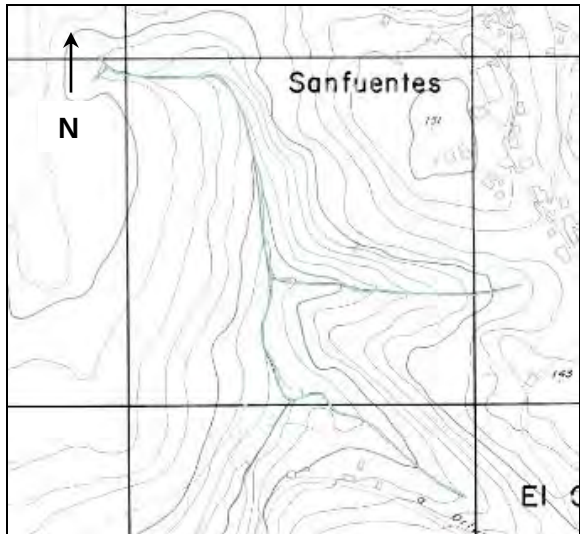
En la figura inferior, se indica en color naranja, las zonas en las que aflora esta unidad, bien superficialmente o bajo un recubrimiento de rellenos inferior a 1,50 m.



Zonas color naranja, acumulación de suelos coluviales ($e > 1,50$ m)

Como se ha comentado con anterioridad, los mayores espesores de suelos coluviales se localizan al Este del trazado en la ladera inferior del ramal salida hacia Bilbao desde Gallarta. Este sector es coincidente con los márgenes de una vaguada, que actualmente se encuentra rellenada en su quiebro original hacia el Oeste.

En las siguientes imágenes, se muestra un recorte del plano topográfico a escala 1/5000 del año 1965, donde se observa la traza original de la vaguada y de la red de drenaje, así como su quiebro hacia el Oeste. Superponiendo la topografía del año 1965 con la actual, se ha podido comprobar que el diseño del drenaje actual se realizó respetando la red de drenaje natural del terreno.



Recorte del plano topografico a escala 1/5000 del año 1965 (Hoja N°27)



Superposición de la red de drenaje original del año 1965 con la topografía actual

También se han podido observar acumulaciones de estos suelos hacia el Oeste, asociados a pequeñas zonas deprimidas y zonas de desmonte inestables.

Los ensayos de resistencia mediante Penetrómetro de bolsillo han permitido estimar unos valores de RCS= 1,10-5,30 kg/cm². La resistencia a corte sin drenaje, estimada mediante el Vane Tester, se sitúa entre RCSD= 0,50-1,95 kg/cm².

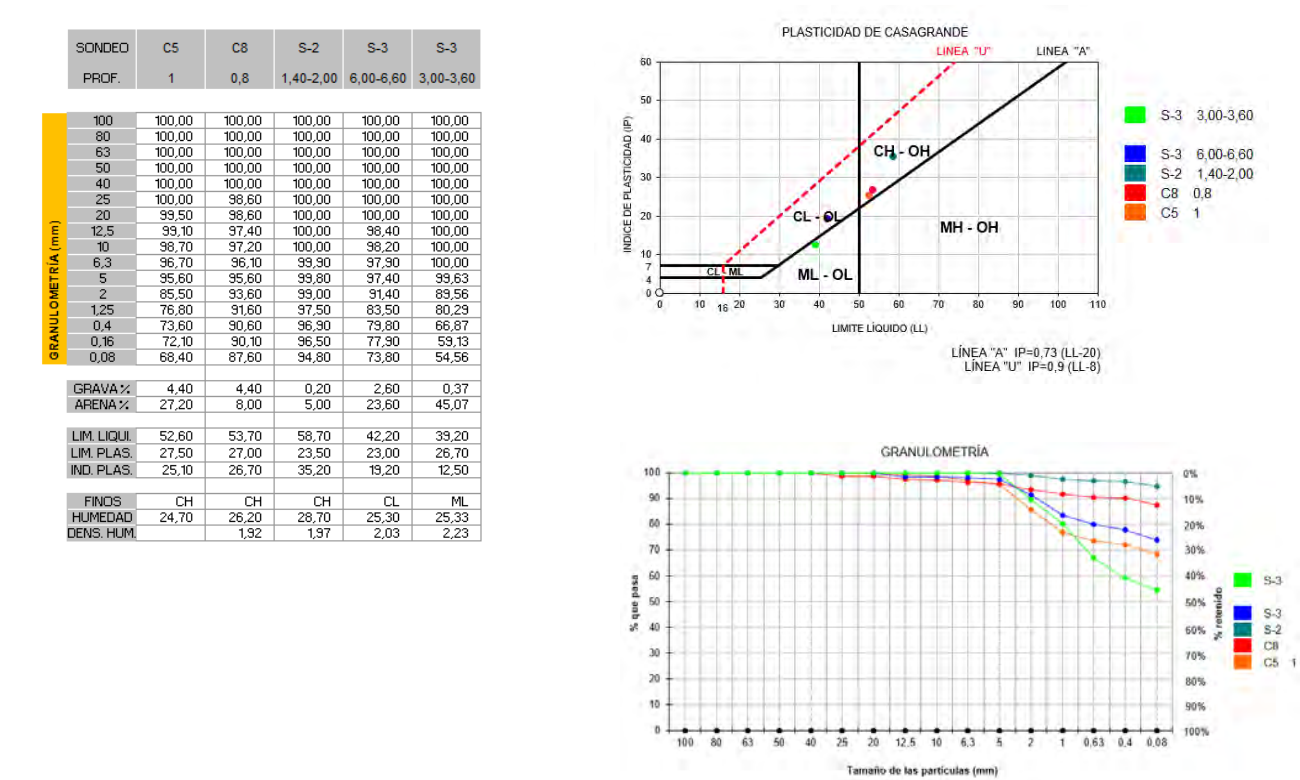
Sobre cuatro muestras recogidas de los sondeos S-2 y S-3 y de las calicatas C-5 y C-8, se han realizado ensayos de laboratorio para su identificación y clasificación según la normativa indicada en el PG-3, y según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Sobre una muestra recogida en el sondeo S-3 a 3,30 m de profundidad, se ha realizado un ensayo de consolidación edométrica.

Los resultados obtenidos, indican, que tres muestras (C-5, C-8 y S-2) pueden ser clasificadas como un suelo tipo CH arcilla de alta plasticidad o arcilla de alta plasticidad arenosa. La fracción fina en estas muestras varía entre un 68% y un 95% con valores de LL=52,6-58,7 e IP=25,1-35,2. En el caso de la muestra procedente del sondeo S-3, los ensayos indican que se trata de un suelo tipo CL, arcilla de baja plasticidad con arena, con valores de LL=42,2 e IP=19,2.

Las cuatro muestras ensayadas presentan una humedad natural comprendida en un rango entre 24,7% y 28,7%, con densidades aparentes entre 1,923-2,027 g/cm³.

A continuación, se presenta en forma de tablas y gráficos, un resumen con los resultados de laboratorio obtenidos sobre las muestras ensayadas en esta unidad:



Sobre la muestra recogida en la calicata C-5, se han completado los ensayos perceptivos para su clasificación según el PG-3, obteniendo los resultados que se indican a continuación:

Contenido en materia orgánica: 1,11 %

Contenido en yeso: 0,08 %

Contenido en sales: 0,11%

Hinchamiento libre: 4,23%

Índice de colapso: 0,00%

Densidad Máxima Proctor: 1,79 gr/cm³

Humedad Óptima Proctor: 14,70 %

Índice CBR 100%: 4,23

Índice CBR 95%: 3,57

En base a los resultados obtenidos, el suelo entra dentro de la clasificación de suelo Marginal, por no cumplir la condición de hinchamiento libre para suelos Tolerables, cuyo límite es del 3%.

Finalmente, se indican los resultados obtenidos del ensayo edométrico realizado:

Índice de poros inicial (e_0): 0,733

Índice de compresión (C_c): 0,171

Índice de hinchamiento (C_s): 0,035

P. Preconsolidación (kg/cm²): 1,69

Módulo edométrico (kg/cm²): 269,18

Coefficiente de compresibilidad (a_v): 0,00644

5.2. Sustrato rocoso

En el sector investigado el sustrato rocoso se corresponde con las limolitas calcáreas grises con intercalaciones de arenisca, de edad Cretácico Inferior (Albiense). Se trata de una serie, con una potencia media de 700 metros. La roca se presenta en estratos de potencia centimétrica a decimétrica, con niveles de arenisca intercalados, que en afloramiento marcan la estratificación. Las areniscas son de grano fino a medio.

Los afloramientos de estos materiales son abundantes en la zona de estudio por los desmontes existentes en la carretera actual.

En general son rocas compactas y de muy baja permeabilidad, sin embargo, presentan una naturaleza alterable, y una tendencia a escindirse en lajas y a trocearse en fragmentos tamaño grava, gravilla e inferiores, tras verse sometido el material a la intemperie. Esta zona de meteorización superficial, se manifiesta por; cambios de coloración de la roca, acumulaciones

de material a pie de talud, y la disminución de las características geomecánicas del macizo, lo que, además, propicia el desarrollo de fenómenos de erosión diferencial.



Fotografía 3. Aspecto del macizo rocoso en afloramiento de desmonte, afectado por fenómenos de meteorización superficial y erosión diferencial.

La roca, ha podido identificarse en los puntos de observación realizados para el proyecto; y tanto en los tres sondeos perforados, como en todas las calicatas, a excepción de la calicata C-1, C-2, C-3 y C-5, estas localizadas en las zonas de acumulación de suelos y rellenos.

En la siguiente tabla, se indica las profundidades alcanzadas de detección tanto de la roca meteorizada como de la roca sana:

TABLA 11. APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO METEORIZADO (GM V y IV) Y SANO (GM III y II)			
INVESTIGACIÓN	ROCA METEORIZADA (m)	ROCA SANA (m)	ESPESOR METEORIZACIÓN (m)
SONDEO S-1	-	0,90	0,00
SONDEO S-2	3,00	3,40	0,40
SONDEO S-3	8,00	8,20	0,80
CALICATA C-4	0,40	2,30	1,90
CALICATA C-6	0,40	-	>1,80
CALICATA C-7	0,40	-	≥2,70
CALICATA C-8	1,40	-	≥1,40
CALICATA C-9	0,40	-	≥2,60
CALICATA C-10	1,50	-	≥1,00
CALICATA C-11	0,90	-	≥1,10

La estructura del macizo rocoso, es variable tanto en buzamiento como en dirección, pudiendo aproximar una orientación media N125°E, con un abanico de buzamientos de entre 30 y 85° hacia el Noreste. Esta orientación estructural se corresponde con la regional.

La estratificación en ocasiones se confunde con una esquistosidad de fractura esferoidal o lítrica que desarrolla superficies de rotura lisas y onduladas, resultando en estos casos, más fiable la toma de datos de estratificación en las intercalaciones de areniscosas.

5.2.1. Unidad Geotécnica III- Sustrato Rocoso GM > III

En la investigación realizada se ha podido identificar un nivel de roca alterada en GM IV-V (ISRM, 1981), que se encuentra bajo los suelos existentes o directamente en afloramiento, tapizando a la roca en GM II-III (ISRM, 1981).

Cuando la roca aflora en un GM>III, se comporta como un suelo formado por un limo marrón grisáceo, muy firme a duro o también como gravas y bolos marrón grisáceo con indicios de arcilla, densas.

Para estos grados de meteorización, la estructura de la roca es reconocible y presenta tonalidades marrones a marrones oscuras.



Fotografía 4. Estructura reconocible en una de las calicatas excavadas

Fotografía 5. Aspecto del material excavado

En los reconocimientos realizados, se ha detectado con un espesor máximo próximo a 3,00 m, en la calicata C-7, y mínimo de 0,40 m, en el sondeo S-2. Cabe destacar que en el sondeo S-1, esta unidad no ha sido detectada, aflorando el macizo rocoso sano directamente bajo el recubrimiento de rellenos. Las calicatas en las que se ha alcanzado el macizo rocoso, han finalizado a una profundidad en la que se localiza el tránsito gradual entre la roca meteorizada y roca GM II-III.

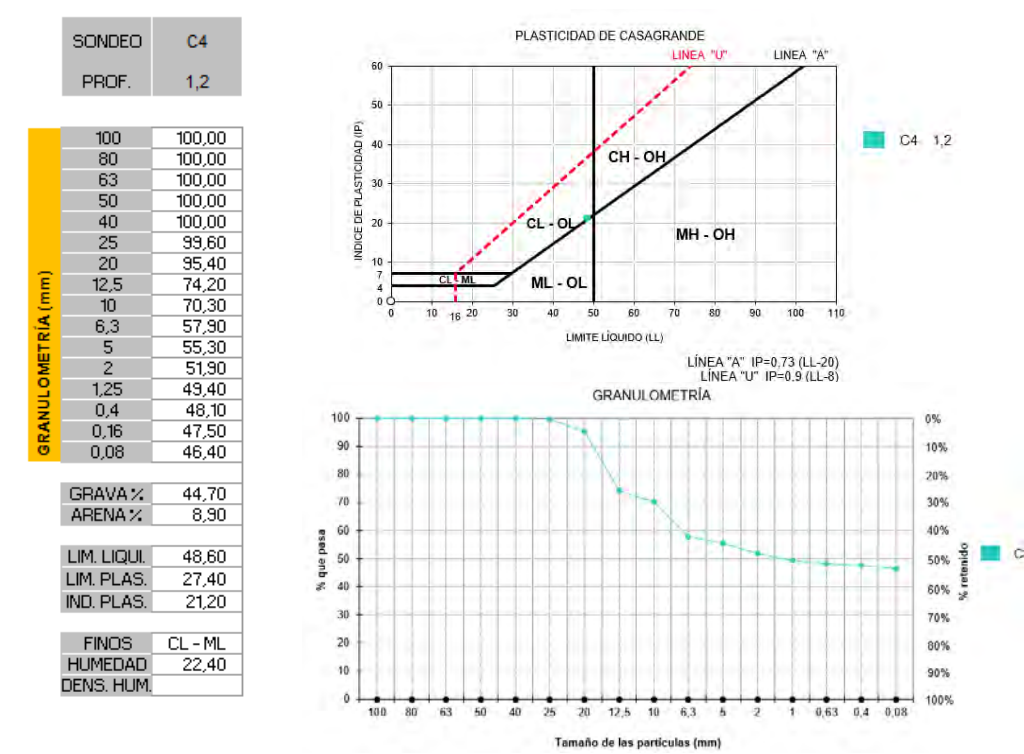
Esta unidad, generalmente, conforma el horizonte de meteorización superior del sustrato rocoso, si bien, frecuentemente puede aparecer a modo de intercalaciones centimétricas a decimétricas dentro del sustrato rocoso sano.

El golpeo alcanzado en los ensayos tipo SPT realizados en la roca meteorizada ha dado rechazo.

Sobre una muestra recogida de la calicata C-4, se han realizado una batería de ensayos completa para su clasificación según PG-3.

De los ensayos en laboratorio se ha determinado un contenido en finos de 46,4%, un LL=48,6, un IP=21,2, y una humedad natural de 22,4%. La fracción fina de la muestra ensayada se localiza en la línea "A" de la gráfica de plasticidades de Casagrande, quedando de esta forma, el suelo clasificado como tipo GC-GM, grava arcillosa-limosa.

A continuación, se presenta en forma de tablas y gráficos, un resumen con los resultados de laboratorio obtenidos sobre las muestras ensayadas en esta unidad:



El resto de los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Contenido en materia orgánica: 1,34 %

Contenido en yeso: 0,05 %

Contenido en sales: 0,10%

Hinchamiento libre: 2,65%

Índice de colapso: 0,03%

Densidad Máxima Proctor: 1,77 gr/cm³

Humedad Óptima Proctor: 14,00 %

Índice CBR 100%: 1,63

Índice CBR 95%: 1,14

En base a esto, el suelo entra dentro de la clasificación de suelo Tolerable, por no cumplir las siguientes condiciones para poder ser clasificado como un suelo adecuado:

- contenido en materia orgánica (MO<1%)
- cernido por el tamiz #0,080 (<35%)
- Límite líquido (<40)

5.2.2. Unidad Geotécnica IV- Sustrato Rocoso GM II-III

En todos los sondeos realizados, las profundidades alcanzadas han permitido llegar a roca en GM II-III (ISRM, 1981). La serie, cuando aflora en estado sano, se presenta con una coloración gris oscuro característica. En la siguiente fotografía, se muestra el aspecto que presenta éste término en el sondeo S-1:



Fotografía 6. Sondeo S-1 (Caja 1, de 0,00 m a 5,00 m)

El sustrato rocoso sano a moderadamente meteorizado (GM-II-III), se ha localizado a profundidades variables entre 0,90 metros (S-1) y 8,20 metros (S-3). Presentan en general unos valores de R.Q.D. que varían entre 60 y 80 %, llegando a alcanzar valores del 100%, y un número de fracturas cada 30 cm, entre 4 y 16. Cabe destacar que se han obtenido valores de RQD=0-20% en los metros más superficiales de esta unidad.

El plano de estratificación y juntas ocasionalmente puede presentarse oxidado y con rellenos de calcita de espesor milimétrico.

La resistencia a compresión simple estimada mediante la aplicación del esclerómetro para roca, Martillo de Schmidt, es de entre RCS=80-170 kg/cm². En laboratorio, los ensayos de resistencia a compresión uniaxial han tenido resultados algo inferiores de entre RCS= 58-120 kg/cm². Se ha obtenido un resultado muy bajo de RCS=18 Kg/cm² debido a que la rotura se ha producido a favor de un plano estructural de la roca.

En los sondeos se han podido tomar datos estructurales, la estratificación se presenta en general con buzamientos entre 50-65°. También presenta al menos tres sistemas de juntas, el primero con buzamientos elevados comprendidos entre 80-90°, el segundo con buzamientos

moderados de entre 40-45° y un tercer sistema con buzamientos moderados a bajos entre 20-30°.

Se ha realizado un ensayo de estabilidad frente al desmoronamiento (NLT-255) sobre un testigo de roca procedente del sondeo S-1, obteniendo un resultado de pérdida media del 3,71%.

Según el artículo 333 del PG-3 "Rellenos todo uno": "Se consideran rocas estables frente al agua, las que aquellas que las que, sometidas a un ensayo de desmoronamiento, según NLT 255, no manifiestan fisuración y la pérdida de peso es inferior al dos por ciento (2 por 100) ". "Se consideran rocas evolutivas, aquellas que sometidas a un ensayo de desmoronamiento según NLT 255, manifiestan fisuración o desintegración, o la pérdida de peso que sufren es superior al dos por ciento (2 por 100)"

El resultado obtenido sobre la muestra ensayada supera el umbral del 2% en pérdida de peso indicado en el PG-3.

También, se ha realizado un ensayo para la determinación de contaminantes ligeros (UNE-1744-1) sobre un testigo de roca procedente del sondeo S-2, obteniendo un resultado de porcentaje de contaminantes ligeros de 0,0065%.

Según el artículo 333 del PG-3 "Rellenos todo uno": se consideran rocas con sulfuros oxidables: "Las rocas que al ensayarse según UNE EN 1744-1, se determine que contienen piritas u otros sulfuros oxidables se considerarán "rocas marginales" y para su uso será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, sobre su degradación y el posible ataque a las obras de fábrica de las aguas con ácido sulfúrico, generado por las piritas al oxidarse los sulfuros".

5.3. Nivel Freático

Durante la perforación de los sondeos, se vigiló la presencia de agua en el terreno y complementariamente se instaló una tubería piezométrica en el sondeo S-3.

En el sondeo S-3, se midió la profundidad del agua a 2,60 m, asociada al nivel de suelos coluviales. Estos suelos de naturaleza fundamentalmente arcillosa, presentarán en general una permeabilidad baja, si bien, la circulación del agua subterránea estará condicionada por la existencia de niveles con distintas permeabilidades, pudiendo existir niveles confinados o bolsadas en de agua en las capas más permeables.

El sondeo S-3, se localiza en los márgenes de una vaguada, por lo que cabe esperar que los flujos de agua subterránea en este sector, se drenen hacia ésta.

En los rellenos también podrán formarse ellos bolsadas de agua o circulaciones a favor de los contactos entre diferentes tongadas y a favor de los niveles más permeables que serán más importantes en periodos de pluviosidad alta.

Desde el punto de vista hidrológico la característica principal del macizo rocoso está representada por la baja permeabilidad que presenta. Esta situación y su composición mineralógica le confieren una permeabilidad primaria muy baja. Por el contrario, las zonas de acumulación de suelos o las afectadas por discontinuidades con fuertes buzamientos, y en general fuertes continuidades, donde quedan incluidas zonas de falla presentan permeabilidades mayores, como suele ser típico de estas zonas, que contrastan fuertemente con la de la roca matriz. Esta situación, favorece la concentración de los flujos de agua hacia estas zonas.

Se ha realizado un ensayo de determinación de la agresividad del agua al hormigón con un resultado negativo.

5.4. Parámetros Geotécnicos

A partir del análisis del terreno realizado, se han deducido los parámetros geotécnicos generales de las diferentes unidades. En la siguiente tabla se presentan los parámetros de las unidades a tener en cuenta en la fase de proyecto que nos ocupa:

UNIDAD GEOTÉCNICA		I RELLENOS	II SUELOS COLUVIALES	III ROCA METEORIZADA	IV ROCA SANA
HUMEDAD (%)		10-25	20-30	20-25	<3
DENSIDAD NATURAL (ton/m3)		1,80-2,00	1,90-2,10	2,05-2,30	2,60-2,70
LÍMITE LÍQUIDO		-	40-60	-	-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		-	20-35	-	-
% FINOS		15-45	65-95	40-50	-
CONDICIONES SIN DRENAJE	RCS (tn/m²)	-	15-50	-	500-2000
	RCSD (tn/m²)	-	2-20	-	-

CONDICIONES DRENADAS	Cohesión (tn/m²)	0	1-2	2-5	Matriz: 30-40 Juntas: 0
	Fricción (º)	30-35	26-28	28-35	Matriz: 30-40 Estratific: 15 Juntas: 30

6. TRAMIFICACIÓN GEOTÉCNICA

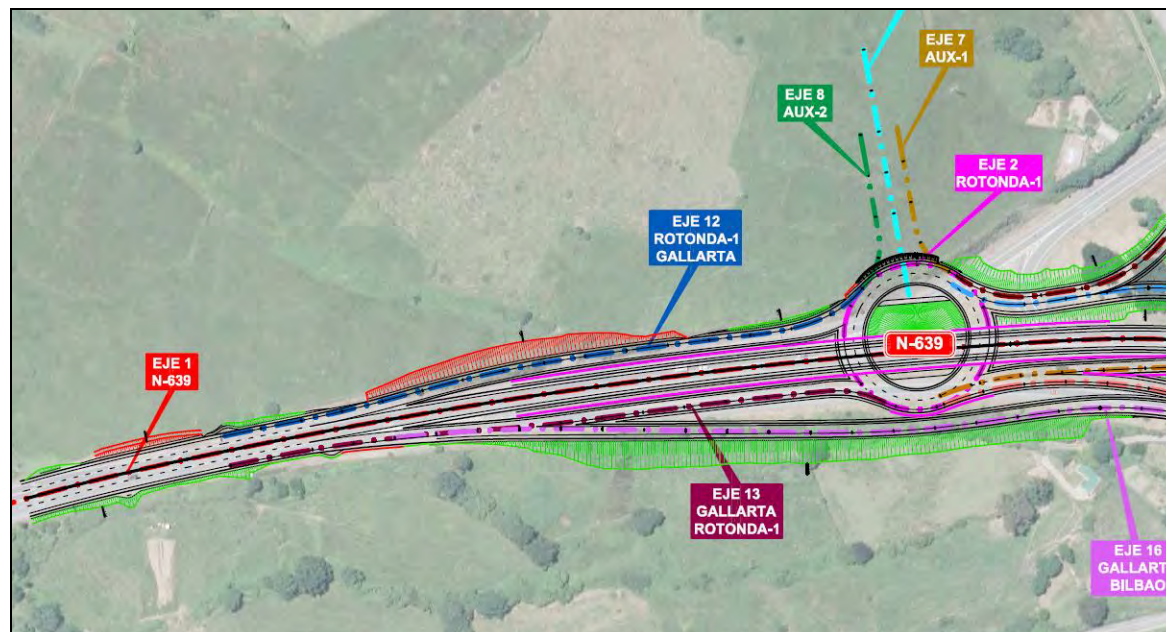
A continuación, se definen las características de los diferentes elementos que constituyen la traza. En concreto se definen los siguientes elementos:

- Desmontes
- Rellenos
- Estructuras y obras de fábrica

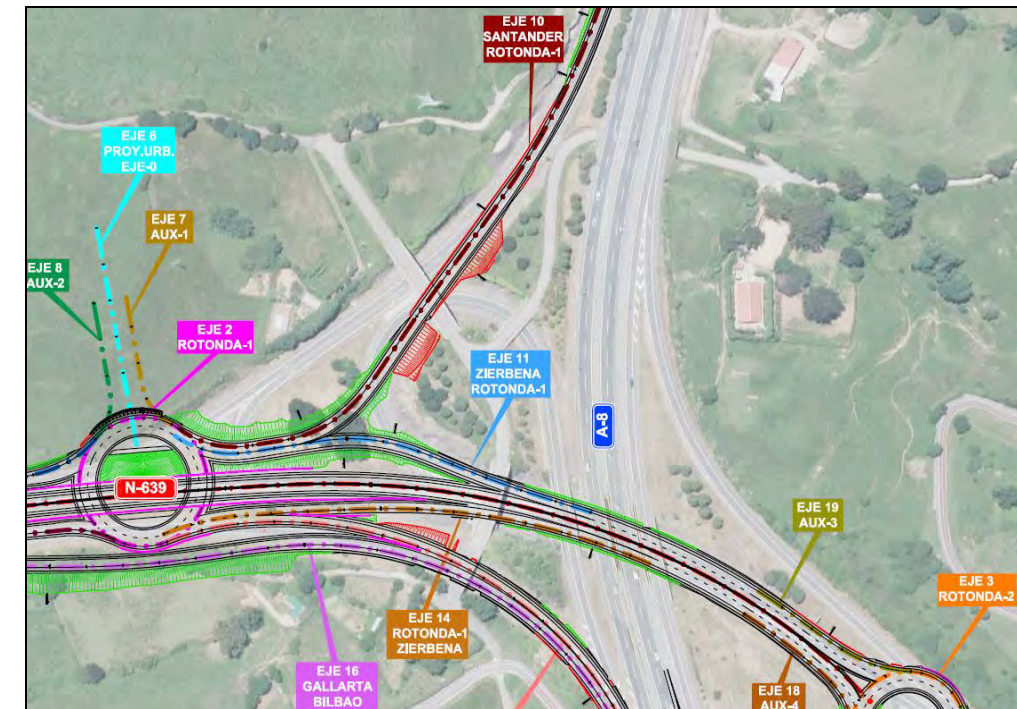
El proyecto contempla la ejecución de sendos de rellenos-para la ampliación o desplazamiento de los viales del enlace-, así como el relleno del trasdós de los estribos y de todos los muros de los ramales que entran y salen de la rotonda elevada (Ejes 2, 3, 4, 10, 11, 12, 16 y 17).

Por otra parte, se proyecta la excavación, para su retranqueo, de los desmontes existentes en el carril sentido Gallarta (Ejes 1 y 12), carril de salida desde Santander (Eje 10) y en el ramal de salida hacia a Bilbao (Eje 15). También se proyecta un desmonte en la rotonda elevada (Eje 2), provisional, hasta que se ejecuten los viales para la conexión con el futuro parque tecnológico.

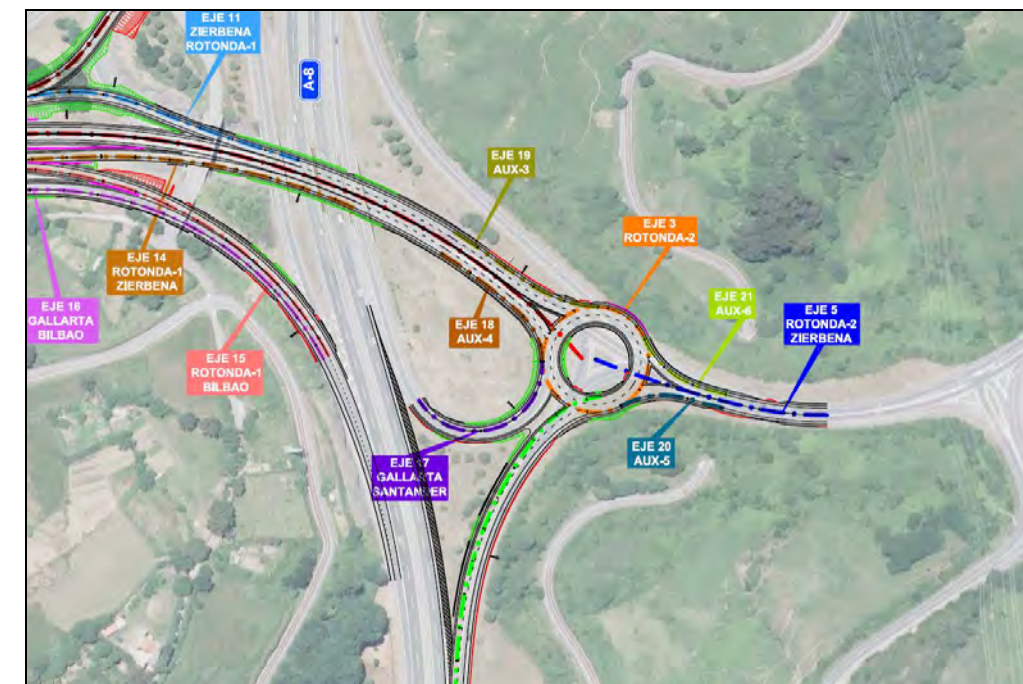
En las siguientes imágenes los desmontes y rellenos proyectados quedan representados en rojo y verde respectivamente:



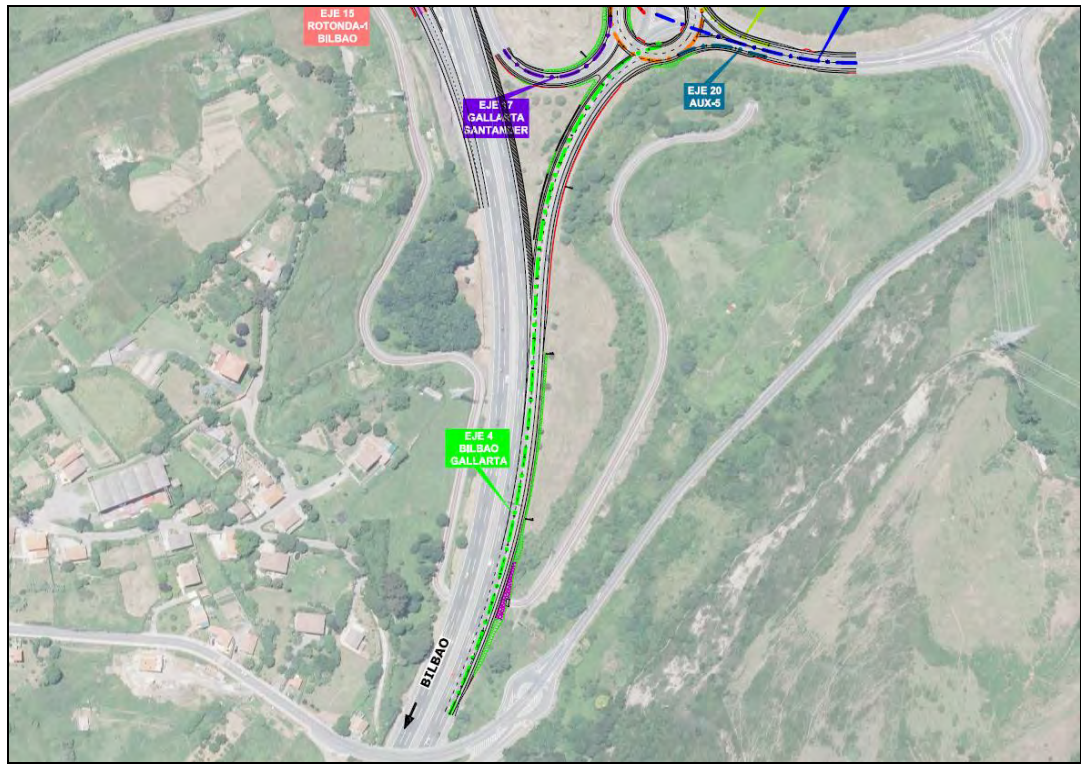
Desmontes y rellenos proyectados al sur del trazado



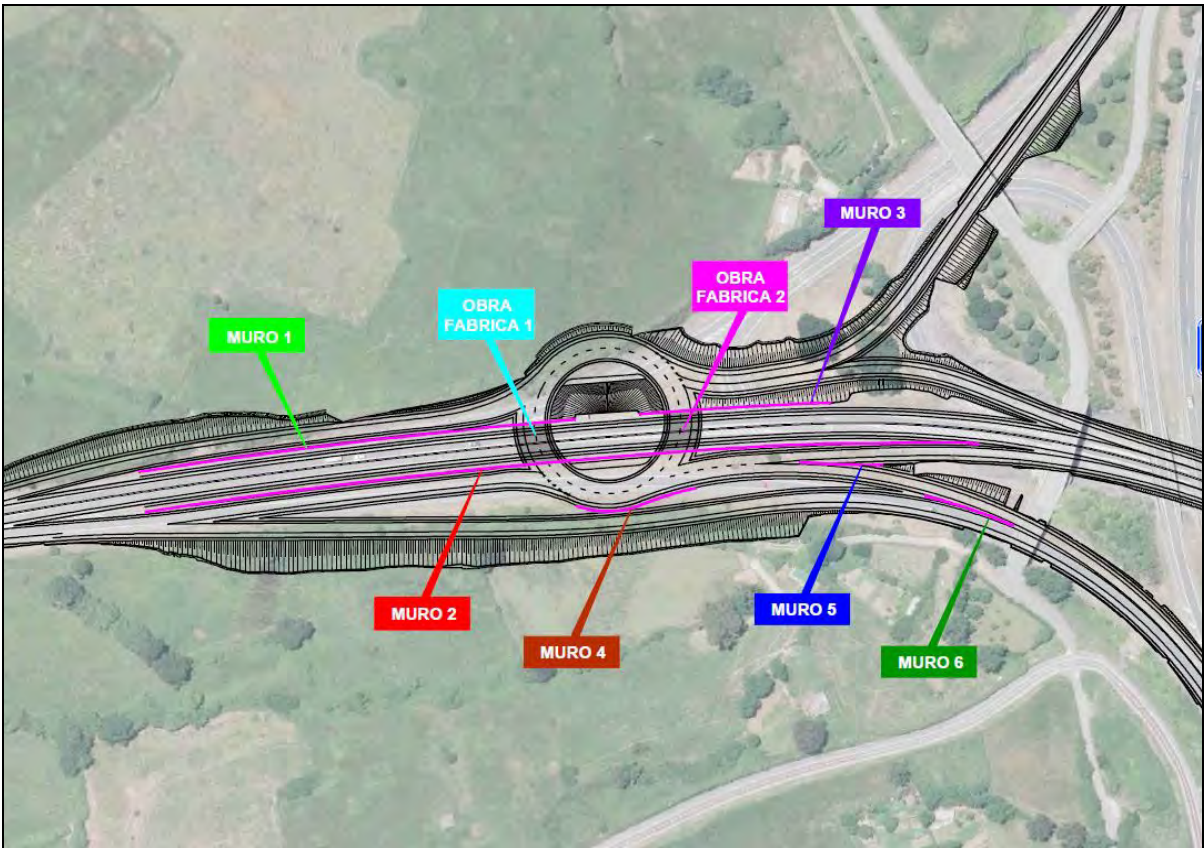
Desmontes y rellenos proyectados al oeste del trazado



Desmontes y rellenos proyectados al norte del trazado



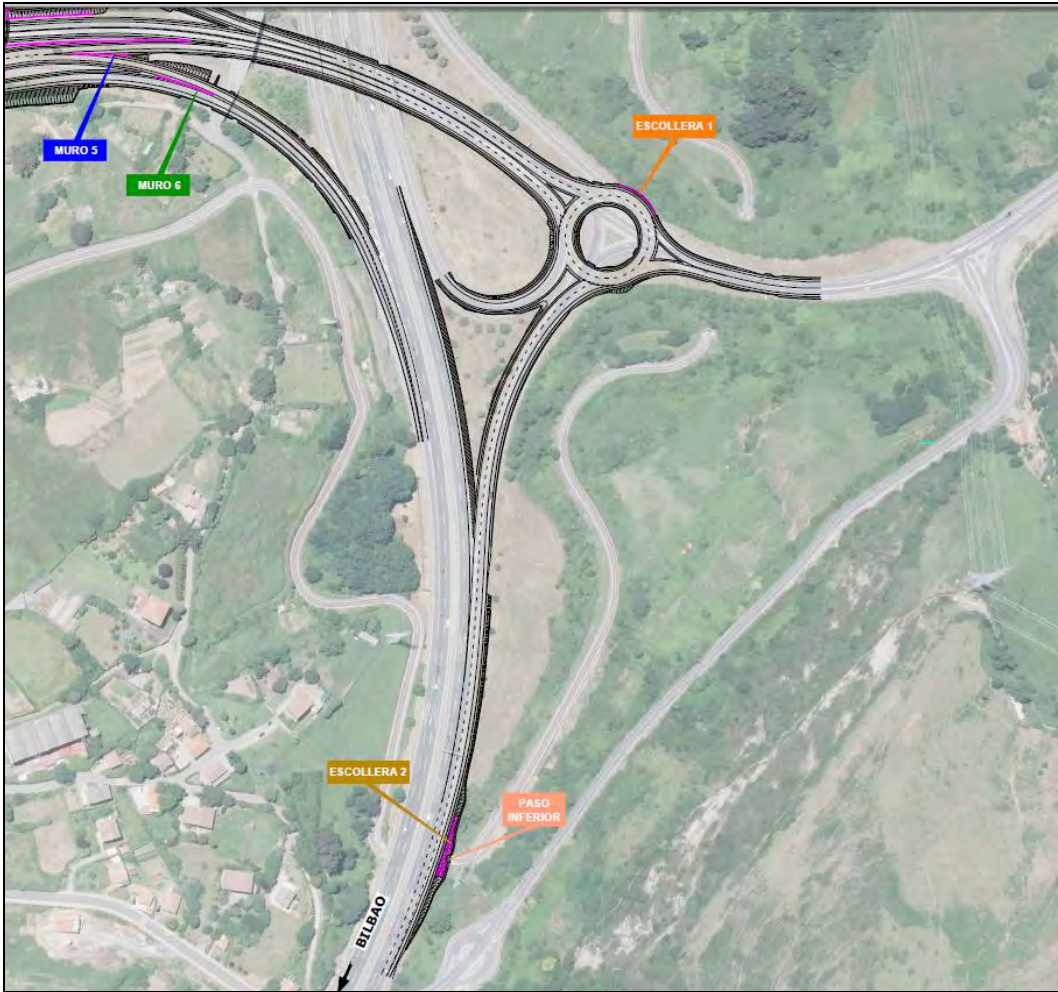
Desmontes y rellenos proyectados al este del trazado



Estructuras proyectadas (Ejes 1, 2, 14-15 y 15-16)

Las estructuras y obras de fábrica proyectadas, se corresponden con los muros de contención de los ramales que llegan y salen de la rotonda elevada y los estribos de ésta (Ejes 1, 2, 14-15 y 15-16). Se proyectan además dos escolleras en los Ejes 3 y 4.

En las siguientes imágenes, estas estructuras quedan representadas en color magenta:



Escolleras proyectadas (Ejes 3 y 4)

6.1. Análisis geotécnico de desmontes

Se prevé realizar excavaciones de los desmontes existentes en el carril sentido Gallarta (Ejes 1 y 12), carril de salida desde Santander (Eje 10), y ramal de salida a Bilbao (Eje 15).

En la zona de conexión entre la rotonda elevada y el futuro parque tecnológico (Eje 2) se prevé realizar una excavación provisional hasta que se ejecuten los viales que la conecten con el parque. Adicionalmente, y en zonas localizadas de los ejes 4, 10 y 16 se proyectan excavaciones de alturas iguales o inferiores a 1,00 metro.

DENOMINACIÓN	SITUACIÓN PK aprox.	ALTURA MÁXIMA (m)	TALUD RECOMENDADO /OBSERVACIONES
D1	0+150-0+210 (EJE 1)	1,7 m	3(H):2(V)
D2	0+090-0+247 (EJE 12)	5,7 m	3(H):2(V)/CON SOSTENIMIENTO PUNTUAL ENTRE APROX. EL 10- 20% DEL TALUD
D3	0+150-0+215 (EJE 10)	9,0 m	1(H):1(V)
D4	0+220-0+253 (EJE 10)	10,0 m	1(H):1(V)
D5	0+115- 0+154.5 (EJE 15)	6,5 m	1(H):1(V)
D6 provisional	0+170-0+220 (EJE 2)	2,5 m	3(H):2(V)

6.1.1. Excavabilidad

En base a la investigación realizada, se estima que las excavaciones para la generación de los desmontes, afecten a las unidades UG II, UG III y UG IV, esto es, a los suelos coluviales, roca meteorizada y roca sana.

Por su parte, las excavaciones que se realicen para las cimentaciones también podrán afectar a la UG I, rellenos.

El estudio de la excavabilidad del terreno se ha realizado a partir de las observaciones realizadas en campo, mediante la consulta de datos bibliográficos y empleando distintos criterios. Todo ello ha permitido realizar una estimación aproximada de la excavabilidad del terreno.

En general, se ha estimado que los materiales correspondientes a las Unidades Geotécnicas I, II y III, rellenos, suelos coluviales, y roca meteorizada no van a presentar problemas en cuanto a la excavabilidad y se prevé que sean fácilmente excavables mediante medios mecánicos convencionales.

Las excavaciones en roca sana (UG IV) se deberán efectuar con martillo neumático. Para la elección de la puntaza del martillo deberá tenerse en cuenta una resistencia a la compresión simple de unos 50 MPa.

6.1.2. Estabilidad de las excavaciones

En las excavaciones que se realicen en suelos (rellenos y suelos coluviales), se podrán producir roturas de tipo circular. En la roca meteorizada, se podrán combinar las roturas circulares con las estructurales, al combinar tramos en los que la estructura original se conserva y en otros aparece obliterada. En la roca sana, se producirán roturas estructurales de diversas geometrías.

6.1.2.1. Suelos

Los taludes en rellenos y roca meteorizada con estructura obliterada se podrán intentar con inclinaciones 1H:1V a corto plazo, debiendo tenderlas a 3H:2V en caso de permanecer abiertas más tiempo o bajo condiciones hidrológicas desfavorables. Las excavaciones en suelos coluviales, se podrán intentar con inclinaciones 3H:2V y 2H:1V a corto y largo plazo respectivamente, en las mismas condiciones que las indicadas para los rellenos y roca meteorizada.

Las excavaciones temporales de escasa continuidad lateral, como las que se realizan para cimentaciones, se podrán realizar subverticales, para alturas inferiores o iguales a 1,50 m.

6.1.2.2. Roca

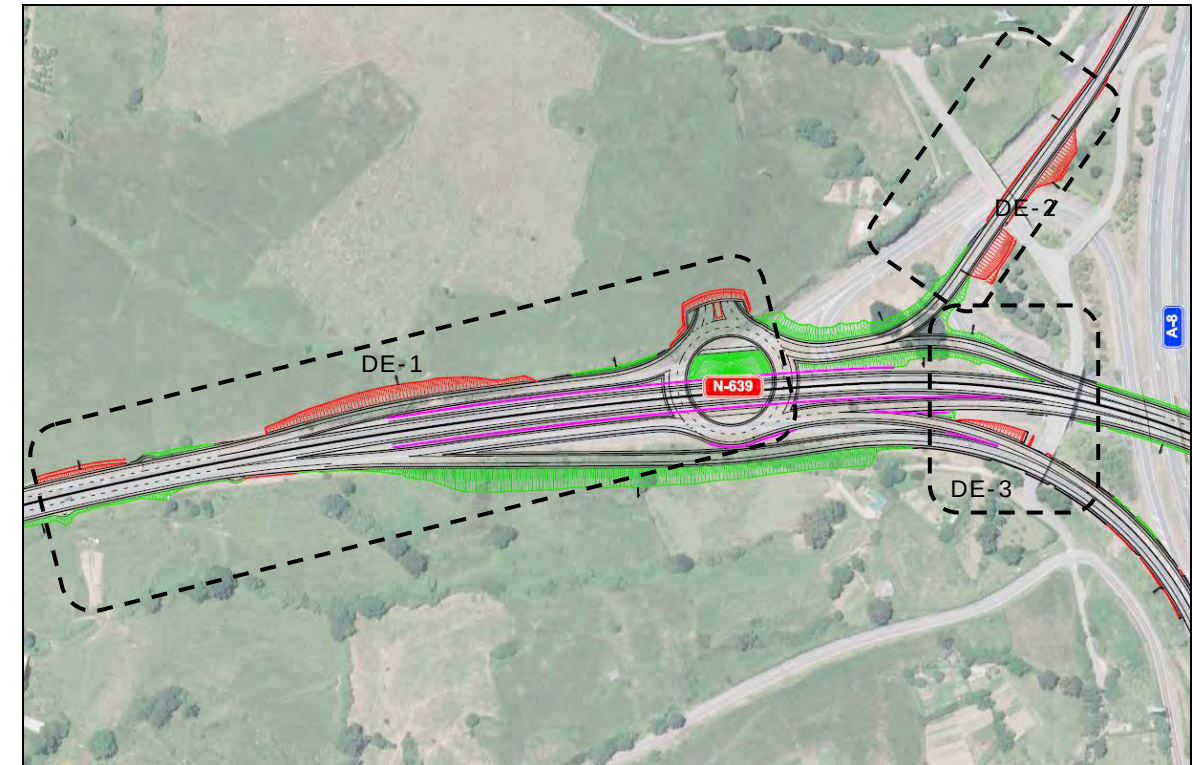
Para determinar las condiciones de estabilidad de las excavaciones en roca, se ha procedido a realizar un cálculo de estabilidad estructural, basado en los datos de orientación de las discontinuidades del macizo rocoso tomadas en campo sobre afloramientos de roca, y la combinación de éstas con las diferentes orientaciones de los taludes a excavar.

Los cálculos de estabilidad efectuados quedan recogidos en el Apéndice 6 del presente informe.

La cartografía de detalle realizada, ha permitido identificar varios tipos de discontinuidades en el macizo rocoso. Principalmente, se corresponden con planos de estratificación (E), y juntas (J), si bien, se han identificado también la existencia de algunos diques (D).

En respuesta a la complejidad de los distintos procesos geológicos sufridos por la roca, ésta presenta una estructura que varía localmente de unos sectores a otros tanto en buzamiento ($\pm 40^\circ$) como en dirección ($\pm 20^\circ$).

Para abordar el análisis estructural, se ha establecido una sectorización de la zona de estudio en tres dominios estructurales independientes.



Sectorización de los tres dominios estructurales (DE) identificados.

Para los cálculos, y, teniendo en cuenta la altura máxima que alcanzarán las excavaciones, 10,00 m, se ha supuesto que la cohesión es cero, y que la resistencia al corte procede únicamente de la fricción entre planos, no habiéndose tenido en cuenta el empuje hidrostático dado que se cuenta con la instalación de un sistema de drenaje suficiente, ni tampoco el esfuerzo sísmico.

El valor de la fricción dependerá de la rugosidad del plano, material de relleno, agua, meteorización, etc. Los ángulos de fricción utilizados proceden de otros análisis de estabilidad efectuados por LKS en taludes con la misma litología en la zona investigada, y están validados por la experiencia, así como de la deducción que el estado de la ciencia permite realizar en base a datos recopilados en campo.

Para el macizo rocoso se han utilizado los siguientes parámetros geomecánicos de cálculo:

PARÁMETROS TIPO DE PLANO	COHESIÓN (KPa)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (Φ) (°)
Estratificación (E)	0	15
Juntas (J) *	0	30

** incluidos diques (D) y planos que delimitan roturas por cuña (PC) ya producidas.*

En las siguientes tablas se presentan para cada sector y desmonte D-1, D-2, D-3, D-4, D-5 y D-6 (provisional) la tipología de rotura pésima, y el talud estable que elimina las inestabilidades generadas por la excavación:

Dominio estructural	Talud de Excavación	Inestabilidad pésima con posibilidad cinemática de caída	Tipo de caída	Talud que elimina la intersección
DE-1	D1	EvsJ1	Cuña	36°*
	D2			
	D-6 (provisional)			
DE-2	D3	E	Toppling	44°
	D4			
DE-3	D5	EvsJ2	Cuña	42°

* requerirá bulonado puntual en aproximadamente el 10-20% del talud.

Los taludes estables son los reflejados en la tabla anterior, si bien y dada la alterabilidad de la roca, se recomienda diseñar el pie de los desmontes con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud, así como disponer de mallas de triple torsión para evitar la caída de pequeños fragmentos.

6.1.3. Análisis individualizado de los desmontes proyectados

A continuación, se incluye se recogen de manera individualizada las recomendaciones para cada uno de los desmontes proyectados. Se incluyen criterios de diseño geométrico, para desmontes en suelos y roca. Igualmente, se identifican, tras un análisis de estabilidad inicial, las zonas que requieren una estabilización puntual o sistemática.

6.1.4. Cuadro resumen

CUADRO RESUMEN DE LOS DESMONTES PROYECTADOS (1/2)			
DENOMINACION	SITUACIÓN Y GEOMETRÍA		OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
D-1	DESMONTE	Talud izquierdo	TIPO DE TERRENO: Suelo coluvial/ roca meteorizada EXCAVABILIDAD: Excavable mediante medios mecánicos sencillos REUTILIZACIÓN: La clasificación preliminar de los suelos, en base a los ensayos realizados, indican que los suelos coluviales se pueden clasificar como marginales y la roca meteorizada como un suelo tolerable. COMENTARIOS: Se estima que el espesor de suelos coluviales sea reducido (≤0,50 metros). Se recomienda diseñar el pie del desmonte con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud.
	EJE	1	
	PK	0+150-0+210	
	ALTURA	< 2 m	
	LONGITUD	60 m	
	TALUD RECOMENDADO	3H:2V	
D-2	DESMONTE	Talud derecho	TIPO DE TERRENO: Suelo coluvial/ roca meteorizada/ roca sana EXCAVABILIDAD: Excavable mediante medios mecánicos sencillos. La excavación de roca sana requerirá la utilización de martillo neumático. REUTILIZACIÓN: La clasificación preliminar de los suelos, en base a los ensayos realizados, indican que los suelos coluviales se pueden clasificar como marginales, la roca meteorizada como un suelo tolerable y la roca sana como todo uno-pedraplén dependiendo del tratamiento que se le dé al material. COMENTARIOS: Se estima que el espesor de suelos coluviales no sea superior 1,50 metros. La estructura del macizo rocoso varía localmente, pudiendo generarse cuñas inestables en zonas muy localizadas. Se recomienda prever la necesidad de un bulonado puntual en estas zonas (10-20% aproximadamente de la superficie del desmonte). Este sostenimiento consistirá en bulones Gewi de 25 mm de diámetro y 5 metros de longitud dispuestos en una malla de 2,5 x 2,5 metros. Se recomienda diseñar el pie del desmonte con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud.
	EJE	12	
	PK	0+090-0+247	
	ALTURA	<6 m	
	LONGITUD	157 m	
	TALUD RECOMENDADO	3H:2V	
D-3	DESMONTE	Talud izquierdo	TIPO DE TERRENO: roca meteorizada/ roca sana EXCAVABILIDAD: Excavable mediante medios mecánicos sencillos. La excavación de roca sana requerirá la utilización de martillo neumático. REUTILIZACIÓN: La clasificación preliminar de los suelos, en base a los ensayos realizados, indican la roca meteorizada como un suelo tolerable y la roca sana como todo uno-pedraplén dependiendo del tratamiento que se le dé al material. COMENTARIOS: Se recomienda diseñar el pie del desmonte con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud.
	EJE	10	
	PK	0+150-0+215	
	ALTURA	9,0 m	
	LONGITUD	65 m	
	TALUD RECOMENDADO	1H:1V	
D-4	DESMONTE	Talud izquierdo	TIPO DE TERRENO: roca meteorizada/ roca sana EXCAVABILIDAD: Excavable mediante medios mecánicos sencillos. La excavación de roca sana requerirá la utilización de martillo neumático. REUTILIZACIÓN: La clasificación preliminar de los suelos, en base a los ensayos realizados, indican la roca meteorizada como un suelo tolerable y la roca sana como todo uno-pedraplén dependiendo del tratamiento que se le dé al material. COMENTARIOS: Se recomienda diseñar el pie del desmonte con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud.
	EJE	10	
	PK	0+220-0+253	
	ALTURA	10,0 m	
	LONGITUD	33 m	
	TALUD RECOMENDADO	1H:1V	

CUADRO RESUMEN DE LOS DESMONTES PROYECTADOS (2/2)			
DENOMINACION	SITUACIÓN Y GEOMETRÍA		OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
D-5	DESMONTE	Talud izquierdo	TIPO DE TERRENO: roca meteorizada/ roca sana EXCAVABILIDAD: Excavable mediante medios mecánicos sencillos. La excavación de roca sana requerirá la utilización de martillo neumático. REUTILIZACIÓN: La clasificación preliminar de los suelos, en base a los ensayos realizados, indican la roca meteorizada como un suelo tolerable y la roca sana como todo uno-pedraplén dependiendo del tratamiento que se le dé al material. COMENTARIOS: Se recomienda diseñar el pie del desmonte con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud.
	EJE	15	
	PK	0+115-0+155	
	ALTURA	< 7 m	
	LONGITUD	40 m	
	TALUD RECOMENDADO	1H:1V	
D-6 (provisional)	DESMONTE	Talud derecho	TIPO DE TERRENO: roca meteorizada EXCAVABILIDAD: Excavable mediante medios mecánicos sencillos. REUTILIZACIÓN: La clasificación preliminar de los suelos, en base a los ensayos realizados, indican la roca meteorizada como un suelo tolerable. COMENTARIOS: La estructura del macizo rocoso varía localmente, pudiendo generarse cuñas inestables en zonas muy localizadas. Se recomienda diseñar el pie del desmonte con una anchura suficiente para la captación del material que paulatinamente se vaya desprendiendo del talud.
	EJE	2	
	PK	0+170-0+220	
	ALTURA	≤2,50 m	
	LONGITUD	50 m	
	TALUD RECOMENDADO	3H:2V	

Los desmontes de alturas iguales o inferiores a 1,00 metro (ejes 4, 10 y 16) se podrán intentar con inclinaciones 1H:1V

Dado que las características del terreno pueden variar una vez ejecutadas las excavaciones, se recomienda que las recomendaciones de los desmontes sean revisadas por especialistas en mecánica del terreno.

6.2. Análisis Geotécnico de Rellenos

Los principales rellenos a ejecutar consistirán en los necesarios para:

- rellenar el trasdós de los estribos de la rotonda elevada y de los muros que soportan los viales que conectan con ésta.
- ejecutar el terraplén de los ramales de salida hacia Bilbao (Eje 13), ramal de salida desde Bilbao (Eje 4), ramal de salida desde Santander (Eje 10) y ramal de conexión rotonda norte-rotonda elevada (Eje 11).

Se estima que los rellenos proyectados alcancen alturas máximas inferiores a 9,00 mts en el trasdós de las estructuras, e, inferiores a 6,50 metros en las zonas de terraplén.

A excepción de los rellenos de trasdós de las estructuras, el resto de rellenos, se proyectan fundamentalmente con taludes a media ladera, si bien, el ramal de salida desde Santander (Eje 10) y el vial, que desde Zierbena conecta con la rotonda elevada (Eje 11), se han diseñado parcial o totalmente con taludes en ambas caras.

Adicionalmente, en zonas localizadas de los ejes 1, 4, 3, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 20 se proyectan excavaciones de alturas iguales o inferiores a 1,00 metro.

DENOMINACIÓN	SITUACIÓN PK	ALTURA MÁXIMA (m)	TALUD / OBSERVACIONES
R1	0+020-0+335 (Eje 16)	6,5 m	3(H):2(V)
R2	0+130- 0+220 (Eje 2)	8,5 m	3(H):2(V)
R3	0+240-0+380 (Eje 10) 0+065-0+215 (Eje 11)	7,5 m	3(H):2(V)/MURO (Eje 11)
R4	0+030-0+140 (Eje 4)	<3,0 m	3(H):2(V)/ESCOLLERA EN ZONA PASO INFERIOR

6.2.1. Formación del relleno y reutilización de materiales

En previsión que parte de los rellenos se puedan ejecutar con materiales procedentes de la excavación de la misma traza, se ha realizado un estudio preliminar de los materiales

excavados en vista de su reutilización como relleno. A continuación, se muestra la clasificación preliminar obtenida a partir de los ensayos realizados sobre los distintos materiales afectados por las excavaciones:

MATERIAL EXCAVADO	CLASIFICACIÓN PG-3 PRELIMINAR
UNIDAD GEOTÉCNICA I-RELLENOS	Marginal*
UNIDAD GEOTÉCNICA II- SUELOS COLUVIALES	Marginal*
UNIDAD GEOTÉCNICA III-ROCA METEORIZADA	Tolerable**
UNIDAD GEOTÉCNICA IV-ROCA SANA	Todo uno-pedraplén***

**no cumple la condición de hinchamiento libre para suelos Tolerables.
**no cumple las condiciones de contenido en materia orgánica, granulometría y límite líquido para poder ser clasificado como un suelo Adecuado.
***La clasificación de la roca sana excavada dependerá del tratamiento que se le dé al material obtenido.*

Para la ejecución de los rellenos se recomienda seguir las recomendaciones recogidas en el PG3 en los artículos correspondientes a rellenos. Se recomienda antes del empleo de estos materiales como rellenos bien tipo terraplén, todo uno o pedraplén, la realización de ensayos de contraste que confirmen su clasificación.

6.2.2. Condiciones de estabilidad

La estabilidad de los rellenos, normalmente depende de dos factores: la estabilidad propia del relleno y la estabilidad del conjunto relleno-cimiento.

A efecto de la estabilidad del relleno, en sí, la pendiente de los taludes está condicionada por su altura, por las características resistentes del material disponible y por la existencia y localización del nivel freático.

Como regla general, en rellenos de terraplén que se ejecuten con material clasificado como, suelo seleccionado o suelo adecuado según PG3, se suele considerar admisible la ejecución de taludes con inclinaciones 3H:2V.

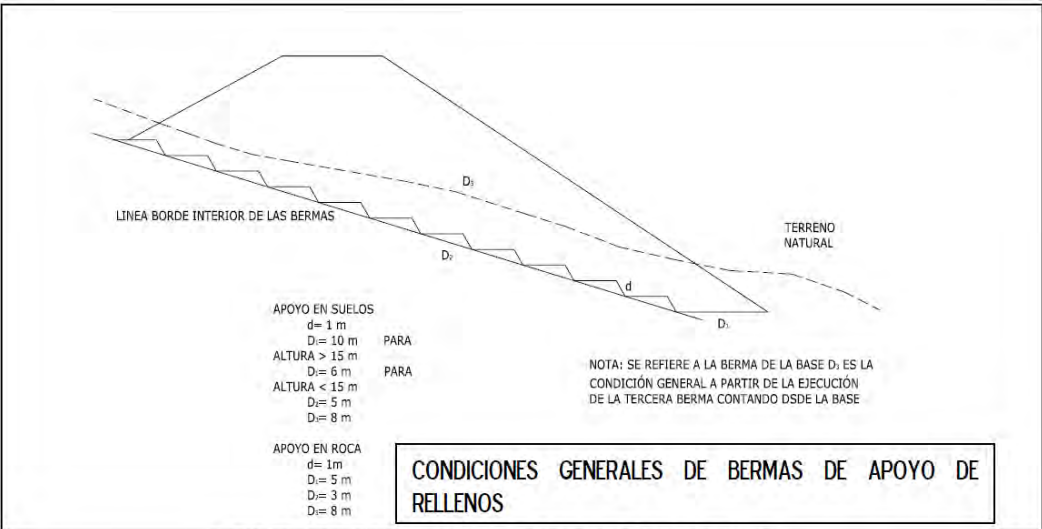
Por tanto y a falta de datos sobre el material que finalmente se empleará como relleno, a priori, se recomienda que los taludes se intenten con inclinaciones máximas 3H:2V (33º).

Para mayores inclinaciones, se deberá realizar un refuerzo de los taludes mediante estructuras de sostenimiento. En caso de utilizar materiales clasificados como suelo tolerable según PG3, se deberá prever ejecutarlos con una menor inclinación, 2H:1V.

En cuanto a la estabilidad del conjunto relleno-cimiento, cabe destacar que parte de los rellenos proyectados se disponen a media ladera y que existen acumulaciones de suelos y/o roca alterada en las zonas de cimiento.

Dadas las características geológicas del entorno, la zona de apoyo de los rellenos a media ladera, presenta acumulaciones de rellenos, suelos coluviales y/o roca alterada. En estas condiciones, se recomienda la preparación del terreno de apoyo mediante la ejecución de un saneo (de entre 1,00-1,50 m, que elimine la tierra vegetal y suelos más flojos), bermas y drenajes adecuados.

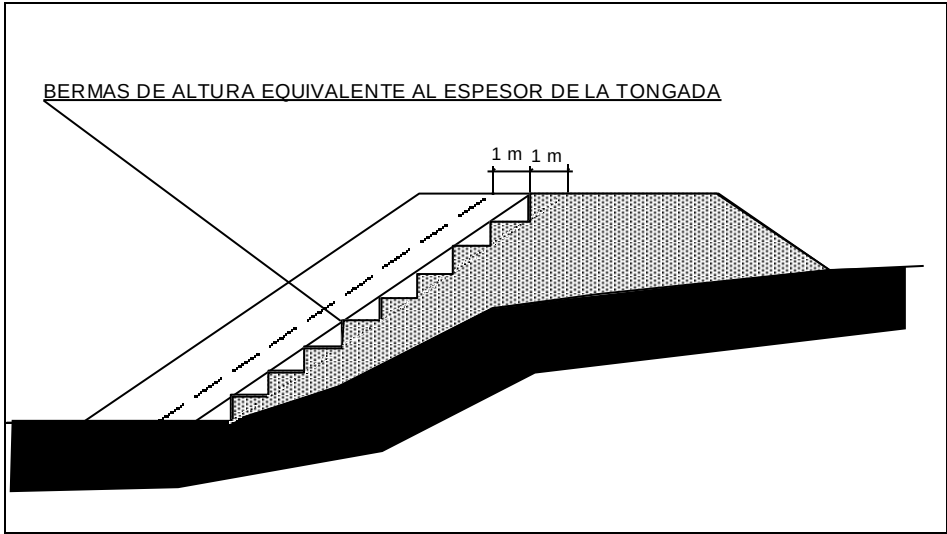
En el siguiente esquema se muestra las medidas que se recomiendan realizar para el acondicionamiento del terreno de apoyo de los rellenos:



Condiciones generales de Bermas de apoyo de rellenos

Se recomienda que las bermas horizontales sean de una altura igual al espesor de la tongada.

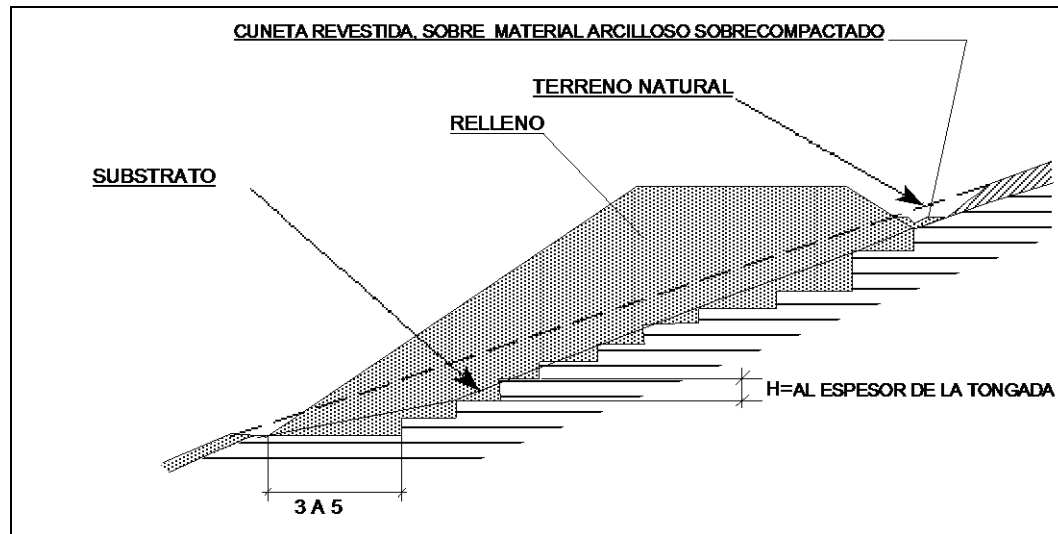
Para la ampliación de la explanada y la unión entre los nuevos rellenos y los existentes, se recomienda realizar un saneo y escalonado de los taludes existentes, en sus dos metros (2 m) más próximos a la superficie del talud, tal y como se muestra gráficamente en el Esquema 2.



Condiciones generales de Bermas de apoyo en las zonas de recalcado

En cuanto al drenaje hay que considerar aquellas medidas que impidan la entrada de agua de superficie:

- En los rellenos a media ladera se recomienda ejecutar cunetas revestidas al pie de los taludes con inclinación en sentido contrario a la de la ladera, con el fin de evitar que las aguas de escorrentía tengan acceso al plano de contacto relleno – cimiento. Las aguas así recogidas se canalizarán a través de las obras de drenaje que, en zonas encharcadas, deberán profundizarse suficientemente en el terreno.



Esquema 3. Condiciones generales de drenaje para los rellenos ejecutados a media ladera

- Las obras de drenaje se deberán apoyar sobre terreno natural y por debajo de la cota de apoyo de los rellenos.
- En las secciones de desmonte-relleno, en las que las excavaciones del saneo o de las bermas se aproximen al cunetón del pie del desmonte, estos deberán ser hormigonados.
- Los taludes de los rellenos se deberán sellar con material arcilloso (suelo vegetal) sistemáticamente.
- Durante la ejecución de los rellenos se deberá evitar la entrada de agua: las tongadas deberán extenderse con pendientes transversales del orden de un seis por ciento, para facilitar la escorrentía de las aguas de lluvia y evitar la saturación del relleno. El mantener esta pendiente transversal es especialmente importante en la explanada una vez terminado el relleno, en ella, también debe limitarse al máximo posible el tráfico de obra, de otro modo podría degradarse y sería entonces necesario su retirada y aportar nuevo material.

Se ha estudiado la estabilidad del apoyo de los rellenos sobre los suelos coluviales, mediante el programa informático Slide, que determina el factor de seguridad frente a hipotéticas roturas

circulares del terreno. Los resultados de estos cálculos indican la estabilidad del cimiento como la del conjunto relleno-cimiento, obteniéndose factores de seguridad superiores a 1,50.

Los cálculos de estabilidad realizados frente a roturas circulares quedan recogidos en el Apéndice 6 del presente informe.

6.2.3. Análisis Individualizado de los rellenos proyectados

A continuación, se incluye se recogen de manera individualizada las recomendaciones para cada uno de los desmontes proyectados. Se incluyen criterios de diseño geométrico, para desmontes en suelos y roca. Igualmente, se identifican, tras un análisis de estabilidad inicial, las zonas que requieren una estabilización puntual o sistemática.

En las siguientes tablas se recogen de manera individualizada las recomendaciones para cada uno de los rellenos proyectados. Se incluyen criterios de diseño geométrico y drenaje.

RESUMEN DE LOS RELLENOS PROYECTADOS			
DENOMINACION	SITUACIÓN Y GEOMETRÍA		OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
R1	RELLENO	Talud derecho	MATERIALES: Suelo adecuado/seleccionado o todo uno en el cimient o y núcleo del terraplén con CBR ≥3, y suelo seleccionado o adecuado en coronación con CBR>5. APOYO: Sobre rellenos, suelo coluvial y roca meteorizada. Se estima un espesor de suelos de hasta 8,00 metros. BERMAS: según criterio general DRENAJE: según criterio general NOTAS: Revegetación de la superficie de talud. Saneo y recompactación de la superficie de apoyo (aproximadamente 1,00-1,50 m)
	EJE	16	
	PK	0+020-0+335	
	ALTURA	<7 m	
	LONGITUD	315 m	
	INCLINACIÓN	3(H):2(V)	
R2	RELLENO	Talud izquierdo	MATERIALES: Suelo adecuado/seleccionado o todo uno en el cimient o y núcleo del terraplén con CBR ≥3, y suelo seleccionado o adecuado en coronación con CBR>5. APOYO: Sobre rellenos y roca sana. El espesor de rellenos se estima inferior o igual 1,50 metros. BERMAS: según criterio general DRENAJE: según criterio general NOTAS: Revegetación de la superficie de talud. Saneo y recompactación de la superficie de apoyo (aproximadamente entre 0,50-1,00 m)
	EJE	2	
	PK	0+130-0+220	
	ALTURA	< 9 m	
	LONGITUD	90 m	
	INCLINACIÓN	3(H):2(V)	
R3	RELLENO	Talud derecho (Eje 10) Talud izquierdo (Eje 11)	MATERIALES: Suelo adecuado/seleccionado o todo uno en el cimient o y núcleo del terraplén con CBR ≥3, y suelo seleccionado o adecuado en coronación con CBR>5. APOYO: Sobre rellenos, suelo coluvial y roca meteorizada. El espesor máximo de suelos se estima en torno a 3,00 metros. BERMAS: según criterio general DRENAJE: según criterio general NOTAS: Revegetación de la superficie de talud. Saneo y recompactación de la superficie de apoyo (aproximadamente 1,00-1,50 m)
	PK	0+240-0+380 (Eje 10) 0+065-0+215 (Eje 11)	
	EJE	10 y 11	
	ALTURA	<8 m	
	LONGITUD	140 m (Eje 10) 150 m (Eje 11)	
	INCLINACIÓN	3(H):2(V)/ MURO (Eje 10)	
R4	RELLENO	Talud derecho	MATERIALES: Suelo adecuado/seleccionado o todo uno en el cimient o y núcleo del terraplén con CBR ≥3, y suelo seleccionado o adecuado en coronación con CBR>5. APOYO: Sobre rellenos BERMAS: según criterio general DRENAJE: según criterio general NOTAS: Revegetación de la superficie de talud. Saneo y recompactación de la superficie de apoyo (aproximadamente 0,50-1,00 m)
	EJE	4	
	PK	0+030-0+140	
	ALTURA	<3 m	
	LONGITUD	110 m	
	INCLINACIÓN	3(H):2(V)/ ESCOLLERA EN ZONA DE PASO INFERIOR-BIDEGORRI	

Los rellenos de alturas reducidas (<2,0 mm) se podrán ejecutar con la misma inclinación y recomendaciones generales, esto es, inclinación 3H:2V y con materiales tipo suelo adecuado/seleccionado o todo uno en el cimient o y núcleo del terraplén con CBR ≥3, y suelo seleccionado o adecuado en coronación con CBR>5.

6.2.4. Análisis de Asientos

Los asientos que experimentarán los rellenos, se deberán tanto a la consolidación propia del relleno, como a la del terreno de apoyo.

La magnitud de los asientos generados en el relleno por su propio peso, se puede estimar en un rango comprendido entre 0,5-1% de la altura del relleno ejecutado.

Además de estos, hay que considerar los asientos que los rellenos puedan generar en el terreno de apoyo.

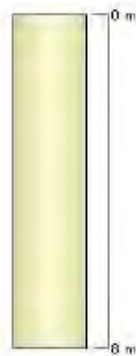
En la mayor parte de los rellenos proyectados, el espesor de suelos en el terreno de apoyo sobre el sustrato rocoso, es reducido, y está comprendido entre 1,50-3,00 metros aproximadamente, a excepción del relleno denominado R1, donde aproximadamente la mitad final del relleno de terraplén se proyecta sobre una zona donde los suelos llegan a alcanzar los 8,00 m de espesor sobre el sustrato rocoso.

Se ha estimado que la preparación de la superficie de apoyo para los nuevos rellenos requerirá un saneo del terreno existente de entre 1,00 y 1,50 metros de espesor, de forma que en aquellas zonas en las que el espesor de suelos es reducido (entre 1,50-3,00 metros), la capa de terreno potencialmente compresible por debajo del relleno se verá reducida notablemente y con ello los asientos inducidos por éste. Por lo tanto, los asientos que experimentarán estos rellenos en estas zonas, se deberán, casi exclusivamente, a la consolidación propia del relleno.

En el caso del relleno denominado R1, el espesor de suelos es significativo, es por ello que se ha realizado una estimación de los asientos que generaría el nuevo relleno proyectado.

Se ha definido un modelo de cálculo, basado en una de las secciones planteadas en el presente estudio. Concretamente se ha previsto un modelo de cálculo basado en un perfil del terreno formado por la siguiente sección tipo y parámetros geotécnicos:

• Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla coluvial
Color	
Unit Weight [tonnes/m³]	2
Saturated Unit Weight [tonnes/m³]	1.835
Immediate Settlement	Enabled
Es [tonnes/m2]	1500
Esur [tonnes/m2]	1500
Primary Consolidation	Enabled
Material Type	Non-Linear
Cc	0.171
Cr	0.035
e0	0.733
Pc [t/m2]	17
Cv [cm²/d]	188
B-bar	1

Se ha considerado que el nivel freático se localiza a 6,00 metros de profundidad y que el espesor de los nuevos rellenos es de 5,00 metros.

Con estas premisas, se estima que el asiento generado por los nuevos rellenos sea del orden de 15 cm y que el 90% de éste se produzca dentro de las primeras 6 semanas desde su ejecución.

Como se ha comentado anteriormente, además del asiento inducido en el terreno por el peso del nuevo relleno, hay que considerar también el asiento del relleno generado por su propio peso (que se estima entre el 0,5-1% de espesor del relleno), esto es de unos 5 cm según el modelo considerado.

Los cálculos de efectuados quedan recogidos en el Apéndice 6 del presente informe.

6.3. Análisis geotécnico de obras de Fábrica y Estructuras

Se han proyectado un total de 6 muros, 2 estribos y 2 escolleras.

Las conclusiones y recomendaciones de este apartado se han elaborado en función de los perfiles interpretados a partir de los puntos investigados. Dado que las características del terreno pueden variar una vez ejecutadas las excavaciones, se recomienda que el terreno de cimentación sea revisado por especialistas en mecánica del terreno.

6.3.1. Cimentaciones

A la hora de barajar los diferentes sistemas de cimentación para las distintas estructuras proyectadas, estribos de la rotonda elevada y muros para los viales que conectan con ella fundamentalmente, se ha estudiado tanto la opción de una solución superficial apoyada en suelos y en sustrato rocoso sano, como una solución profunda mediante micropilotes empotrados en el macizo rocoso sano.

Se considera la posibilidad de cimentación de estructuras menores y/o la grúa torre de obra con sistemas superficiales, con ciertos condicionantes que se recogen en el apartado correspondiente.

6.3.1.1. Cimentaciones Superficiales

A lo largo del trazado proyectado el perfil del subsuelo varía, existiendo zonas donde se ha comprobado que la roca sana (UG IV) aflora prácticamente en superficie (profundidad inferior a 1,00 m), hasta zonas, en donde la roca sana (UG IV) aparece a profundidades de hasta 8,20 m, bajo un recubrimiento de rellenos (UG I), suelos coluviales (UG II) y roca meteorizada (UG III) de espesor variable.

Se estima que los apoyos de las estructuras proyectadas, estribos y muros de contención, se localicen en zonas donde la roca sana (UG IV) aflore a una profundidad igual o inferior a 4,00 m.

6.3.1.1.1. Suelos

Para estructuras con necesidades de carga inferiores, o para el caso que por razones constructivas o de otra índole, se descarte la cimentación sobre la roca sana (UG IV), se deberá verificar que terreno de apoyo de la cimentación sea uniforme y homogéneo a fin de evitar la existencia de asentamientos diferenciales. Se recomienda considerar un empotramiento de al menos 1,00 metro en el terreno, bien sean rellenos, suelos coluviales o roca meteorizada, y, aplicar la

tensión admisible al terreno que se indica a continuación, en función del terreno en el que se apoye:

TIPO DE TERRENO	CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)
Rellenos (UG I)	1,00
Rellenos de mejora/terraplén	1,50 *
Suelos coluviales (UG III)	1,00
Roca meteorizada (UG IV)	2,50

*zahorra/balasto o material tipo suelo seleccionado o todo uno bien compactado.

Los asentamientos esperables para estas condiciones de cimentación serán inferiores a 2,5 cm.

6.3.1.1.2. Roca Sana

A la hora de determinar la tensión admisible de la roca sana (UG IV), normalmente se adopta un porcentaje del valor de la resistencia a compresión simple. Según diferentes códigos, (Parsons & Teng, etc.), este porcentaje se puede situar entre un rango de valores comprendido entre el 12 y el 50%.

Como se ha mencionado anteriormente, el macizo rocoso que aflora en el subsuelo de la zona estudiada presenta una resistencia a compresión simple comprobada de entre 58 y 170 kg/cm². Con este valor de R.C.S., se obtendrían según estos códigos, tensiones admisibles mínimas comprendidas entre 7,0 y 85 kg/cm², que lógicamente llegan a superar las necesidades de carga previstas en Proyecto.

Por otra parte, los criterios mencionados son de aplicación en roca intacta, es decir, sin tener en cuenta las discontinuidades que afectan al macizo rocoso (estratificación y juntas). Estos planos condicionan, en gran medida, la resistencia de la roca.

La existencia de tramos con fracturación media, limitan la carga admisible habitual para este material.

Se podrá llevar a cabo una cimentación directa mediante zapatas empotradas al menos medio metro en roca sana (GM II y II-III). De esta forma, se podrá adoptar una carga admisible de $q_{adm} = 5,00 \text{ kg/cm}^2$. Este valor podrá incrementarse un 25% en hipótesis de carga desfavorables. Esta carga se ha calculado de manera que los asentamientos que se puedan producir sean inferiores a los asentamientos máximos admisibles, esto es, 2,5 cm.

Esta solución se podrá utilizar con pedestales de hormigón pobre o ciclópeo bajo las zapatas que, garantizando las mismas condiciones de empotramiento, permitan homogeneizar la altura de los pilares, siempre que la roca se localice a una profundidad igual o inferior a 4,00 m desde la base de la zapata.

6.3.2. Cimentaciones Profundas mediante Micropilotes

Se recomienda un empotramiento de al menos 4,00 metros en roca sana que asegure una resistencia final superior a la resistencia estructural del micropilote. Se desestimarán el primer metro de roca sana dado su mayor grado de fracturación y posibles niveles meteorizados.

Dado que el empotramiento en roca no permitirá el desarrollo de deformación por encima de la profundidad de empotramiento, no se considerarán resistencias por fuste en las capas superiores, rellenos, suelos coluviales y roca meteorizada.

Se recomienda ejecutar los micropilotes encamisados, con un empotramiento de al menos metro y medio de la camisa en el macizo rocoso sano. La camisa de revestimiento podrá ser retirada a medida que se vaya inyectando la lechada respetando al menos tres metros de decalaje entre la parte superior de la inyección y la inferior del tubo. De este modo se garantiza la continuidad del mortero de revestimiento.

En caso de observarse la pérdida de la inyección a través de los suelos y o rellenos o al retirar la camisa ésta deberá dejarse perdida.

A partir de los datos de calidad del macizo rocoso obtenidos en campo, y considerando las resistencias unitarias de cálculo en el empotramiento en roca por fuste y punta aportada por el Ministerio de Fomento en la TABLA 3.3 de su documento Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera, se recomiendan los siguientes valores:

RESISTENCIAS UNITARIAS DE CÁLCULO PARA MICROPILOTES EMPOTRADOS EN ROCA SANA	
RESISTENCIA UNITARIA DE CÁLCULO	VALOR (Kg/cm²)
Punta – $q_{p_{e,d}}$	10
Fuste – $f_{e,d}$	3
Resistencias para micropilotes de inyección única IU	

Se recomienda desestimar la resistencia por punta de los micropilotes y considerar únicamente la resistencia por fuste contra la roca sana. La razón de esta recomendación recae en la dificultad de realizar una buena limpieza del fondo de la perforación y la acumulación de ripios que no permita la correcta inyección en punta. En todo caso, la resistencia por punta será un parámetro que aportará seguridad de frente al fallo del micropilote.

Estos valores de punta y fuste ya poseen un factor de seguridad de F.S.=3.00.

El rozamiento unitario por fuste de cálculo frente a esfuerzos de tracción se determina aplicando un coeficiente de minoración que tienen en cuenta estas cargas, al rozamiento unitario de cálculo por fuste frente a esfuerzos de compresión. En el presente caso se debe considerar el coeficiente para micropilotes sometidos alternativamente a cargas de compresión y tracción, $\eta=0,60$.

6.3.3. Análisis individualizado de las estructuras proyectadas

RESUMEN DE LOS MUROS PROYECTADOS			
DENOMINACION	SITUACIÓN Y GEOMETRÍA		OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
MURO 1	EJE	1	CIMENTACIÓN: Sobre roca sana con un empotramiento aproximado de 0,5 metros. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Localmente el terreno de apoyo se puede corresponder con roca meteorizada. En este caso se podrá optar por apoyar las zapatas sobre pedestales de hormigón ciclópeo hasta la roca sana. Se estima que la roca sana se localizará a una profundidad no superior a 4,00 metros. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+360-0+543	
	ALTURA MÁX.	<9,0 m	
	LONGITUD	315 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):8(V)	
MURO 2	EJE	1	CIMENTACIÓN: Sobre roca sana con un empotramiento aproximado de 0,5 metros. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Localmente el terreno de apoyo se puede corresponder con roca meteorizada y/o suelo coluvial. En este caso se podrá optar por apoyar las zapatas sobre pedestales de hormigón ciclópeo hasta la roca sana. Se estima que la roca sana se localizará a una profundidad no superior a 4,00 metros. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+360-0+710	
	ALTURA	< 9,0 m	
	LONGITUD	350 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):8(V)	
MURO 3	EJE	1	CIMENTACIÓN: Sobre roca sana con un empotramiento aproximado de 0,5 metros. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: El terreno de apoyo se puede corresponder con roca meteorizada y/o suelo coluvial. En este caso se podrá optar por apoyar las zapatas sobre pedestales de hormigón ciclópeo hasta la roca sana. Se estima que la roca sana se localizará a una profundidad no superior a 4,00 metros. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+567-0+648	
	ALTURA	<5 m	
	LONGITUD	81	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):8(V)	
MURO 4	EJE	2 y 15	CIMENTACIÓN: Sobre rellenos de mejora con un empotramiento aproximado de 1,0 metro. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: El terreno de apoyo se puede corresponder con relleno y/o suelo coluvial. Se recomienda realizar una mejora del terreno mediante zahorra/balasto o suelo seleccionado /todo uno bien compactado de entre 0,50 y 1,00 m de espesor bajo el terreno de apoyo de la zapata. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+055-0+080 (Eje 2) 0+000-0+025 (Eje 15)	
	ALTURA	<5 m	
	LONGITUD	50 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):8(V)	
MURO 5	EJE	15	CIMENTACIÓN: Sobre rellenos de terraplén con un empotramiento aproximado de 1,0 metro. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: El terreno de apoyo se puede corresponder con relleno y/o suelo coluvial. Se recomienda realizar una mejora del terreno mediante zahorra/balasto o suelo seleccionado /todo uno bien compactado de entre 0,50 y 1,00 m de espesor bajo el terreno de apoyo de la zapata. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+068-0+112	
	ALTURA	<3 m	
	LONGITUD	44 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):8(V)	
MURO 6	EJE	15	CIMENTACIÓN: Sobre roca sana con un empotramiento aproximado de 0,5 metros. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Localmente el terreno de apoyo se puede corresponder con roca meteorizada. En este caso se podrá optar por apoyar las zapatas sobre pedestales de hormigón ciclópeo hasta la roca sana. Se estima que la roca sana se localizará a una profundidad no superior a 4,00 metros. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+113-0+143	
	ALTURA	<2 m	
	LONGITUD	30 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):8(V)	

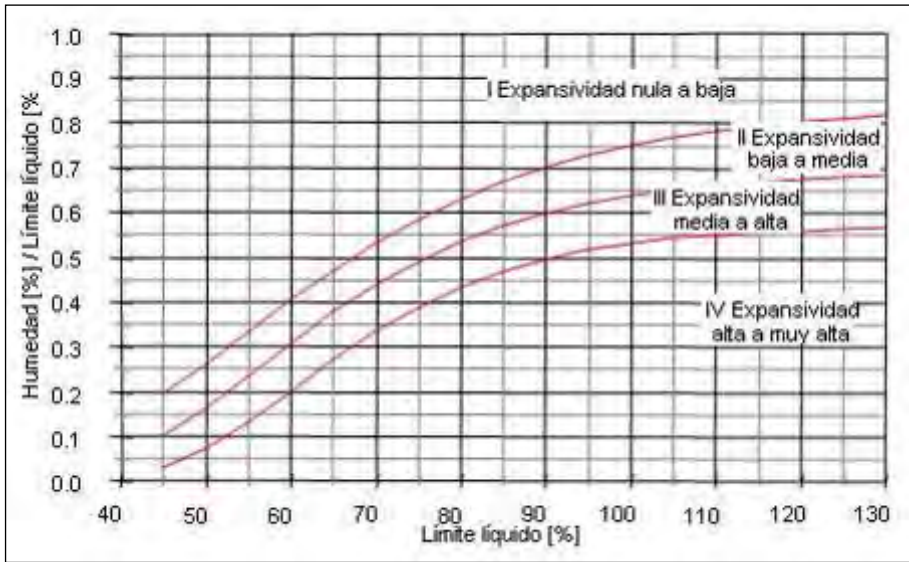
RESUMEN DE LAS OBRAS DE FABRICA Y ESCOLLERAS PROYECTADAS			
DENOMINACION	SITUACIÓN Y GEOMETRÍA		OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
OBRA DE FÁBRICA 1	EJE	1	CIMENTACIÓN: Sobre roca sana con un empotramiento aproximado de 0,5 metros. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Localmente el terreno de apoyo se puede corresponder con roca meteorizada. En este caso se podrá optar por apoyar las zapatas sobre pedestales de hormigón ciclópeo hasta la roca sana. Se estima que la roca sana se localizará a una profundidad no superior a 4,00 metros. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK (aprox.)	0+520	
	ALTURA MÁX.	<8,0 m	
	LONGITUD	11 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	Vertical	
OBRA DE FABRICA 2	EJE	1	CIMENTACIÓN: Sobre roca sana con un empotramiento aproximado de 0,5 metros. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Localmente el terreno de apoyo se puede corresponder con roca meteorizada y/o suelo coluvial. En este caso se podrá optar por apoyar las zapatas sobre pedestales de hormigón ciclópeo hasta la roca sana. Se estima que la roca sana se localizará a una profundidad no superior a 4,00 metros. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+580	
	ALTURA	< 8,0 m	
	LONGITUD	11m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	Vertical	
ESCOLLERA 1	EJE	3	CIMENTACIÓN: Sobre rellenos de terraplén con un empotramiento aproximado de 1,0 metro. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Se recomienda realizar una mejora del terreno mediante zahorra/balasto o suelo seleccionado /todo uno bien compactado de entre 0,50 y 1,00 m de espesor bajo el terreno de apoyo de la estructura. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+140-0+170	
	ALTURA (aprox.)	<3 m	
	LONGITUD	81	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):0.8(V)	
ESCOLLERA 2	EJE	2 y 15	CIMENTACIÓN: Sobre rellenos de terraplén con un empotramiento aproximado de 1,0 metro. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS: Se recomienda realizar una mejora del terreno mediante zahorra/balasto o suelo seleccionado /todo uno bien compactado de entre 0,50 y 1,00 m de espesor bajo el terreno de apoyo de la estructura. Previamente al inicio de los trabajos habrá que ejecutar varias catas en la base del muro para verificar el espesor de saneo y las cotas/condiciones de cimentación.
	PK	0+050-0+110	
	ALTURA	<5 m	
	LONGITUD	50 m	
	INCLINACIÓN (aprox.)	1(H):0.8(V)	

7. EXPANSIVIDAD Y COLAPSO

En cuanto al potencial de expansividad existen en la bibliografía diferentes métodos para su estimación basados en los valores de plasticidad, humedad, granulometría, etc.

Grado	Expansividad	Finos [%]	Límite líquido [%]	Índice Lambe [kPa]	Presión de hinchamiento [kPa]	Hinchamiento libre [%]
I	Baja	< 30	< 35	< 80	< 25	< 1
II	Baja a media	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	Muy alta	> 95	> 65	> 230	> 300	> 10

Potencial expansivo según Gonzalez Vallejo et al. (2002)



Potencial de expansividad según Oteo (1986)

Los parámetros geotécnicos obtenidos con la campaña de investigación permiten clasificar los materiales identificados como suelos coluviales, con potencial de expansividad nula a baja según Oteo y media alta según Gonzalez Vallejo.

Esta variabilidad en la asignación del grado de expansividad del suelo, radica en la necesidad de conocer su estado natural en cuanto a grado de humedad se refiere.

Atendiendo al grado de humedad obtenido en laboratorio, próxima al 30% (se considera como valor más representativo el de muestra inalterada recogida del sondeo S-2), donde la mayor parte del hinchamiento ya ha tenido lugar. Además, y debido al ambiente geográfico en el que se encuentra la zona de estudio, el grado de humectación de los suelos se mantiene relativamente constante durante todo el año.

Como es la humedad el elemento que hace posible el fenómeno de la expansión, si no hay variación en el contenido de humedad del suelo, por más expansivo que sea que sea el terreno, no se presentará un cambio en los valores volumétricos.

Por tanto, la valoración del grado de expansividad de los niveles de suelos observados, teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y siguiendo el criterio de peligrosidad de Oteo (1986), que tiene en cuenta el límite líquido y la humedad, se estima para los suelos coluviales existentes presentan un índice I, correspondiente a una expansividad nula o baja.

Respecto al potencial de colapso, el conjunto de suelos identificados no presenta riesgo de colapso.

8. AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

El análisis del suelo indica que no es agresivo al hormigón. Presenta contenidos en sulfatos de 43mg/kg y un grado de Acidez de Baumann-Gully de 20.

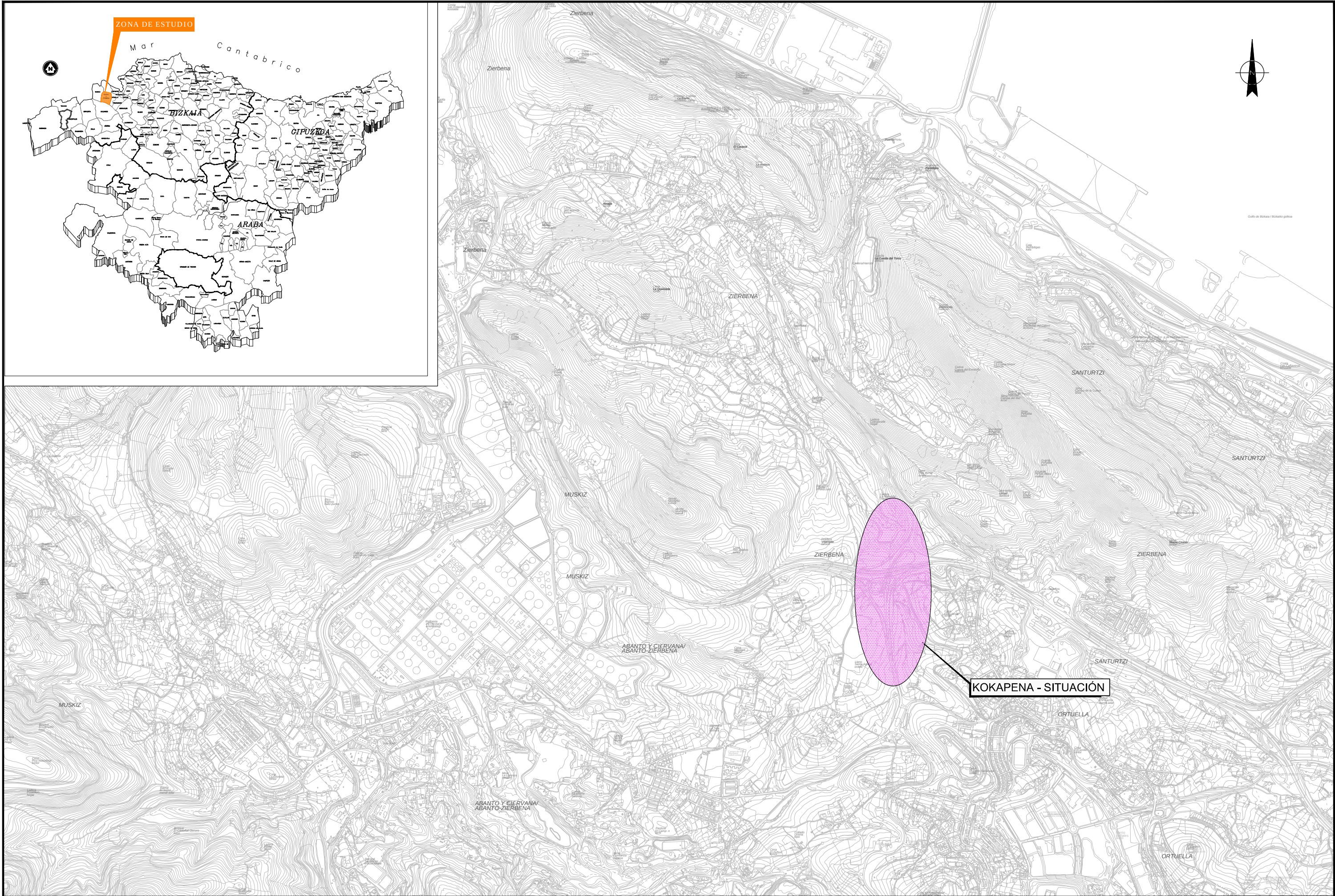
En la muestra de agua analizada se han medido concentraciones de compuestos químicos y parámetros por debajo de los mínimos considerados como agresivos al hormigón.

9. CONSIDERACIONES FINALES

Hay que señalar que, aunque estudio proporciona una buena base para la realización del proyecto, todas las recomendaciones enumeradas están basadas en observaciones puntuales del terreno e interpretaciones de las mismas, por lo que se recomienda la supervisión de las obras a cargo de personal especialista en geotecnia que compruebe las recomendaciones indicadas e introduzca en su caso las modificaciones necesarias.

FIGURAS

Figura 1
Situación (E: 1/20.000, A3)



PROIEKTUAREN ZUZENDARIA DIRECTOR DEL PROYECTO: <i>Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.</i> El Ing. De Caminos Canales y Puertos. JOSÉ MARÍA GAINZA URRUTIA	Bizkaia ekonomi eta lurralde garapena departamentu de desarrollo ekonomia eta territorial Parke EUSKADIKO PARKE TEKNOLOGIKOAK	AHOLKULARIA: CONSULTOR: <i>Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.</i> El Ing. De Caminos Canales y Puertos. Colegiado n° : 17.153 AZUCENA MARQUEÑEZ LOPEZ	LKS	GP/REF.: 16502306.4 DATA / FECHA: FEBRERO/2018	ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL DIN-A1 1:10.000	0 100 200 300 400 500 ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA	PROIEKTUAREN IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE TRAZADO DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA/MEATZALDEA.	PLANOAREN IZENBURUA TITULO DEL PLANO KOKAPENA SITUACIÓN	PLANO-ZK / N. PLANO FIGURA 1 1 ORRIA HOJA 1
--	--	--	-------------------	--	---	---	---	---	--

Figura 2
Encuadre Geológico General (E: 1 / 30.000, A3)

LEYENDA
ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO KOATERNARIOA	19	20	21	22	23
-----------------------------	----	----	----	----	----

UNIDAD DE GORBEA + YURRE + OIZ
GORBEA + IGORRE + OIZ UNITATEA

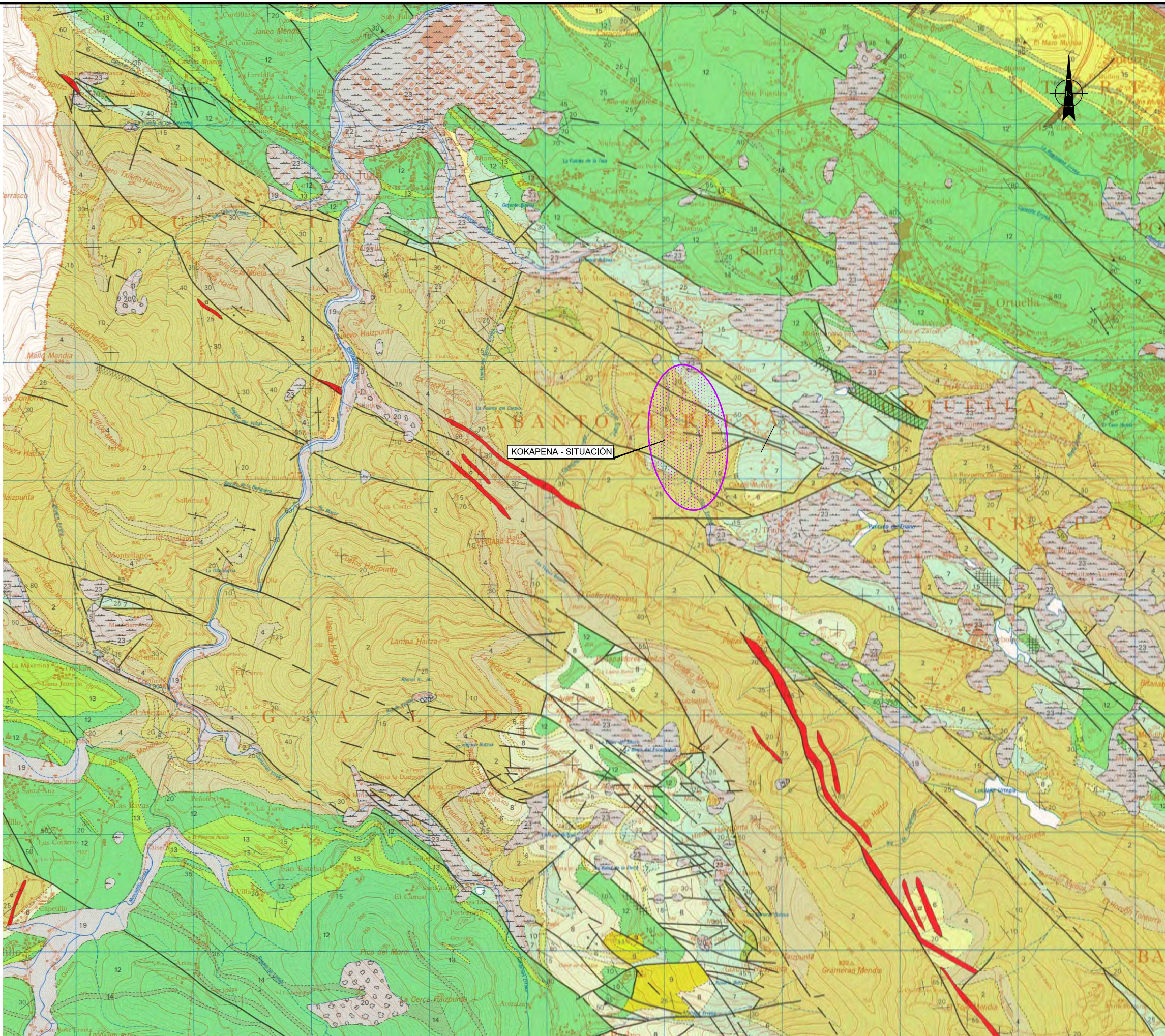
ALBIENSE ALBIENSEA	INFERIOR Y MEDIO BEHEKO ETA EDEKOA	SUPERIOR GORBEA	INFERIOR BEHEKO	SUPERIOR GORBEA
17	15	16	12	13
18	19	20	21	22
19	20	21	22	23
20	21	22	23	24
21	22	23	24	25
22	23	24	25	26
23	24	25	26	27
24	25	26	27	28
25	26	27	28	29
26	27	28	29	30
27	28	29	30	31
28	29	30	31	32
29	30	31	32	33
30	31	32	33	34
31	32	33	34	35
32	33	34	35	36
33	34	35	36	37
34	35	36	37	38
35	36	37	38	39
36	37	38	39	40
37	38	39	40	41
38	39	40	41	42
39	40	41	42	43
40	41	42	43	44
41	42	43	44	45
42	43	44	45	46
43	44	45	46	47
44	45	46	47	48
45	46	47	48	49
46	47	48	49	50
47	48	49	50	51
48	49	50	51	52
49	50	51	52	53
50	51	52	53	54
51	52	53	54	55
52	53	54	55	56
53	54	55	56	57
54	55	56	57	58
55	56	57	58	59
56	57	58	59	60
57	58	59	60	61
58	59	60	61	62
59	60	61	62	63
60	61	62	63	64
61	62	63	64	65
62	63	64	65	66
63	64	65	66	67
64	65	66	67	68
65	66	67	68	69
66	67	68	69	70
67	68	69	70	71
68	69	70	71	72
69	70	71	72	73
70	71	72	73	74
71	72	73	74	75
72	73	74	75	76
73	74	75	76	77
74	75	76	77	78
75	76	77	78	79
76	77	78	79	80
77	78	79	80	81
78	79	80	81	82
79	80	81	82	83
80	81	82	83	84
81	82	83	84	85
82	83	84	85	86
83	84	85	86	87
84	85	86	87	88
85	86	87	88	89
86	87	88	89	90
87	88	89	90	91
88	89	90	91	92
89	90	91	92	93
90	91	92	93	94
91	92	93	94	95
92	93	94	95	96
93	94	95	96	97
94	95	96	97	98
95	96	97	98	99
96	97	98	99	100

SILICIFICACION SILIZIFIKAZIOA	ROCAS FILONIANAS HARRI FILONIANOAK
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

- 23 Dendroto antropogénico
Módulo antropogénico
- 22 Fregos selváticos
Enano grande folio
- 21 Depósitos residuales
Kontar-matxak
- 20 Dendroto calicheles
Módulo kalicheles
- 19 Depósitos aluviales
Módulo aluviales
- 18 Brechas calicheles
Brechas kalicheles
- 17 Alternancia de margas gruesas y calicheles gruesos
Marga gorria eta kalichele gorria handiak
- 16 Alternancia de margas y calicheles
Marga eta kalichele txikiak
- 15 Coloredos
Kalkariorak
- 14 Arenas y lutitas. Nivelos turbiditos. Arenas estratificadas
Harenak eta lutita. Turbiditoak. Harenak estratifikatuak
- 13 Margas y lutitas modulos
Marga eta lutita modulosak
- 12 Lutitas (limolitas) calicheles con pasadas arenosas
Lutita (limolita) kalichele harenak txikiak
- 11 Coloredos gruesos
Kalkariorak handiak
- 10 Margas
Marga
- 9 Arenas calicheles
Harenak kalichele
- 8 Calicheles en bancos decimétricos-métricos con canales y radiales
Kalichele eta karkak metroko metroko metroko metroko
- 7 Calicheles en bancos métricos con radiales y canales
Kalichele eta karkak metroko metroko metroko metroko
- 6 Calicheles gruesos
Kalkariorak handiak
- 5 Arenas calicheles gruesas y calicheles gruesos
Harenak kalichele handiak eta karkak handiak
- 4 Arenas y lutitas. Arenas con estratificación paralela y/o cruzada
Harenak eta lutita. Harenak estratifikatu paralelo eta zuzendua
- 3 Alternancia de margas y calicheles finos
Marga eta kalichele txikiak
- 2 Arenas de grano fino y limolitas calicheles
Harenak txikiak eta limolita kalichele
- 1 Argilas, limolitas y arenas
Argila, limolita eta harenak
- Zonas silicificadas asociadas a tectónica
Silizifikatuak tectónicaarekin lotuta
- a) Filas de cursos de origen hidrotermal
b) Zonas hidrotermalistas asociadas a tectónica
c) Diques de rocas subvolcánicas
d) Haren estratifikatuak

SÍMBOLOS CONVENCIONALES
OHIZKO SINBOLOAK

—	Contacto normal o concordante Batera normala edo baterekoa	+	Eje antinormal deducido Antinormala deduztua
—	Contacto normal o concordante supuesto Ukutu normala edo baterekoa	+	Eje sinclinal con sentido del buzamiento axial Sinclinala aldizkariaren zentzuz
—	Contacto discordante Batera desbaterekoa	+	Eje sinclinal deducido Sinclinala deduztua
—	Contacto discordante supuesto Ukutu desbaterekoa	+	Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación Guzuzenaren aldizkariaren zentzuz eta zenbaitak
—	Contacto mecánico Batera mekanikoa	+	Estratificación subvertical Guzuzenaren azpibertikala
—	Contacto mecánico supuesto Ukutu mekanikoa	+	Estratificación subhorizontal Guzuzenaren azpibertikala
—	Falla Falla	+	Estratificación con buzamiento invertido Guzuzenaren aldizkariaren zentzuz
—	Falla supuesta Ukutu falla	+	Eje de micropliegue Mikroplieguearen antinormala
—	Falla inversa Falla aldizkariaren	+	Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación Guzuzenaren aldizkariaren zentzuz eta zenbaitak
—	Falla inversa supuesta Ukutu falla aldizkariaren	+	Lomopuella Lomopuella
—	Eje antinormal Antinormala	+	Discos Antinormala
—	Eje sinclinal con sentido del buzamiento axial Sinclinala aldizkariaren zentzuz	+	



PROIEKTUAREN ZUZENDARIA
DIRECTOR DEL PROYECTO:
Bide, Urdie eta Portetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
JOSÉ MARÍA GAINZA URRUTIA

Bizkaia
ekonomia eta lurralde garapena
sustatzen duen
departamentu de desarrollo
ekonomiko y territorial

Parke
EUSKADIKO
PARKE
BIZKAIA
TEKNOLOGIKOAK

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Urdie eta Portetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUEZ LÓPEZ

LKS

GP/REF.:
16502306.4
DATA / FECHA:
FEBRERO/2018

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1
1:15.000

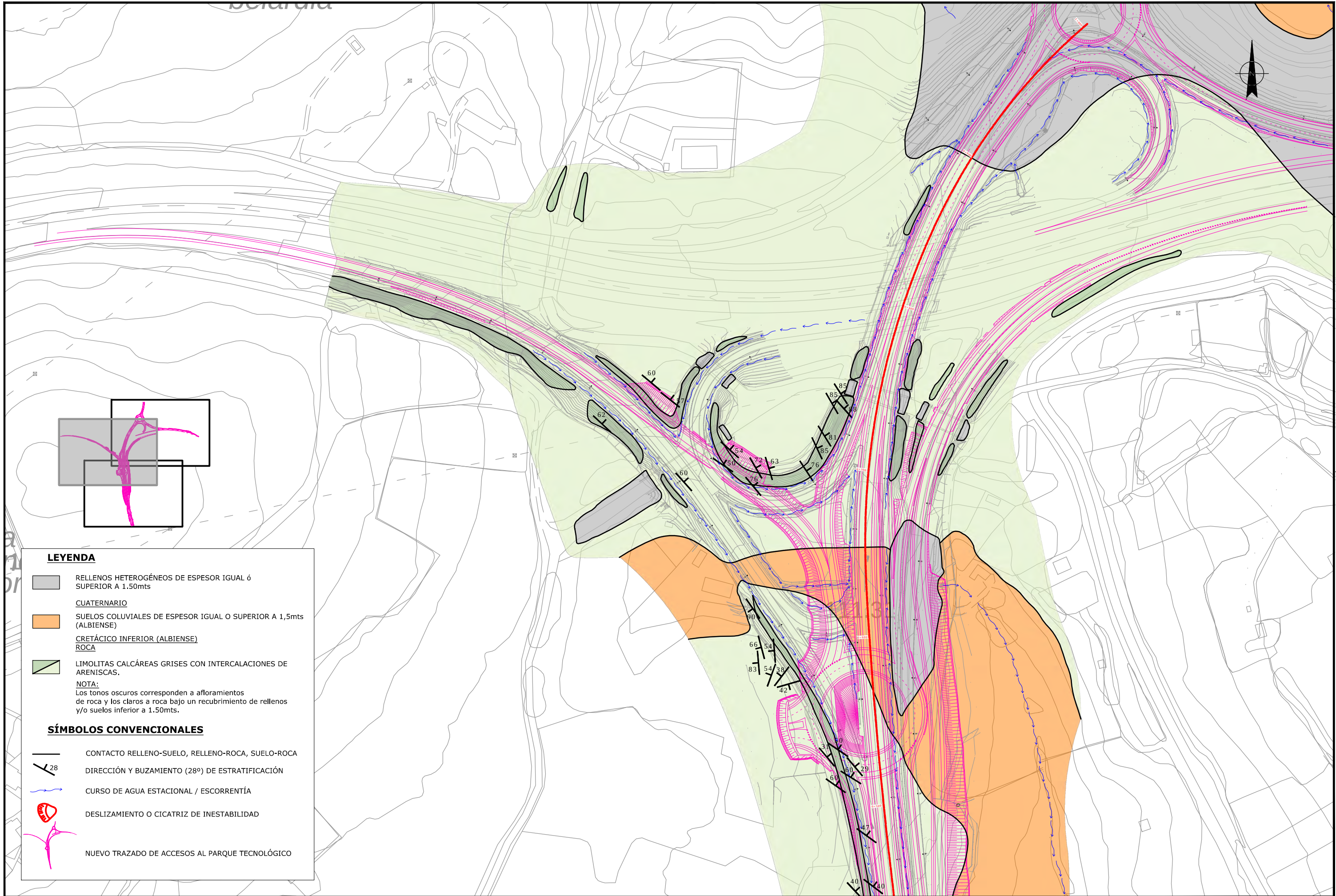
0 150 300 450 600 750
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRÁFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE TRAZADO
DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZEKERRALDEA/MEATZALDEA.

PLANOAREN IZENBURUA
TÍTULO DEL PLANO
GEOLOGIA OROKORRA
ENCUADRE GEOLÓGICO

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 2
ORRIA / HOJA
1 Sigue 1

Figura 3
Planta Geológica Geotécnica (E: 1 / 2.000, A3)



LEYENDA

- RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR IGUAL ó SUPERIOR A 1.50mts
- CUATERNARIO
- SUELOS COLUVIALES DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1,5mts (ALBIENSE)
- CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)
- ROCA
- LIMOLITAS CALCÁREAS GRISES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- NOTA:
Los tonos oscuros corresponden a afloramientos de roca y los claros a roca bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos inferior a 1.50mts.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- CONTACTO RELLENO-SUELO, RELLENO-ROCA, SUELO-ROCA
- DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (28°) DE ESTRATIFICACIÓN
- CURSO DE AGUA ESTACIONAL / ESCORRENTÍA
- DESPLIZAMIENTO O CICATRIZ DE INESTABILIDAD
- NUEVO TRAZADO DE ACCESOS AL PARQUE TECNOLÓGICO

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA
DIRECTOR DEL PROYECTO:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
JOSÉ MARÍA GAINZA URRUTIA

Bizkaia
ekonomia eta lurralde garapena
Ikerketarako saila
departamentu de desarrollo
ekonomiko y territorial

Parke
EUSKADIKO
PARKE
TEKNOLOGIKOAK

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.:
16502306.4

DATA / FECHA:
FEBRERO/2018

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1

1:1.000

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO

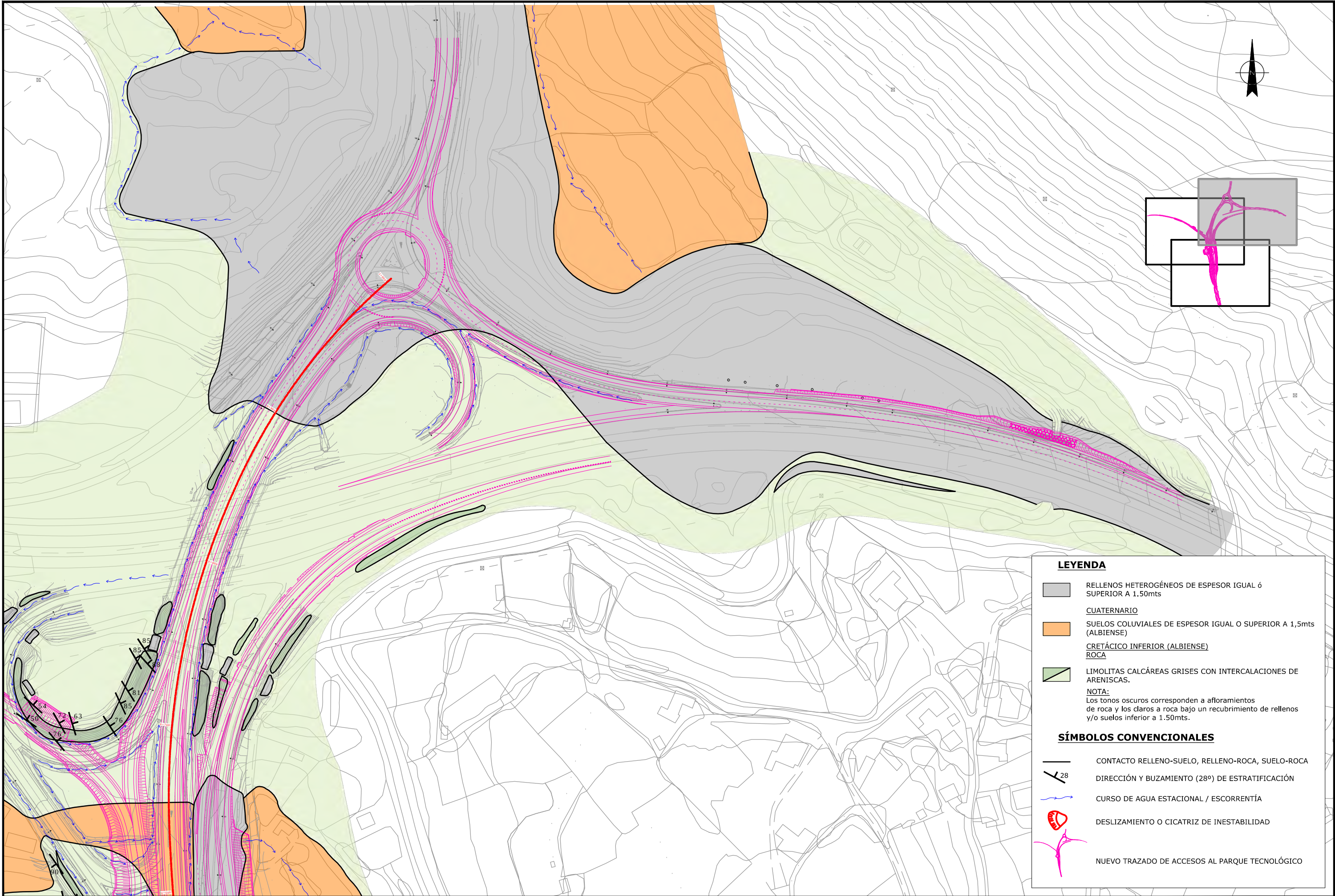
PROYECTO DE TRAZADO
DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA/MEATZALDEA.

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO

KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 3.1

ORRIA / HOJA
1 Sigue 1

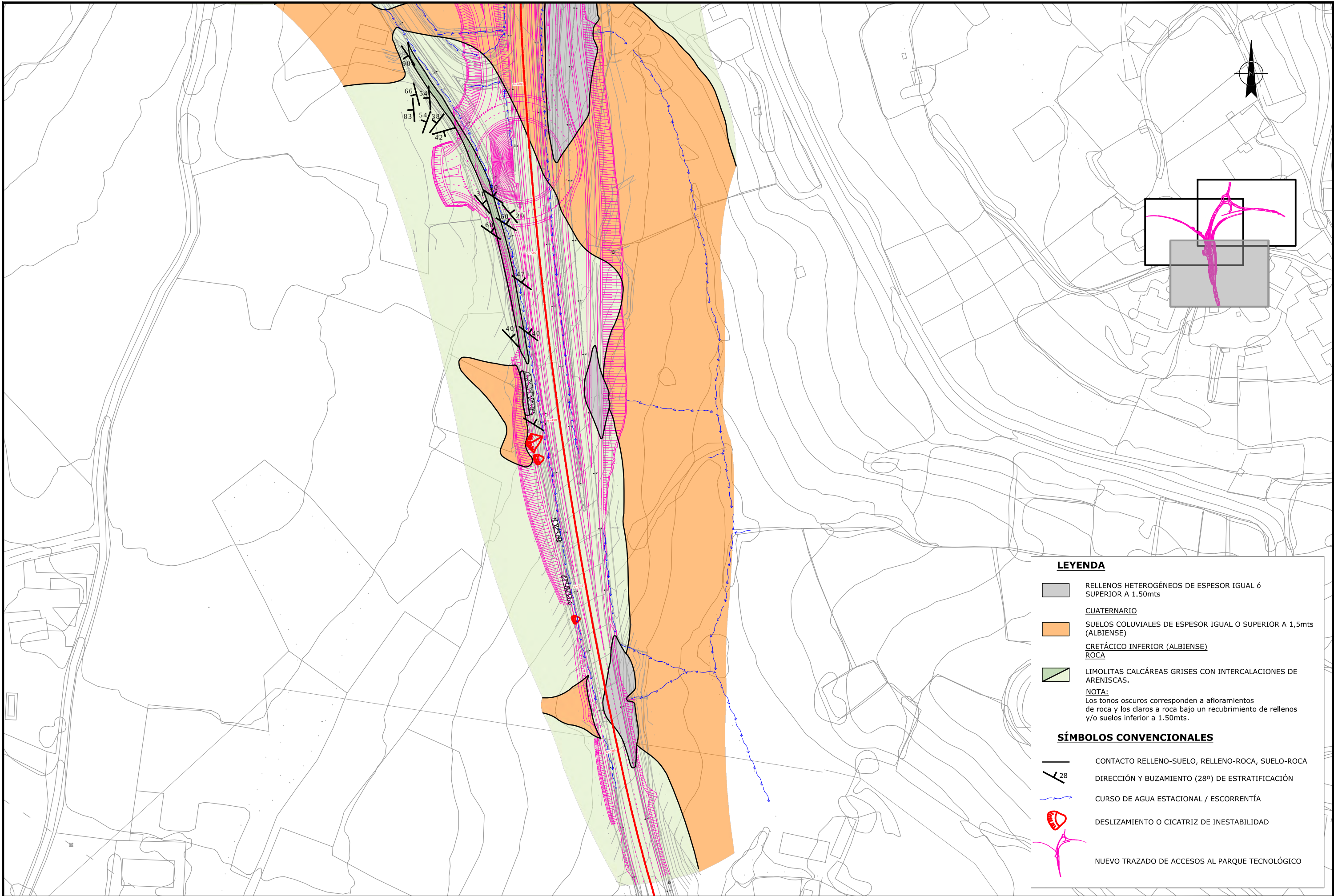


LEYENDA

- RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR IGUAL ó SUPERIOR A 1.50mts
 - CUATERNARIO
 - SUELOS COLUVIALES DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1,5mts (ALBIENSE)
 - CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)
 - ROCA
 - LIMOLITAS CALCÁREAS GRISES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- NOTA:
Los tonos oscuros corresponden a afloramientos de roca y los claros a roca bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos inferior a 1.50mts.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- CONTACTO RELLENO-SUELO, RELLENO-ROCA, SUELO-ROCA
- DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (28°) DE ESTRATIFICACIÓN
- CURSO DE AGUA ESTACIONAL / ESCORRENTÍA
- DESPLIZAMIENTO O CICATRIZ DE INESTABILIDAD
- 1 28
- NUEVO TRAZADO DE ACCESOS AL PARQUE TECNOLÓGICO



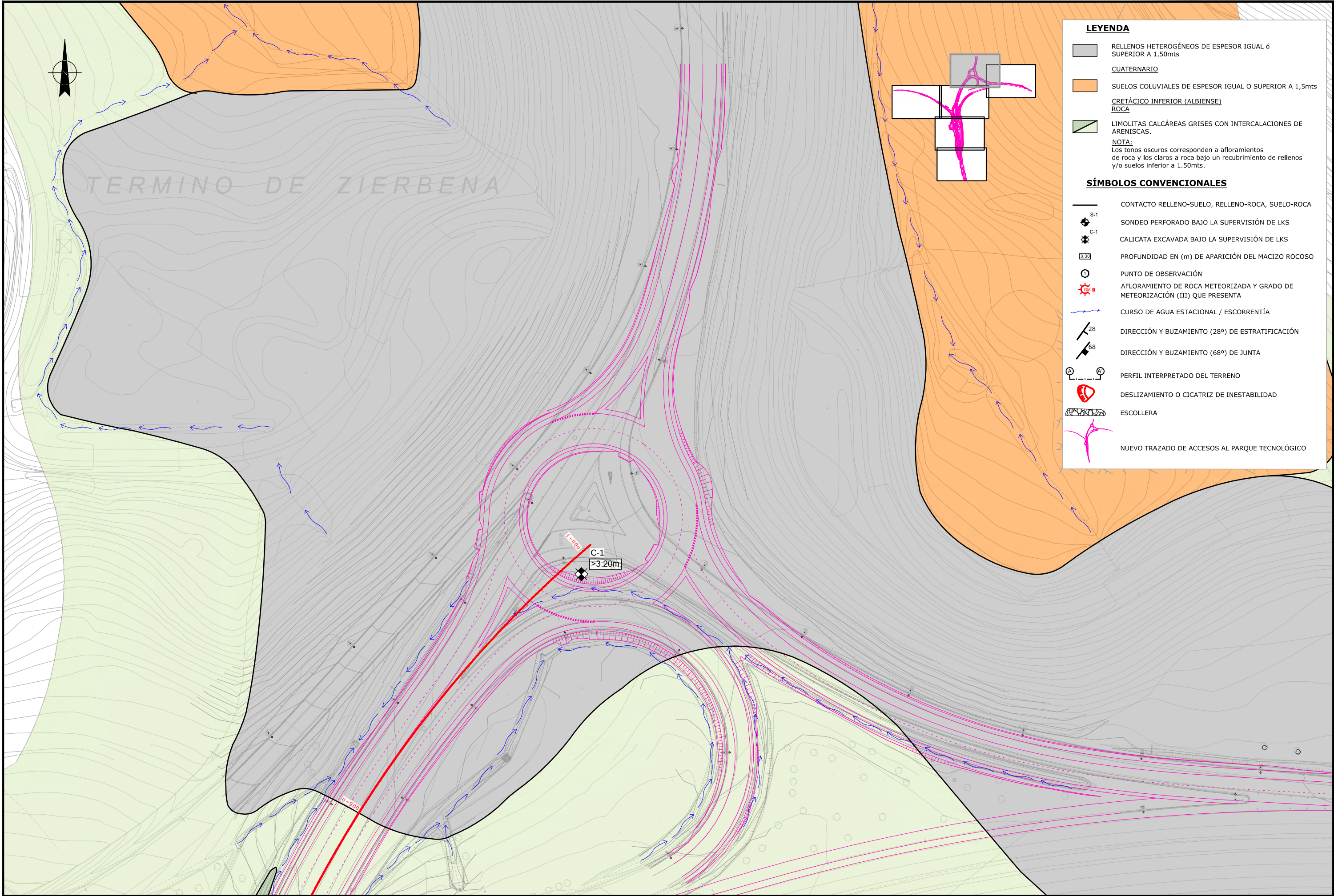
LEYENDA

- RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR IGUAL ó SUPERIOR A 1.50mts
 - CUATERNARIO
 - SUELOS COLUVIALES DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1,5mts (ALBIENSE)
 - CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)
 - ROCA
 - LIMOLITAS CALCÁREAS GRISES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- NOTA:
Los tonos oscuros corresponden a afloramientos de roca y los claros a roca bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos inferior a 1.50mts.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- CONTACTO RELLENO-SUELO, RELLENO-ROCA, SUELO-ROCA
- DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (28°) DE ESTRATIFICACIÓN
- CURSO DE AGUA ESTACIONAL / ESCORRENTÍA
- DESPLAZAMIENTO O CICATRIZ DE INESTABILIDAD
- NUOVO TRAZADO DE ACCESOS AL PARQUE TECNOLÓGICO

Figura 4
Planta Geológica Geotécnica (E: 1 / 1.000, A3)



LEYENDA

RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1.50mts

CUATERNARIO

SUELOS COLUVIALES DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1,5mts

CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)

ROCA

LIMOLITAS CALCÁREAS GRISES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.

NOTA:
Los tonos oscuros corresponden a afloramientos de roca y los claros a roca bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos inferior a 1.50mts.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

CONTACTO RELLENO-SUELO, RELLENO-ROCA, SUELO-ROCA

S-1

C-1

3.30

PUNTO DE OBSERVACIÓN

AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA

CURSO DE AGUA ESTACIONAL / ESCORRENTÍA

DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (28°) DE ESTRATIFICACIÓN

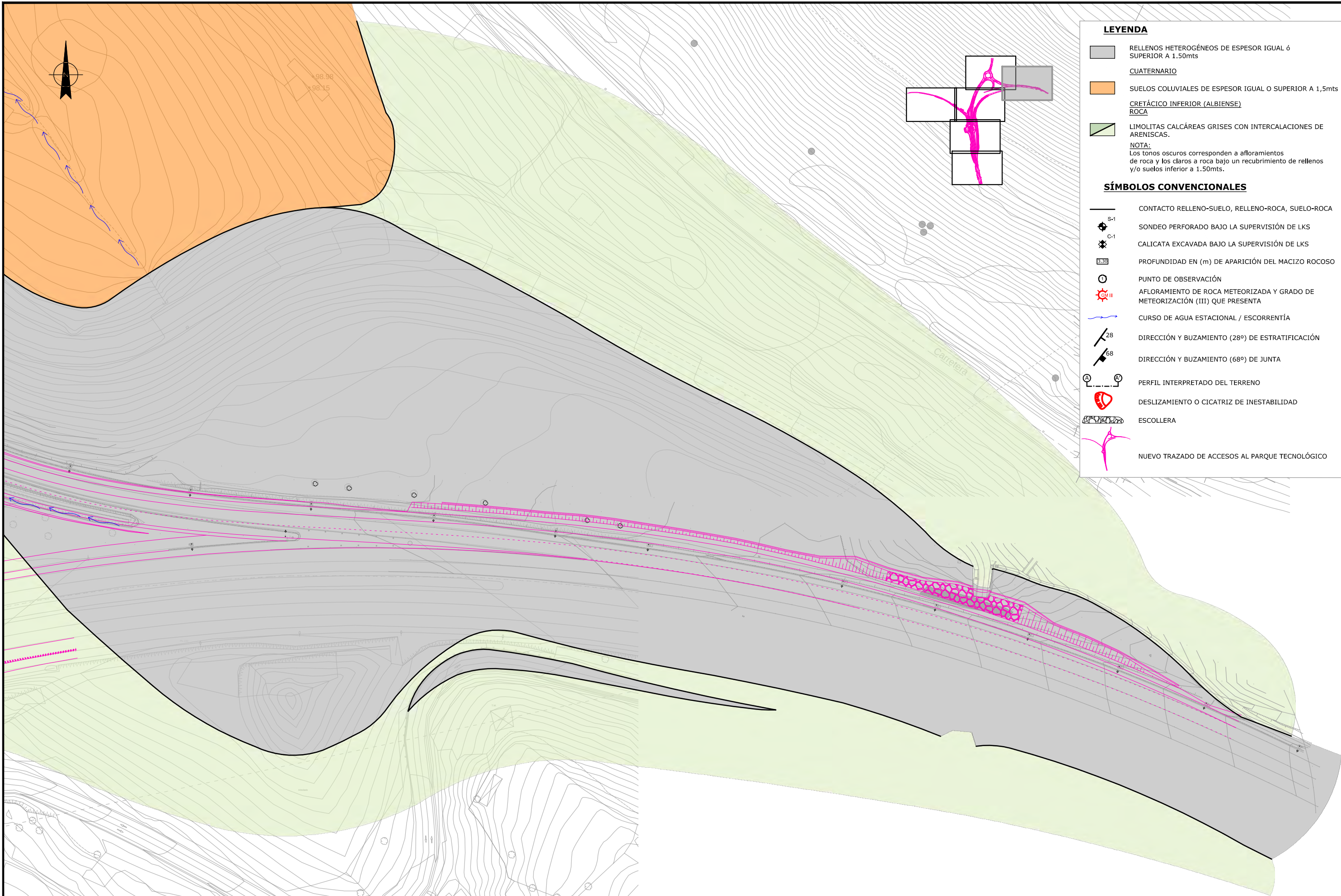
DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (68°) DE JUNTA

PERFIL INTERPRETADO DEL TERRENO

DESPLIZAMIENTO O CICATRIZ DE INESTABILIDAD

ESCOLLERA

NUEVO TRAZADO DE ACCESOS AL PARQUE TECNOLÓGICO



LEYENDA

- RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1.50mts
- CUATERNARIO
- SUELOS COLUVIALES DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1,5mts
- CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)
- ROCA
- LIMOLITAS CALCÁREAS GRISES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
- NOTA:
Los tonos oscuros corresponden a afloramientos de roca y los claros a roca bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos inferior a 1.50mts.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- CONTACTO RELLENO-SUELO, RELLENO-ROCA, SUELO-ROCA
- SONDEO PERFORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS
- CALICATA EXCAVADA BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS
- PROFUNDIDAD EN (m) DE APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO
- PUNTO DE OBSERVACIÓN
- AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA
- CURSO DE AGUA ESTACIONAL / ESCORRENTÍA
- DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (28°) DE ESTRATIFICACIÓN
- DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (68°) DE JUNTA
- PERFIL INTERPRETADO DEL TERRENO
- DESPLAZAMIENTO O CICATRIZ DE INESTABILIDAD
- ESCOLLERA
- NEW TRAZADO DE ACCESOS AL PARQUE TECNOLÓGICO

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA
DIRECTOR DEL PROYECTO:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
JOSÉ MARÍA GAINZA URRUTIA

Bizkaia
EUSKADIKO PARKE
BIZKAIA
TEKNOLOGIKOAK

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.:
16502306.4
DATA / FECHA:
FEBRERO/2018

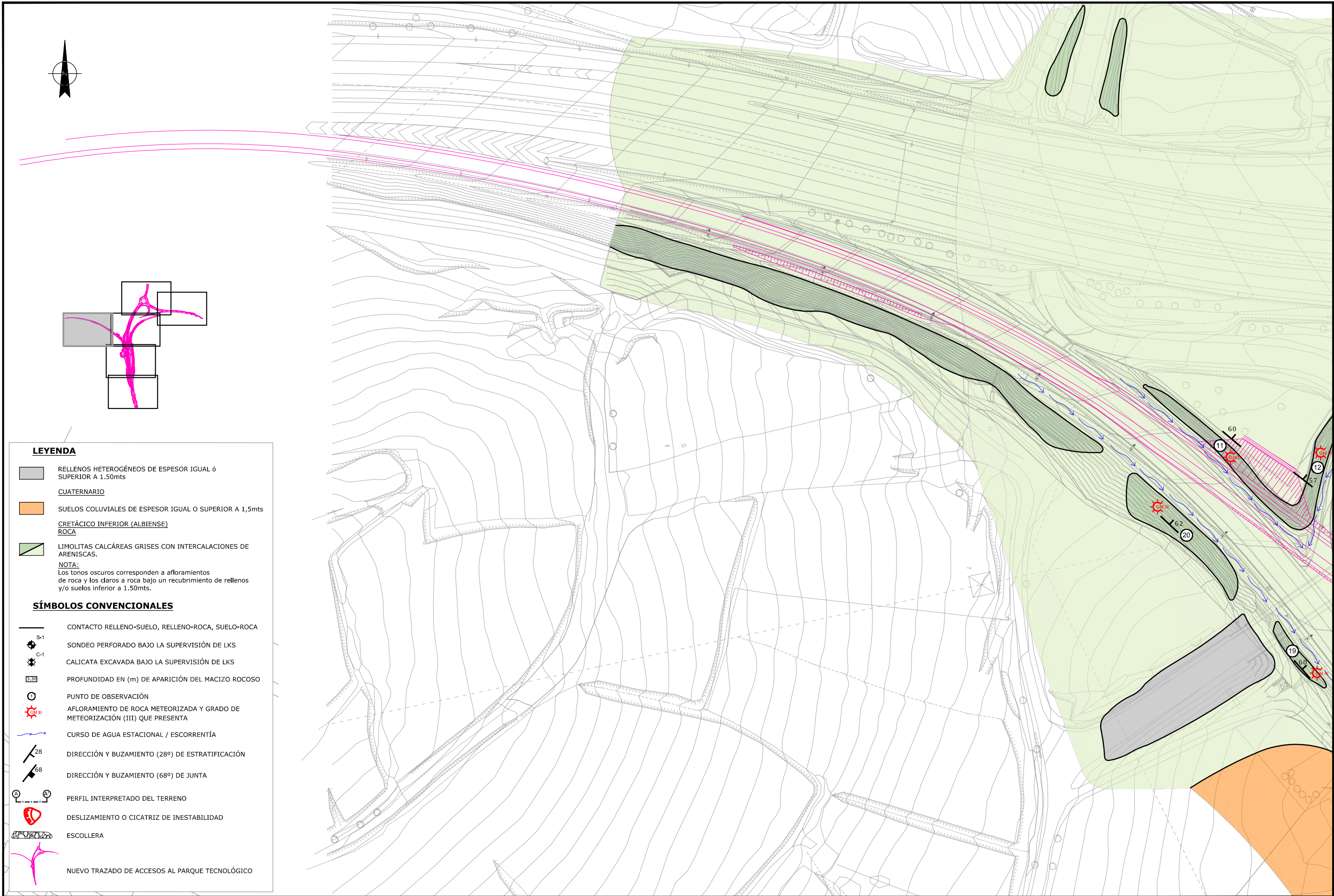
ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1
1:500

0 5 10 15 20 25
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE TRAZADO
DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA/MEATZALDEA.

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 4.2
ORRIA / HOJA
1 Sigue 1



LEYENDA

RELLENOS HETEROGÉNEOS DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1.50mts

CUATERNARIO

SUELOS COLUVIALES DE ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A 1,5mts

CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)

ROCA

LÍMOLITAS CALCÁREAS GRISES CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.

NOTA:
Los tonos oscuros corresponden a afloramientos de roca y los claros a roca bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos inferior a 1.50mts.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

CONTACTO RELLENO-SUELO, RELLENO-ROCA, SUELO-ROCA

S-1

C-1

PROFUNDIDAD EN (m) DE APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO

PUNTO DE OBSERVACIÓN

AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA

CURSO DE AGUA ESTACIONAL / ESCORRENTÍA

DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (28°) DE ESTRATIFICACIÓN

DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO (68°) DE JUNTA

PERFIL INTERPRETADO DEL TERRENO

DESPLAZAMIENTO O CICATRIZ DE INESTABILIDAD

ESCOLLERA

NUEVO TRAZADO DE ACCESOS AL PARQUE TECNOLÓGICO

PROIEKTUAREN ZUZENDARIA
DIRECTOR DEL PROYECTO:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
JOSÉ MARÍA GAINZA URRUTIA

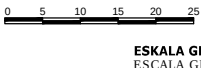


AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUEZ LOPEZ



GP/REF.:
16502306.4
DATA / FECHA:
FEBRERO/2018

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1
1:500

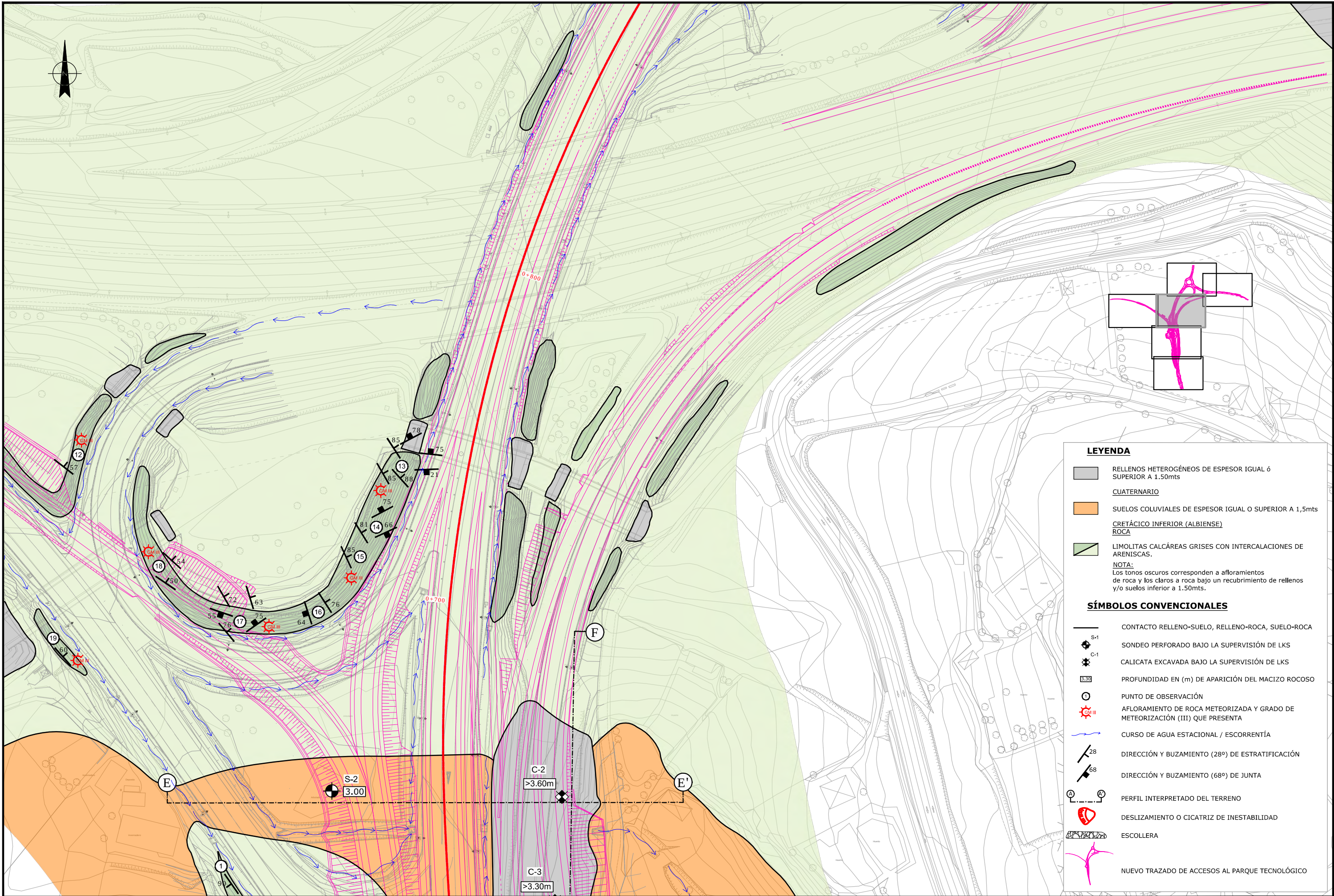


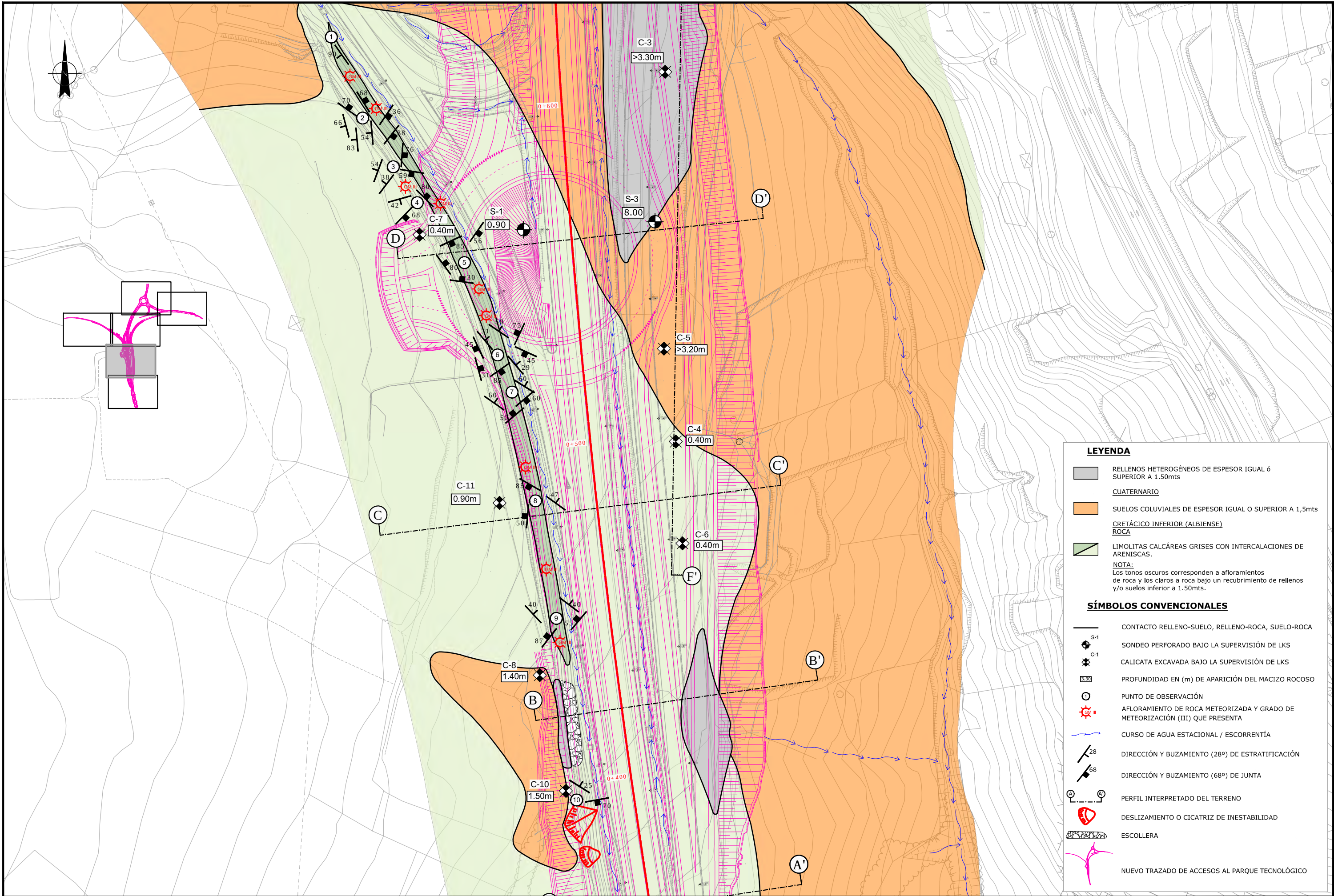
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
DEL ACCESO AL CAMPUS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA/MEATZALDEA.

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 4.3
ORRIA / HOJA
1 Sigue 1





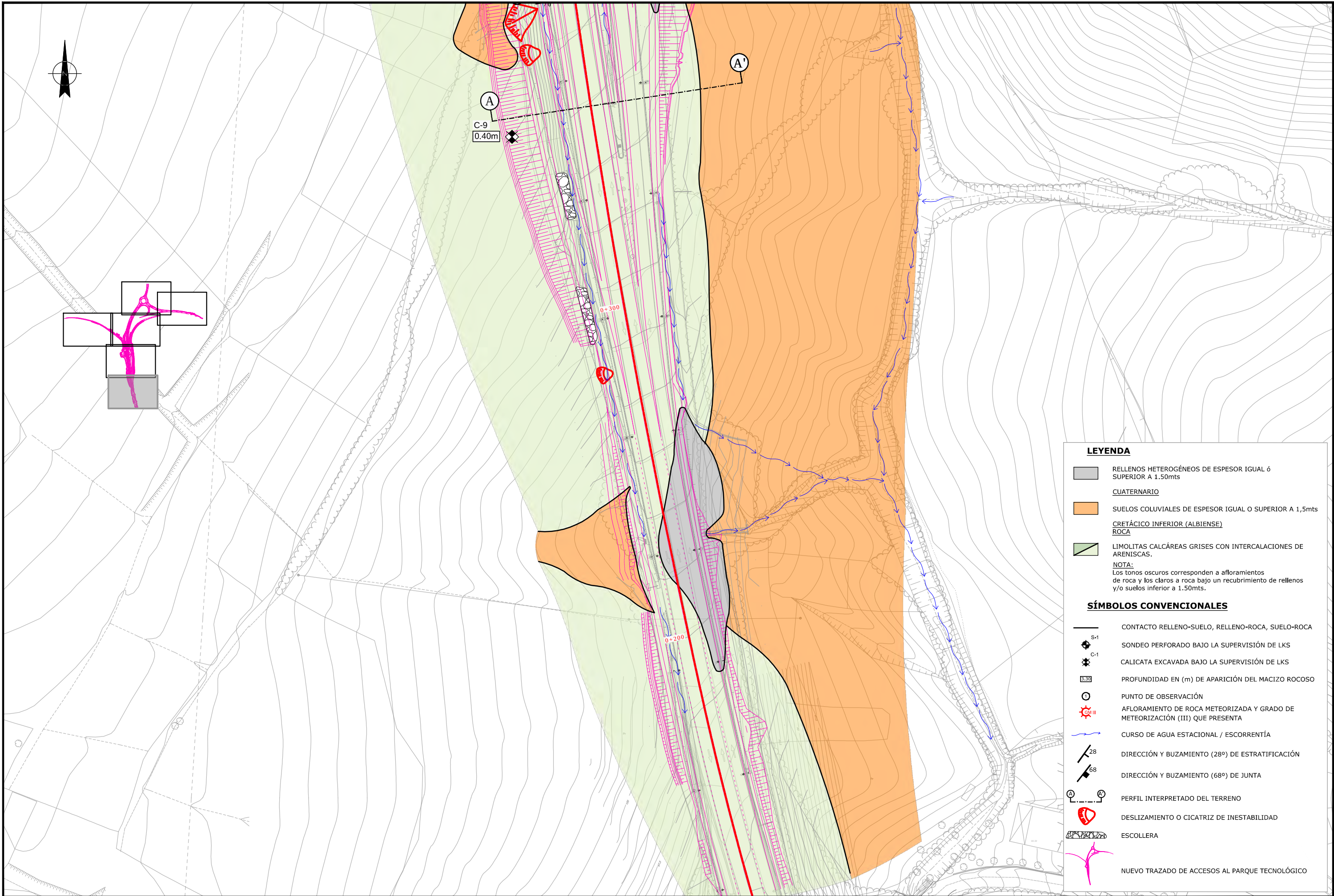
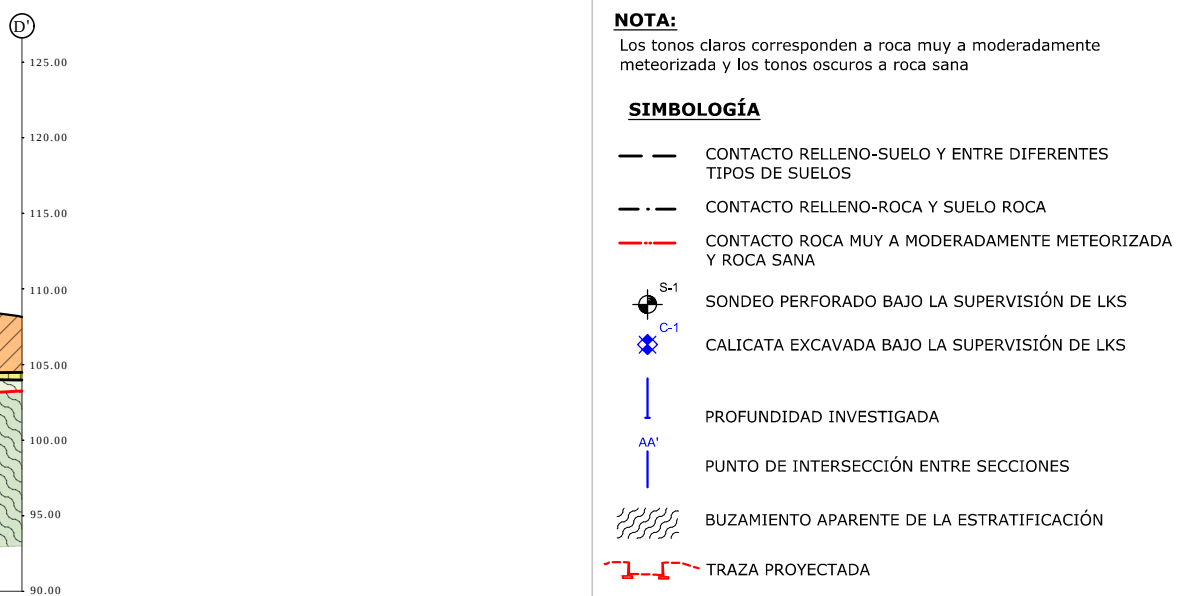
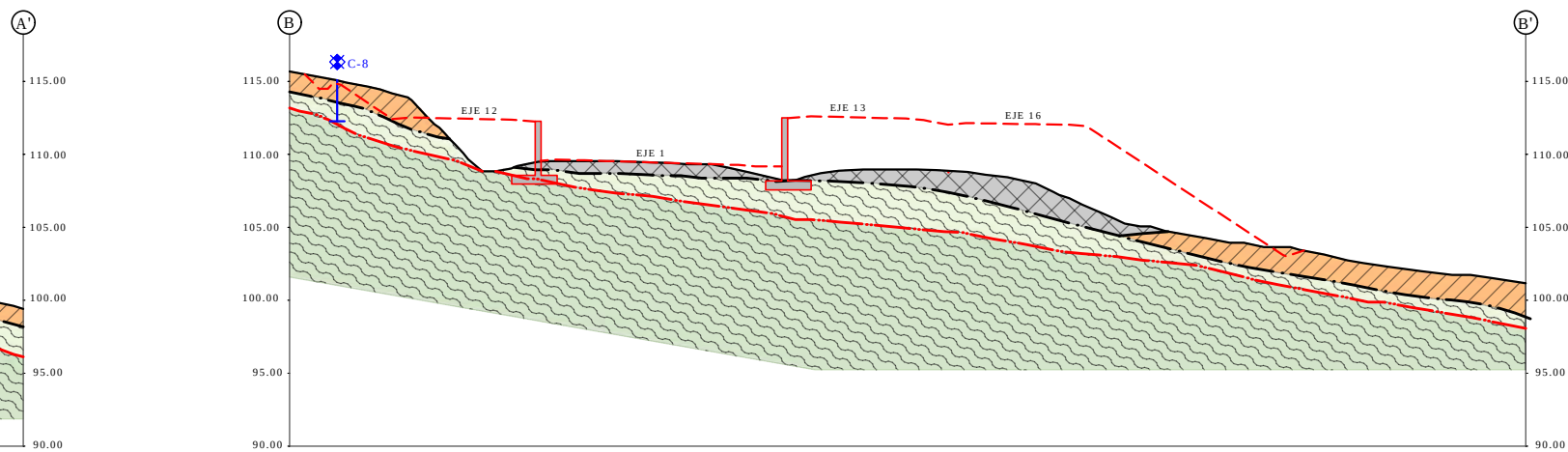
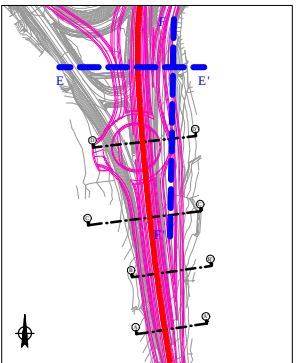
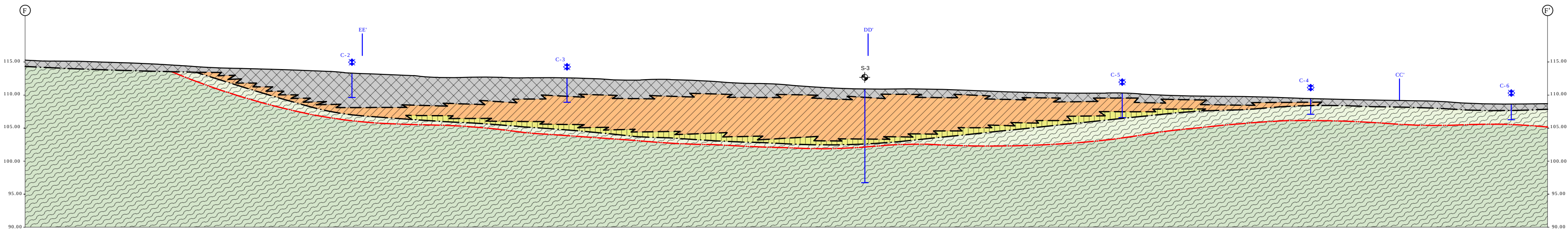
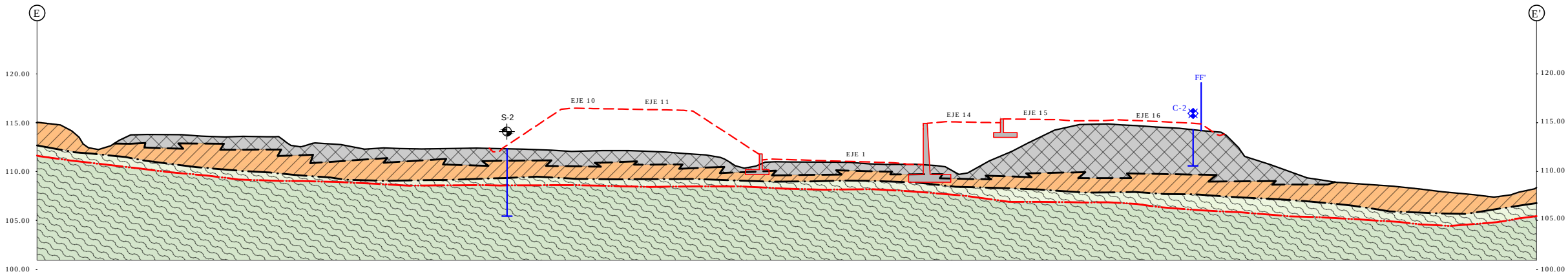


Figura 5
Perfiles geológico-geotécnicos (E: 1/500, A3)



1 Sigue 1



RELLENOS

GP GRAVAS Y GRAVAS Y BOLOS GRISES CON INDICIOS-ALGO DE ARCILLA Y ARENA, MEDIANAMENTE DENSAS A DENSAS

GC

CUATERNARIO

SUELOS COLUVIALES

CL ARCILLA LIMOSA MARRÓN Y GRIS CON INDICIOS A ALGO DE ARENA Y GRAVA FIRME A MUY FIRME

ML

ML LIMO GRIS CON INDICIOS DE GRAVA. MODERADAMENTE FIRME

CRETÁCICO INFERIOR (ALBIENSE)

LIMOLITAS CALCÁREAS CON PASADAS DE ARENISCA

NOTA:
Los tonos claros corresponden a roca muy a moderadamente meteorizada y los tonos oscuros a roca sana

LEYENDA

SIMBOLOGÍA

CONTACTO RELLENO-SUELO Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS

CONTACTO RELLENO-ROCA Y SUELO ROCA

CONTACTO ROCA MUY A MODERADAMENTE METEORIZADA Y ROCA SANA

S-1 SONDEO PERFORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS

C-1 CALICATA EXCAVADA BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS

PROFUNDIDAD INVESTIGADA

PUNTO DE INTERSECCIÓN ENTRE SECCIONES

BUZAMIENTO APARENTE DE LA ESTRATIFICACIÓN

TRAZA PROYECTADA

APÉNDICES



LKS

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo

16502306.4

Informe

Accesos Campus P.T.B. en Abanto

Localidad

Abanto-Zierbena

Fecha

21-06-17

HOJA 1 DE 4

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)							ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS							LITOLÓGIA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				SEGÚN RUMBO							<0.5	0.5_2	2_4	>4	ONDUL (°)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				SEGÚN BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		DIREC.	BUZAM.	<0,5	1	2	4	8	>8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	E	235	90								X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

LKS		CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO																										
Codigo trabajo				Informe				Localidad				Fecha				HOJA 2 DE 4												
16502306.4				Accesos Campus P.T.B. en Abanto				Abanto-Zierbena				21-06-17																
SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS						LITOLOGIA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
		DIREC.	BUZAM.	SEGÚN RUMBO						<0,5	0,5_2	2_4	> 4	ONDUL (°)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF					
				SEGÚN BUZAMIENTO																								
				<0,5	1	2	4	8	>8																			
6	J	075	31	x	x					x															LC	III		
	J	245	45	x	x					x															LC	III		
	E	034	50							x															LC	III		
	J	295	75	x	x					x															LC	III		
	J	205	45	x	x					x															LC	III		
7	E	035	60							x															LC	III		
	J	140	60	x	x					x															LC	III		
	J	320	50	x	x					x															LC	III		
	E	032	60							x															LC	III		
8	E	036	47							x															LC	III		
	J	210	85	x	x					x															LC	III		
	J	275	50	x	x					x															LC	III		
9	E	047	40							x															LC	III		
	E	037	40							x															LC	III		
	J	308	87	x	x					x															LC	III		
	J	310	55	x	x					x															LC	III		
10	E	032	25							x															LC	III		
	J	170	70	x	x					x															LC	III		
11	Evis	040	60							x															LC	III		*
12	E	038	57							x															LC	III		*
13	J	006	75				x	x				x													DQ	III		
	E	057	85							x															LC	III		
La estratificación se mide en las intercalaciones areniscosas. Superficialmente los afloramientos presentan una esquistosidad muy penetrativa.																												
11 y 12: Superficialmente GM III con una esquistosidad penetrativa: Grava y arena gruesa gris. En el punto de observación 12, los metros superiores del talud presentan inestabilidades estructurales																												
DQ: Dique carbonatado																												



CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
16502306.4	Accesos Campus P.T.B. en Abanto	Abanto-Zierbena	21-06-17	HOJA 3 DE 4

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECAÑICOS							LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN	
		DIREC.	BUZAM.	SEGÚN RUMBO						<0.5	0.5_2	2_4	>4	ONDUL. (°)	RUGOSID.	Esp. (mm)	TIPO	SEGÚN BUZAMIENTO												
				<0.5	1	2	4	8	V8									Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRP							
13	E	060	85																					LC	III					
	J	178	21																						LC	III				
	J	332	78																						LC	III				
	E	048	88																						LC	III				
14	E	058	81																						LC	III				
	J	155	66																						LC	III				
	J	332	75																						LC	III				
15	E	065	85																						LC	III				
16	E	057	76																						LC	III				
	D	252	64																						LC	III				
17	E	073	63																						LC	III				
	E	060	72																						LC	III				
	J	199	55																						LC	III				
	J	325	75																						LC	III				
	E	050	76																						LC	III				
18	E	042	54																						LC	III				
	E	034	50																						LC	III				
19	E	048	60																						LC	III				
20	E	043	62																						LC	III				
																									LC	III				
																									LC	III				

13 y 14: La proporción de Limolitas frente a areniscas es de 80%-20% respectivamente



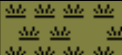
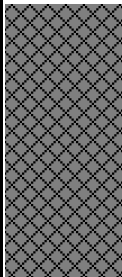
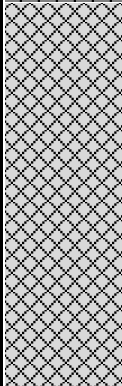
CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

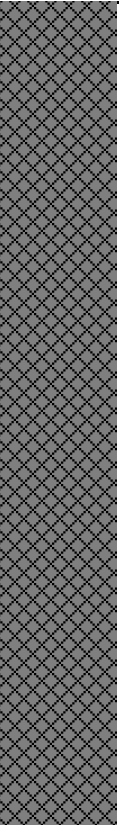
Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
16502306.4	Accesos Campus P.T.B. en Abanto	Abanto-Zierbena	21-06-17	HOJA 4 DE 4

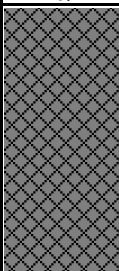
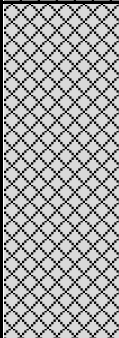
[illegible]

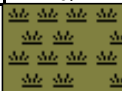
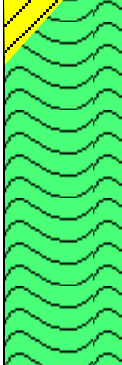
--

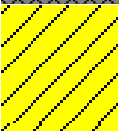
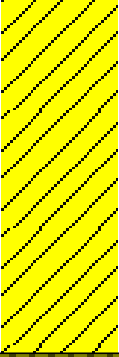


PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez- Escauriaza		
												FECHA:	22/06/2017	CALICATA N°: 1		
ENSAYOS DE LABORATORIO												ENSAYOS "IN SITU"				
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm2) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO		
37,9	16,8	15,9	6,8							0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .			
										1,0		GP	0,15 m. <u>RELLENO</u> . GRAVAS Y BOLOS GRIS Y NEGROS CON INDICIOS DE ARENA Y ARCILLA. DENSOS. - El primer metro tiene tonos marrones. - A 1,00 m. pasa a denso a muy denso. - Bolos de hasta 1,00 m., gravas centimétricas angulosas de limolita sana. - Muy ocasionales bloques.			
										2,0		GC	1,50 m. <u>RELLENO</u> . GRAVAS Y BOLOS MARRONES CON CON INDICIOS A ALGO DE ARCILLA Y ALGO DE ARENA. DENSOS A MUY DENSOS - Arcilla de aspecto aluvial remoldeado textura esponjosa. Tonos verdosos. - Gravas centimétricas y bolos de hasta 80 cm. y ocasionales bloques. - A partir de 2,00 m. ligeramente húmedo.			
30,8	11,9	58,4	12	2,229						3,0			FIN DE CALICATA A 3,20 m. EN RELLENO.			
										4,0						
										5,0						

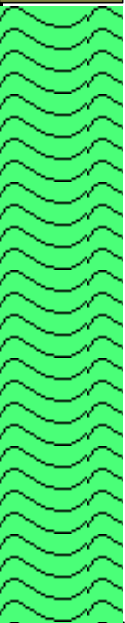
PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez- Escauriaza															
FECHA:												22/06/2017	CALICATA N°: 2																
ENSAYOS DE LABORATORIO																ENSAYOS "IN SITU"													
LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm²) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN		REGISTRO FOTOGRÁFICO														
41,6	16,4	24,9	11,7							0,0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0		GP	0,00 m. <u>RELLENO</u>: GRAVAS Y BOLOS GRISES Y MARRONES CON INDICIOS DE ARCILLA Y ARENA. FLOJOS A MEDIANAMENTE DENSOS. - Las gravas son milimétricas, centimétricas y angulosas. - Bloques de roca de tamaño decimétrico a métrico. - Mayoritariamente de limolita calcárea. - Ausencia de agua en la excavación. - En el primer medio metro las gravas son de entre 4-6 cm. angulosas y sin arcilla. - Muy ocasionales restos de escombros. - La humedad aumenta con la profundidad. - En tongadas centimétricas-decimétricas el contenido en arcilla pasa a algo. - Aunque se distinguen tongadas decimétricas es todo un mismo relleno. - Muestra en bolsa a 2,50 m. corresponde a la fracción inferior a 1,00 cm. corresponde entorno a 40-60% del total. - Las paredes se aguantan sin caídas. - No se reconocen tongadas de compactación, salvo acaso la última capa más superficial. FIN DE CALICATA A 3,60 m. EN RELLENO.																

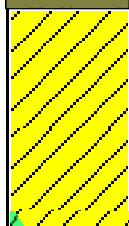
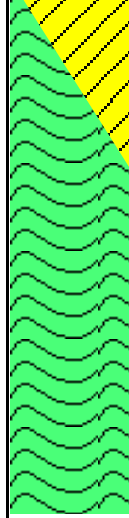
PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez-Escauriaza													
												FECHA:	22/06/2017	CALICATA Nº: 3													
ENSAYOS DE LABORATORIO												ENSAYOS "IN SITU"															
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm2) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO													
52,6	25,2	46,7	22,3								0,0		GP	0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .													
											0,15 m. <u>RELLENO</u> : GRAVAS Y BOLOS GRISES CON INDICIOS DE ARCILLA Y ARENA DENSOS. - Excavación en roca GM II y III. - Gravas centimétricas, bolos de hasta 1 m. y ocasionales bloques angulosos de limolita calcárea.																
											1,0		GC	1,20 m. <u>RELLENO</u> : GRAVA MARRÓN OSCURO Y GRIS OSCURO CON BASTANTE ARCILLA E INDICIOS DE ARENA. MEDIANAMENTE Densa. - Grava centimétrica angulosa, ocasionalmente centimétrica. - Tonos pardos y anaranjados. - Muy ocasionales restos de escombro. - Ligeramente húmedo al tacto. - Aspecto abigarrado. - Ocasionales bolos decimétricos.													
											2,0																
											3,0			2,70 m. <u>COLUVIAL</u> : ARCILLA LIMOSA MARRÓN Y GRIS VERDOSA CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. FIRME. - Arena y grava milimétrica, ocasionalmente ferruginosas de color pardo, algunas meteorizadas. - Ligeramente húmeda. - Ligero olor fétido. - Los primeros centímetros de color gris verdoso. - Ocasionales raicillas.													
																										1,50	0,70
																										1,60	0,50
																										2,00	0,57
																										1,90	0,60
																										3,10	0,70
																										3,70	0,65
																										2,80	0,72
		4,0																									
		5,0																									
FIN DE CALICATA A 3,30 m.																											

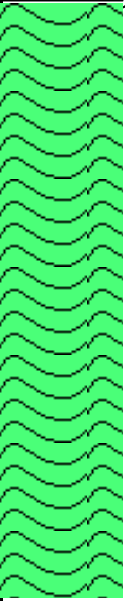
PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR: G. Mtnez-Escauriaza			
												FECHA: 22/06/2017		CALICATA N°: 4		
ENSAYOS DE LABORATORIO												ENSAYOS "IN SITU"				
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm2) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO		
48,6	21,2	46,4	22,4							0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .			
										1,0		CL	0,40 <u>COLUVIAL</u> : ARCILLA LIMOSA MARRÓN Y GRIS MOTEADA CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA FIRME. - En la cara Norte aparece suelo coluvial (profundidad máxima 1,00 m.) que se acuña al aflorar la roca más superficial. El contacto es paralelo al plano de estratificación. - Coloración moteada con tonos pardos.			
										2,0			0,40 -1,00 m. <u>ROCA</u> : LIMOLITA CALCÁREA GM IV. - EG: Limo marrón grisáceo duro. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - Se reconoce la estructura. - A 1,30 m. pasa a roca moderadamente meteorizada a muy meteorizada. (GM III-IV) - Algunas discontinuidades presentan pántinas limosas gris claro. - Pántinas de oxidación en juntas. - El material excavado son gravas y bolos marrones con indicios de limo/arcilla. - A partir de 2,00 m. de la máquina le empieza a costar excavar.			
										3,0			FIN DE CALICATA A 2,30 m. EN ROCA.			
										4,0						
										5,0						

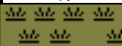
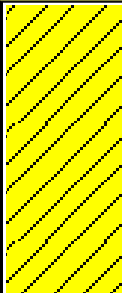
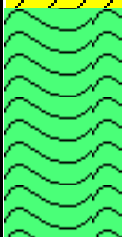
PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR: G. Mtnez-Escauriaza						
												FECHA: 22/06/2017		CALICATA N°: 5					
ENSAYOS DE LABORATORIO					ENSAYOS "IN SITU"														
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm2) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO					
52,6	25,1	68,4	24,7			5,70 5,80	1,70 1,98			0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .						
										1,0		GP	0,20 m. <u>RELLENO</u> : GRAVAS Y BOLOS GRIS Y MARRONES CON INDICIOS DE ARCILLA Y ARENA. MEDIANAMENTE DENSOS. - Gravas centimétricas, angulosas, bolos de hasta 50 cm.						
										2,0		CL/ML	0,60 m. <u>COLUVIAL</u> : ARCILLA LIMOSA MARRÓN Y GRIS CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MUY FIRME. - Tonos pardos de gravillas y arenas ferroginosas. - Ligeramente húmedo. - Gravas milimétricas y arenas gruesas, algunas se deshacen a limo/arena (Roca GM III-IV).						
										3,0		ML	2,70 m. <u>COLUVIAL</u> : LIMO GRIS Y MARRÓN CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MUY FIRME A FIRME. - Colores en moteados. - Arenas y gravas milimétricas, ocasionalmente centimétricas, angulosas, lajosas de limolita. - Algo húmedo. - Liger olo r fétido. - Ocasionales restos de materia orgánica semidescompuesta.						
										4,0			FIN DE CALICATA A 3,20 m.						
										5,0									

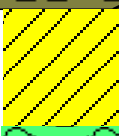
PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez-Escauriaza	
											FECHA:	22/06/2017	CALICATA N°: 6		
ENSAYOS DE LABORATORIO					ENSAYOS "IN SITU"										
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm²) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
										0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> . ARCILLA MARRÓN CON INDICIOS DE GRAVA. MODERADAMENTE FIRME.		
										1,0			0,40 m. <u>ROCA</u> . LIMOLITA CALCÁREA MUY METEORIZADA. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - Se reconoce estructura. - Se excava como gravas y bolos marrón grisáceos oscuros con indicios de arcilla. - A 1,00 m. pasa a muy meteorizado-moderadamente meteorizada. (GM IV-III)		
										2,0			FIN DE CALICATA A 2,20 m. EN ROCA MUY A MODERADAMENTE METEORIZADA. Evis= 50/040		
										3,0					
										4,0					
										5,0					

PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez-Escauriaza				
											FECHA:	22/06/2017	CALICATA N°: 7					
ENSAYOS DE LABORATORIO					ENSAYOS "IN SITU"													
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm²) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO				
										0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> . ARCILLA MARRÓN BLANDA.					
										1,0			0,40 m. <u>ROCA</u> . GM IV. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - EG.: Gravas gris, marrón y pardo con indicios a algo de arcilla medianamente densa. - Las gravas se desmenuzan parcialmente a gravillas, arena y arcilla. - Ligeramente húmedo. - A 1,00 m. pasa a muy a moderadamente meteorizado (GM IV-III) - EG.: Gravas y bolos gris y marrón oscuros densos. - Abundantes pátinas pardas de oxidación. - Bolos de hasta 30 cm. - Se producen pequeñas sobreexcavaciones al arrancar los fragmentos tamaño bolo. - Ocasionales pasadas de roca muy meteorizada (GM IV) de arcilla gris claro y parda. Firme. - Los fragmentos son angulosos. - A 2,00 m. pasa a GM III con pasadas de GM IV (moderadamente meteorizado y muy meteorizado). - La fracturación facilita el ripado si bien es dificultoso en la cara Norte. Hay una pasada de roca GM III decimétrica.					
										2,0			FIN DE CALICATA A 3,10 m. EN ROCA GM III CON PASADAS GM IV. E: 80/285 J: 26/175; 25/130; 29/136; 78/240					
										3,0								
										4,0								
										5,0								

PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez- Escauriaza		
FECHA:												22/06/2017		CALICATA Nº: 8		
ENSAYOS DE LABORATORIO												ENSAYOS "IN SITU"				
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm2) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO		
53,7	26,7	87,6	26,2	1,923						0,0		CL-ML	0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> . ARCILLA MARRÓN OSCURO CON INDICIOS DE GRAVA Y ARENA. MODERADAMENTE FIRME.			
									1,0		0,50 m. <u>COLUVIAL</u> : ARCILLA LIMOSA GRIS Y MARRÓN PARDA CON INDICIOS DE GRAVA Y ARENA. MUY FIRME. - Presenta humedad, ocasionalmente muy húmedo. - Orificios de raicillas. - Alternan tonos pardos, anaranjados y grises. - En el contacto con la roca aparece un nivel marrón.					
									2,0		1,40 m. <u>ROCA</u> : LIMOLITA CALCÁREA GM IV CON PASADAS GM III. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - Se excava como gravas y bolos marrones y grises densos. - Los primeros centimétricos tienen niveles de arcilla gris claro. - Aflora en frente Oeste a 1,40 m. y en Este a 2,20 m. (longitud de cata 3,00 m.). - A 1,70 m. pasa a GM III con pasadas GM IV (frente Oeste).					
									3,0		FIN DE CALICATA A 2,80 m. EN ROCA GM III CON PASADAS GM IV. Evis: 34/083					
										4,0						
										5,0						

PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z		REALIZADO POR: G. Mtnez-Escauriaza				
												FECHA: 22/06/2017		CALICATA N°: 9				
ENSAYOS DE LABORATORIO					ENSAYOS "IN SITU"													
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm²) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN		REGISTRO FOTOGRÁFICO			
										0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .					
										1,0			0,40 m. <u>ROCA</u> : LIMOLITA CALCÁREA. GM IV-III. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - La parte superior esta algo replegada. - Se excava como gravas marrón oscura y pardo. Densas. - Las gravas y bolos se parten fácilmente con el martillo. - A 2,00 m. pasa a GM III-IV. - Los fragmentos son de mayor tamaño y más resistentes a los martillazos. - A partir de 2,70 m. ocasionales pasadas GM II.					
										2,0			FIN DE CALICATA A 3,00 m. EN ROCA GM III-IV.					
										3,0			E: 75/023					
										4,0								
										5,0								

PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez-Escauriaza			
												FECHA:	22/06/2017	CALICATA Nº: 10			
ENSAYOS DE LABORATORIO												ENSAYOS "IN SITU"					
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm2) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO			
							4,10 4,20 3,30 2,50 3,50 4,00 4,50 4,60 4,10 5,30 5,00			0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .				
						1,20 1,40 1,75				1,0		CL/ML	0,20 m. <u>COLUVIAL</u> : ARCILLA LIMOSA MARRÓN Y GRIS CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA FIRME. - Gravas milimétricas y arenas angulosas. - Raíces. - A 0,70 m. color pasa a gris, contenido en grava y arena pasa a indicios a algo. - Ligeramente húmedo.				
						1,83 1,57 1,95				2,0			1,50 m. <u>ROCA</u> : LIMOLITA CALCÁREA. GM IV-III. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - Se excava como gravas marrones con indicios de arcilla, densos. - A 1,90 m. pasa a GM III-IV. Fracturado a gravas y bolos gris y marrones muy densos. - La estructura parece replegada o con disyunción en capas de cebolla. Le cuesta ripar. - A 2,30 m.cuesta mucho ripar. Las pasadas GM IV son ocasionales.				
										3,0			FIN DE CALICATA A 2,50 m. EN ROCA GM III CON PASADAS OCASIONALES GM IV. E: 24/065				
										4,0							
										5,0							

PROYECTO:		ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO										X Y Z	REALIZADO POR:	G. Mtnez-Escauriaza	
FECHA:												22/06/2017	CALICATA Nº: 11		
ENSAYOS DE LABORATORIO					ENSAYOS "IN SITU"										
LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CONTENIDO FINOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD APARENTE (gr/cm³)	MUESTRA	R.C.S.D. (kg/cm²) VANE TESTER	R.C.S. (Kg/cm²) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO	R.C.S. (Kg/cm²) MARTILLO DE SCHMIDT	NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD	SÍMBOLO	SÍMBOLO S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
										0,0			0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u> .		
												CL/ML	0,40 m. <u>COLUVIAL</u> : ARCILLA LIMOSA MARRÓN Y GRIS CON INDICIOS DE GRAVA Y ARENA. FIRME. - Raicillas.		
										1,0			0,90 m. <u>ROCA</u> : LIMOLITA CALCÁREA. GM IV-III. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) - Intensa fracturación. - Se excava como gravas y bolos marrón y gris con indicios de arcilla, densos - A 1,10 m. pasa a III-IV fracturado. Gravas y bolos grises. - A partir de 1,30 m. le cuesta algo excavar.		
										2,0			FIN DE CALICATA A 2,00 m. EN ROCA GM III CON PASADAS GM IV.		
										3,0					
										4,0					
										5,0					



LKS

NOMBRE PROYECTO : ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

CÓDIGO PROYECTO: 16502306.4

SONDISTA: IKERLUR

NIVEL FREÁTICO

FECHA Y HORA

PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez-Escauriaza / N. Alonso

SIST. PERF.

ANG. CON HORN.

FECHA INICIO

FECHA FIN

COORDENADAS

DIR.

21/06/2017

21/06/2017

Y:

Z:

SONDEO Nº 1

Hoja 1 de 1

NIVEL FREÁTICO

RECUPERACIÓN (%)

MUESTRA

GOLPEO

ENSAYOS IN SITU

PROFUNDIDAD (m.)

SÍMBOLO GRÁFICO

S.U.C.S

DESCRIPCION

0,00-

0,20-

0,40-

0,60-

0,80-

1,00-

1,20-

1,40-

1,60-

1,80-

2,00-

2,20-

2,40-

2,60-

2,80-

3,00-

3,20-

3,40-

3,60-

3,80-

4,00-

4,20-

4,40-

4,60-

4,80-

5,00-

5,20-

5,40-

5,60-

5,80-

6,00-

6,20-

6,40-

6,60-

6,80-

7,00-

7,20-

7,40-

7,60-

7,80-

8,00-

8,20-

8,40-

8,60-

8,80-

9,00-

9,20-

9,40-

9,60-

9,80-

10,00-

0,00 m. TIERRA VEGETAL.

0,10 m. RELLENO. GRAVA GRIS AMARRONADA CON ALGO DE ARCILLA E INDICIOS ALGO DE ARENA MEDIANAMENTE Densa A FLOJA.

- Las gravas son milimétricas, centimétricas y angulosas.

- De limolita calcárea.

0,90 m. ROCA. LIMOLITA CALCÁREA GRIS CON INTERCALACIONES CENTIMÉTRICAS A DECIMÉTRICAS DE ARENISCA GM III-II.

- Edad probable: Cretácico inferior (Albiense).

- Relleno milimétrico de pirita a favor de una junta de 80° de β.

- Rellenos de calcita de espesor milimétrico a favor de la estratificación.

- A 2,00 metros pasa a roca sana GMII.

- Ausencia de oxidación.

- Estratificación lisa.

6,00 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA GM II

METEORIZ.

FRACCT. m/100 cm

R.C.S. (kg/cm³)

R.C.S.D. (Kg/cm²)

% FINOS

LÍMITE LÍQUIDO

I. PLASTICIDAD

D. NATURAL (gr/cm³)

% H. NATURAL

ESTRUCTURA

ESTRATIF.

JUNTAS

RQD

1 2 3 4 5

1 4 16 64

87

180

156

175

580

65°

30°

80°

65°

60°

50°

40°

45°

50°

CROQUIS

FOTO DEL EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

170607

ABANTO

5-1

6-1

170607

ABANTO

5-1

6-1

ENSAYO S.P.T

ENSAYO S.P.T CIEGO

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA INALTERADA

TESTIGO PARAFINADO

MUESTRA SHELBY

MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES:

LKS

NOMBRE PROYECTO : ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

CÓDIGO PROYECTO: 16502306.4

SONDISTA: IKERLUR

NIVEL FREÁTICO

FECHA Y HORA

PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez-Escauriaza / N. Alonso

SIST. PERF.

ANG. CON HORN.

FECHA INICIO

FECHA FIN

DIR.

21/06/2017

21/06/2017

COORDENADAS

X:

Y:

Z:

SONDEO Nº 2

Hoja 1 de 1

NIVEL FREÁTICO

RECUPERACIÓN (%)

MUESTRA

GOLPEO

ENSAYOS IN SITU

PROFUNDIDAD (m.)

SÍMBOLO GRÁFICO

S.U.C.S.

DESCRIPCION

METEORIZ.

FRAC.T. m³/30 cm

R.C.S. (Kg/cm²)

R.C.S.D. (Kg/cm²)

% FINOS

LÍMITE LÍQUIDO

I. PLASTICIDAD

D. NATURAL (gr/cm³)

% H. NATURAL

ESTRUCTURA

RQD

1

2

3

4

5

1

4

16

64

R.C.S.

R.C.S.D.

% FINOS

LÍMITE LÍQUIDO

I. PLASTICIDAD

D. NATURAL

% H. NATURAL

ESTRATIF.

JUNTAS

20

40

60

80

100

0,00-

0,20-

0,40-

0,60-

0,80-

1,00-

1,20-

1,40-

1,60-

1,80-

2,00-

2,20-

2,40-

2,60-

2,80-

3,00-

3,20-

3,40-

3,60-

3,80-

4,00-

4,20-

4,40-

4,60-

4,80-

5,00-

5,20-

5,40-

5,60-

5,80-

6,00-

6,20-

6,40-

6,60-

6,80-

7,00-

7,20-

7,40-

7,60-

7,80-

8,00-

8,20-

8,40-

8,60-

8,80-

9,00-

9,20-

9,40-

9,60-

9,80-

10,00-

CL

CL

CL

0,00 m. **TIERRA VEGETAL.**

0,15 m. **RELLENO. ARCILLA MARRÓN CON INDICIOS ALGO DE GRAVA E INDICIOS DE ARENA MODERADAMENTE FIRME A FIRME.**
- Las gravas son milimétricas, centimétricas, angulosas y semirodadas.
- Restos de raíces de tamaño centimétrico.

1,20 m. **S. COLUVIAL. ARCILLA MARRÓN CON INDICIOS-ALGO DE GRAVA. FIRME**
- concentración de materia orgánica en estado semidescompuesto.
- Restos centimétricos y milimétricos de materia orgánica en estado semicarbonizado.
- A partir de 2,00 m. el contenido de materia orgánica y raíces disminuye considerablemente y el EG. se mantiene.
- Muy ocasionales gravas centimétricas angulosas.
- A 2,50 m. restos de raíces y hierba.

3,00 m. **ROCA. LIMOLITA CALCÁREA GRIS CON INTERCALACIONES CENTIMÉTRICAS A DECIMÉTRICAS DE ARENISCA GM IV.**
- Edad probable: Cretácico inferior (Albiense)
- A 3,40 m. pasa a GM III-II

- Hasta 5,00 m. roca muy fracturada.

- Los testigos de roca afectados por juntas subverticales.

- A 6,00 m. pasa a GM II.

- Rellenos de calcita de espesor milimétrico a favor de la estratificación.

- A 6,40 m. planos de estratificación semisatinados con estrias de fricción.

7,10 m. **FIN DEL SONDEO EN ROCA GM II**

0,00-

0,20-

0,40-

0,60-

0,80-

1,00-

1,20-

1,40-

1,60-

1,80-

2,00-

2,20-

2,40-

2,60-

2,80-

3,00-

3,20-

3,40-

3,60-

3,80-

4,00-

4,20-

4,40-

4,60-

4,80-

5,00-

5,20-

5,40-

5,60-

5,80-

6,00-

6,20-

6,40-

6,60-

6,80-

7,00-

7,20-

7,40-

7,60-

7,80-

8,00-

8,20-

8,40-

8,60-

8,80-

9,00-

9,20-

9,40-

9,60-

9,80-

10,00-

741

106

133

94,8

58,7

35,2

1,97

28,7

55°

60°

60°

60°

50°

50°

40°

CROQUIS

FOTO DEL EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

7-180607

ABANTO

5-2

PTC 3,40-5,00 B. 40

7-180607

ABANTO

5-2

7-180607

ABANTO

5-2

ENSAYO S.P.T

ENSAYO S.P.T CIEGO

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA INALTERADA

TESTIGO PARAFINADO

MUESTRA SHELBY

MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES:

[illegible]

LKS

NOMBRE PROYECTO : ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

CÓDIGO PROYECTO: 16502306.4

SONDISTA: IKERLUR

NIVEL FREÁTICO

FECHA Y HORA

PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez-Escauriaza / N. Alonso

SIST. PERF.

ANG. CON HORN.

FECHA INICIO

FECHA FIN

COORDENADAS

DIR.

22/06/2017

22/06/2017

SONDEO Nº 3

Hoja 2 de 2

NIVEL FREÁTICO

RECUPERACIÓN (%)

MUESTRA

GOLPEO

ENSAYOS IN SITU

PROFUNDIDAD (m.)

SÍMBOLO GRÁFICO

S.U.C.S

DESCRIPCION

METEORIZ.

FRACCT. m³/100 cm

R.C.S. (kg/cm³)

R.C.S.D. (Kg/cm³)

% FINOS

LÍMITE LÍQUIDO

I. PLASTICIDAD

D. NATURAL (gr/cm³)

% H. NATURAL

ESTRUCTURA

ESTRATIF.

JUNTAS

RQD

100

100

100

100

10,00-

10,20-

10,40-

10,60-

10,80-

11,00-

11,20-

11,40-

11,60-

11,80-

12,00-

12,20-

12,40-

12,60-

12,80-

13,00-

13,20-

13,40-

13,60-

13,80-

14,00-

14,20-

14,40-

14,60-

14,80-

15,00-

15,20-

15,40-

15,60-

15,80-

16,00-

16,20-

16,40-

16,60-

16,80-

17,00-

17,20-

17,40-

17,60-

17,80-

18,00-

18,20-

18,40-

18,60-

18,80-

19,00-

19,20-

19,40-

19,60-

19,80-

20,00-

- J = 20° con pátinas de oxidación.

- La roca presenta mineralizaciones de pirita.

- A partir de 11,50 m. testigos afectados por juntas subverticales.

- De 12,00 a 12,50 RQD = 0.

- J = 45° con pátinas de oxidación.

14,10 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA GM II

10,00-

10,20-

10,40-

10,60-

10,80-

11,00-

11,20-

11,40-

11,60-

11,80-

12,00-

12,20-

12,40-

12,60-

12,80-

13,00-

13,20-

13,40-

13,60-

13,80-

14,00-

14,20-

14,40-

14,60-

14,80-

15,00-

15,20-

15,40-

15,60-

15,80-

16,00-

16,20-

16,40-

16,60-

16,80-

17,00-

17,20-

17,40-

17,60-

17,80-

18,00-

18,20-

18,40-

18,60-

18,80-

19,00-

19,20-

19,40-

19,60-

19,80-

20,00-

83,3

164

119

167

20°

45°

90°

85°

85°

90°

40°

CROQUIS

FOTO DEL EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

ENSAYO S.P.T

ENSAYO S.P.T CIEGO

MUESTRA ALTERADA

MUESTRA INALTERADA

TESTIGO PARAFINADO

MUESTRA SHELBY

MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES:





FECHA INFORME	CÓDIGO PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

OBRA:

ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

CLIENTE:

PARQUE TECNOLOGICO DE BIZKAIA

INFORME DE ENSAYOS

Nº DE ENSAYOS	MATERIAL
9	ROCA

ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

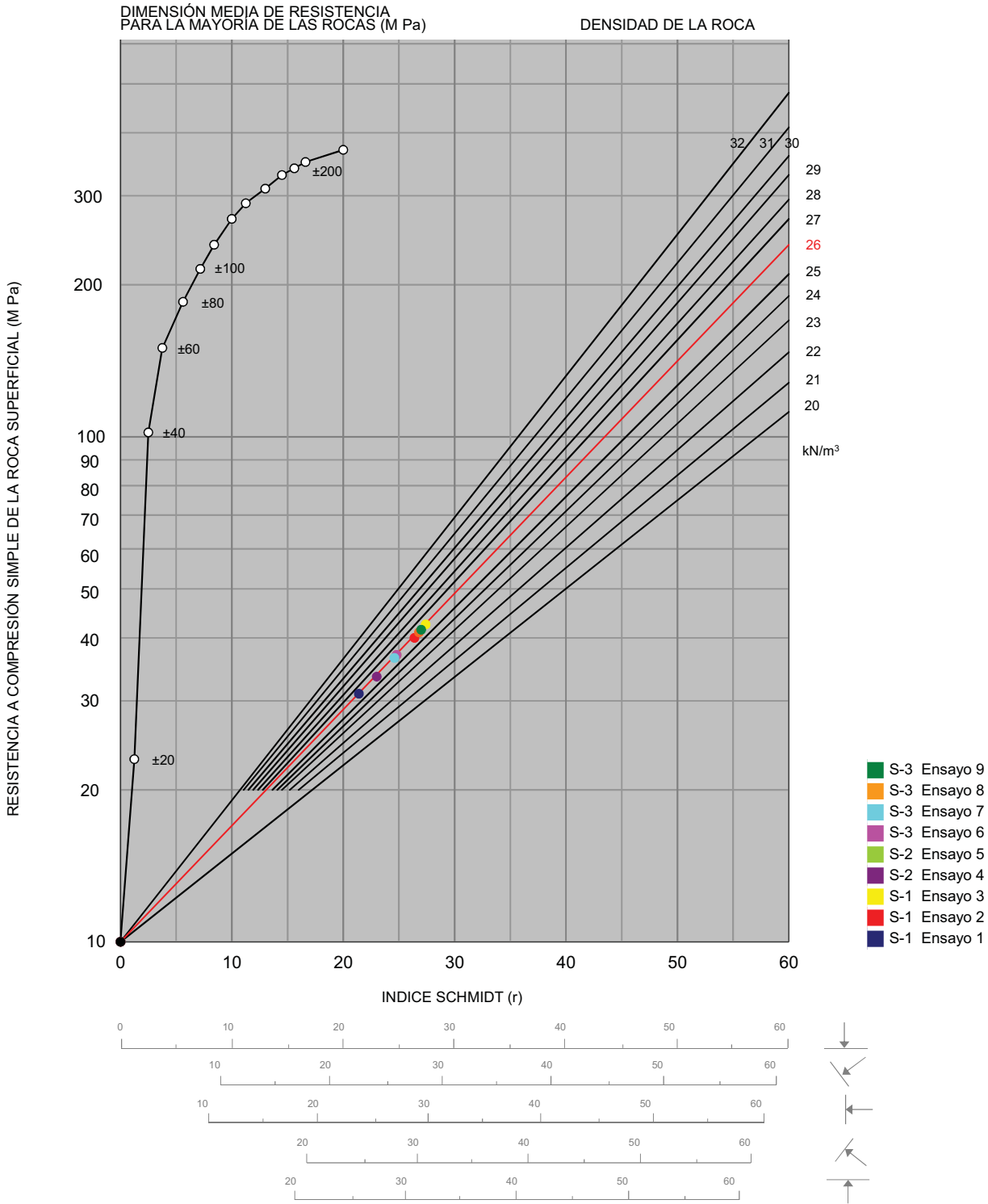
	TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
A	S-1	1	21/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	3,90	22	22	21	21	21	21,4	8,7 / 31,0	↓
B	S-1	2	21/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	4,50	28	27	26	26	25	26,4	15,6 / 40,0	↓
C	S-1	3	21/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	5,30	30	27	27	27	26	27,4	17,5 / 42,5	↓
D	S-2	4	21/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	5,50	24	23	23	23	22	23,0	10,6 / 33,5	↓
E	S-2	5	21/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	6,20	26	26	24	24	24	24,8	13,3 / 37,0	↓
F	S-3	6	22/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	9,20	27	25	24	24	24	24,8	13,3 / 37,0	↓
G	S-3	7	22/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	9,70	26	25	24	24	24	24,6	12,9 / 36,5	↓
H	S-3	8	22/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	11,20	28	27	27	26	26	26,8	16,4 / 41,0	↓
I	S-3	9	22/06/17	Limolita calcárea	II	Cretácico inferior (Albiense)	13,50	28	27	27	27	26	27,0	16,7 / 41,5	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación

OBSERVACIONES



FECHA INFORME	CÓDIGO PROYECTO
30/06/2017	16502306.4





FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-1
Ensayo nº 1

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 21/06/17

PROFUNDIDAD3,90 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

19	21	22	21	20
22	18	21	21	19

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 21,4

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 8,7 / 31,0

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO

- ☒ ↓
- ☐ ↘
- ☐ ←
- ☐ ↙
- ☐ ↑



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-1
Ensayo nº 2

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 21/06/17

PROFUNDIDAD4,50 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

26	25	25	24	25
27	28	26	23	25

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 26,4

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 15,6 / 40,0

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO

- ☒ ↓
- ☐ ↘
- ☐ ←
- ☐ ↙
- ☐ ↑



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-1
Ensayo nº 3

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 21/06/17

PROFUNDIDAD5,30 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

22	21	27	24	23
26	27	27	30	23

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 27,4

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 17,5 / 42,5

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO

☒ ↓

☐ ↘

☐ ←

☐ ↙

☐ ↑



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-2
Ensayo nº 4

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 21/06/17

PROFUNDIDAD5,50 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

22	22	23	23	22
24	22	20	22	23

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 23,0

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 10,6 / 33,5

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO

☒ ↓

☐ ↘

☐ ←

☐ ↙

☐ ↑



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-2
Ensayo nº 5

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 21/06/17

PROFUNDIDAD 6,20 mts.

LITOLOGÍA Limolita calcárea

METEORIZACIÓN II

EDAD Cretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

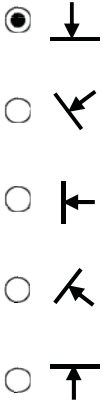
18	20	18	24	26
23	26	24	24	23

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 24,8

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 13,3 / 37,0

ORIENTACIÓN DEL
IMPACTO



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-3
Ensayo nº 6

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 22/06/17

PROFUNDIDAD 9,20 mts.

LITOLOGÍA Limolita calcárea

METEORIZACIÓN II

EDAD Cretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

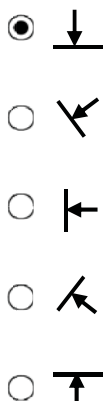
24	27	20	24	22
24	22	23	24	25

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 24,8

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 13,3 / 37,0

ORIENTACIÓN DEL
IMPACTO





FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-3
Ensayo nº 7

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 22/06/17

PROFUNDIDAD9,70 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

24	22	22	24	25
23	24	24	26	24

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 24,6

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 12,9 / 36,5

ORIENTACION DEL IMPACTO

- ☒ ↓
- ☐ ↘
- ☐ ←
- ☐ ↙
- ☐ ↑



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-3
Ensayo nº 8

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 22/06/17

PROFUNDIDAD11,20 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

26	26	25	28	26
26	27	26	27	26

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 26,8

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 16,4 / 41,0

ORIENTACION DEL IMPACTO

- ☒ ↓
- ☐ ↘
- ☐ ←
- ☐ ↙
- ☐ ↑



FECHA INFORME	CÓDIGO DE PROYECTO
30/06/2017	16502306.4

SONDEO S-3
Ensayo nº 9

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE
ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT TIPO (L)

PROYECTO: ACCESOS AL CAMPUS DE PARQUE TECNOLÓGICO DE
EZKERRALDEA, EN EL MUNICIPIO DE ABANTO

FECHA: 22/06/17

PROFUNDIDAD13,50 mts.

LITOLOGÍALimolita calcárea

METEORIZACIÓNII

EDADCretácico inferior (Albiense)

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

VALORES DE REBOTE

25	27	26	26	27
25	23	27	26	28

DENSIDAD (kN/m³): 26

ÍNDICE SCHMIDT (r): 27,0

RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 16,7 / 41,5

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO

☒ ↓

☐ ↙

☐ ←

☐ ↘

☐ ↑



Certificado de análisis



LKS **29 de septiembre de 2017**
Parque Tecnológico Bizkaia, Laida Bidea 207C, P1
48170 ZAMUDIO Bizkaia
Attn: Hector Bubio

CERTIFICADO # L1545-17--A
Id Proyecto Cliente: Análisis agresividad al hormigón EHE
Id Proyecto Laboratorio: P17/002696
muestras: 1
Ref. Pedido: Petición directa
Fecha de recepción: 18/09/2017
Fecha realización ensayos: del 18/09/2017 al 29/09/2017

Informe emitido por el laboratorio de Uriker SL en 48180 Loiu, Larrondobeko Etorbidea nave 3

ANTECEDENTES

Las muestras han sido entregadas por el cliente en el laboratorio de URIKER en Loiu (Bizkaia)

En la recepción, las muestras se encontraban en buenas condiciones para su ensayo.

Autorizado
Juan Mª Zenigaonaindia Ugalde
Director Gerente

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC



CERTIFICADO # L1545-17--A

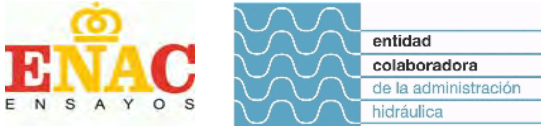


29 de septiembre de 2017

Id muestra Lab:	SP1545-17-3472
Id muestra cliente:	ABANTO SONDEO S-3
Matriz:	Agua Continental

PARÁMETRO	PROC. INTERNO	Ud	RESULTADO	CLAVE
Inorg. Metales				
Magnesio (Disuelto)	PEN-MEA-011	mg/l	3,9	URK-A
Inorg. Aniones				
Cloruros	PEN/CIA-033	mg/l	10,2	URK-A
Sulfatos	PEN/CIA-033	mg/l	29,3	URK-A
Inorg. Otros				
Amonio total	PEN/CIA-031	mg NH4+/l	< 1,3	URK-A
CO2 libre	EHE Anejo 5	mg/l	<0,50	URK-N
pH	PEN/PFA-006		7,79	URK-A
Físicos				
Conductividad eléctrica a 20 °C	PEN/PFA-005	µS/cm	330	URK-A
Residuo soluble total	PEN/PFA-001	mg/l	230	URK-A

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC





CERTIFICADO # L1545-17--A
MÉTODOS DE ANÁLISIS Y ENSAYO

Analito	Procedimiento	T. analítica	Norma	I % (abs)*
Magnesio	PEN-MEA-011	ICP/MS	EPA 200.8: 1994	15 (0,015)
Cloruros	PEN/CIA-033	Cromatografía Iónica	EPA 300.1: 1997	10 (0,3)
Sulfatos	PEN/CIA-033	Cromatografía Iónica	EPA 300.1: 1997	12 (0,4)
Amonio total	PEN/CIA-031	Espectrofotometría Molecular CFA	UNE-EN ISO 11732:05	14 (0,18)
CO2 libre	EHE Anejo 5	valoración - aguas		
pH	PEN/PFA-006	Electrodo Selectivo	ISO 10523:2008	1,43 (0,2)
Conductividad eléctrica a 20 °C	PEN/PFA-005	Conductimetría	UNE-EN 27888:1994	7 (5)
Residuo soluble total	PEN/PFA-001	Filtración y secado a 105°C A	S.M. 2540: 1998	10 (20)

*La incertidumbre (I) esta expresada como incertidumbre expandida basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura k=2, que para una distribución normal proporciona un nivel de confianza del 95%.

Para hacer uso de la incertidumbre reflejada, deberá seleccionar el mayor valor entre el valor mínimo absoluto (abs) y el porcentaje indicado (%).

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC



CERTIFICADO # L1545-17--A
Información adicional
Resultados

Los resultados recogidos en este certificado se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
La Incertidumbre estimada por Uriker S.L. para cada método analítico se recoge en el apartado "Métodos de análisis y ensayos".
Los resultados expresados en el certificado son corregidos por el factor de exactitud de cada método.
Cuando el resultado es mayor (>) o menor (<) del rango validado puede aparecer un resultado entre paréntesis. Este resultado, fuera del rango de validación, se incluye a título informativo.
Los metales analizados sobre muestras acuosas incluyen una observación, entre paréntesis, de acuerdo al tratamiento sometido a las muestras:
(Disuelto) : muestra filtrada y posteriormente, acidificada.
(Total): muestra digerida.
(Recuperable en medio ácido): muestra acidificada y, posteriormente, filtrada.
Los resultados de muestras sólidas están referidos a peso seco.

Autorización del certificado

Este certificado no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización expresa de Uriker S.L.
La emisión de este certificado ha sido autorizada mediante procedimiento electrónico. El certificado original ha sido archivado automáticamente. Todo el proceso se ha realizado a través del Sistema de Gestión Integral de Uriker S.L.
El certificado es válido siempre que coincida exactamente con el certificado original archivado en Uriker S.L.
El cliente puede consultar la versión vigente y la validez del certificado contactando con Uriker S.L. en laboratorio@uriker.com
Las versiones del certificado se numeran correlativamente siguiendo la secuencia creciente de los números enteros comenzando por 0.

Custodia de muestras

Las muestras se encuentran a disposición del cliente durante dos semanas desde la fecha de emisión del certificado. Una vez transcurrido este periodo, las muestras son gestionadas de acuerdo a la legislación vigente.

Solicitud de Confirmación o Reclamación de Resultados

Cualquier solicitud de confirmación o reclamación sobre los resultados debe realizarse, preferentemente, durante el periodo de custodia de las muestras en Uriker S.L.
La solicitud debe ser enviada a laboratorio@uriker.com, indicando:
Número de certificado.
Identificación de las muestras y parámetros afectados.
Razones por las cuales se solicita la confirmación o reclamación de resultados.
En caso de reclamación sobre los resultados, Uriker S.L. evalúa si la misma está justificada, en cuyo caso, realizará los esfuerzos rpertinentes para satisfacer la reclamación del cliente.
Las reclamaciones sobre los Resultados no afectarán a las obligaciones de pago.

Clave laboratorio.

URK - Uriker Loiu MA # 485/LE775
LE - Laboratorio Externo
URG - Uriker Galicia MA # 485/LE2428
UGA - Uriker Galicia AGRO # 485/LE2429

Clave acreditación.

A - Acreditado
N - No Acreditado

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC





GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51 - 39776 Liendo (CANTABRIA)
Tfno: 942 64 39 81

info@gtklaboratorio.com

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E020817

REF. MUESTRAS: 3503-3516

PETICIONARIO:

LKS GROUP

Parque Tecnológico de Bizkaia
Laida Bidea, 207C – 1 Solairua
48160 Derio. BIZKAIA

SOLICITUD / OBRA:

Ensayos de suelos y rocas / Cod. Trabajo: 16502306.4, Acceso al campus de ezkerraldea del PTB en Abanto (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.

El presente informe consta de 87 hojas, incluida ésta.

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

En Liendo, a 2 de agosto de 2017

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

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

GTK Laboratorio Geotécnico		GTK Laboratorio Geotécnico					Hoja 1 de 3
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil					
RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO							
LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			CEPASA, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Abanto		LKS			
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			3503	3504	3505	3506	3507
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S3
	TIPO DE MUESTRA		TP	TP	MI	TP	MI
	PROFUNDIDAD		4,00-4,20	5,50-6,00	1,40-2,00	5,00-5,30	6,00-6,60
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108						
	Granulometría por sedimentación. UNE 103102						
	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403						
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial						
	Triaxial. UNE 103402						
	Hierro por el método de absorción atómica						
	Oxido de magnesio por el método de absorción atómica						
	Conductividad ó resistividad en suelo						
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)						
	Sustancias solubles (UNE 7130)						
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)						
	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						
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial						
	Estudio petrográfico mediante lámina delgada						
	Índice de Schimazek						
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1						
	Dureza Cerchar. XP P94-412						
	Estabilidad frente al desmoronamiento (Pérdida media %). NLT-255.			3,71			
	Determinación de contaminantes ligeros (Porcentaje). UNE 1744-1					0,0065	
	Contenido en Sílice						
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192						
	Fragmentabilidad. NF P94-066						
	Degradabilidad. NF P94-067						
	D.R.I. Índice de perforabilidad						

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

GTK Laboratorio Geotécnico		GTK Laboratorio Geotécnico					Hoja 2 de 3
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil					
RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO							
LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			CEPASA, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Abanto		LKS			
REFERENCIA			3508	3509	3510	3511	3512
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S3	C1	C1	C2
	TIPO DE MUESTRA		TP	TP	MA	MA	MA
	PROFUNDIDAD (m)		10,70-11,00	13,00-13,30	1,10	2,80	0,40
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108						
	Granulometría por sedimentación. UNE 103102						
	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403						
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial						
	Triaxial. UNE 103402						
	Hierro por el método de absorción atómica						
	Oxido de magnesio por el método de absorción atómica						
	Conductividad ó resistividad en suelo						
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)						
	Sustancias solubles (UNE 7130)						
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)						
	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						
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial						
	Estudio petrográfico mediante lámina delgada						
	Índice de Schimazek						
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1						
	Dureza Cerchar. XP P94-412						
	Estabilidad frente al desmoronamiento (Pérdida media %). NLT-255.						
	Determinación de contaminantes ligeros (Porcentaje). UNE 1744-1						
	Contenido en Sílice						
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192						
	Fragmentabilidad. NF P94-066						
	Degradabilidad. NF P94-067						
	D.R.I. Índice de perforabilidad						

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

GTK Laboratorio Geotécnico		GTK Laboratorio Geotécnico				Hoja 3 de 3
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil				
RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO						
LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA			CEPASA, S.A.			
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Abanto		LKS		
REFERENCIA			3513	3514	3515	3516
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		C3	C4	C5	C8
	TIPO DE MUESTRA		MA	MA	MA	MA
	PROFUNDIDAD (m)		1,70	1,20	1,00	0,80
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108					
	Granulometría por sedimentación. UNE 103102					
	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403					
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial					
	Triaxial. UNE 103402					
	Hierro por el método de absorción atómica					
	Oxido de magnesio por el método de absorción atómica					
	Conductividad ó resistividad en suelo					
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)					
	Sustancias solubles (UNE 7130)					
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	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					
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial					
	Estudio petrográfico mediante lámina delgada					
	Índice de Schimazek					
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1					
	Dureza Cerchar. XP P94-412					
	Estabilidad frente al desmoronamiento (Pérdida media %). NLT-255.					
	Determinación de contaminantes ligeros (Porcentaje). UNE 1744-1					
	Contenido en Sílice					
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192					
	Fragmentabilidad. NF P94-066					
	Degradabilidad. NF P94-067					
	D.R.I. Índice de perforabilidad					

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

		GTK Laboratorio Geotécnico					Hoja 1 de 3
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil					
RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS							
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Abanto		LKS		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			3503	3504	3505	3506	3507
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S3
	TIPO DE MUESTRA		TP	TP	MI	TP	MI
	PROFUNDIDAD (m)		4,00-4,20	5,50-6,00	1,40-2,00	5,00-5,30	6,00-6,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				CH		CL
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)			94,8		73,8
		SUPERIOR A 5mm (%)			0,2		2,6
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L			58,7		42,2
		LÍMITE PLÁSTICO W _P			23,5		23,0
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p			35,2		19,2
	HUMEDAD NATURAL W(%)				28,7		25,3
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)				1,971		2,027
	DENSIDAD SECA (g/cm³)				1,531		1,618
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)							
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)						20
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO ₄ /kg)						43
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	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 EDÓM. (kPa)						
	INDICE DE COLAPSO (EDÓMETRO), (%)						
	INDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	INDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)		1,80	5,80		7,41	
	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 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

 Laboratorio Geotécnico		GTK Laboratorio Geotécnico					Hoja 2 de 3
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil					
RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS							
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Abanto		LKS		
REFERENCIA			3508	3509	3510	3511	3512
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S3	C1	C1	C2
	TIPO DE MUESTRA		TP	TP	MA	MA	MA
	PROFUNDIDAD (m)		10,70-11,00	13,00-13,30	1,10	2,80	0,40
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				GC	CL	GC
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)			15,9	58,4	24,9
		SUPERIOR A 5mm (%)			75,5	26,2	53,7
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L			37,9	30,8	41,6
		LÍMITE PLÁSTICO W _p			21,1	18,9	25,2
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p			16,8	11,9	16,4
	HUMEDAD NATURAL W(%)				6,8	12,0	11,7
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)					2,229	
	DENSIDAD SECA (g/cm³)					1,989	
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)							
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO ₄ /kg)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	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 EDÓM. (kPa)						
	INDICE DE COLAPSO (EDÓMETRO), (%)						
	INDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	INDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)		8,33	11,90			
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (P _M) (g/cm³)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (P _M) (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

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

 Laboratorio Geotécnico		GTK Laboratorio Geotécnico					Hoja 3 de 3
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil					
RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS							
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Abanto		LKS		
REFERENCIA			3513	3514	3515	3516	
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		C3	C4	C5	C8	
	TIPO DE MUESTRA		MA	MA	MA	MA	
	PROFUNDIDAD (m)		1,70	1,20	1,00	0,80	
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		GC	GC	CH	CH	
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)	46,7	46,4	68,4	87,6	
		SUPERIOR A 5mm (%)	38,5	44,7	4,4	4,4	
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L	52,6	48,6	52,6	53,7	
		LÍMITE PLÁSTICO W _p	27,4	27,4	27,5	27,0	
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p	25,2	21,2	25,1	26,7	
	HUMEDAD NATURAL W(%)		22,3	22,4	24,7	26,2	
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)					1,923	
	DENSIDAD SECA (g/cm³)					1,523	
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)							
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)					180	
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO ₄ /kg)					29	
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)		1,69	1,34	1,11		
	CONTENIDO EN YESO (%)		0,08	0,05	0,08		
	CONTENIDO EN SALES (%)		0,12	0,10	0,11		
	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 (%)		3,98	2,65	4,23		
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓM. (kPa)						
	INDICE DE COLAPSO (EDÓMETRO), (%)		0,00	0,03	0,00		
	INDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	INDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)						
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (P _M) (g/cm³)		1,83	1,77	1,79		
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (P _M) (%)		13,60	14,00	14,70		
	ÍNDICE C.B.R. 100%		2,60	1,63	4,23		
	ÍNDICE C.B.R. 95%		2,14	1,14	3,57		

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



GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81 Fax: 942 64 32 80

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS				Hoja 1 de 1
PETICIONARIO (CLIENTE):	REALIZADO: M.A. ORTIZ		INFORME Nº	
	REVISADO: PABLO SALVARREY ISEQUILLA		E020817	
OBRA:	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:		02/08/2017	

Ref. Muestra	Profundidad Extracción (m)	Localización	Tipo	Características Físicas:		Descripción de la muestra	Resistencia		Reacción en frío al ácido clorhídrico
				Color			Al corte sin drenaje TORVANE (kp/cm ²)	Micropenetrómetro SOILTEST (kp/cm ²)	
3503	4,00-4,20	S1	TP	Gris		Caliza arcillosa	-	-	Positiva
3504	5,50-6,00	S1	TP	Gris		Caliza arcillosa	-	-	Positiva
3505	1,40-2,00	S2	MI	Marrón		Arcilla	-	-	-
3506	5,00-5,30	S2	TP	Gris		Caliza arcillosa	-	-	Positiva
3507	6,00-6,60	S3	MI	Beige		Arcilla	-	-	-
3508	10,70-11,00	S3	TP	Gris		Caliza arcillosa	-	-	Positiva
3509	13,00-13,30	S3	TP	Gris		Caliza arcillosa	-	-	Positiva
3510	1,10	C1	MA	Negro		Grava	-	-	-
3511	2,80	C1	MA	Beige		Arcilla limosa	-	-	-
3512	0,40	C2	MA	Marrón oscuro		Grava	-	-	-
3513	1,70	C3	MA	Beige		Grava	-	-	-
3514	1,20	C4	MA	Marrón oscuro		Roca meterorizada	-	-	-
3515	1,00	C5	MA	Beige		Arcilla limosa	-	-	-
3516	0,80	C8	MA	Marrón oscuro - gris		Arcilla limosa	-	-	-

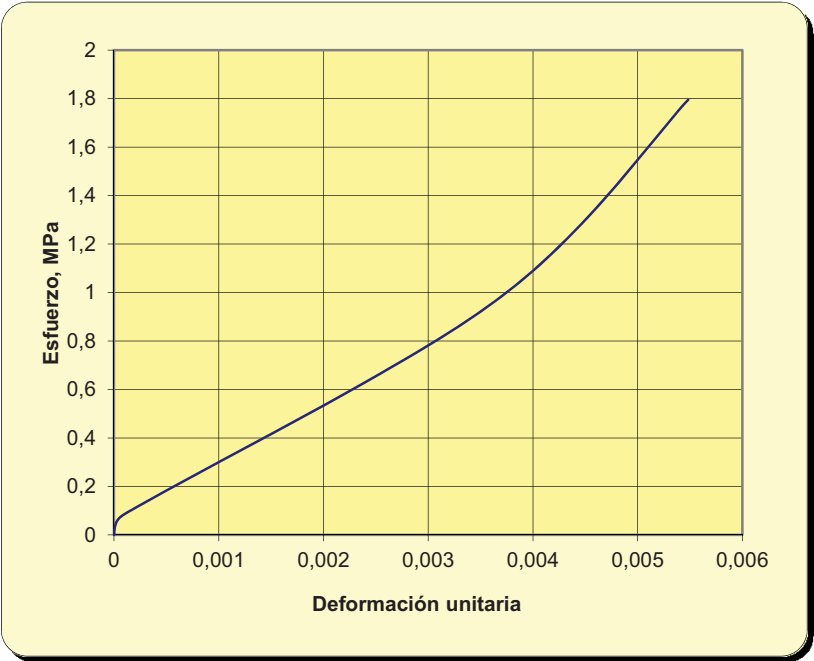
Observaciones:


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

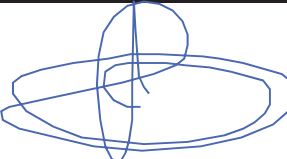
Nº Referencia Muestra:	3503	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	4,00-4,20 m	
Fecha de Toma:	21/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1496,76
Altura de la probeta L (cm)	12,95	PESO PROBETA SECA + tara	1450,16
Carga de rotura P (Kg)	725	TARA	167,81
Humedad (%)	3,63	AGUA	46,60
Densidad aparente (g/cm³)	2,59	ROCA SECA	1282,35
Densidad seca (g/cm3)	2,50		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c=10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		1,80	



Este resultado es válido para esta muestra

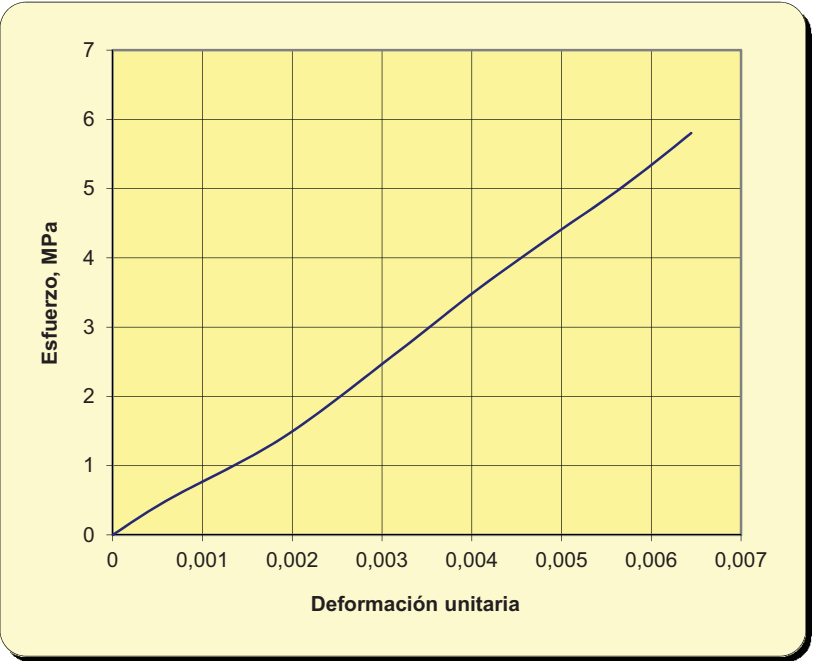
OBSERVACIONES:


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

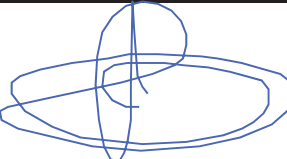
Nº Referencia Muestra:	3504	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	5,50-6,00 m	
Fecha de Toma:	21/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2021,86
Altura de la probeta L (cm)	18,00	PESO PROBETA SECA + tara	1981,76
Carga de rotura P (Kg)	2343	TARA	142,51
Humedad (%)	2,18	AGUA	40,10
Densidad aparente (g/cm³)	2,64	ROCA SECA	1839,25
Densidad seca (g/cm3)	2,58		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c=10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		5,80	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



ESTABILIDAD DE LOS ARIDOS FRENTE A LA ACCION DEL DESMORONAMIENTO EN AGUA

(Norma NLT-255)

CLIENTE:

GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO

TRABAJO:

16502306.4

INDICATIVO:

17115

FECHA:

06/07/2017

Resultados de los ensayos

MUESTRA: 3504

ÁRIDO GRUESO				
Fracción árido Pasa-retiene UNE (mm)	Granulometría original %	Masa de fracción ensayada (g)	Pérdida total (%)	Pérdida media (%)
63 - 40				
40 - 20	39,33	779,52	3,79	1,49
20 - 10	45,51	901,80	3,23	1,47
10 - 5	15,16	300,44	4,95	0,75
TOTALES	100,00	1981,76		3,71

ÁRIDO FINO				
Fracción árido Pasa-retiene UNE (mm)	Granulometría original %	Masa de fracción ensayada (g)	Pérdida total (%)	Pérdida media (%)
10 - 5				
5 - 2				
2 - 1,25				
1,25 - 0,4				
TOTALES				

Observaciones

-La muestra sometida a ensayo fue obtenida mediante machaqueo con mandíbula mecánica.



GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

Hoja 1 de 1

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)

Nº Referencia Muestra:	3505	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	21/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	24,34
Tara+suelo+agua	t+s+a	172,47
Tara+suelo	t+s	148,13
Tara	t	63,30
Suelo	s	84,83
% Humedad	a/s x 100	28,7

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3505		Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	21/06/2017			
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017	
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	24,34
Tara+suelo+agua	t+s+a	172,47
Tara+suelo	t+s	148,13
Tara	t	63,30
Suelo	s	84,83
% Humedad	$w = a/s \times 100$	28,7

Masa muestra	M_1 (g)	121,94
Masa muestra+parafina	M_2 (g)	124,37
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	2,43
Volumen parafina	$V_1(cm^3) = M_3 / \rho_p$	2,89
Densidad parafina	ρ_p (g/cm³)	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	M_4 (g)	59,60
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	61,88
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	1,971
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	1,531

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:	3505		Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	21/06/2017			
Fecha de Ensayo:	10/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017	
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

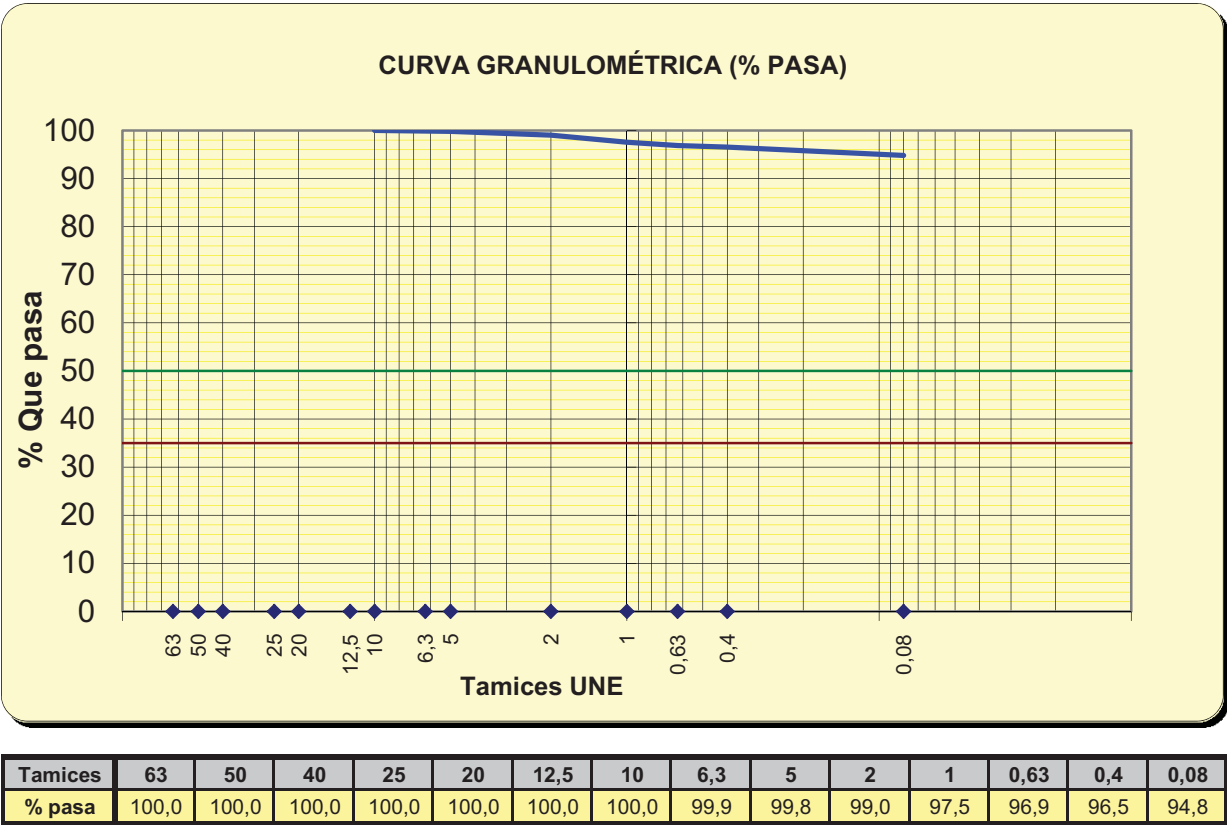
CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1395,10
B	Gruesos sin lavar	229,90
C	Gruesos lavados	2,75
$E=(A-B) \times f$	Fracción fina seca total	1103,94
$F= B+E$	Muestra total seca	1333,84
G	Fracción fina ensayada	52,40
$H= G \times f$	Fraccion fina ensayada seca	49,65

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
$f= 100/(100+h)$	Factor de corrección	0,9474
$h=(a/s)\times 100$	Hum. higroscópica %	5,55
-	Referencia tara	1
$a=(t+s+a)- (t+s)$	Agua	6,44
t+s+a	Tara+suelo+agua	189,90
t+s	Tara + suelo	183,46
t	Tara	67,40
s	Suelo	116,06

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	OBSERVACIONES
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					1.333,84	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	1.333,84	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	1.333,84	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	1.333,84	100,0	
25	1"	25,4		0,00	1.333,84	100,0	
20	3/4"	19,1		0,00	1.333,84	100,0	
12,5	1/2"	12,7		0,00	1.333,84	100,0	
10	3/8"	9,52		0,00	1.333,84	100,0	
6,3	1/4"	6,35		1,64	1.332,20	99,9	
5	Nº 4	4,75		1,11	1.331,09	99,8	
2	Nº 10	2,00	0,46	10,23	1.320,86	99,0	
1	Nº 18	1,00	0,89	19,79	1.301,07	97,5	
0,630	Nº 30	0,590	0,41	9,12	1.291,96	96,9	
0,400	Nº 40	0,420	0,20	4,45	1.287,51	96,5	
0,080	Nº 200	0,074	1,04	23,13	1.264,38	94,8	

Nº Referencia Muestra: 3505



%	SUCS	CTE
GRAVA	0,2	1,0
ARENA	5,0	4,2
FINOS	94,8	94,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

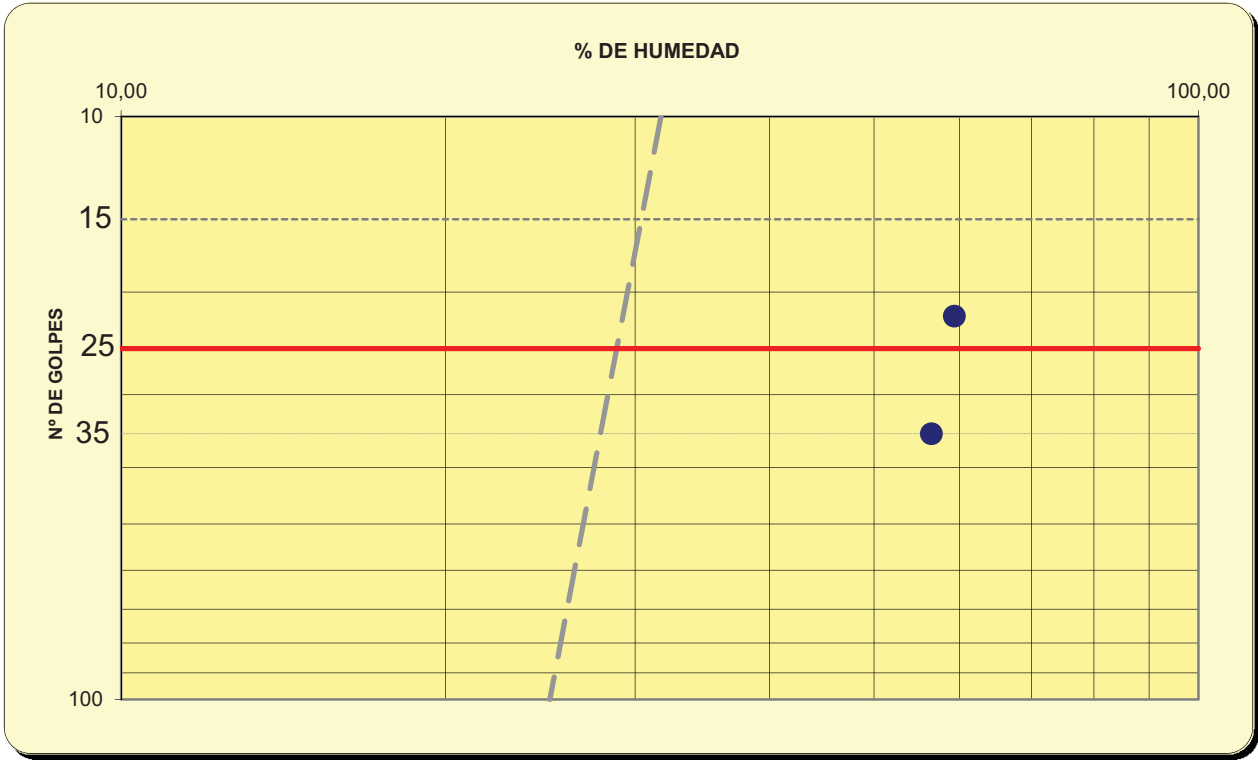
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3505	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 1,40-2,00 m		
Fecha de Toma:	21/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	22	35
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,45	29,40
t+s	Tara+suelo	26,39	27,06
t	Tara	22,92	22,92
s=(t+s)-t	Suelo	3,47	4,14
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,06	2,34
w=100x a / s	Humedad (%)	59,37	56,52

LÍMITE LÍQUIDO
58,7



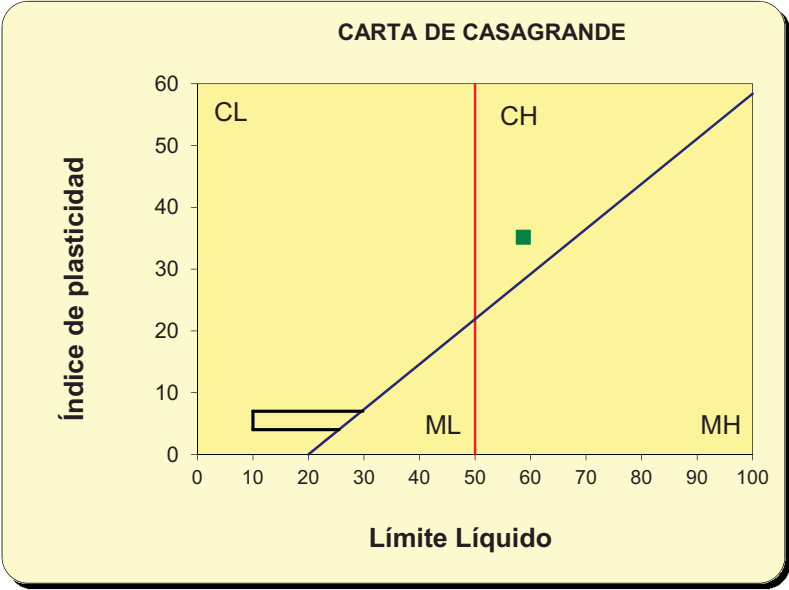
Nº Referencia Muestra: 3505

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,11	27,23
t+s	Tara+suelo	26,20	26,20
t	Tara	22,40	21,75
s=(t+s)-t	Suelo	3,80	4,45
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,91	1,03
w=100x a / s	Humedad (%)	23,95	23,15

LÍMITE PLÁSTICO

23,5

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	0,2
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	94,8
LÍMITE LÍQUIDO, LL	58,7
LÍMITE PLÁSTICO, LP	23,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	35,2
CLASIFICACIÓN SUCS	CH
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de alta plasticidad	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

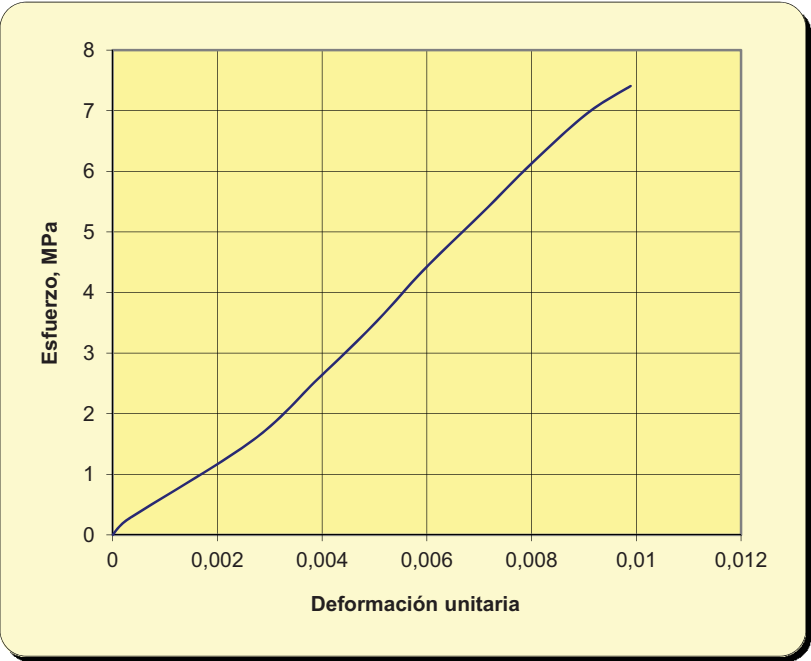
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3506	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	5,00-5,30 m	
Fecha de Toma:	21/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2018,84
Altura de la probeta L (cm)	18,10	PESO PROBETA SECA + tara	1968,63
Carga de rotura P (Kg)	2991	TARA	142,96
Humedad (%)	2,75	AGUA	50,21
Densidad aparente (g/cm³)	2,62	ROCA SECA	1825,67
Densidad seca (g/cm3)	2,55		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c=10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		7,41	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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



DET

MINACION DE CONTAMINANTES LIGEROS

(UNE 1744-1)

CLIENTE:

GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO

TRABAJO:

16502306.4

INDICATIVO:

17115

FECHA:

19/07/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	PORCENTAJE APROX. DE CONTAMINANTES LIGEROS
3506	0,0065



GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

Hoja 1 de 1

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)

Nº Referencia Muestra:

3507

Informe N°:

E020817

Muestra (Origen / Profundidad):

S3

6,00-6,60 m

Fecha de Toma:

22/06/2017

Fecha de Ensayo:

28/06/2017

Fecha de emisión del Informe:

02/08/2017

Procedencia (Obra / Cliente):

Abanto

LKS

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	25,54
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	190,64
Tara+suelo	$t+s$	165,10
Tara	t	64,30
Suelo	s	100,80
% Humedad	$a/s \times 100$	25,3

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3507		Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017	
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	25,54
Tara+suelo+agua	t+s+a	190,64
Tara+suelo	t+s	165,10
Tara	t	64,30
Suelo	s	100,80
% Humedad	$w = a/s \times 100$	25,3

Masa muestra	M_1 (g)	132,67
Masa muestra+parafina	M_2 (g)	135,45
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	2,78
Volumen parafina	$V_1(cm^3) = M_3 / \rho_p$	3,31
Densidad parafina	ρ_p (g/cm³)	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	M_4 (g)	66,70
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	65,44
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	2,027
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	1,618

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:	3507		Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	10/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017	
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

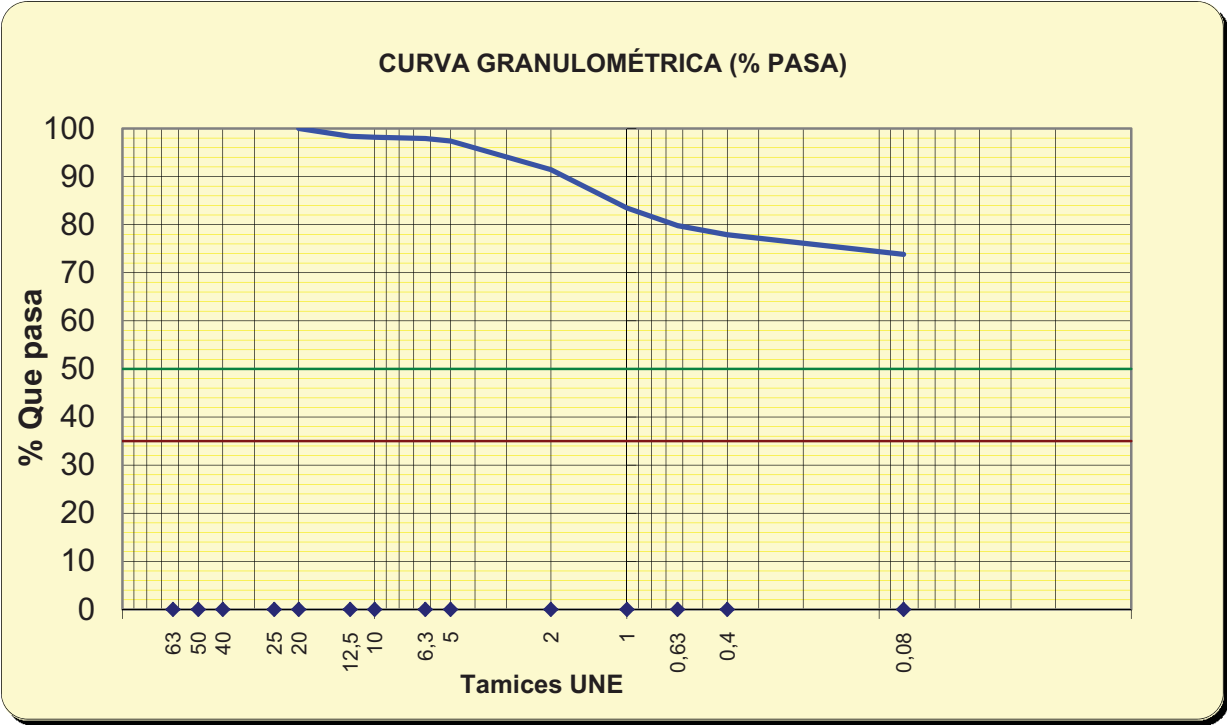
CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1378,80
B	Gruesos sin lavar	278,60
C	Gruesos lavados	35,20
$E=(A-B) \times f$	Fracción fina seca total	1065,19
$F= B+E$	Muestra total seca	1343,79
G	Fracción fina ensayada	50,90
$H= G \times f$	Fraccion fina ensayada seca	49,28

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
$f= 100/(100+h)$	Factor de corrección	0,9682
$h=(a/s)\times 100$	Hum. higroscópica %	3,29
-	Referencia tara	1
$a=(t+s+a)- (t+s)$	Agua	3,09
t+s+a	Tara+suelo+agua	156,20
t+s	Tara + suelo	153,11
t	Tara	59,10
s	Suelo	94,01

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	OBSERVACIONES
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					1.343,79	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	1.343,79	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	1.343,79	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	1.343,79	100,0	
25	1"	25,4		0,00	1.343,79	100,0	
20	3/4"	19,1		0,00	1.343,79	100,0	
12,5	1/2"	12,7		21,90	1.321,89	98,4	
10	3/8"	9,52		2,72	1.319,17	98,2	
6,3	1/4"	6,35		3,40	1.315,77	97,9	
5	Nº 4	4,75		7,18	1.308,59	97,4	
2	Nº 10	2,00	3,69	79,76	1.228,83	91,4	
1	Nº 18	1,00	4,97	107,43	1.121,40	83,5	
0,630	Nº 30	0,590	2,27	49,07	1.072,34	79,8	
0,400	Nº 40	0,420	1,18	25,51	1.046,83	77,9	
0,080	Nº 200	0,074	2,53	54,69	992,15	73,8	

Nº Referencia Muestra: 3507



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	98,2	97,9	97,4	91,4	83,5	79,8	77,9	73,8

%	SUCS	CTE
GRAVA	2,6	8,6
ARENA	23,5	17,6
FINOS	73,8	73,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

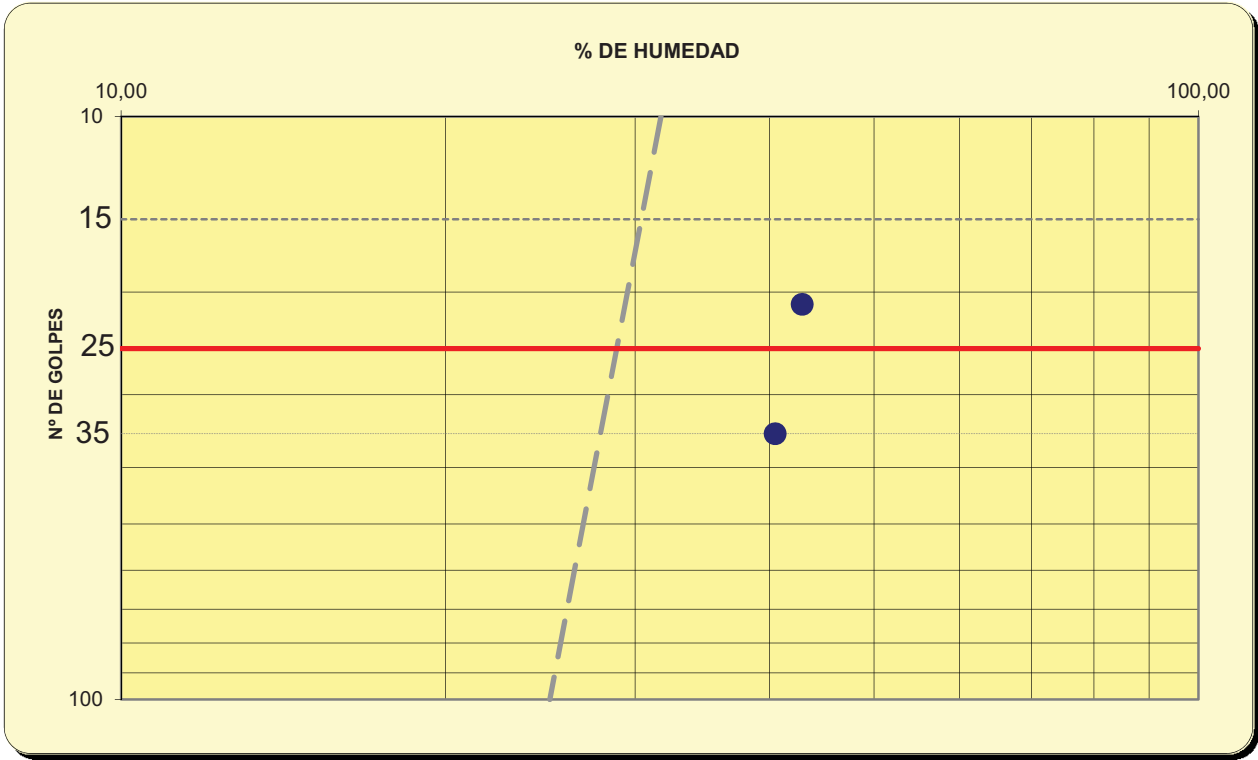
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3507	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	21	35
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	30,43	29,17
t+s	Tara+suelo	28,26	27,13
t	Tara	23,20	22,09
s=(t+s)-t	Suelo	5,06	5,04
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,17	2,04
w=100x a / s	Humedad (%)	42,89	40,48

LÍMITE
LÍQUIDO
42,2



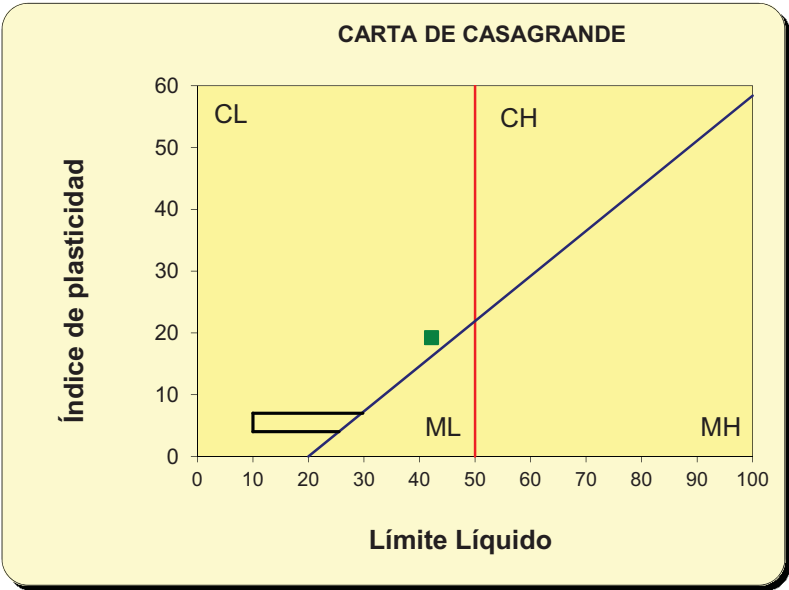
Nº Referencia Muestra: 3507

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	26,80	27,16
t+s	Tara+suelo	25,97	26,23
t	Tara	22,35	22,19
s=(t+s)-t	Suelo	3,62	4,04
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,83	0,93
w=100x a / s	Humedad (%)	22,93	23,02

LÍMITE PLÁSTICO

23,0

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	2,6
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	73,8
LÍMITE LÍQUIDO, LL	42,2
LÍMITE PLÁSTICO, LP	23,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	19,2
CLASIFICACIÓN SUCS	CL
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de baja plasticidad	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3507	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,00-6,60 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	11/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	20

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	110,2459
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	110,2511
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0052
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	42,8064
Contenido en ión SO ₄ ²⁻ (%) (UNE 83963)	0,004

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	20	> 200	—	—
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	43	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

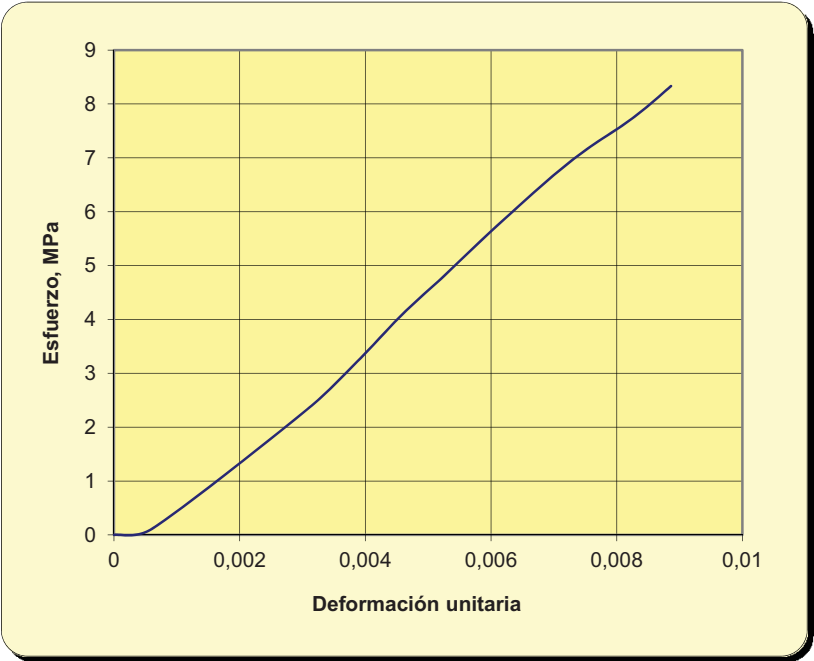
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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

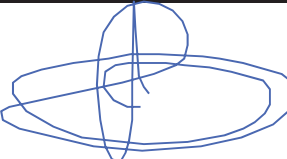
Nº Referencia Muestra:	3508	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S310,70-11,00 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2023,29
Altura de la probeta L (cm)	18,05	PESO PROBETA SECA + tara	1972,46
Carga de rotura P (Kg)	3365	TARA	142,83
Humedad (%)	2,78	AGUA	50,83
Densidad aparente (g/cm³)	2,63	ROCA SECA	1829,63
Densidad seca (g/cm3)	2,56		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c=10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		8,33	



Este resultado es válido para esta muestra

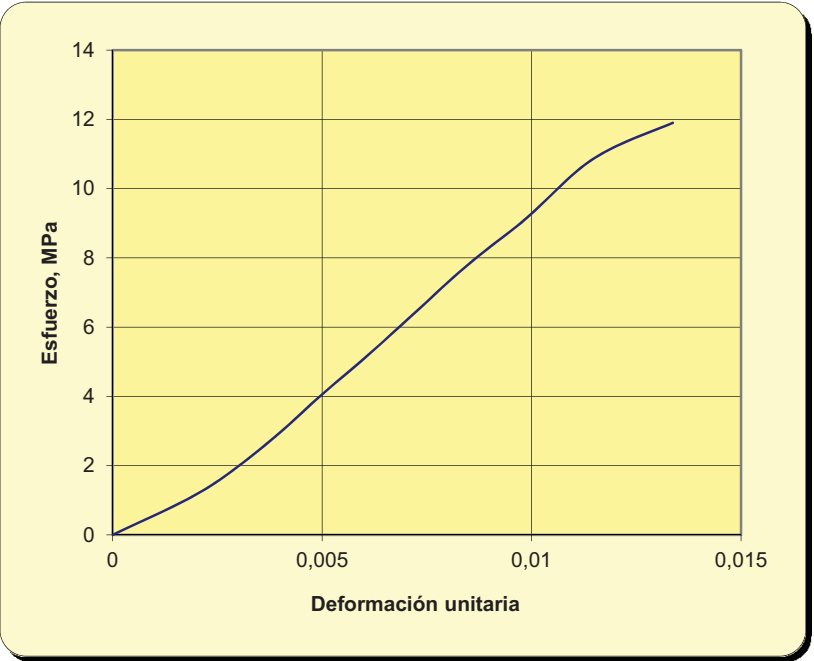
OBSERVACIONES:


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

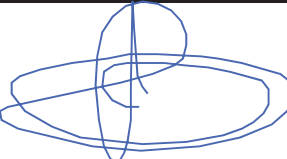
Nº Referencia Muestra:	3509	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	S313,00-13,30 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	12/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2013,68
Altura de la probeta L (cm)	17,95	PESO PROBETA SECA + tara	1976,93
Carga de rotura P (Kg)	4806	TARA	142,04
Humedad (%)	2,00	AGUA	36,75
Densidad aparente (g/cm³)	2,63	ROCA SECA	1834,89
Densidad seca (g/cm3)	2,58		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c=10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		11,90	



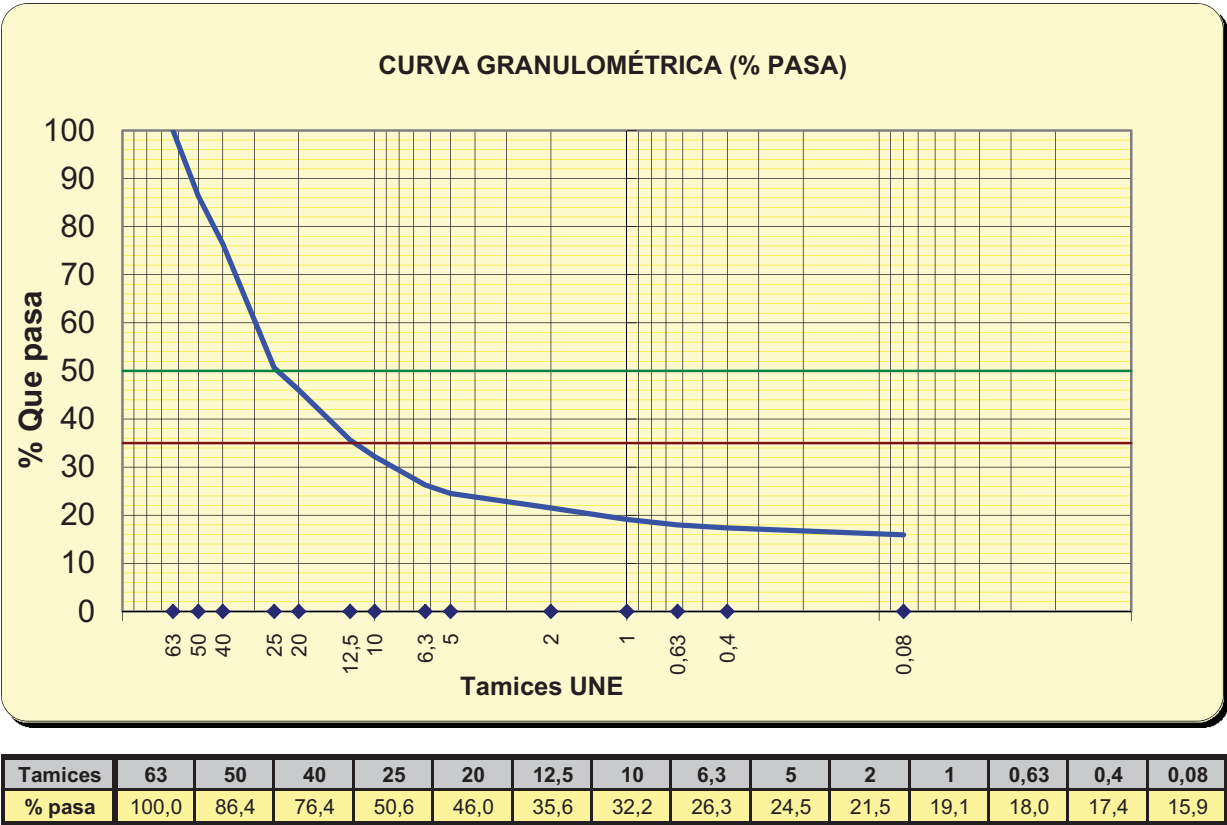
Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra: 3510



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

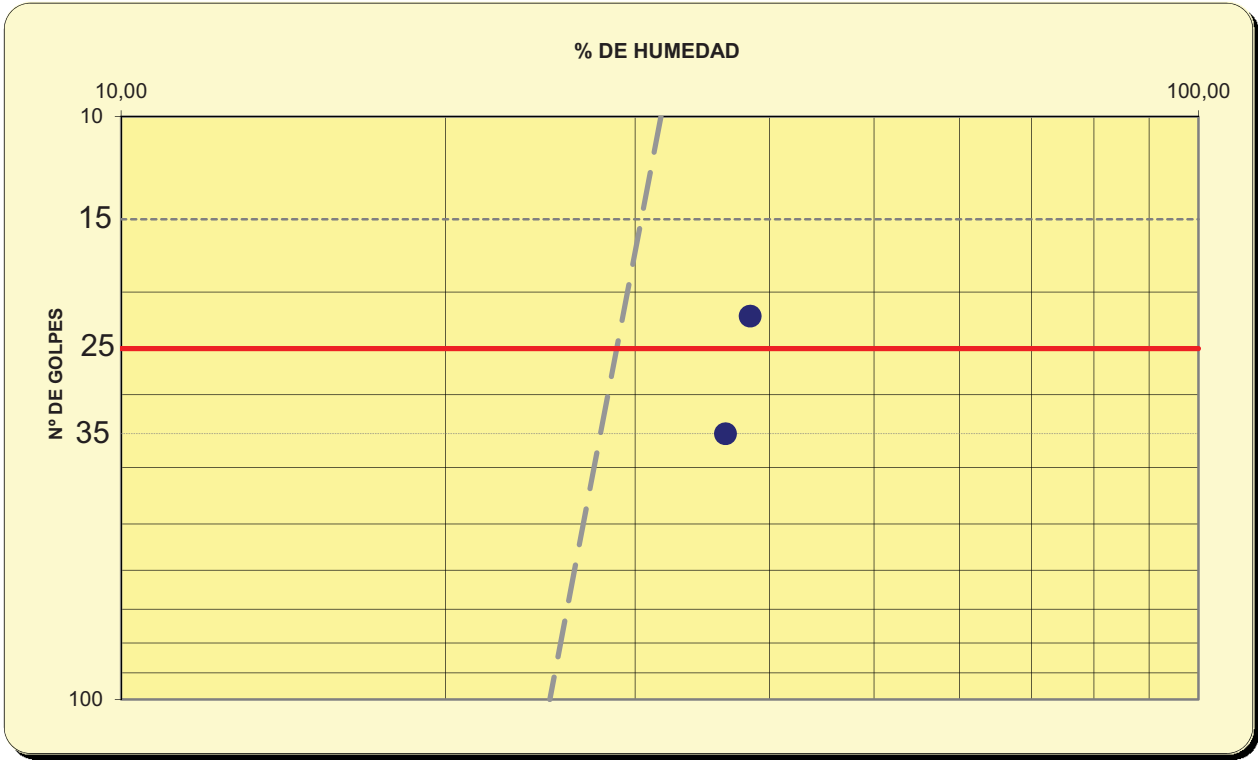
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3510	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C1	1,10 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	26/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	22	35
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,01	28,56
t+s	Tara+suelo	26,41	26,86
t	Tara	22,24	22,19
s=(t+s)-t	Suelo	4,17	4,67
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,60	1,70
w=100x a / s	Humedad (%)	38,37	36,40

LÍMITE LÍQUIDO
37,9

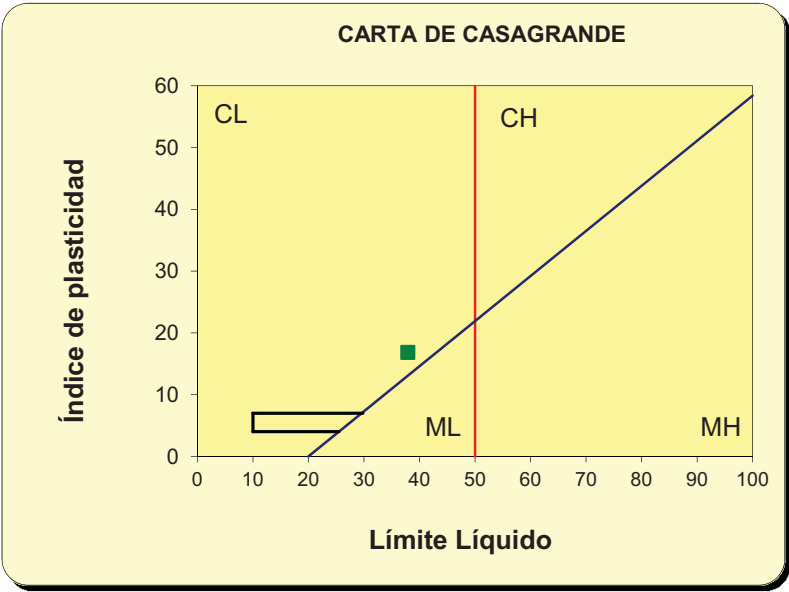


Nº Referencia Muestra: 3510

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	26,03	27,48
t+s	Tara+suelo	25,29	26,71
t	Tara	21,75	23,09
s=(t+s)-t	Suelo	3,54	3,62
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,74	0,77
w=100x a / s	Humedad (%)	20,90	21,27

LÍMITE PLÁSTICO
21,1

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	75,5
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	15,9
LÍMITE LÍQUIDO, LL	37,9
LÍMITE PLÁSTICO, LP	21,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	16,8
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3511	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C1	2,80 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	13,11
Tara+suelo+agua	t+s+a	182,65
Tara+suelo	t+s	169,54
Tara	t	60,57
Suelo	s	108,97
% Humedad	a/s x 100	12,0

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3511	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C12,80 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	13,11
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	182,65
Tara+suelo	$t+s$	169,54
Tara	t	60,57
Suelo	s	108,97
% Humedad	$w = a/s \times 100$	12,0

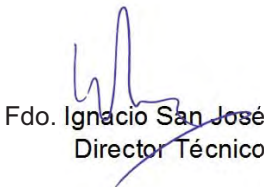
Masa muestra	$M_1 \text{ (g)}$	212,71
Masa muestra+parafina	$M_2 \text{ (g)}$	216,25
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	3,54
Volumen parafina	$V_1(cm^3) = M_3 / \rho_p$	4,21
Densidad parafina	$\rho_p \text{ (g/cm}^3\text{)}$	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	$M_4 \text{ (g)}$	116,60
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	95,44
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	2,229
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	1,989

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3511	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C12,80 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	13/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	2304,70
B	Gruesos sin lavar	1076,90
C	Gruesos lavados	599,61
$E=(A-B) \times f$	Fracción fina seca total	1207,57
$F= B+E$	Muestra total seca	2284,47
G	Fracción fina ensayada	50,60
$H= G \times f$	Fraccion fina ensayada seca	49,77

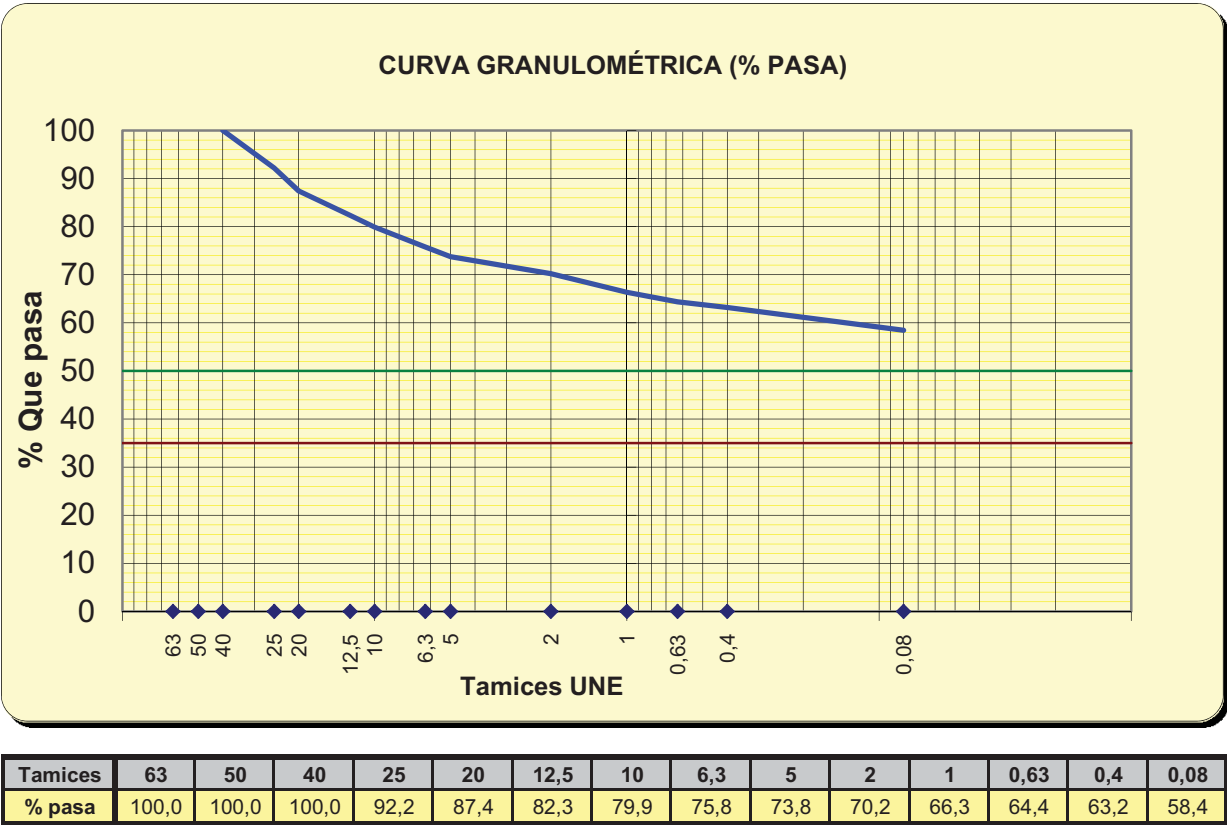
Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
$f= 100/(100+h)$	Factor de corrección	0,9835
$h=(a/s)\times100$	Hum. higroscópica %	1,68
-	Referencia tara	1
$a=(t+s+a)- (t+s)$	Agua	1,92
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	178,90
$t+s$	Tara + suelo	176,98
t	Tara	62,40
s	Suelo	114,58

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	OBSERVACIONES
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					2.284,47	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	2.284,47	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	2.284,47	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	2.284,47	100,0	
25	1"	25,4		178,65	2.105,82	92,2	
20	3/4"	19,1		108,77	1.997,05	87,4	
12,5	1/2"	12,7		116,13	1.880,92	82,3	
10	3/8"	9,52		55,96	1.824,96	79,9	
6,3	1/4"	6,35		93,78	1.731,18	75,8	
5	Nº 4	4,75		46,32	1.684,86	73,8	
2	Nº 10	2,00	3,31	80,32	1.604,54	70,2	
1	Nº 18	1,00	3,69	89,54	1.515,00	66,3	
0,630	Nº 30	0,590	1,84	44,65	1.470,35	64,4	
0,400	Nº 40	0,420	1,10	26,69	1.443,66	63,2	
0,080	Nº 200	0,074	4,47	108,46	1.335,20	58,4	

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: 3511



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

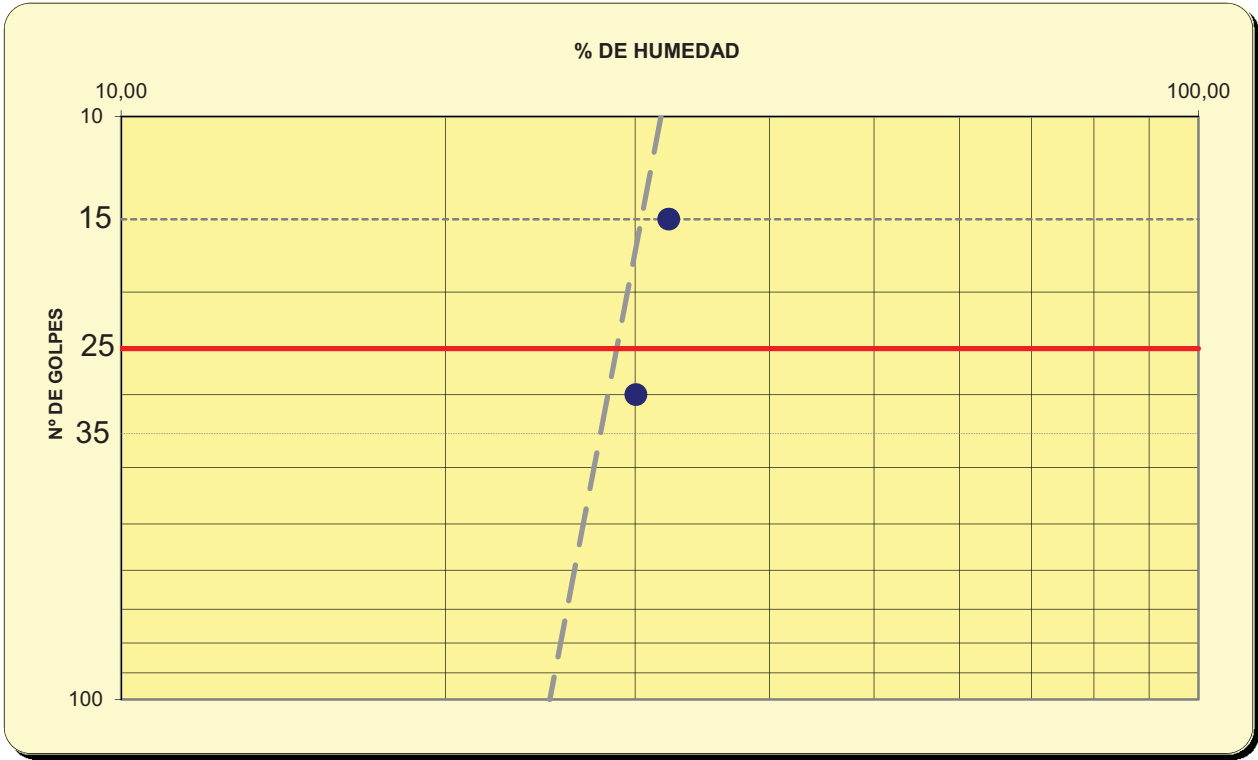
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3511	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C1	2,80 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	26/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	15	30
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	29,71	29,83
t+s	Tara+suelo	28,13	28,30
t	Tara	23,23	23,21
s=(t+s)-t	Suelo	4,90	5,09
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,58	1,53
w=100x a / s	Humedad (%)	32,24	30,06

LÍMITE LÍQUIDO
30,8



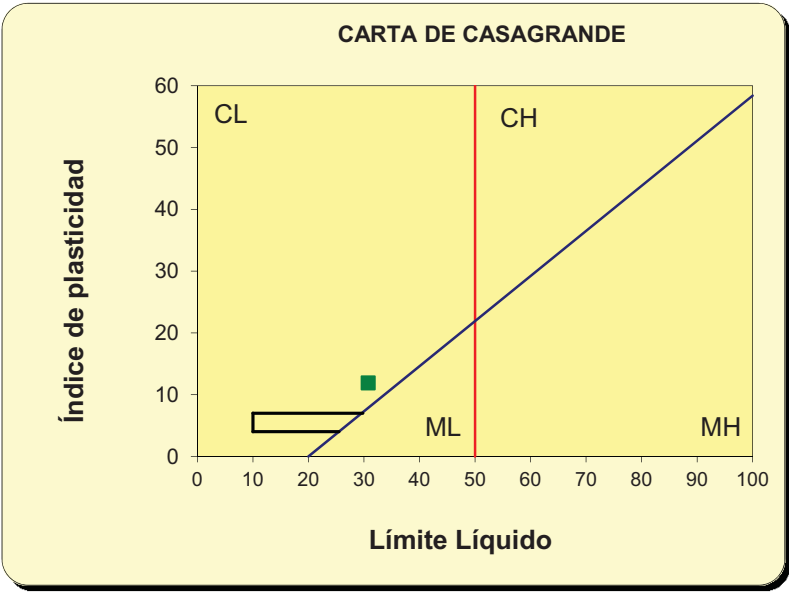
Nº Referencia Muestra: 3511

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,44	28,67
t+s	Tara+suelo	26,59	27,80
t	Tara	22,09	23,20
s=(t+s)-t	Suelo	4,50	4,60
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,85	0,87
w=100x a / s	Humedad (%)	18,89	18,91

LÍMITE PLÁSTICO

18,9

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	26,2
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	58,4
LÍMITE LÍQUIDO, LL	30,8
LÍMITE PLÁSTICO, LP	18,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	11,9
CLASIFICACIÓN SUCS	CL
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de baja plasticidad	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3512	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C2	0,40 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	15,46
Tara+suelo+agua	t+s+a	213,58
Tara+suelo	t+s	198,12
Tara	t	66,26
Suelo	s	131,86
% Humedad	a/s x 100	11,7

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3512	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C20,40 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	13/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

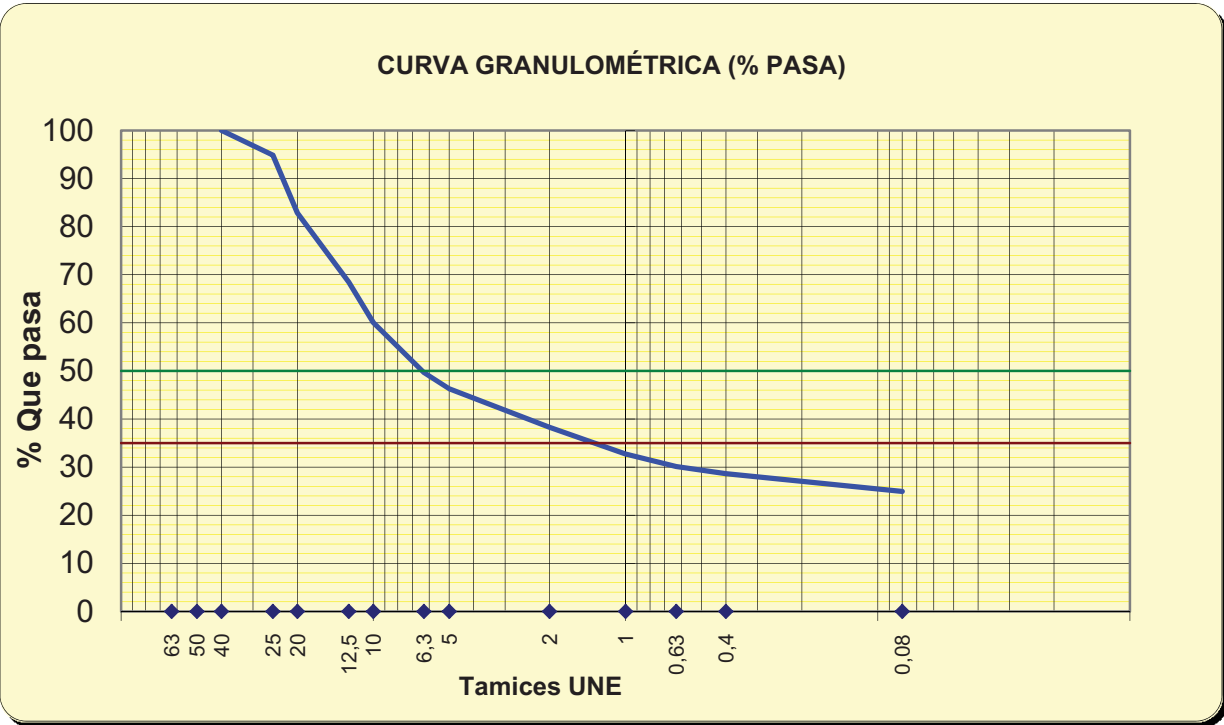
CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	2167,80
B	Gruesos sin lavar	1291,00
C	Gruesos lavados	1132,39
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	817,66
F= B+E	Muestra total seca	2108,66
G	Fracción fina ensayada	51,80
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	48,31

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9325
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	7,23
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	7,17
t+s+a	Tara+suelo+agua	161,30
t+s	Tara + suelo	154,13
t	Tara	55,00
s	Suelo	99,13

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					2.108,66	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	2.108,66	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	2.108,66	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	2.108,66	100,0	
25	1"	25,4		108,18	2.000,48	94,9	
20	3/4"	19,1		253,70	1.746,78	82,8	
12,5	1/2"	12,7		303,19	1.443,59	68,5	
10	3/8"	9,52		177,49	1.266,10	60,0	
6,3	1/4"	6,35		219,17	1.046,93	49,6	
5	Nº 4	4,75		70,66	976,27	46,3	
2	Nº 10	2,00	9,98	168,93	807,34	38,3	
1	Nº 18	1,00	6,92	117,13	690,21	32,7	
0,630	Nº 30	0,590	3,26	55,18	635,03	30,1	
0,400	Nº 40	0,420	1,85	31,31	603,71	28,6	
0,080	Nº 200	0,074	4,60	77,86	525,85	24,9	

Nº Referencia Muestra: 3512



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	94,9	82,8	68,5	60,0	49,6	46,3	38,3	32,7	30,1	28,6	24,9

%	SUCS	CTE
GRAVA	53,7	61,7
ARENA	21,4	13,3
FINOS	24,9	24,9

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

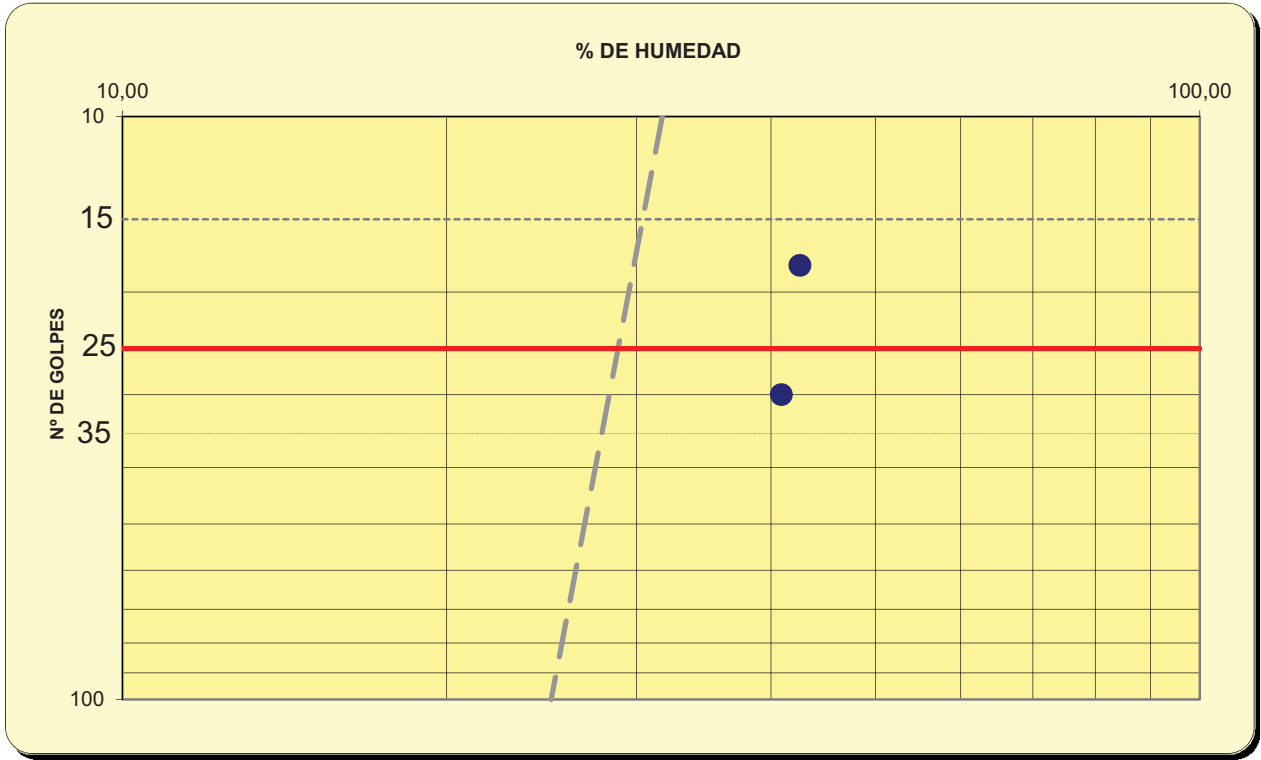
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3512	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C2	0,40 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	26/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	18	30
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,69	30,53
t+s	Tara+suelo	25,92	28,17
t	Tara	21,76	22,40
s=(t+s)-t	Suelo	4,16	5,77
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,77	2,36
w=100x a / s	Humedad (%)	42,55	40,90

LÍMITE LÍQUIDO

41,6



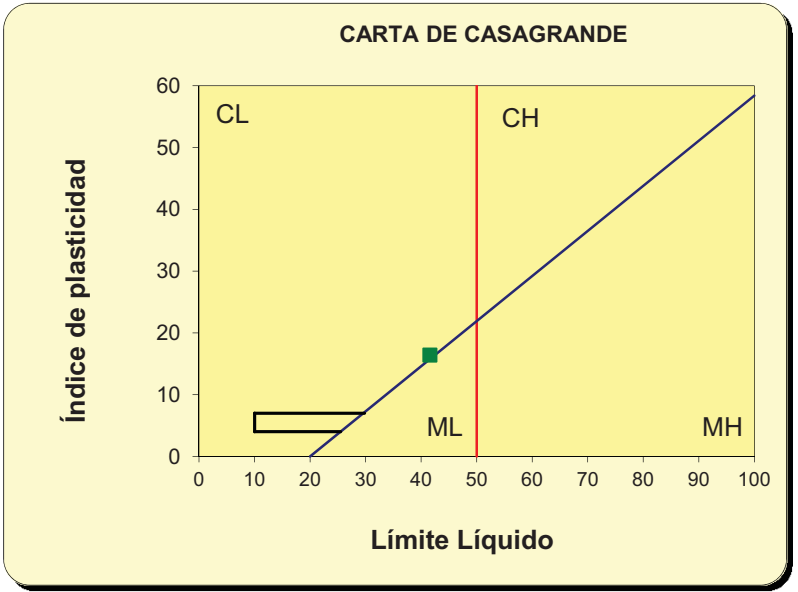
Nº Referencia Muestra: 3512

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,40	26,57
t+s	Tara+suelo	26,49	25,84
t	Tara	22,92	22,92
s=(t+s)-t	Suelo	3,57	2,92
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,91	0,73
w=100x a / s	Humedad (%)	25,49	25,00

LÍMITE PLÁSTICO

25,2

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	53,7
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	24,9
LÍMITE LÍQUIDO, LL	41,6
LÍMITE PLÁSTICO, LP	25,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	16,4
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	



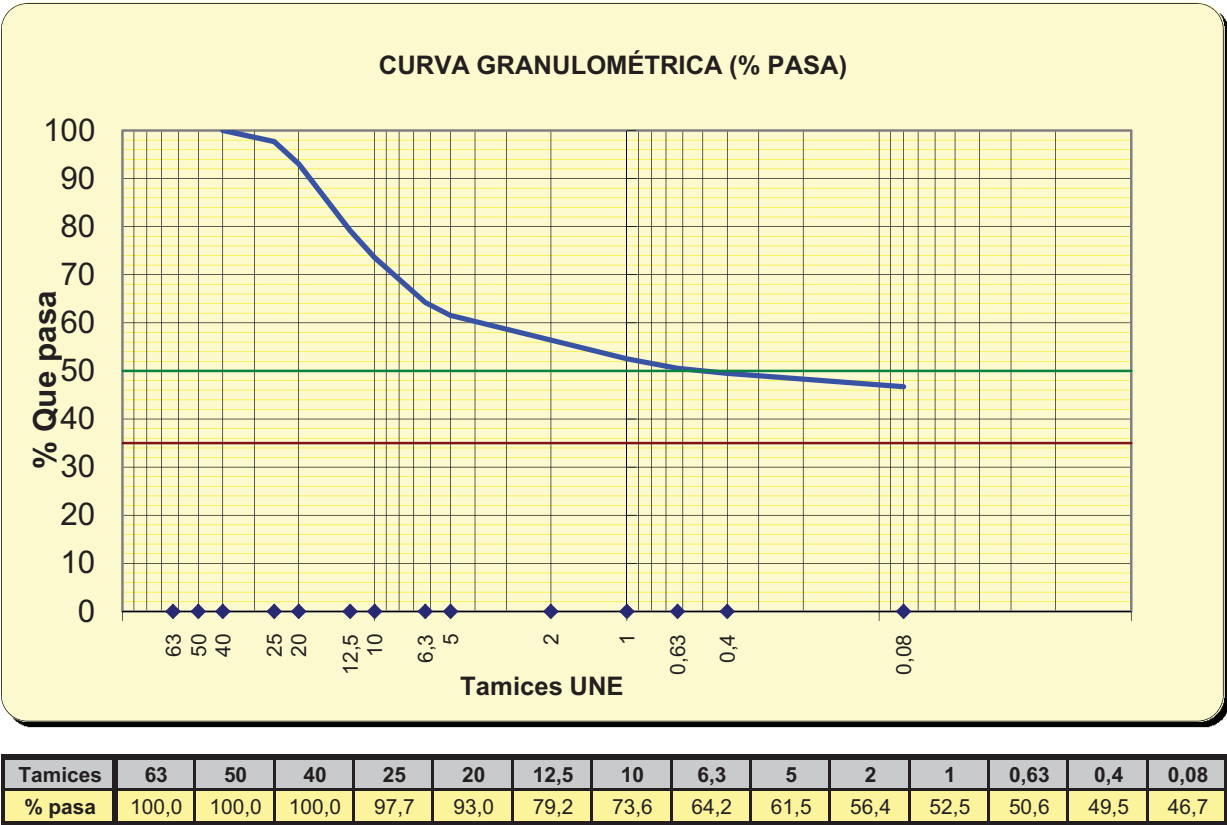
OBSERVACIONES:

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: 3513



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

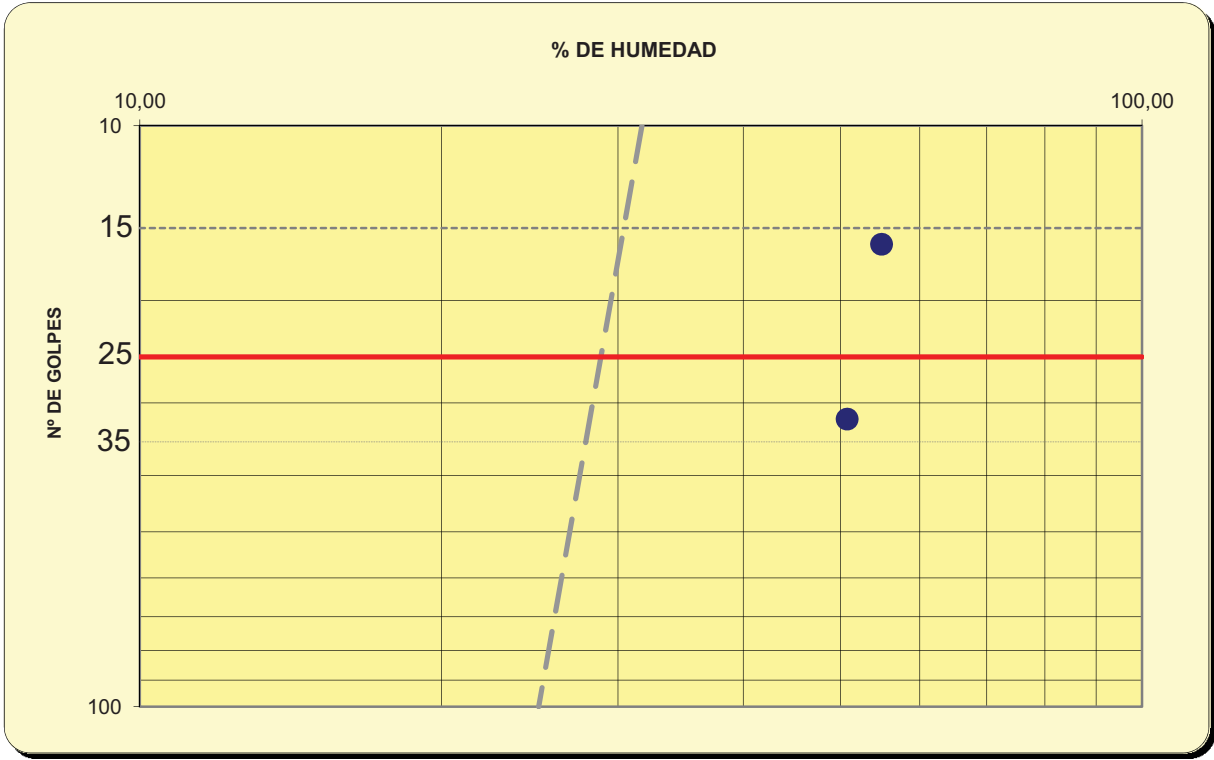
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3513	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	01/08/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	16	32
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,78	28,81
t+s	Tara+suelo	26,57	26,88
t	Tara	22,55	23,08
s=(t+s)-t	Suelo	4,02	3,80
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,21	1,93
w=100x a / s	Humedad (%)	54,98	50,79

LÍMITE
LÍQUIDO
52,6



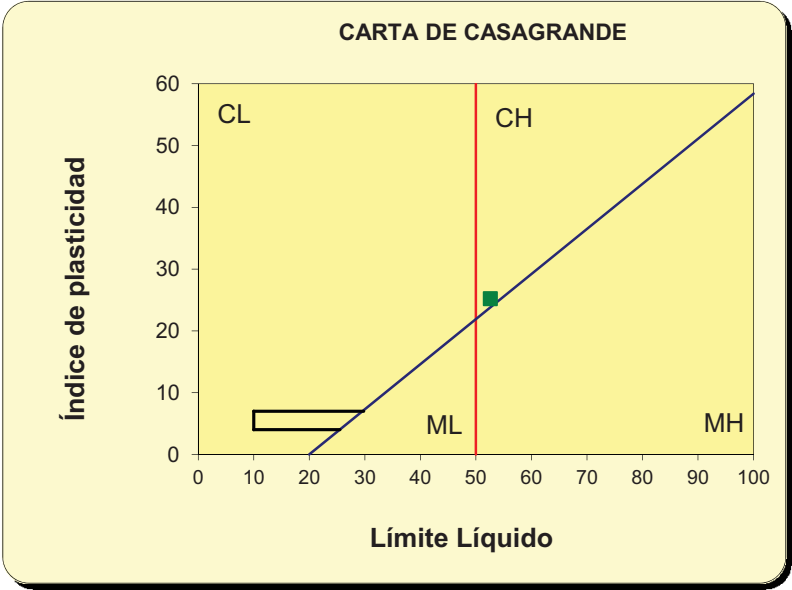
Nº Referencia Muestra: 3513

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	26,97	28,31
t+s	Tara+suelo	25,98	27,30
t	Tara	22,35	23,62
s=(t+s)-t	Suelo	3,63	3,68
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,99	1,01
w=100x a / s	Humedad (%)	27,27	27,45

LÍMITE PLÁSTICO

27,4

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	38,5
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	46,7
LÍMITE LÍQUIDO, LL	52,6
LÍMITE PLÁSTICO, LP	27,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	25,2
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3513	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	25/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

MUESTRA	M1	M2
M _i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C _i Volumen de KMnO ₄ gastado en la valoración	4,2	4
f Factor de normalidad del KMnO ₄	1	1
$%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,73	1,65
% MO	1,69	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

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

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3513		Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	25/07/2017		Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm³	500	500
Volumen empleado, cm³	100	100
Masa de la cápsula, g	133,0966	152,4431
Masa cápsula + residuo, g	133,1080	152,4547
Masa del residuo, g	0,0114	0,0116
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,11	0,12
Contenido medio en sales, %	0,12	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3513		Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Prof.):	C3	1,70 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	25/07/2017		Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	111,748	88,972
Masa crisol + precipitado (g)	111,752	88,976
Masa de BaSO ₄ (g)	0,004	0,004
Masa de SO ₄ ²⁻ (g)	0,002	0,002
% SO ₄ ²⁻ totales	0,36	0,35
% SO ₄ ²⁻ totales Medio	0,35	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de CaSO ₄ ·2H ₂ O)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	126,309	115,432
Masa crisol + precipitado (g)	126,317	115,440
Masa de BaSO ₄ (g)	0,008	0,008
Masa de SO ₄ ²⁻ (g)	0,003	0,003
% SO ₄ ²⁻ parciales	0,31	0,31
% SO ₄ ²⁻ parciales Medio	0,31	
CONTENIDO EN YESO % CaSO ₄ ·2H ₂ O = 1,792(% SO ₄ ²⁻ total - % SO ₄ ²⁻ parcial)	0,08	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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

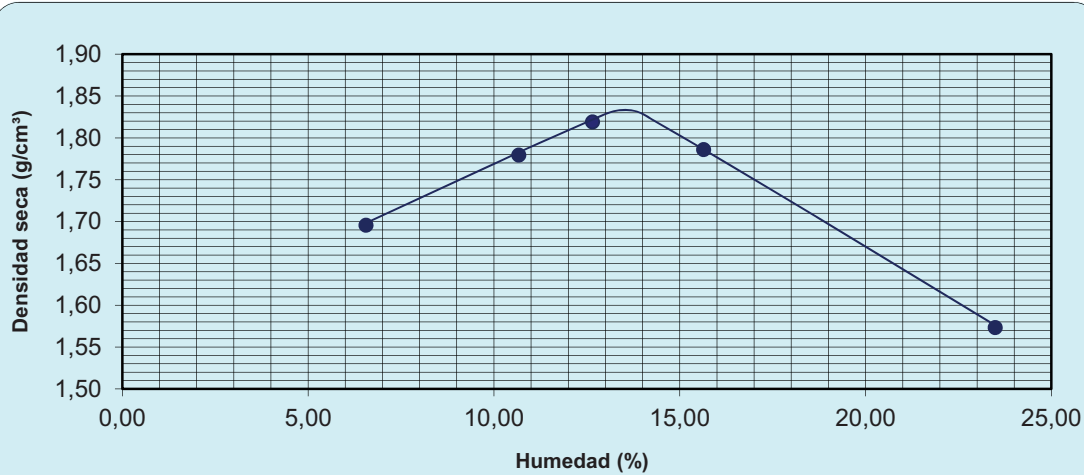
Nº Referencia Muestra:	3513	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	17/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

(V) Molde: 2312 cm³	Nº capas: 5	(%) Material utilizado: 90
(P) Maza: 4,535 kg	Nº golpes por capa: 60	(%) Material no utilizado: 10
Altura de caída: 457 mm		

Densidad seca	Punto nº	1	2	3	4	5
	% Agua añadida	12,4	15,0	10,0	23,0	7,7
t + s + a	molde+suelo+agua	9752,2	9789,4	9567,1	9506,0	9191,7
t	molde	5014,4	5014,4	5014,4	5014,4	5014,4
s+a = (t+s+a)-t	suelo+agua	4737,8	4775,0	4552,7	4491,6	4177,3
$s = \frac{(s+a)100}{100+w}$	Suelo	4205,6	4129,1	4113,8	3637,2	3920,2
$\rho_d = \frac{s}{V}$	Densidad seca	1,82	1,79	1,78	1,57	1,70

Humedad	Referencia de tara	1	2	3	4	5
t + s + a	tara+suelo+agua	599,0	754,0	491,0	501,5	440,9
t + s	tara+suelo	538,3	661,0	449,9	418,2	418,2
t	tara	59,0	66,7	65,0	63,6	71,3
s = (t + s) - t	suelo	479,3	594,3	384,9	354,6	346,9
a = (t + s + a)-(t + s)	agua	60,7	93,0	41,1	83,3	22,8
$w = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad (%)	12,65	15,64	10,67	23,49	6,56

DENSIDAD MAXIMA:	1,83 g/cm³	HUMEDAD ÓPTIMA:	13,60%
------------------	------------	-----------------	--------



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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

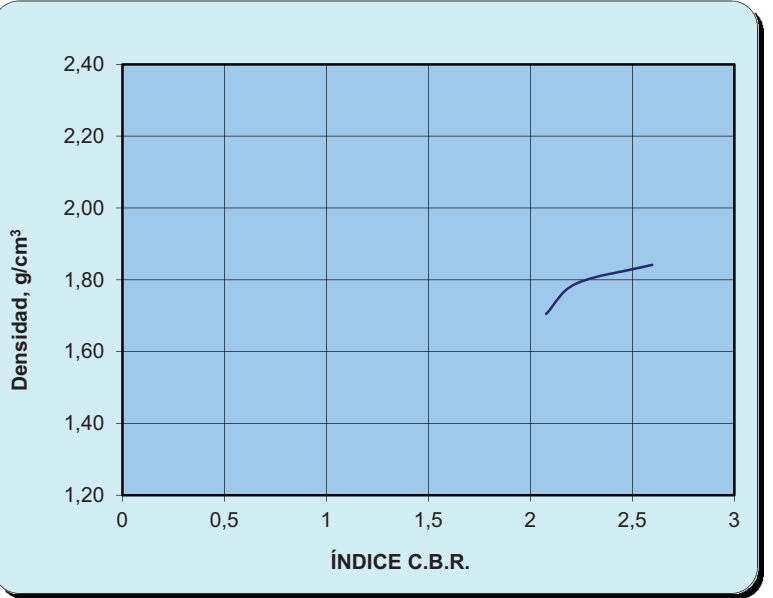
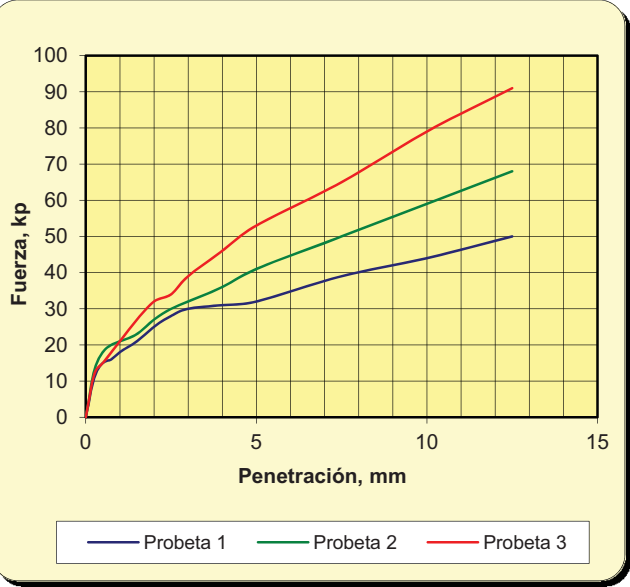
Nº Referencia Muestra:	3513	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

TIPO DE MUESTRA	SUSTITUCIÓN: SI / NO
COMPACTADA	SI
SOBRECARGA, kg	VOL. MOLDE, cm³
4,5	2320
ENSAYO PROCTOR (N / M): M	
Densidad máx, g/cm³	Humedad óptima, %
1,84	13,60

RESULTADO	1	2	3
Densidad seca, g/cm³	1,71	1,79	1,84
Humedad, %	24,0	21,7	19,2
Absorción, %	10,4	8,1	5,6
Hinchamiento %	3,54	3,55	3,57

MOLDE		
1	2	3
Q ₁ ; kp para 2,50 mm de penetración		
28	30	34
C.B.R. = 0,0742 · Q ₁		
2,08	2,23	2,52
Q ₂ ; kp para 5,00 mm de penetración		
32	41	53
C.B.R. = 0,0490 · Q ₂		
1,6	2,0	2,6

ÍNDICE C.B.R.		
2,08	2,23	2,60
ÍNDICE C.B.R. (100% DENSIDAD PROCTOR)	2,60	
ÍNDICE C.B.R. (95% DENSIDAD PROCTOR)	2,14	



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3513	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	26/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

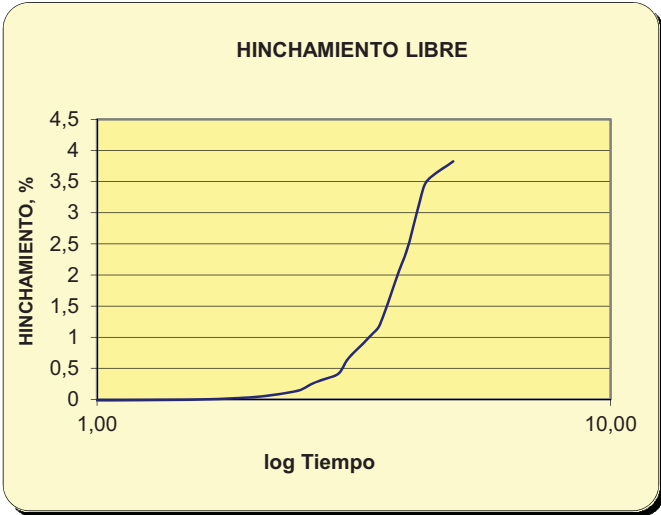
Altura del anillo h ₀ (mm)	19	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	37,29

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	155,22
Tara+suelo	(t+s)	144,03
Tara	(t)	79,31
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	11,19
Suelo	s = (t+s)-t	64,72
% Humedad	hi = (a/s) x 100	17,29

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	162,21
Tara+suelo	(t+s)	144,03
Tara	(t)	79,31
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	18,18
Suelo	s = (t+s)-t	64,72
% Humedad	hi = (a/s) x 100	28,09

Densidad seca inicial (g/cm³)	$\rho_d = s / V$	1,74
-------------------------------	------------------	------

3 kPa	0 Deformación	4,19
10 kPa	Lectura inicial, mm	4,18
10 kPa	Lectura final, mm	4,94
10 kPa	Hinchamiento, mm	0,76
HINCHAMIENTO LIBRE (%) H.L. = (Dh/h0)*100		3,98



OBSERVACIONES: Probeta preparada según condiciones de Proctor normal.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3513	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C3	1,70 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fceha de Ensayo:	25/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Altura del anillo h ₀ (mm)	19	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	37,29

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	155,67
Tara+suelo	(t+s)	144,42
Tara	(t)	79,25
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	11,25
Suelo	s = (t+s)-t	65,17
% Humedad	hi = (a/s) x 100	17,26

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	161,13
Tara+suelo	(t+s)	144,42
Tara	(t)	79,25
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	16,71
Suelo	s = (t+s)-t	65,17
% Humedad	hi = (a/s) x 100	25,64

Densidad seca inicial (g/cm³)	$\rho_d = s / V$	1,75
-------------------------------	------------------	------

ESCALÓN (kPa)	LECTURA (mm)
50	4,60
100	4,56
200	4,12

Lectura al iniciar el ensayo, d ₀ (mm)	4,75
Altura inicial de la probeta, h ₀ (mm)	20,00
Lectura en equilibrio antes de inundar, d _i (mm)	4,12
Lectura en equilibrio después de inundar, d _f (mm)	4,12
Presión de ejecución del ensayo, kPa	200,00

INDICE DE COLAPSO, I =	0,00	%
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO =	0,00	%

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: Probeta preparada según condiciones de Proctor normal.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C41,20 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	11/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	55,93
Tara+suelo+agua	t+s+a	373,65
Tara+suelo	t+s	317,72
Tara	t	68,06
Suelo	s	249,66
% Humedad	a/s x 100	22,4

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:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C41,20 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	25/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

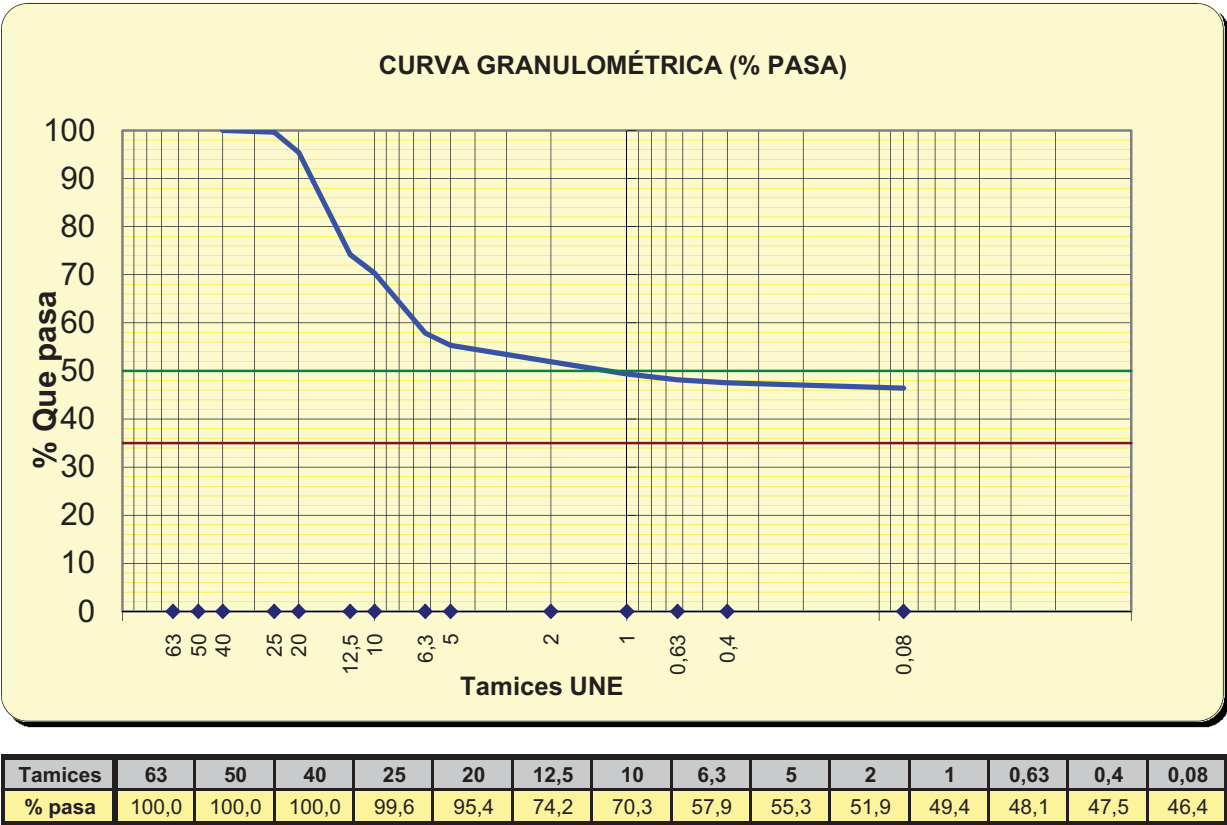
CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	3409,40
B	Gruesos sin lavar	2594,30
C	Gruesos lavados	1509,15
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	782,38
F= B+E	Muestra total seca	3376,68
G	Fracción fina ensayada	50,10
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	48,09

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9599
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	4,18
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	2,85
t+s+a	Tara+suelo+agua	126,00
t+s	Tara + suelo	123,15
t	Tara	55,00
s	Suelo	68,15

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	OBSERVACIONES
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					3.376,68	100	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	3.376,68	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	3.376,68	100,0	
40	1 1/2 "	38,1		0,00	3.376,68	100,0	
25	1 "	25,4		12,50	3.364,18	99,6	
20	3/4 "	19,1		142,41	3.221,77	95,4	
12,5	1/2 "	12,7		715,71	2.506,06	74,2	
10	3/8 "	9,52		132,11	2.373,95	70,3	
6,3	1/4 "	6,30		419,91	1.954,04	57,9	
5	Nº 4	4,76		86,51	1.867,53	55,3	
2	Nº 10	2,00	7,05	114,70	1.752,83	51,9	
1	Nº 16	1,15	5,31	86,39	1.666,44	49,4	
0,6	Nº 30	0,59	2,51	40,84	1.625,60	48,1	
0,40	Nº 40	0,420	1,27	20,66	1.604,94	47,5	
0,08	Nº200	0,074	2,33	37,91	1.567,03	46,4	

Nº Referencia Muestra: 3514



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

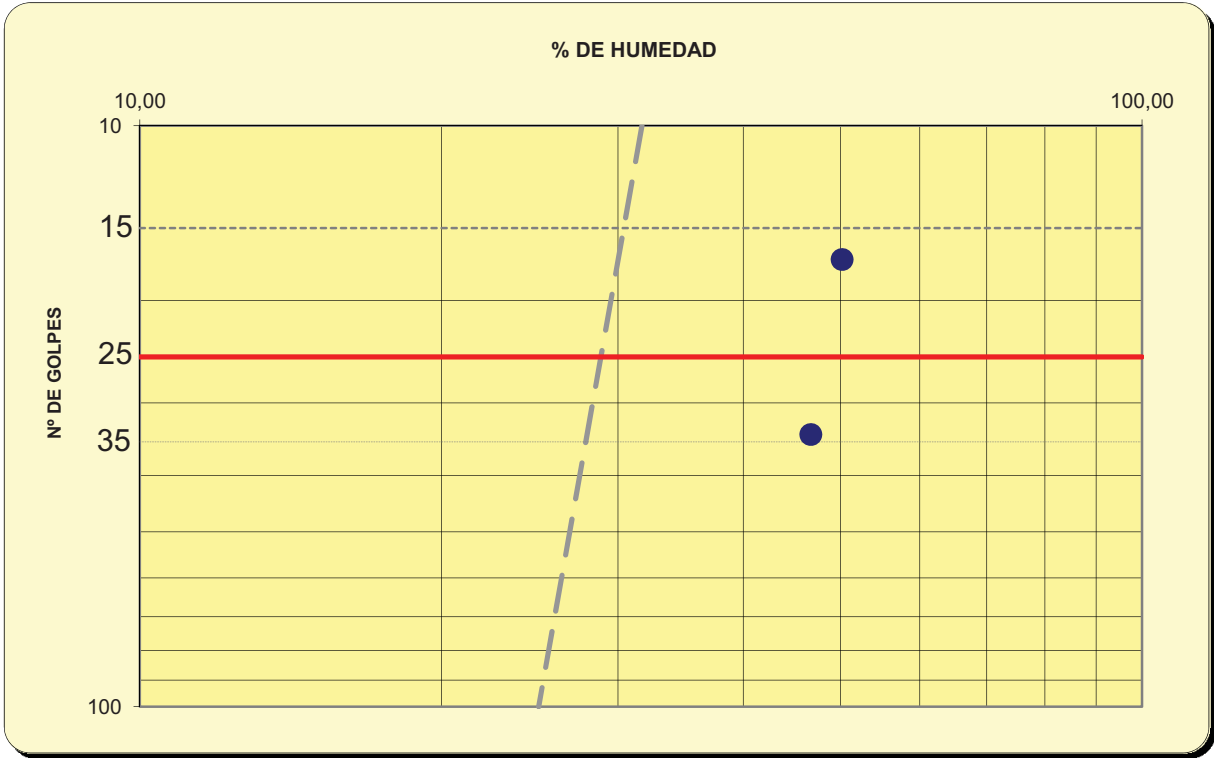
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	01/08/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	17	34
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	29,32	28,81
t+s	Tara+suelo	26,94	26,23
t	Tara	22,20	20,71
s=(t+s)-t	Suelo	4,74	5,52
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,38	2,58
w=100x a / s	Humedad (%)	50,21	46,74

LÍMITE LÍQUIDO
48,6



Nº Referencia Muestra:

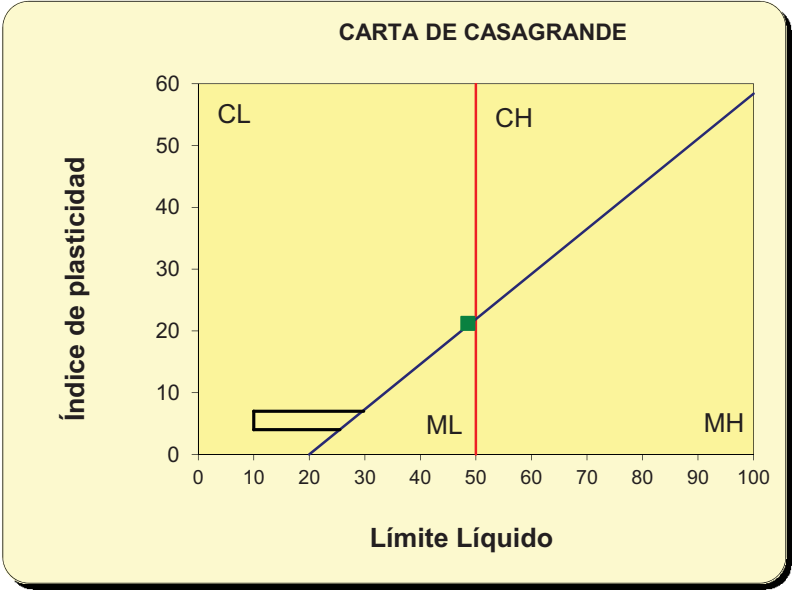
3514

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,80	25,99
t+s	Tara+suelo	26,63	25,21
t	Tara	22,40	22,34
s=(t+s)-t	Suelo	4,23	2,87
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,17	0,78
w=100x a / s	Humedad (%)	27,66	27,18

LÍMITE PLÁSTICO

27,4

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	44,7
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	46,4
LÍMITE LÍQUIDO, LL	48,6
LÍMITE PLÁSTICO, LP	27,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	21,2
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	25/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

MUESTRA	M1	M2
M _i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C _i Volumen de KMnO ₄ gastado en la valoración	3,2	3,3
f Factor de normalidad del KMnO ₄	1	1
$%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,32	1,36
% MO	1,34	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514		Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	25/07/2017		Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm³	500	500
Volumen empleado, cm³	100	100
Masa de la cápsula, g	155,7594	154,0318
Masa cápsula + residuo, g	155,7687	154,0425
Masa del residuo, g	0,0093	0,0107
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,09	0,11
Contenido medio en sales, %	0,10	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514		Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Prof.):	C4	1,20 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	25/07/2017		Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	125,607	121,928
Masa crisol + precipitado (g)	125,612	121,933
Masa de BaSO ₄ (g)	0,004	0,004
Masa de SO ₄ ²⁻ (g)	0,002	0,002
% SO ₄ ²⁻ totales	0,36	0,35
% SO ₄ ²⁻ totales Medio	0,35	

Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de CaSO ₄ ·2H ₂ O)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	122,377	114,368
Masa crisol + precipitado (g)	122,385	114,375
Masa de BaSO ₄ (g)	0,008	0,008
Masa de SO ₄ ²⁻ (g)	0,003	0,003
% SO ₄ ²⁻ parciales	0,34	0,32
% SO ₄ ²⁻ parciales Medio	0,33	
CONTENIDO EN YESO % CaSO ₄ ·2H ₂ O = 1,792(% SO ₄ ²⁻ total - % SO ₄ ²⁻ parcial)	0,05	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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

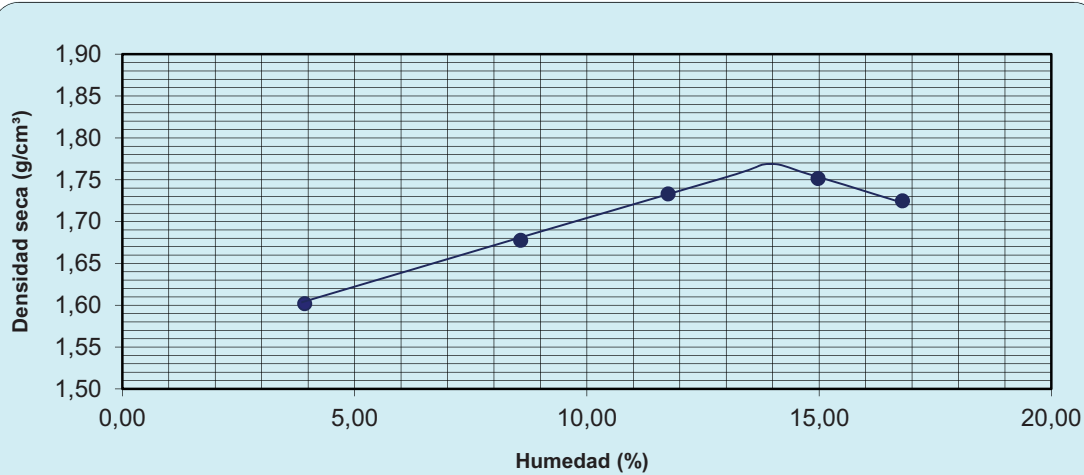
Nº Referencia Muestra:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	13/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

(V) Molde: 2312 cm³	Nº capas: 5	(%) Material utilizado: 95
(P) Maza: 4,535 kg	Nº golpes por capa: 60	(%) Material no utilizado: 5
Altura de caída: 457 mm		

Densidad seca	Punto nº	1	2	3	4	5
	% Agua añadida	0,0	10,0	13,0	16,0	19,0
t + s + a	molde+suelo+agua	8863,3	9225,5	9491,6	9670,3	9671,3
t	molde	5014,4	5014,4	5014,4	5014,4	5014,4
s+a = (t+s+a)-t	suelo+agua	3848,9	4211,1	4477,2	4655,9	4656,9
$s = \frac{(s+a)100}{100+w}$	Suelo	3703,4	3878,4	4006,4	4049,3	3987,2
$\rho_d = \frac{s}{V}$	Densidad seca	1,60	1,68	1,73	1,75	1,72

Humedad	Referencia de tara	1	2	3	4	5
t + s + a	tara+suelo+agua	375,8	436,0	503,4	509,2	605,1
t + s	tara+suelo	364,1	406,8	458,0	451,9	527,5
t	tara	65,3	66,4	71,7	69,4	65,5
s = (t + s) - t	suelo	298,8	340,4	386,3	382,5	462,0
a = (t + s + a)-(t + s)	agua	11,7	29,2	45,4	57,3	77,6
$w = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad (%)	3,93	8,58	11,75	14,98	16,80

DENSIDAD MAXIMA:	1,77 g/cm³	HUMEDAD ÓPTIMA:	14,00%
------------------	------------	-----------------	--------



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

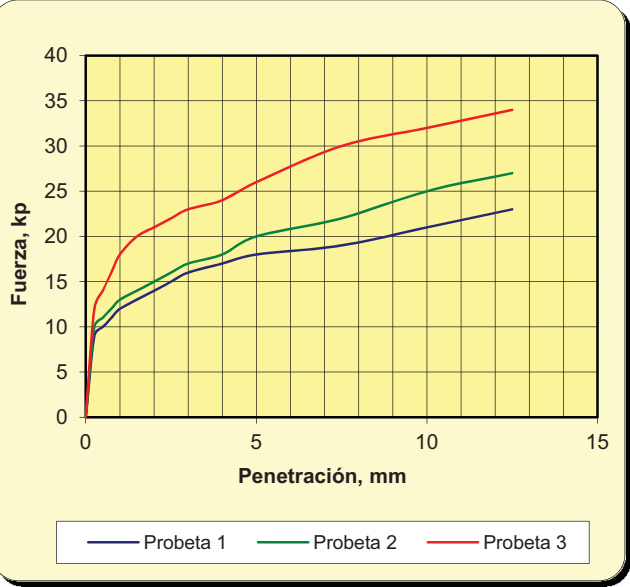
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	27/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

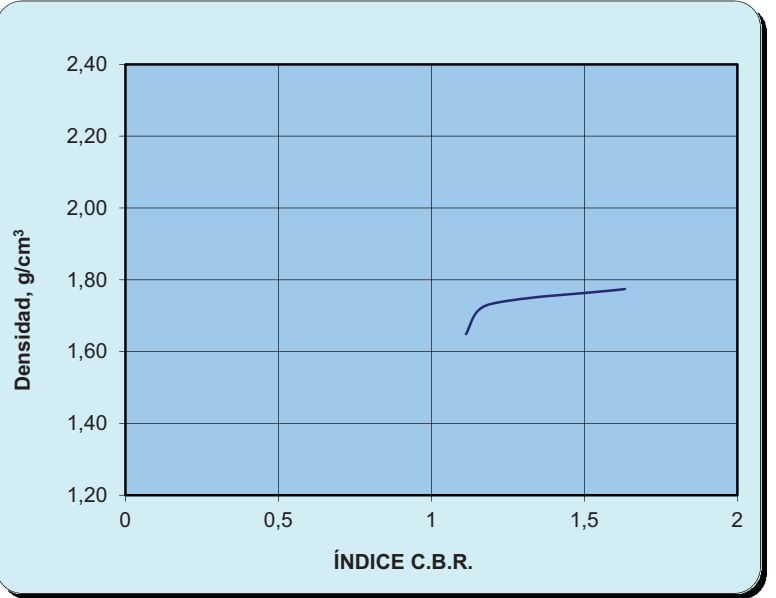
TIPO DE MUESTRA	SUSTITUCIÓN: SI / NO
COMPACTADA	SI
SOBRECARGA, kg	VOL. MOLDE, cm³
4,5	2320
ENSAYO PROCTOR (N / M): M	
Densidad máx, g/cm³	Humedad óptima, %
1,77	14,00

RESULTADO	1	2	3
Densidad seca, g/cm³	1,65	1,73	1,77
Humedad, %	34,7	32,2	22,1
Absorción, %	20,7	18,1	8,0
Hinchamiento %	0,13	1,89	4,08



MOLDE		
1	2	3
Q ₁ ; kp para 2,50 mm de penetración		
15	16	22
C.B.R. = 0,0742 · Q ₁		
1,11	1,19	1,63
Q ₂ ; kp para 5,00 mm de penetración		
18	20	26
C.B.R. = 0,0490 · Q ₂		
0,9	1,0	1,3

ÍNDICE C.B.R.		
1,11	1,19	1,63
ÍNDICE C.B.R. (100% DENSIDAD PROCTOR)	1,63	
ÍNDICE C.B.R. (95% DENSIDAD PROCTOR)	1,14	



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	26/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

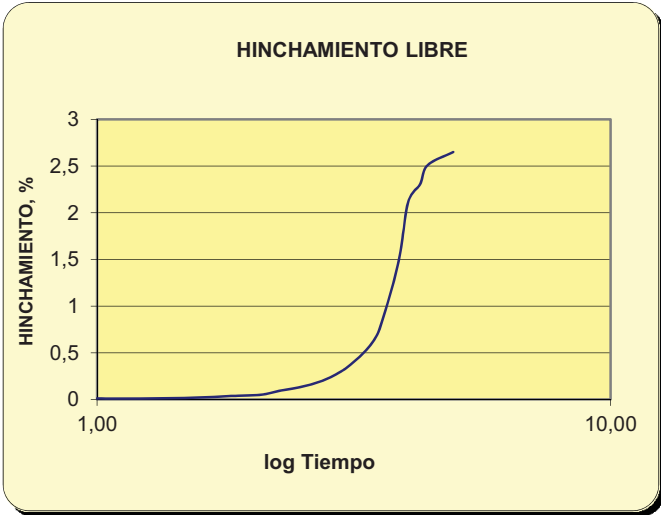
Altura del anillo h ₀ (mm)	20	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	39,25

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	159,09
Tara+suelo	(t+s)	146,9
Tara	(t)	81,06
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	12,19
Suelo	s = (t+s)-t	65,84
% Humedad	hi = (a/s) x 100	18,51

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	163,67
Tara+suelo	(t+s)	146,9
Tara	(t)	81,06
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	16,77
Suelo	s = (t+s)-t	65,84
% Humedad	hi = (a/s) x 100	25,47

Densidad seca inicial (g/cm³)	$\rho_d = s / V$	1,68
-------------------------------	------------------	------

3 kPa	0 Deformación	6,53
10 kPa	Lectura inicial, mm	6,53
10 kPa	Lectura final, mm	7,06
10 kPa	Hinchamiento, mm	0,53
HINCHAMIENTO LIBRE (%) H.L. = (Dh/h0)*100		2,65



OBSERVACIONES: Probeta preparada según condiciones de Proctor normal.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3514	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C4	1,20 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fceha de Ensayo:	25/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Altura del anillo h ₀ (mm)	20	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	39,25

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	159,81
Tara+suelo	(t+s)	147,69
Tara	(t)	81,78
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	12,12
Suelo	s = (t+s)-t	65,91
% Humedad	hi = (a/s) x 100	18,39

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	163,65
Tara+suelo	(t+s)	147,69
Tara	(t)	81,78
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	15,96
Suelo	s = (t+s)-t	65,91
% Humedad	hi = (a/s) x 100	24,21

Densidad seca inicial (g/cm³)	$\rho_d = s / V$	1,68
-------------------------------	------------------	------

ESCALÓN (kPa)	LECTURA (mm)
50	6,76
100	6,69
200	6,57

Lectura al iniciar el ensayo, d ₀ (mm)	6,89
Altura inicial de la probeta, h ₀ (mm)	20,00
Lectura en equilibrio antes de inundar, d _i (mm)	6,57
Lectura en equilibrio después de inundar, d _f (mm)	6,56
Presión de ejecución del ensayo, kPa	200,00

INDICE DE COLAPSO, I =	0,03	%
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO =	0,03	%

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

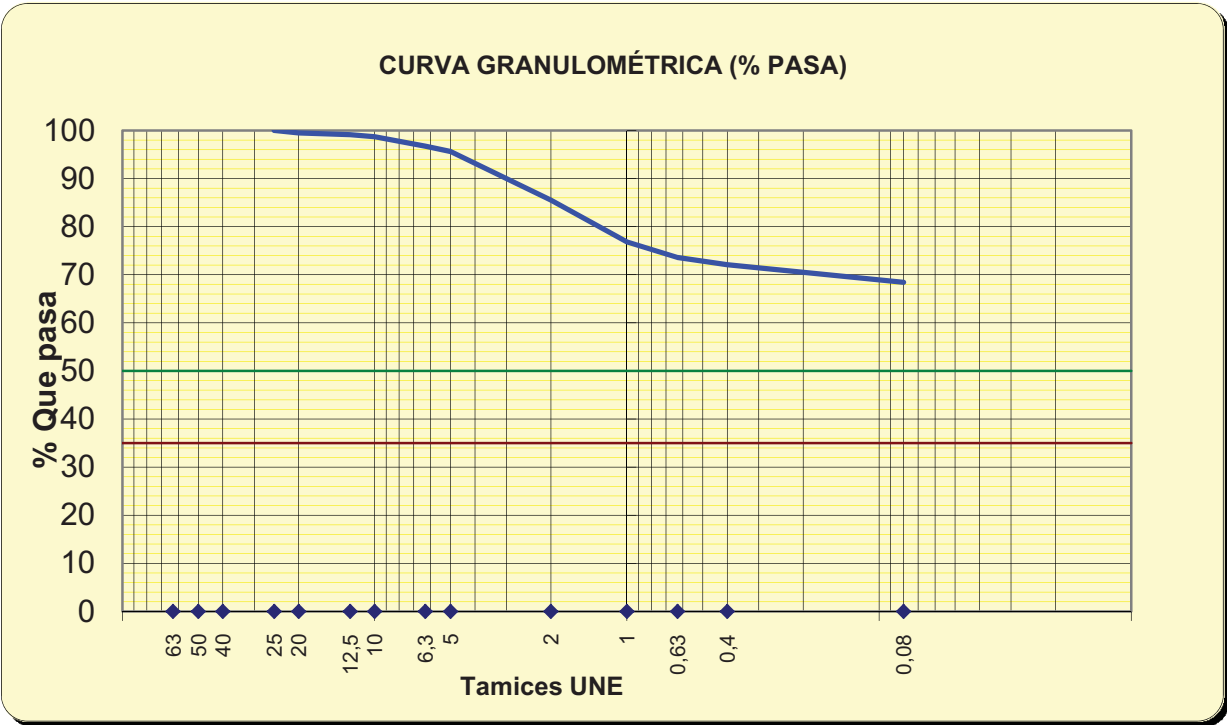
OBSERVACIONES: Probeta preparada según condiciones de Proctor normal.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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: 3515



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,1	98,7	96,7	95,6	85,5	76,8	73,6	72,1	68,4

%	SUCS	CTE
GRAVA	4,4	14,5
ARENA	27,2	17,1
FINOS	68,4	68,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

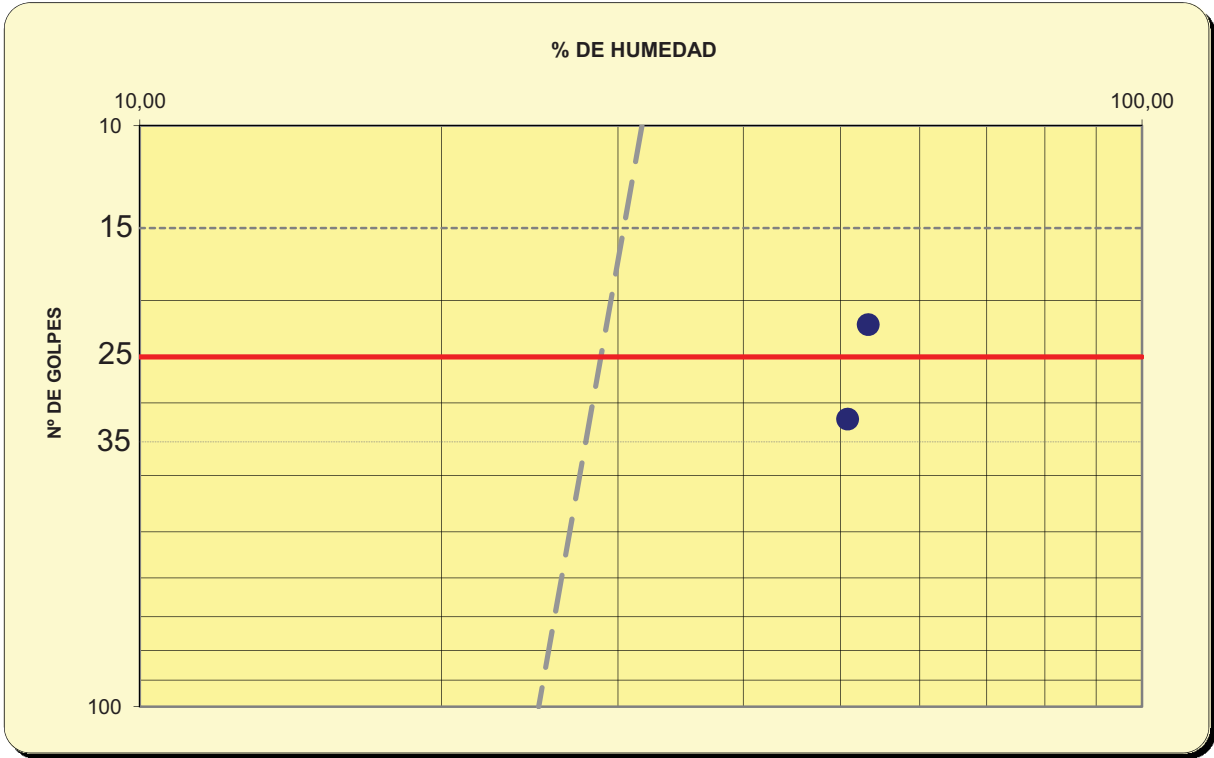
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

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:	3515	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	01/08/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	22	32
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	29,95	29,70
t+s	Tara+suelo	27,29	27,30
t	Tara	22,30	22,58
s=(t+s)-t	Suelo	4,99	4,72
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,66	2,40
w=100x a / s	Humedad (%)	53,31	50,85

LÍMITE LÍQUIDO
52,6



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:

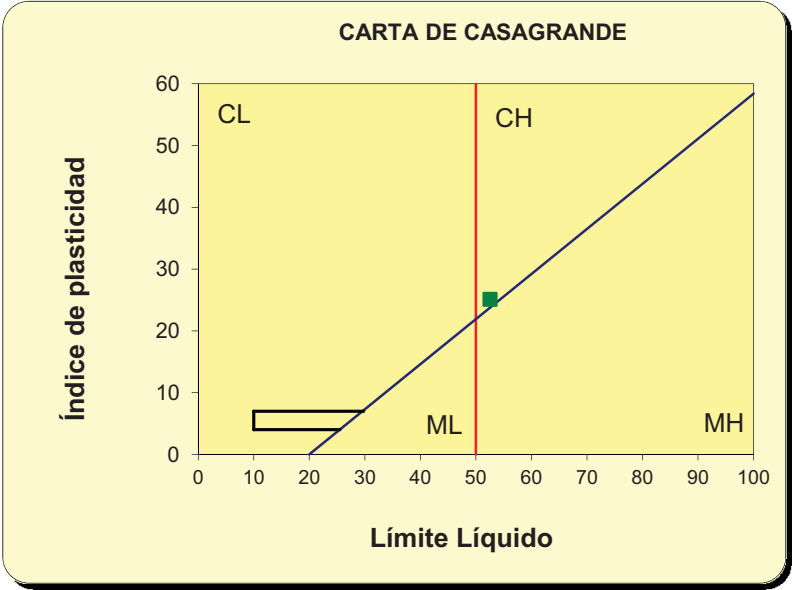
3515

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,15	28,07
t+s	Tara+suelo	26,30	27,02
t	Tara	23,19	23,22
s=(t+s)-t	Suelo	3,11	3,80
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,85	1,05
w=100x a / s	Humedad (%)	27,33	27,63

LÍMITE PLÁSTICO

27,5

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	4,4
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	68,4
LÍMITE LÍQUIDO, LL	52,6
LÍMITE PLÁSTICO, LP	27,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	25,1
CLASIFICACIÓN SUCS	CH
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de alta plasticidad	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3515	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	25/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

MUESTRA	M1	M2
M _i Masa muestra analizada (g)	0,25	0,25
C _i Volumen de KMnO ₄ gastado en la valoración	2,7	2,7
f Factor de normalidad del KMnO ₄	1	1
$%MO_i = \frac{0.1032 \cdot C_i \cdot f}{M_i}$	1,11	1,11
% MO	1,11	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3515		Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	25/07/2017		Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

MUESTRA	M1	M2
Volumen inicial, cm³	500	500
Volumen empleado, cm³	100	100
Masa de la cápsula, g	128,4205	128,2626
Masa cápsula + residuo, g	128,4318	128,2723
Masa del residuo, g	0,0113	0,0097
Masa inicial de suelo, g	50	50
Sales solubles, %	0,11	0,10
Contenido medio en sales, %	0,11	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3515		Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Prof.):	C5	1,00 m		
Fecha de Toma:	22/06/2017			
Fecha de Ensayo:	25/07/2017		Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS		

Contenido total de sulfatos		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	121,123	120,317
Masa crisol + precipitado (g)	121,125	120,319
Masa de BaSO ₄ (g)	0,003	0,002
Masa de SO ₄ ²⁻ (g)	0,001	0,001
% SO ₄ ²⁻ totales	0,21	0,21
% SO ₄ ²⁻ totales Medio	0,21	

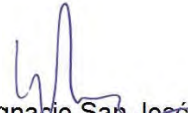
Contenido parcial de sulfatos (no procedentes de CaSO ₄ ·2H ₂ O)		
Masa de suelo utilizado (g)	1,000	1,000
Masa del crisol (g)	125,592	137,422
Masa crisol + precipitado (g)	125,596	137,426
Masa de BaSO ₄ (g)	0,004	0,004
Masa de SO ₄ ²⁻ (g)	0,002	0,002
% SO ₄ ²⁻ parciales	0,16	0,16
% SO ₄ ²⁻ parciales Medio	0,16	
CONTENIDO EN YESO % CaSO ₄ ·2H ₂ O = 1,792(% SO ₄ ²⁻ total - % SO ₄ ²⁻ parcial)	0,08	

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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

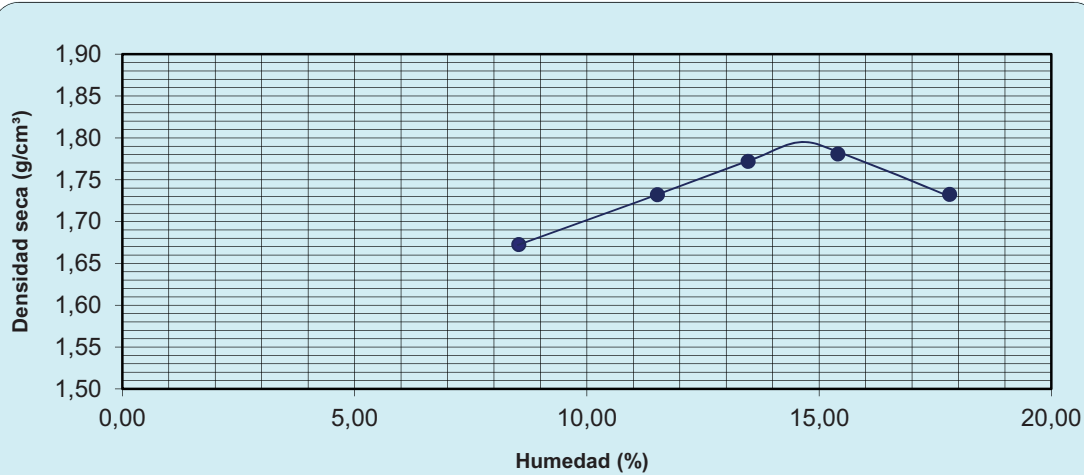
Nº Referencia Muestra:	3515	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	13/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

(V) Molde: 2312 cm³	Nº capas: 5	(%) Material utilizado: 100
(P) Maza: 4,535 kg	Nº golpes por capa: 60	(%) Material no utilizado: 0
Altura de caída: 457 mm		

Densidad seca	Punto nº	1	2	3	4	5
	% Agua añadida	9,6	12,3	16,0	19,0	14,0
t + s + a	molde+suelo+agua	9211,2	9479,9	9765,6	9733,2	9662,5
t	molde	5014,4	5014,4	5014,4	5014,4	5014,4
s+a = (t+s+a)-t	suelo+agua	4196,8	4465,5	4751,2	4718,8	4648,1
$s = \frac{(s+a)100}{100+w}$	Suelo	3866,7	4004,2	4117,0	4005,4	4096,2
$\rho_d = \frac{s}{V}$	Densidad seca	1,67	1,73	1,78	1,73	1,77

Humedad	Referencia de tara	1	2	3	4	5
t + s + a	tara+suelo+agua	440,8	432,0	558,9	669,6	557,6
t + s	tara+suelo	410,8	393,5	492,8	579,9	499,4
t	tara	59,4	59,3	63,7	76,3	67,4
s = (t + s) - t	suelo	351,4	334,2	429,1	503,6	432,0
a = (t + s + a)-(t + s)	agua	30,0	38,5	66,1	89,7	58,2
$w = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad (%)	8,54	11,52	15,40	17,81	13,47

DENSIDAD MAXIMA:	1,79 g/cm³	HUMEDAD ÓPTIMA:	14,70%
------------------	------------	-----------------	--------



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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

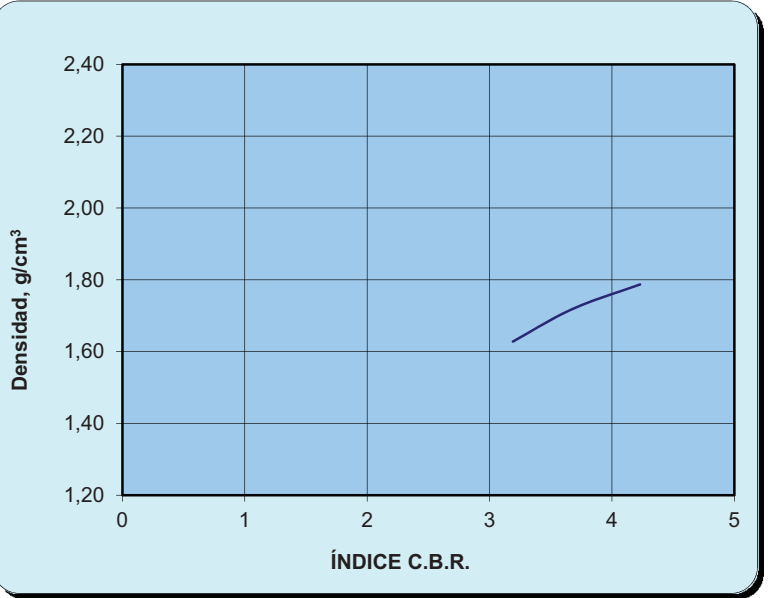
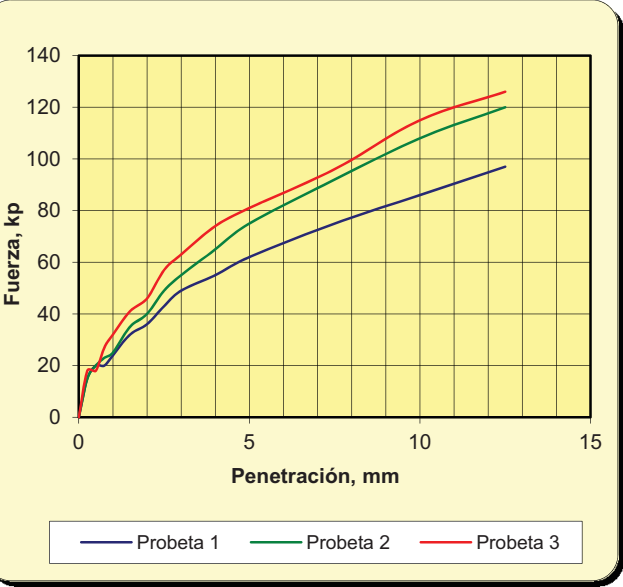
Nº Referencia Muestra:	3515	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	27/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

TIPO DE MUESTRA	SUSTITUCIÓN: SI / NO
COMPACTADA	SI
SOBRECARGA, kg	VOL. MOLDE, cm³
4,5	2320
ENSAYO PROCTOR (N / M): M	
Densidad máx, g/cm³	Humedad óptima, %
1,79	14,70

RESULTADO	1	2	3
Densidad seca, g/cm³	1,63	1,72	1,79
Humedad, %	24,2	20,7	19,6
Absorción, %	9,5	5,9	4,9
Hinchamiento %	2,54	3,66	4,63

MOLDE		
1	2	3
Q ₁ ; kp para 2,50 mm de penetración		
43	49	57
C.B.R. = 0,0742 · Q ₁		
3,19	3,64	4,23
Q ₂ ; kp para 5,00 mm de penetración		
62	75	81
C.B.R. = 0,0490 · Q ₂		
3,0	3,7	4,0

ÍNDICE C.B.R.		
3,19	3,68	4,23
ÍNDICE C.B.R. (100% DENSIDAD PROCTOR)	4,23	
ÍNDICE C.B.R. (95% DENSIDAD PROCTOR)	3,57	



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3515	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fecha de Ensayo:	27/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

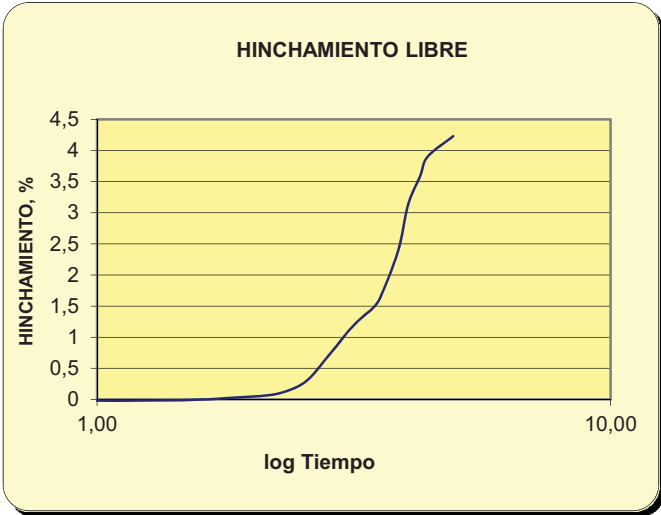
Altura del anillo h ₀ (mm)	20	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	39,25

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	210,52
Tara+suelo	(t+s)	197,87
Tara	(t)	131,6
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	12,65
Suelo	s = (t+s)-t	66,27
% Humedad	hi = (a/s) x 100	19,09

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	214,74
Tara+suelo	(t+s)	197,87
Tara	(t)	131,6
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	16,87
Suelo	s = (t+s)-t	66,27
% Humedad	hi = (a/s) x 100	25,46

Densidad seca inicial (g/cm³)	$\rho_d = s / V$	1,69
-------------------------------	------------------	------

3 kPa	0 Deformación	6,51
10 kPa	Lectura inicial, mm	6,50
10 kPa	Lectura final, mm	7,35
10 kPa	Hinchamiento, mm	0,85
HINCHAMIENTO LIBRE (%) H.L. = (Dh/h0)*100		4,23



OBSERVACIONES: Probeta preparada según condiciones de Proctor normal.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

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:	3515	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C5	1,00 m	
Fecha de Toma:	22/06/2017		
Fceha de Ensayo:	27/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Altura del anillo h ₀ (mm)	20	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	39,25

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	160,14
Tara+suelo	(t+s)	147,4
Tara	(t)	81,17
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	12,74
Suelo	s = (t+s)-t	66,23
% Humedad	hi = (a/s) x 100	19,24

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	163,02
Tara+suelo	(t+s)	147,4
Tara	(t)	81,17
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	15,62
Suelo	s = (t+s)-t	66,23
% Humedad	hi = (a/s) x 100	23,58

Densidad seca inicial (g/cm³)	$\rho_d = s / V$	1,69
-------------------------------	------------------	------

ESCALÓN (kPa)	LECTURA (mm)
50	7,78
100	7,71
200	7,26

Lectura al iniciar el ensayo, d ₀ (mm)	7,89
Altura inicial de la probeta, h ₀ (mm)	20,00
Lectura en equilibrio antes de inundar, d _i (mm)	7,26
Lectura en equilibrio después de inundar, d _f (mm)	7,26
Presión de ejecución del ensayo, kPa	200,00

INDICE DE COLAPSO, I =	0,00	%
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO =	0,00	%

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES: Probeta preparada según condiciones de Proctor normal.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

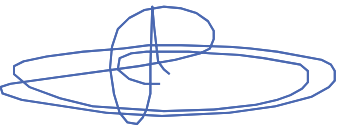
Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

Nº Referencia Muestra:	3516	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C8 0,80 m		
Fecha de Toma:	23/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	48,86
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	299,25
Tara+suelo	$t+s$	250,39
Tara	t	64,11
Suelo	s	186,28
% Humedad	$a/s \times 100$	26,2

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:	3516	Informe N°:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C8 0,80 m		
Fecha de Toma:	23/06/2017		
Fecha de Ensayo:	28/06/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	48,86
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	299,25
Tara+suelo	$t+s$	250,39
Tara	t	64,11
Suelo	s	186,28
% Humedad	$w = a/s \times 100$	26,2

Masa muestra	$M_1 \text{ (g)}$	199,12
Masa muestra+parafina	$M_2 \text{ (g)}$	201,47
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	2,35
Volumen parafina	$V_1(\text{cm}^3) = M_3 / \rho_p$	2,80
Densidad parafina	$\rho_p \text{ (g/cm}^3\text{)}$	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	$M_4 \text{ (g)}$	95,10
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	103,57
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	1,923
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	1,523

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:	3516	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C80,80 m		
Fecha de Toma:	23/06/2017		
Fecha de Ensayo:	13/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

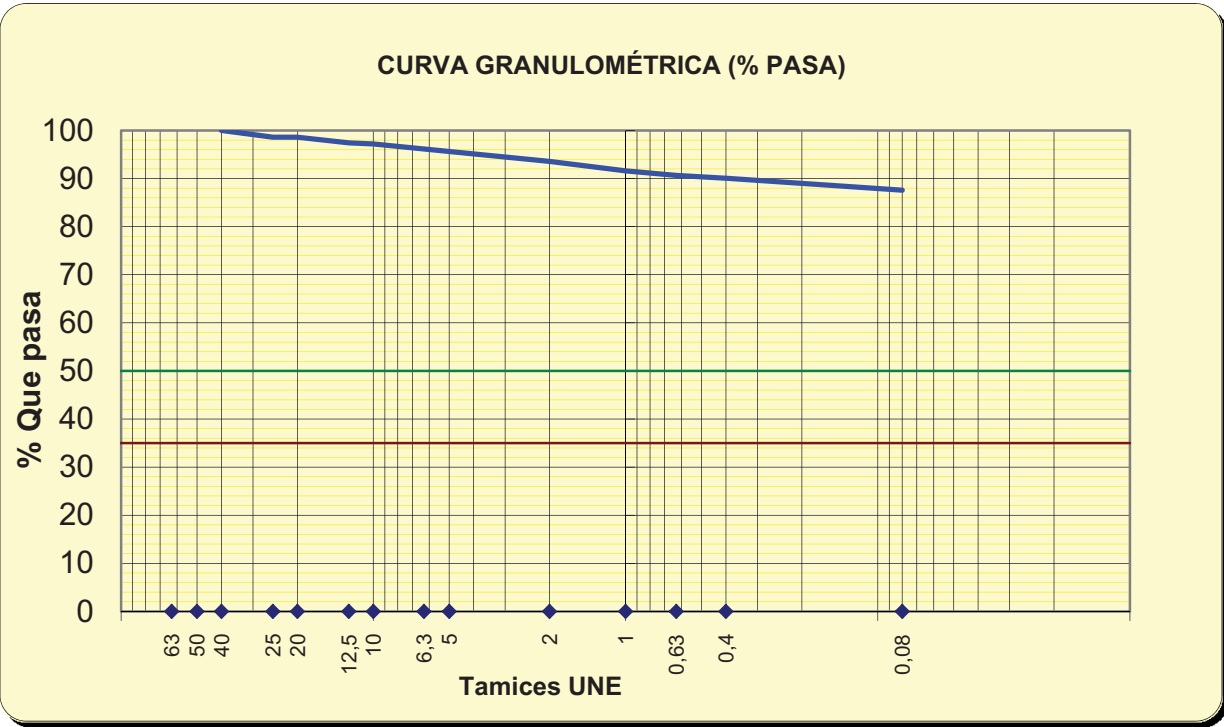
CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	2708,90
B	Gruesos sin lavar	1143,60
C	Gruesos lavados	111,36
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	1395,40
F= B+E	Muestra total seca	2539,00
G	Fracción fina ensayada	52,90
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	47,16

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,8915
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	12,18
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	9,53
t+s+a	Tara+suelo+agua	149,50
t+s	Tara + suelo	139,97
t	Tara	61,70
s	Suelo	78,27

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					2.539,00	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	2.539,00	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	2.539,00	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	2.539,00	100,0	
25	1"	25,4		35,42	2.503,58	98,6	
20	3/4"	19,1		0,00	2.503,58	98,6	
12,5	1/2"	12,7		30,22	2.473,36	97,4	
10	3/8"	9,52		5,99	2.467,37	97,2	
6,3	1/4"	6,35		26,44	2.440,93	96,1	
5	Nº 4	4,75		13,29	2.427,64	95,6	
2	Nº 10	2,00	1,77	52,37	2.375,27	93,6	
1	Nº 18	1,00	1,67	49,41	2.325,85	91,6	
0,630	Nº 30	0,590	0,82	24,26	2.301,59	90,6	
0,400	Nº 40	0,420	0,49	14,50	2.287,09	90,1	
0,080	Nº 200	0,074	2,13	63,03	2.224,06	87,6	

Nº Referencia Muestra: 3516



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	98,6	98,6	97,4	97,2	96,1	95,6	93,6	91,6	90,6	90,1	87,6

%	SUCS	CTE
GRAVA	4,4	6,4
ARENA	8,0	6,0
FINOS	87,6	87,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

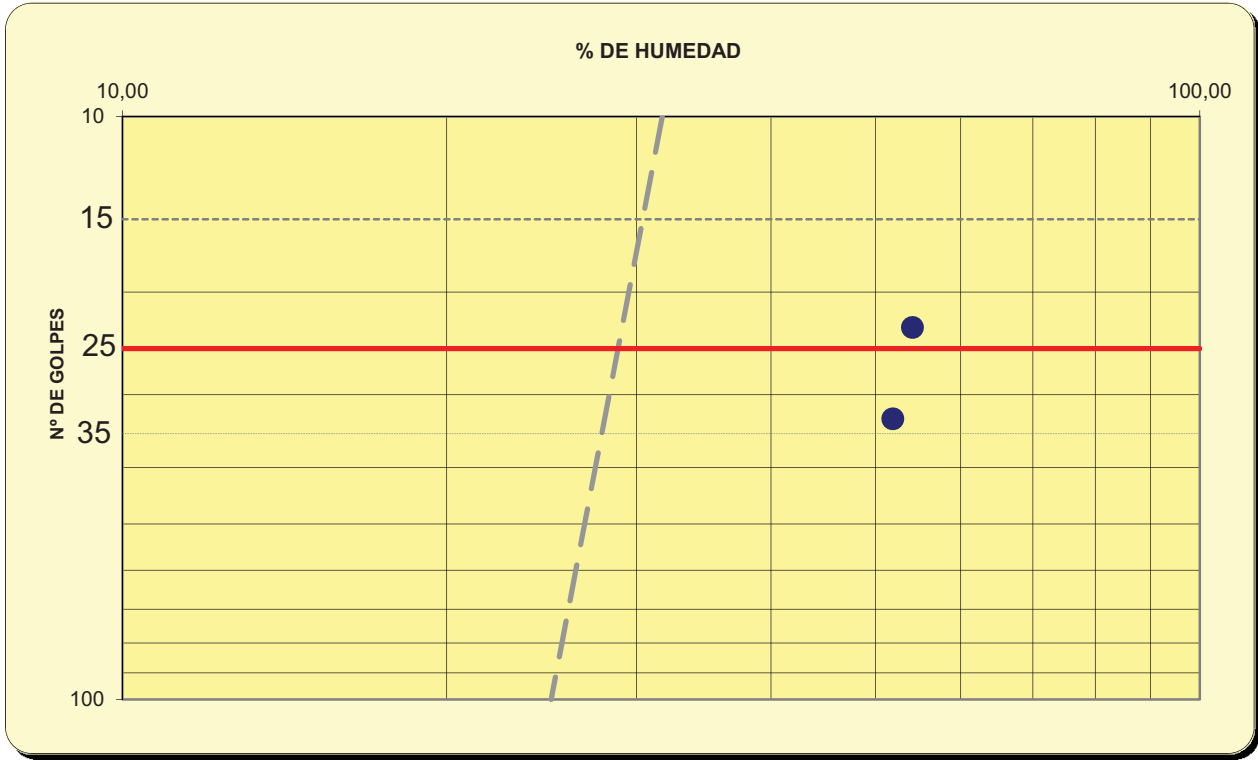
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	3516	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C8	0,80 m	
Fecha de Toma:	23/06/2017		
Fecha de Ensayo:	26/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	23	33
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,21	27,36
t+s	Tara+suelo	26,44	25,72
t	Tara	23,17	22,56
s=(t+s)-t	Suelo	3,27	3,16
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,77	1,64
w=100x a / s	Humedad (%)	54,13	51,90

LÍMITE LÍQUIDO

53,7



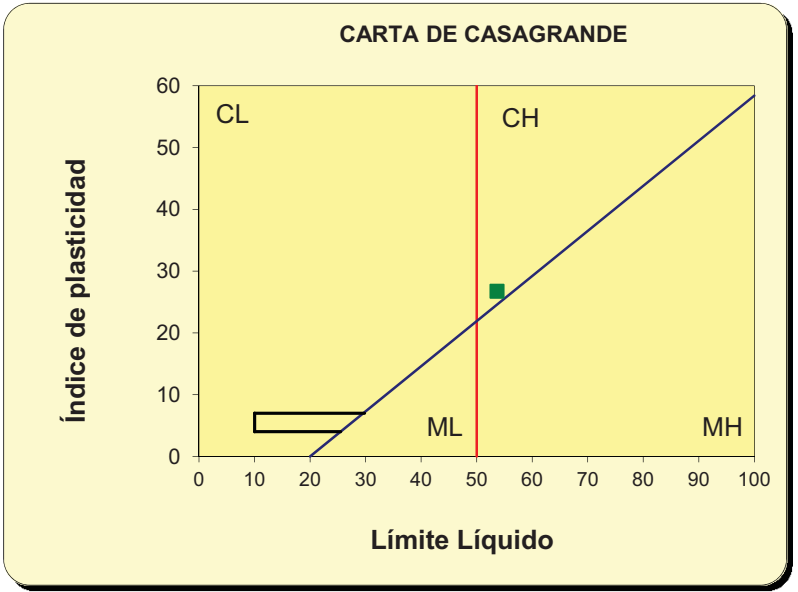
Nº Referencia Muestra: 3516

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,75	27,36
t+s	Tara+suelo	26,76	26,29
t	Tara	23,07	22,34
s=(t+s)-t	Suelo	3,69	3,95
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,99	1,07
w=100x a / s	Humedad (%)	26,83	27,09

LÍMITE PLÁSTICO

27,0

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	4,4
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	87,6
LÍMITE LÍQUIDO, LL	53,7
LÍMITE PLÁSTICO, LP	27,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	26,7
CLASIFICACIÓN SUCS	CH
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de alta plasticidad	



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:	3516	Informe Nº:	E020817
Muestra (Origen / Profundidad):	C80,80 m		
Fecha de Toma:	23/06/2017		
Fecha de Ensayo:	14/07/2017	Fecha de emisión del Informe:	02/08/2017
Procedencia (Obra / Cliente):	Abanto	LKS	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	4,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	180

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	122,4381
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	122,4416
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0035
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	28,812
Contenido en ión SO ₄ ²⁻ (%) (UNE 83963)	0,003

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	180	> 200	–	–
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	29	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón

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
Bº Iseca Vieja, 51 - 39776 Liendo (CANTABRIA)
Tfno: 942 64 39 81

info@gtklaboratorio.com

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E211017

REF. MUESTRAS: 3713

PETICIONARIO:

LKS GROUP

Parque Tecnológico de Bizkaia
Laida Bidea, 207C – 1 Solairua
48160 Derio. BIZKAIA

SOLICITUD / OBRA:

Ensayos de suelos y rocas / Cod. Trabajo: 16502306.4, Acceso al campus de ezkerraldea del PTB en Abanto (Bizkaia).

El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
- 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.
- Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
- 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.
- GTK Laboratorio Geotécnico** no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.

El presente informe consta de 8 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 27 de octubre de 2017

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

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

		GTK Laboratorio Geotécnico			Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1	
		RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO						
LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA					CEPASA ENSAYOS, S.A.			
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Abanto			LKS		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS					3713			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO				S3			
	TIPO DE MUESTRA				MI			
	PROFUNDIDAD (m)				3,00-3,60			
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108							
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)			54,56			
		SUPERIOR A 5mm (%)			0,37			
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L			39,2			
		LÍMITE PLÁSTICO W _P			26,7			
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p			12,5			
	INDICE DE POROS INICIAL (e _o)				0,733			
	INDICE COMPRESIÓN (Cc)				0,171			
	INDICE HINCHAMIENTO (Cs)				0,035			
	MODULO EDOMÉTRICO (Kg/cm2)				269,18			
COEFICIENTE COMPRESIBILIDAD (av)				0,00644				
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)							
	Sustancias solubles (UNE 7130)							
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)							
	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							
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial							
	Estudio petrográfico mediante lámina delgada							
	Índice de Schimazek							
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1							
	Dureza Cerchar. XP P94-412							
	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251							
	Desgaste de Los Ángeles. NLT-149. UNE-EN 1097-2							
	Contenido en Sílice							
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192							
	Fragmentabilidad. NF P94-066							
	Degradabilidad. NF P94-067							
	D.R.I. Índice de perforabilidad							

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



CDIAM-EnsyGRT (20040925)

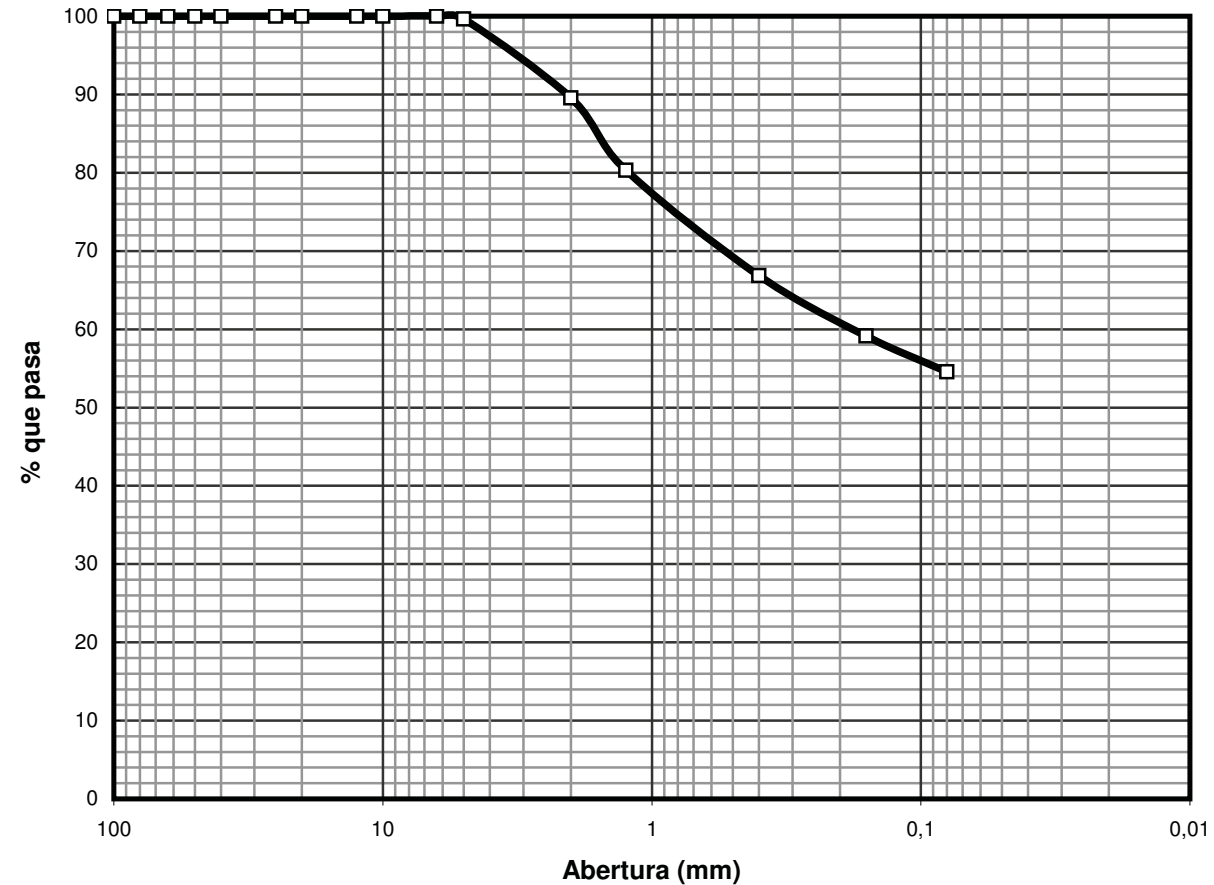
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(UNE 103.101)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: 16502306 4
INDICATIVO: 17209 LABORANTE: Natividad Calderón
MUESTRA: 3713 FECHA: 26/10/17 Hoja 1 de 1

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

Tamiz (mm)	Ret. Par. Acum.(g)	Ret. Tot. Acum.(g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			77,69	100,00	
80			77,69	100,00	
63			77,69	100,00	
50			77,69	100,00	
40			77,69	100,00	
25			77,69	100,00	
20			77,69	100,00	
12,5		0,00	77,69	100,00	
10		0,00	77,69	100,00	
6,3		0,00	77,69	100,00	
5	0,29	0,29	77,40	99,63	
2	8,11	8,11	69,58	89,56	
1,25	7,20	15,31	62,38	80,29	
0,4	17,63	25,74	51,95	66,87	
0,16	23,64	31,75	45,94	59,13	
0,08	27,19	35,30	42,39	54,56	

Representación gráfica



Observaciones:



CDIAM-EnsyLA (20040625)

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG
(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)

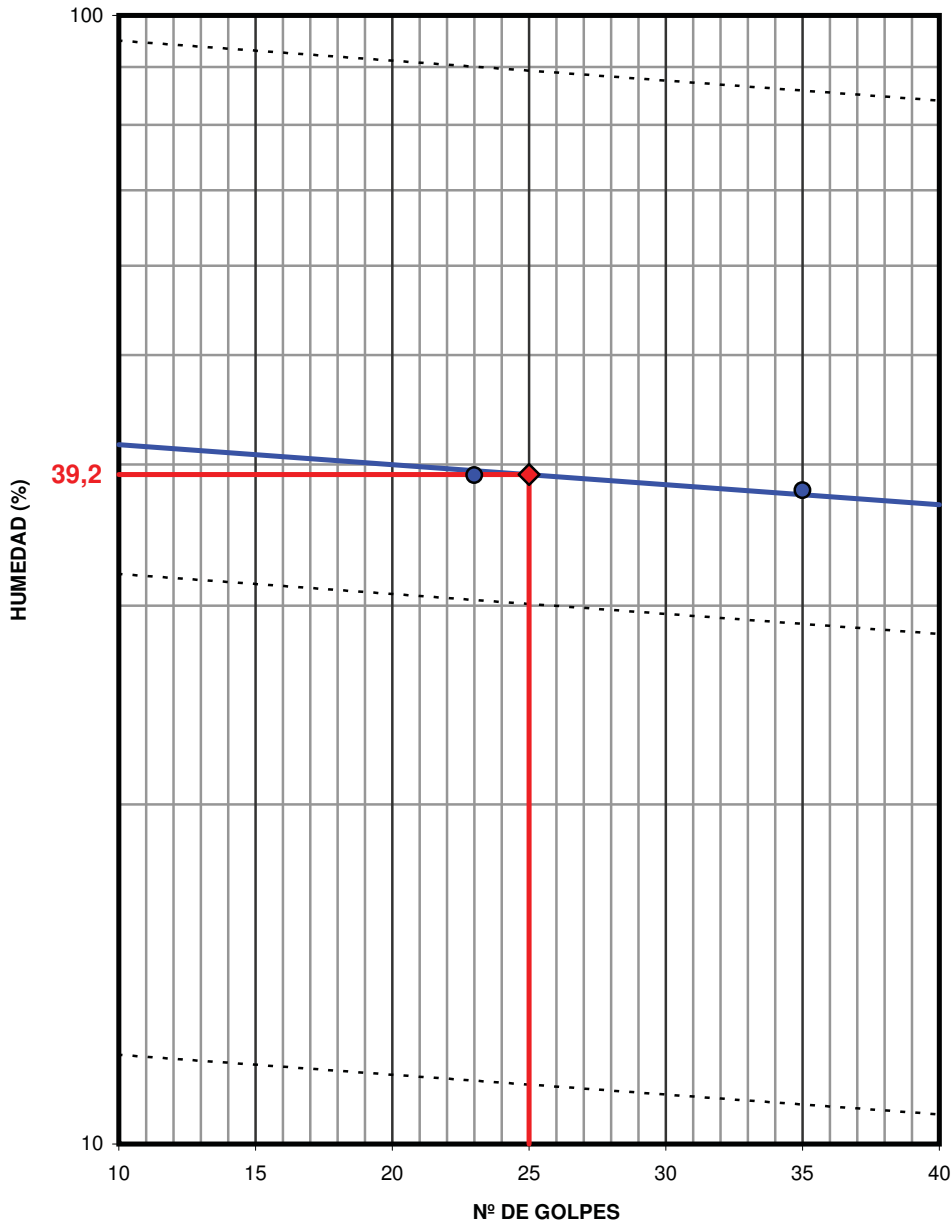
CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: 16502306 4
INDICATIVO: 17209 LABORANTE: Natividad Calderón
MUESTRA: 3713 FECHA: 27/10/17 Hoja 1 de 1

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	35	23
T+S+A (g):	40,27	29,54
T+S (g):	31,66	23,76
T (g):	8,98	8,99
A (g):	8,61	5,78
S (g):	22,68	14,77
Humedad (%):	37,96	39,13

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	27,00	26,32	
T+S (g):	24,68	24,38	
T (g):	16,02	17,10	
A (g):	2,32	1,94	
S (g):	8,66	7,28	
Humedad (%):	26,79	26,65	26,72

Resultados	
LL:	39,2
LP:	26,7
IP:	12,5

Representación gráfica



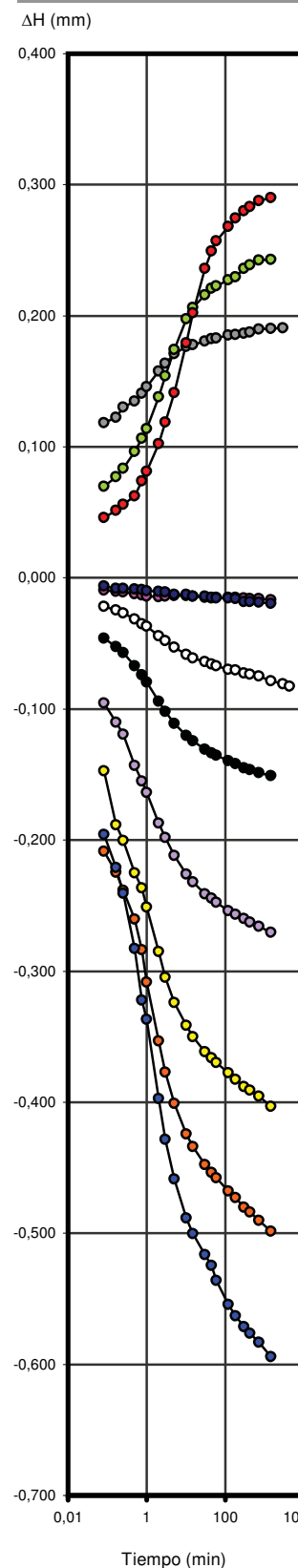
Observaciones:



ENSAYO EDOMÉTRICO (Norma UNE 103.405)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: 16502306 4
INDICATIVO: 17209 LABORANTE: Natividad Calderón
MUESTRA: 3713 FECHA: 19/10/17 Hoja 1 de 1

Seguimiento del ensayo



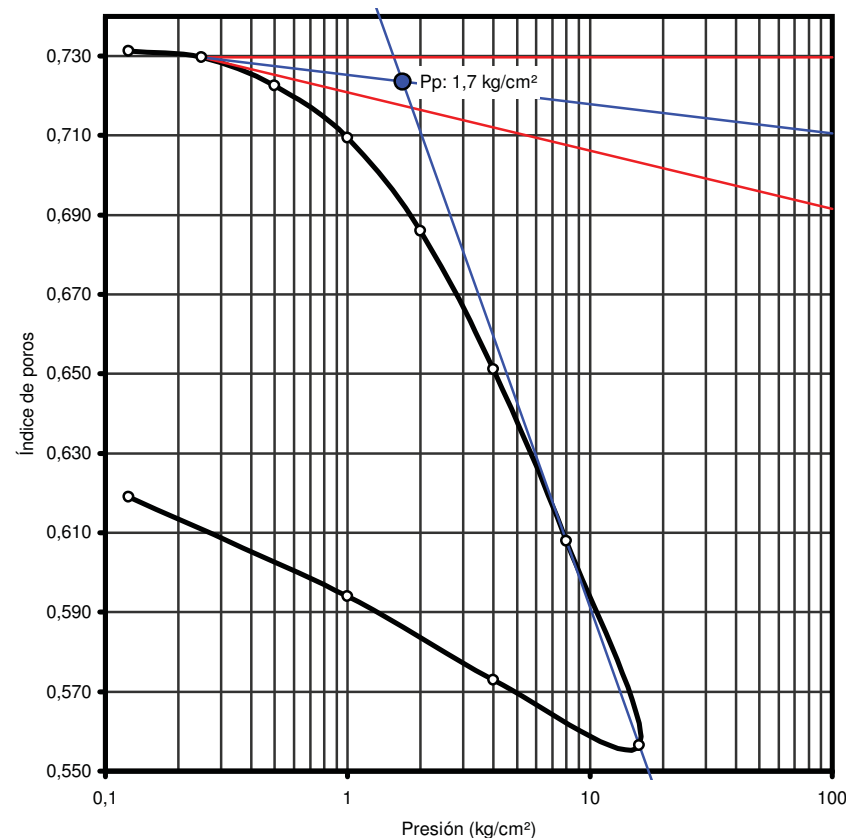
Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%): 25,33 Índice de poros inicial (eo): 0,733
Humedad final (%): 23,08 Índice de compresión (Cc): 0,171
P.e.p. sol. (g/cm³): 2,768 Índice de hinchamiento (Cs): 0,035
Grado de sat. Ini. (%): 95,68 P. Preconsolidación (kg/cm²): 1,69
Grado de sat. Fin. (%): 87,19 Módulo edométrico* (kg/cm²): 269,18
Den. seca inic. (g/cm³): 1,597 Coef. Compresibilidad* (av): 0,00644
Den. seca final. (g/cm³): 1,710
(* En el rango de presiones del tramo recto de carga)

Índices de poros por escalón

Escalón	Carga (kg/cm²)	ΔH (mm)	Hf (mm)	e
	0,125	-0,017	19,983	0,731
	0,25	-0,036	19,964	0,730
	0,5	-0,119	19,881	0,723
	1	-0,270	19,730	0,709
	2	-0,540	19,460	0,686
	4	-0,943	19,057	0,651
	8	-1,442	18,558	0,608
	16	-2,036	17,964	0,556
	4	-1,845	18,155	0,573
	1	-1,602	18,398	0,594
	0,125	-1,312	18,688	0,619

Curva edométrica



Observaciones

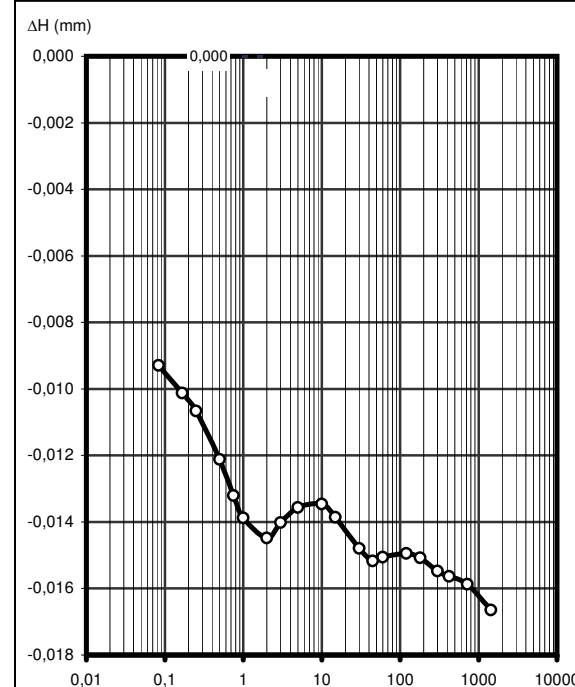
Diámetro 50mm, Altura 20mm



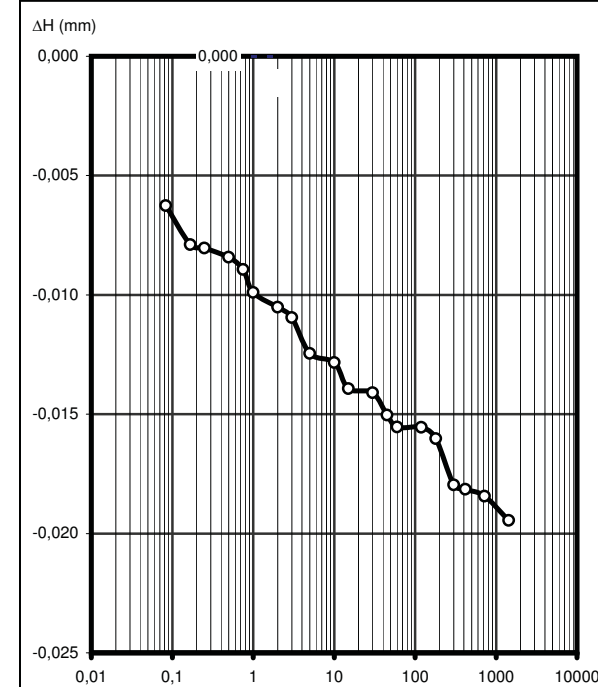
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN (EDÓMETRO)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: 16502306 4
INDICATIVO: 17209 LABORANTE: Natividad Calderón
MUESTRA: 3713 FECHA: 19/10/17 Hoja 1 de 3

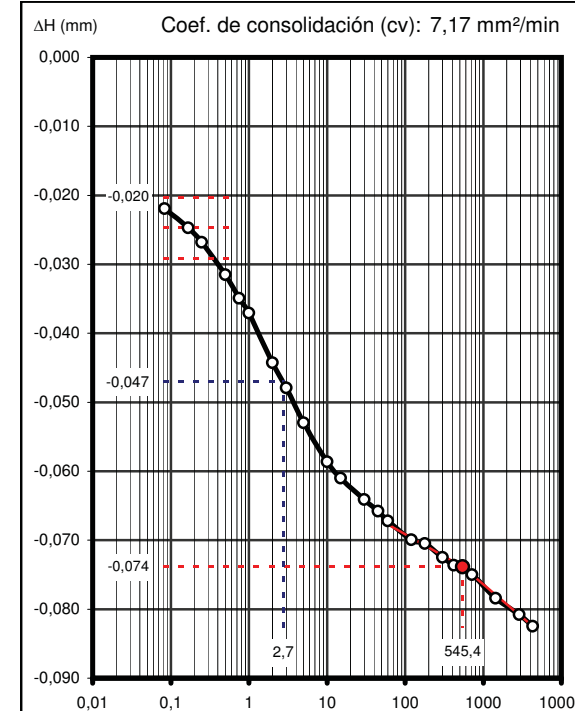
Curva de consolidación (0,125 kg/cm²)



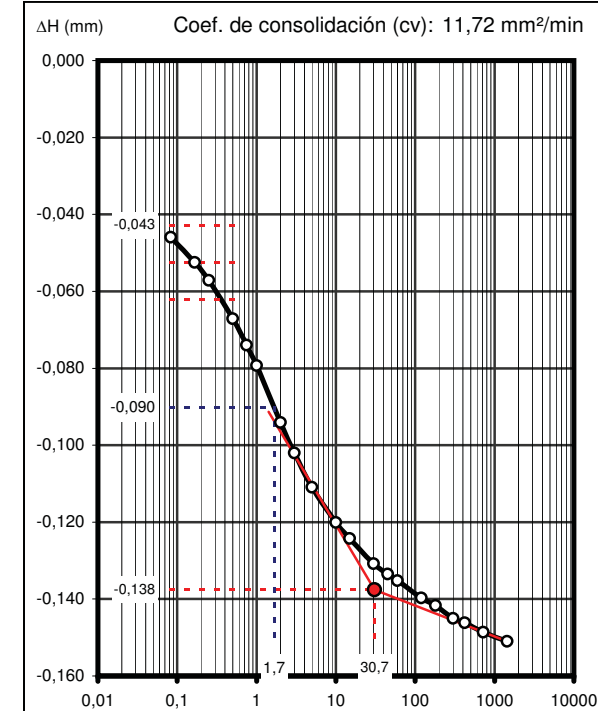
Curva de consolidación (0,25 kg/cm²)



Curva de consolidación (0,5 kg/cm²)



Curva de consolidación (1 kg/cm²)

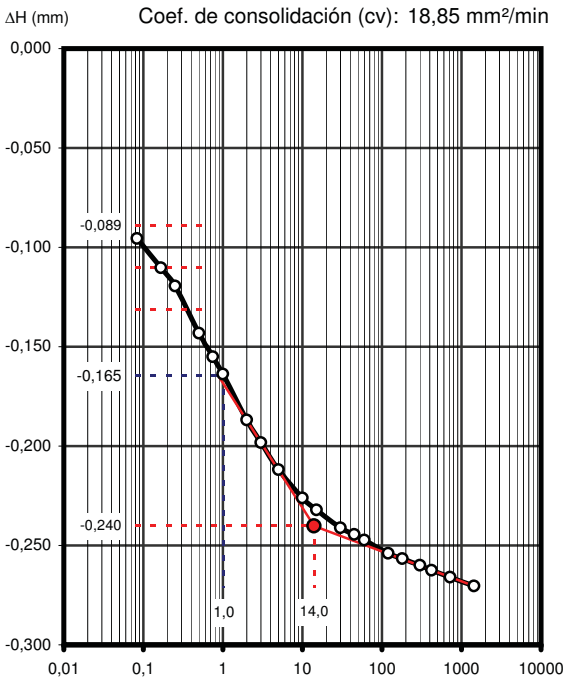




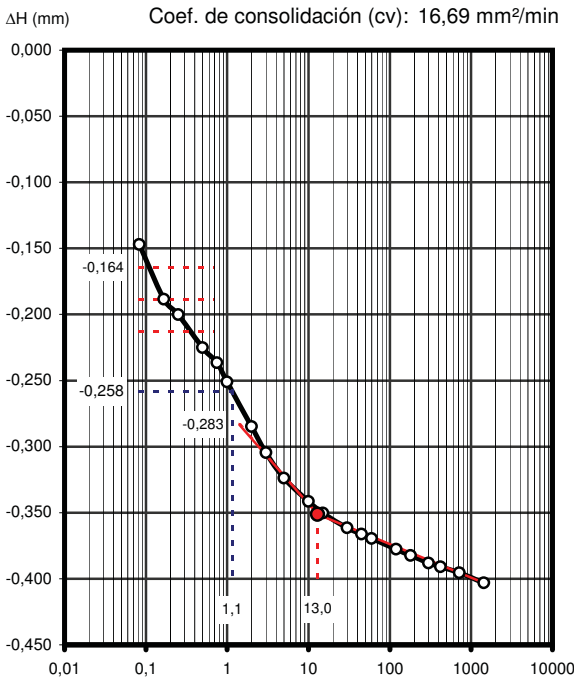
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: 16502306 4
INDICATIVO: 17209 LABORANTE: Natividad Calderón
MUESTRA: 3713 FECHA: 19/10/17 Hoja 2 de 3

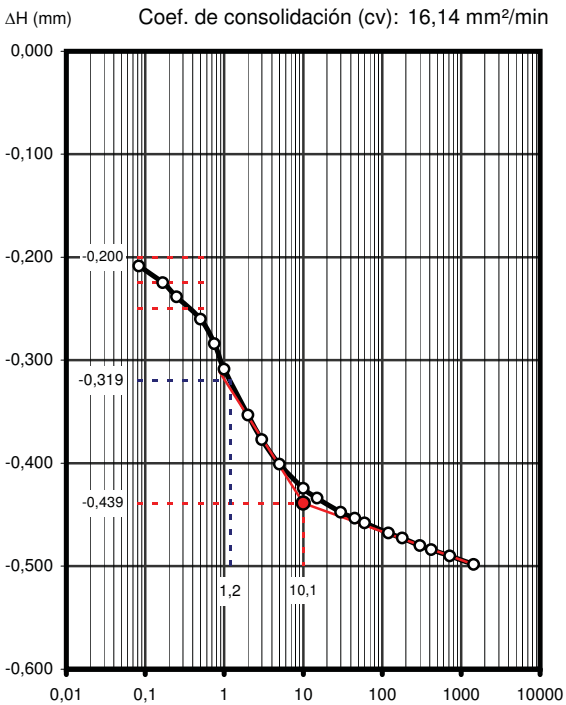
Curva de consolidación (2 kg/cm²)



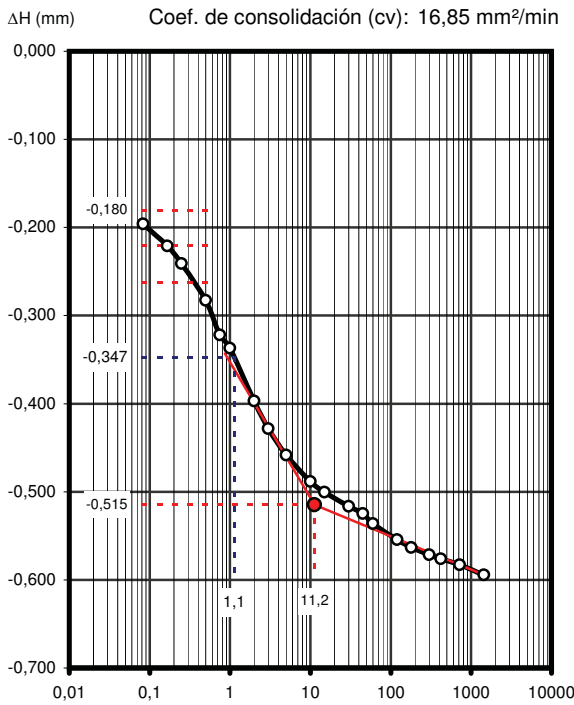
Curva de consolidación (4 kg/cm²)



Curva de consolidación (8 kg/cm²)



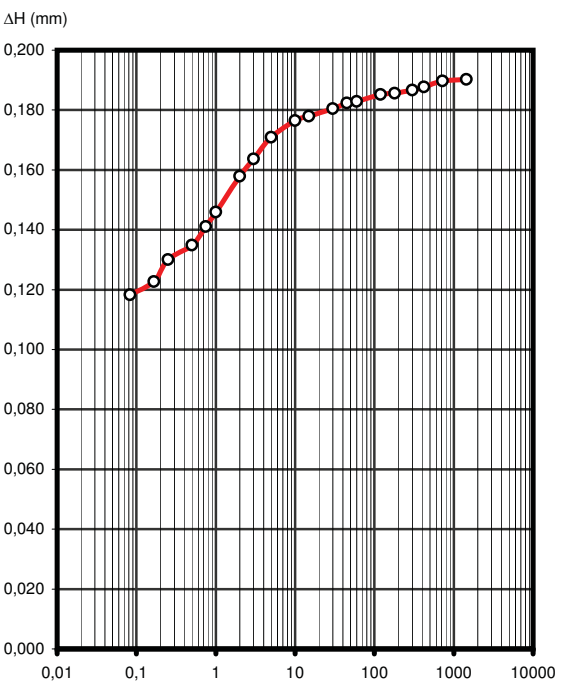
Curva de consolidación (16 kg/cm²)



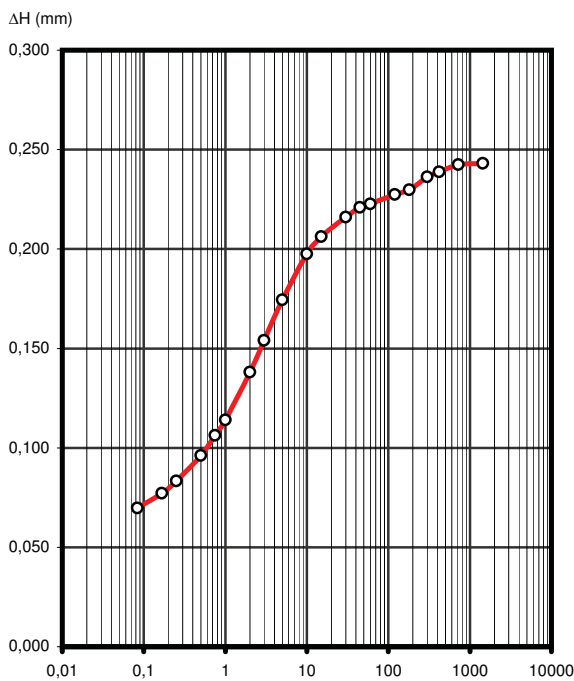
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: 16502306 4
INDICATIVO: 17209 LABORANTE: Natividad Calderón
MUESTRA: 3713 FECHA: 19/10/17 Hoja 3 de 3

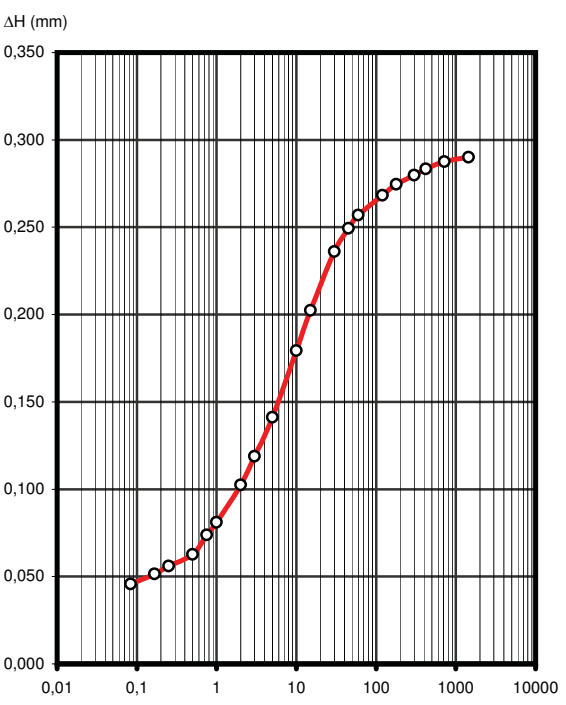
Curva de descarga (4 kg/cm²)



Curva de descarga (1 kg/cm²)



Curva de descarga (0,125 kg/cm²)





ANÁLISIS ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Software.- Dips v7
Swedge v6

Parámetros Geotécnicos

Tipo de plano	Cohesión (ton/m2)	Fricción (º)
Estratificación (E)	0	15
Juntas (J) Dique (D)	0	30
Nota: los cálculos se han realizado considerando una continuidad máxima de las discontinuidades de 20 m		

Dominios Estructurales

Dominio D-1: Eje 12 desmontes D-1 y D-2	Orientación
E	036/41
J ₁	133/58
J ₂	150/85
J ₃	300/56
J ₄	225/43

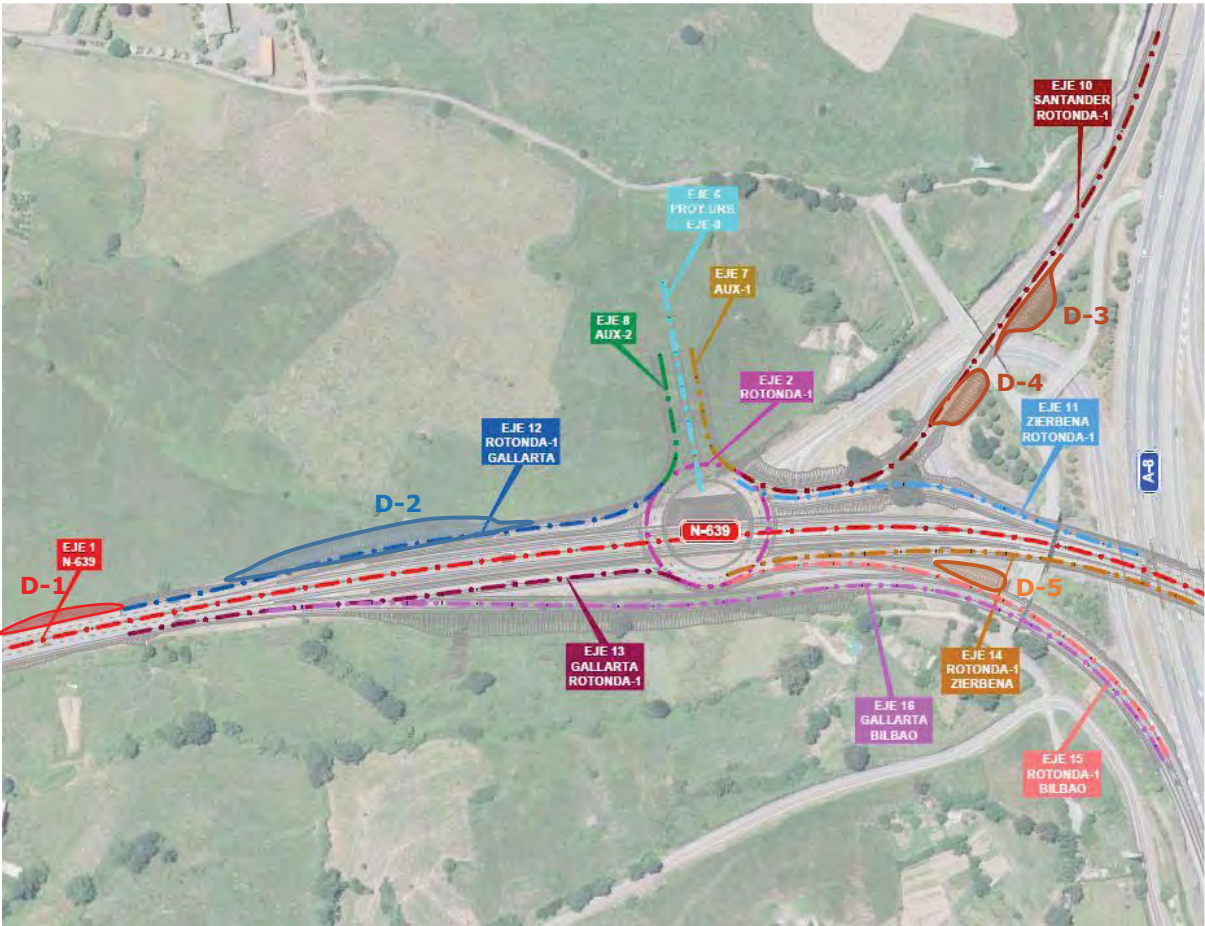
Dominio D-2: Eje 10 desmontes D-3 y D-4	Orientación
E	045/61
J ₁	199/55
J ₂	32/75

Dominio D-3: Eje 15 desmonte D-5	Orientación
E	055/78
J ₁	330/79
J ₂	176/46
D ₁	252/64
D ₂	006/76

Resumen

Dominio Estructural	Talud estable (º)				
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
D-1	36	36	-	-	-
D-2	-	-	44	44	-
D-3	-	-	-	-	42

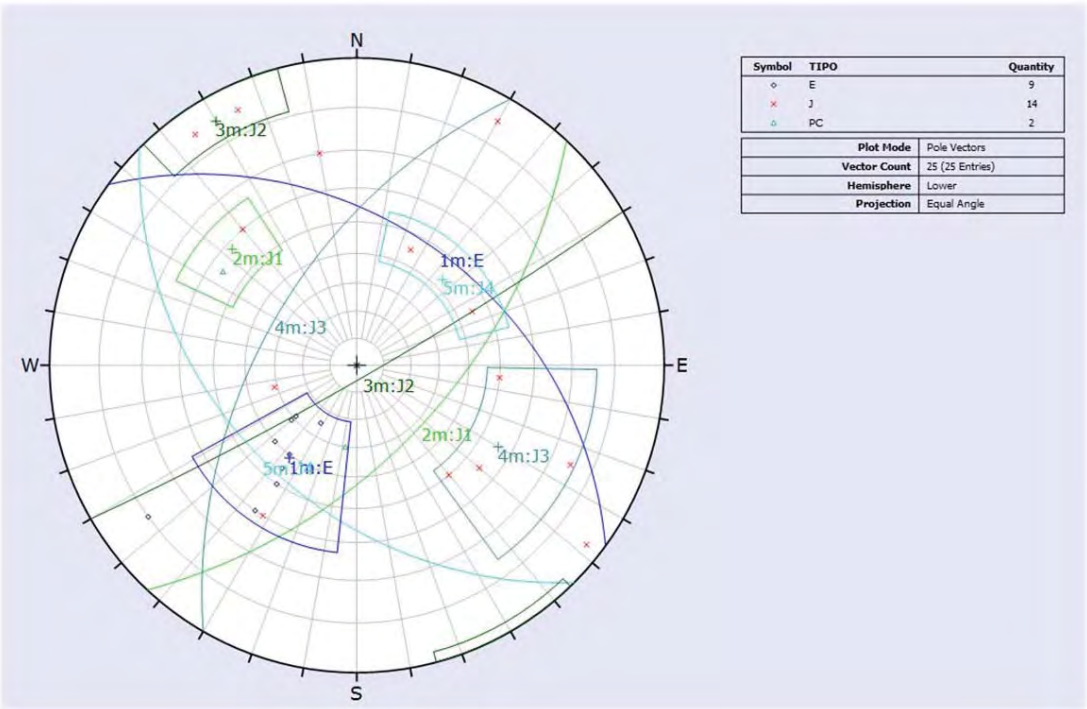
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS EXCAVACIONES



DOMINIO ESTRUCTURAL	EJE	DESMONTE	ORIENTACIÓN DEL TALUD
DE-1	Eje 1	D-1	080/89
	Eje 12	D-2	
DE-2	Eje 10	D-3 y D-4	216/89
DE-3	Eje 15	D-5	110/89

DOMINIO ESTRUCTURAL DE-1: EJES 1, 12 y 2 (provisional)

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA



Agrupación de polos

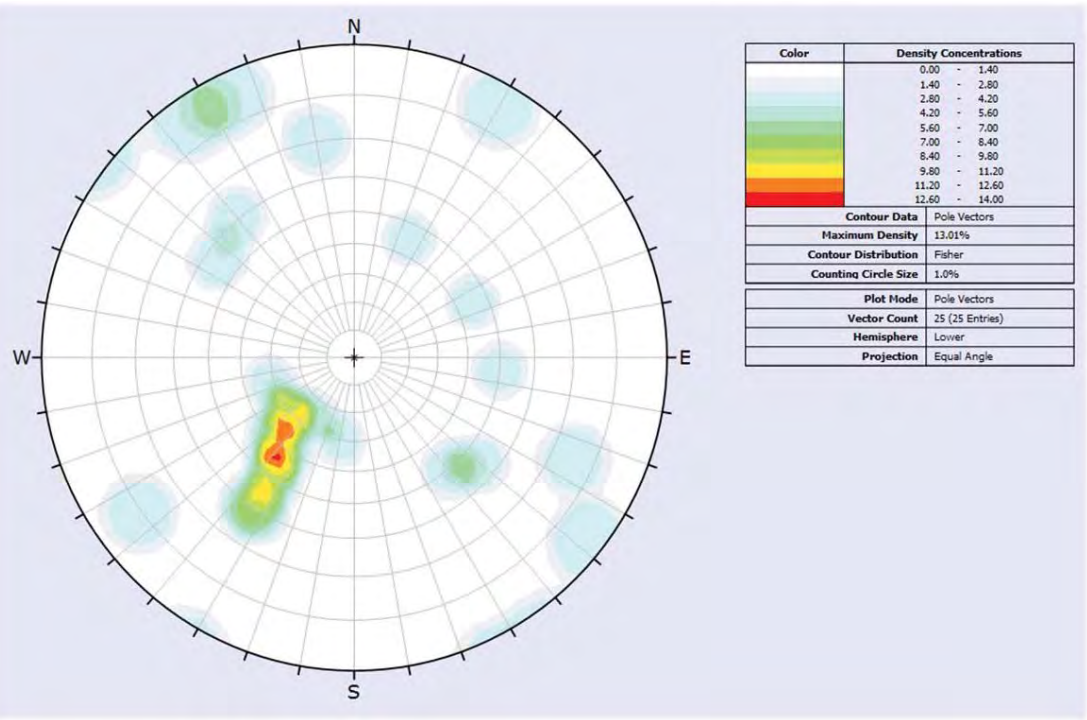
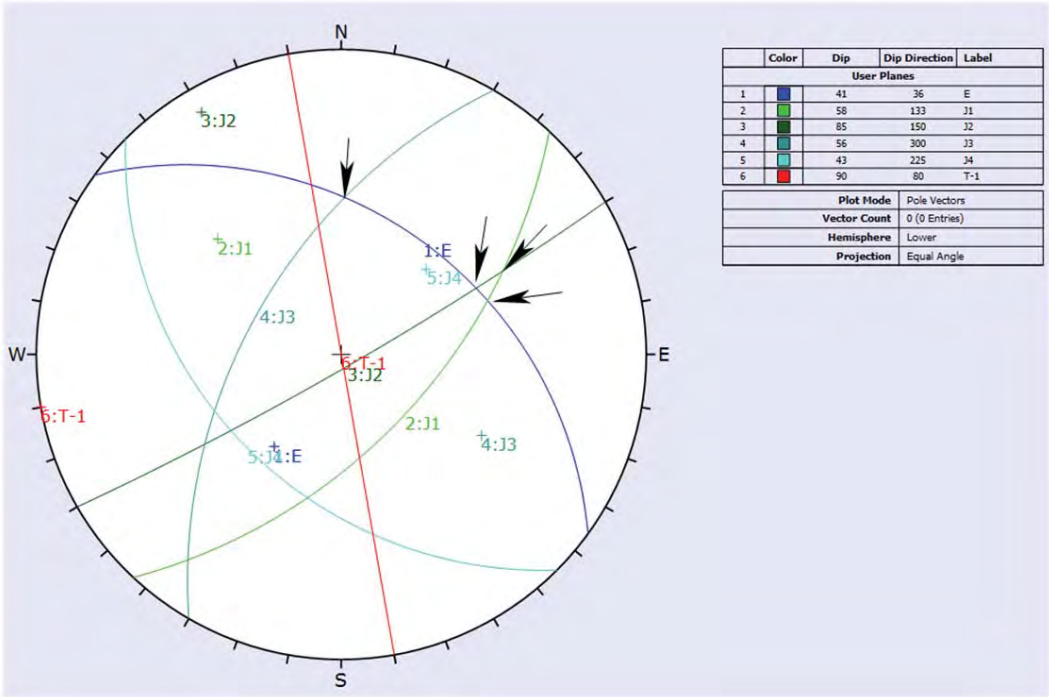


Diagrama de concentración de polos

DESMONTES D-1, D-2 y D-6 (provisional)



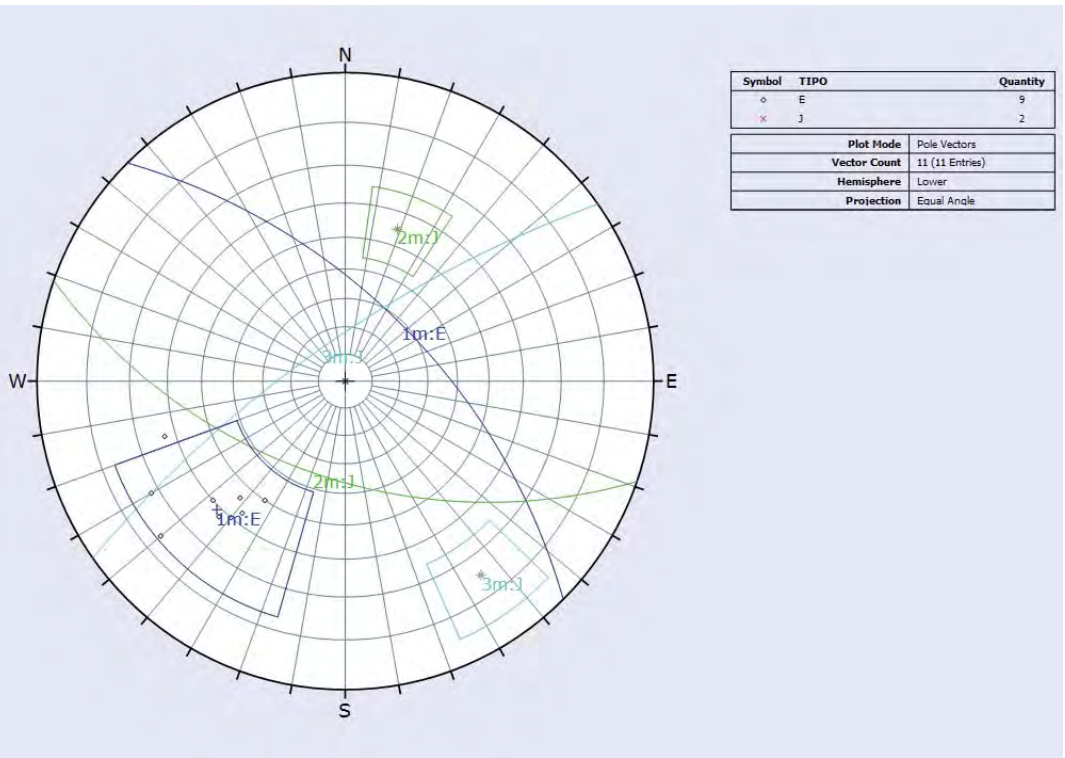
Intersección de planos

Inestabilidad con posibilidad cinemática de caída	Tipo de caída	Talud que elimina la intersección
EvsJ1 calculada*	Cuña	36°
EvsJ1comprobada*	Cuña	25°
EvsJ2	Cuña	38°
Evs J3	Cuña	74°
J1vsJ2	Cuña	29°

*la cuña formada por la intersección de la estratificación (E) y la junta J₁, ha sido observada en campo en una zona de talud en la que ya he había producido la rotura. Lo estructura de la roca es ligeramente variable tanto en buzamiento como en dirección. Las orientaciones promedio indican que el talud estable para eliminar dicha intersección, se alcanzaría con 36°, si bien, en sectores puntuales se ha podido comprobar con los datos recogidos in situ que el talud estable es 10° menor.

DOMINIO ESTRUCTURAL DE-2: EJE 10

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA



Agrupación de polos

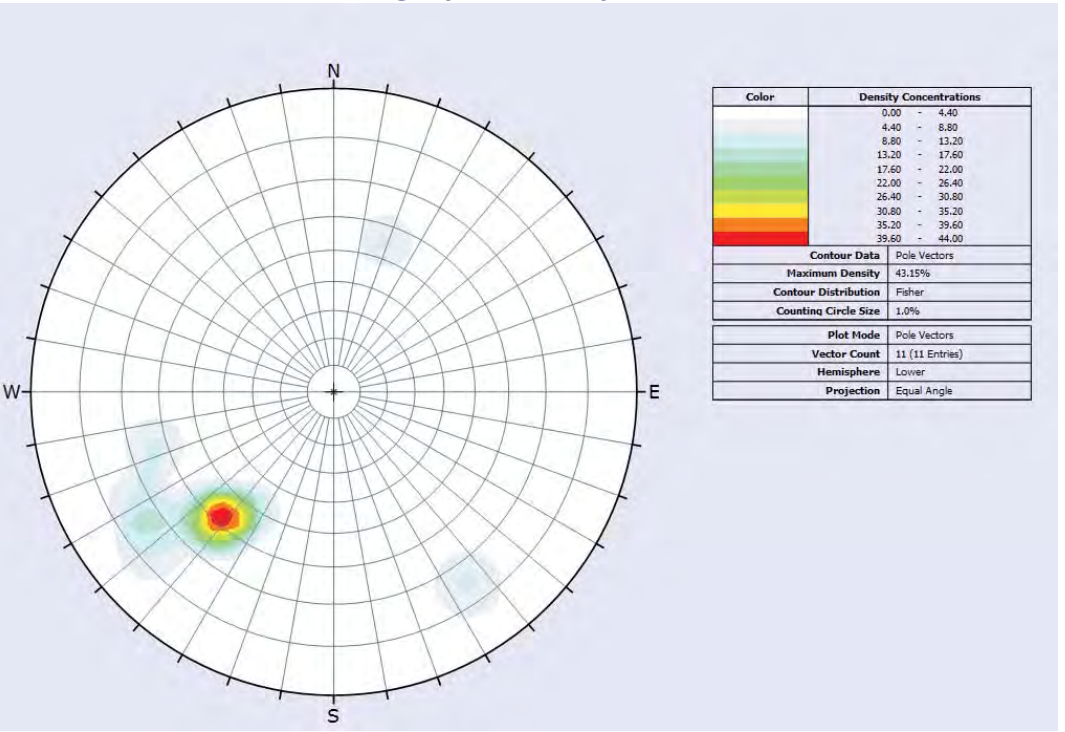
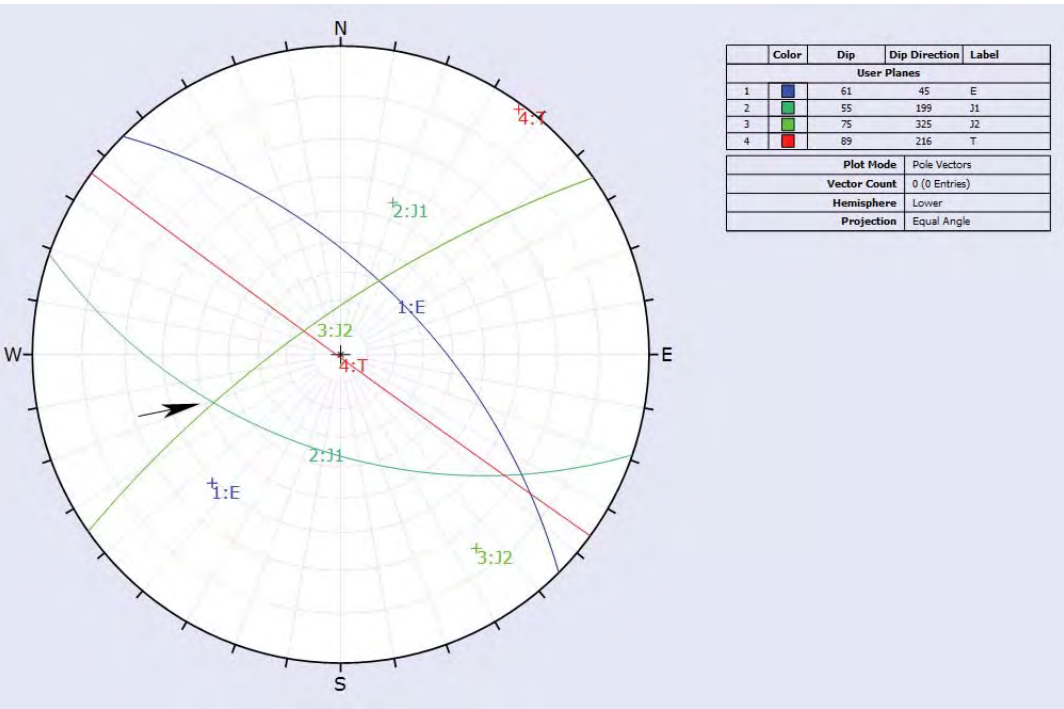


Diagrama de concentración de polos

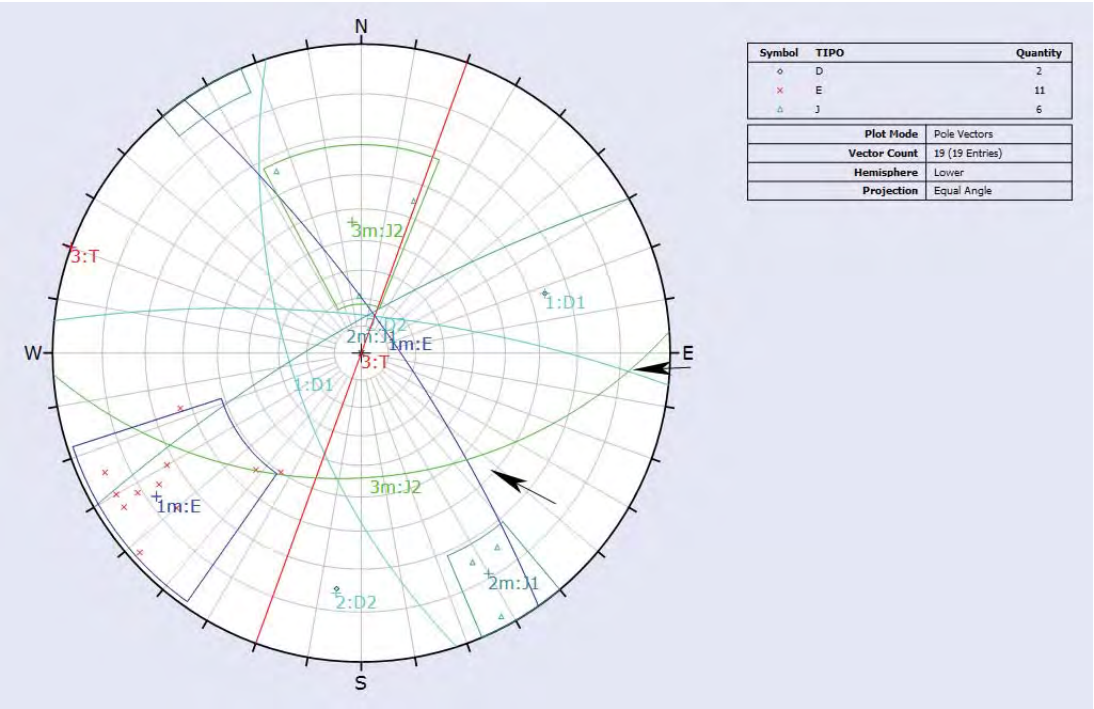
DESMONTES D-3 y D-4



Intersección de planos

Desmonte	Inestabilidad con posibilidad cinemática de caída	Tipo de caída	Talud que elimina la intersección
D-3 y D-4	E	Toppling	44°
	J2VSJ1	Cuña	47°

DOMINIO ESTRUCTURAL DE-3: Eje 15



Agrupación de polos

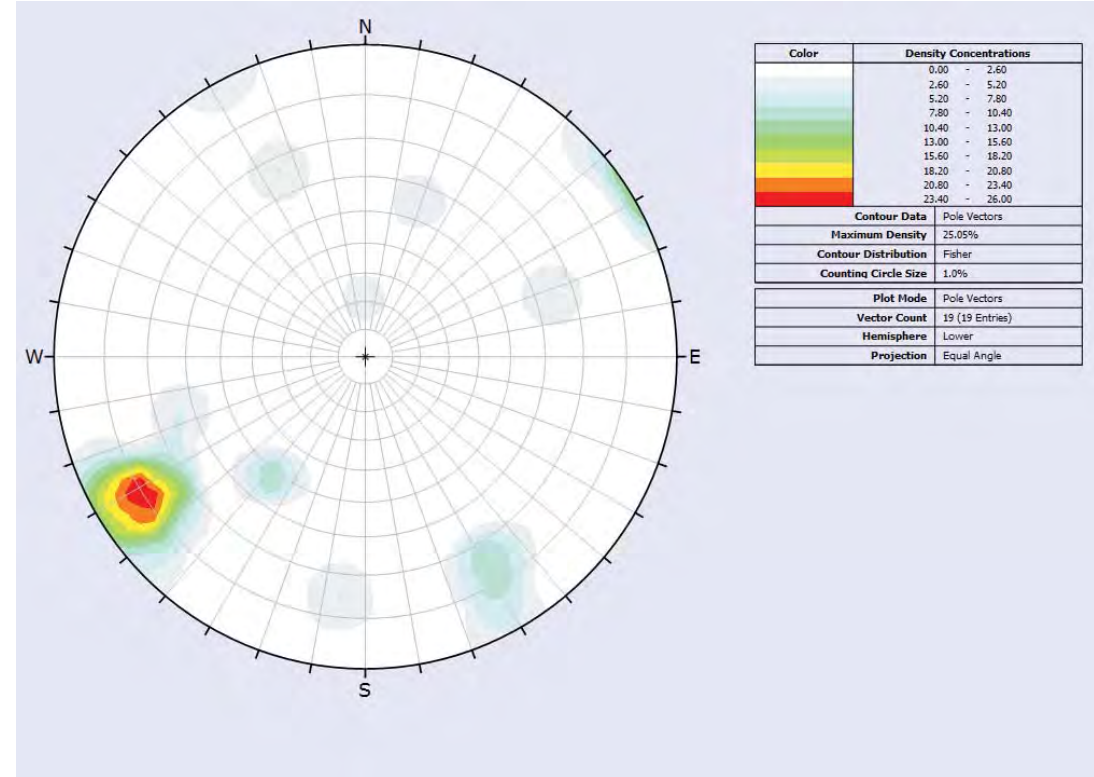
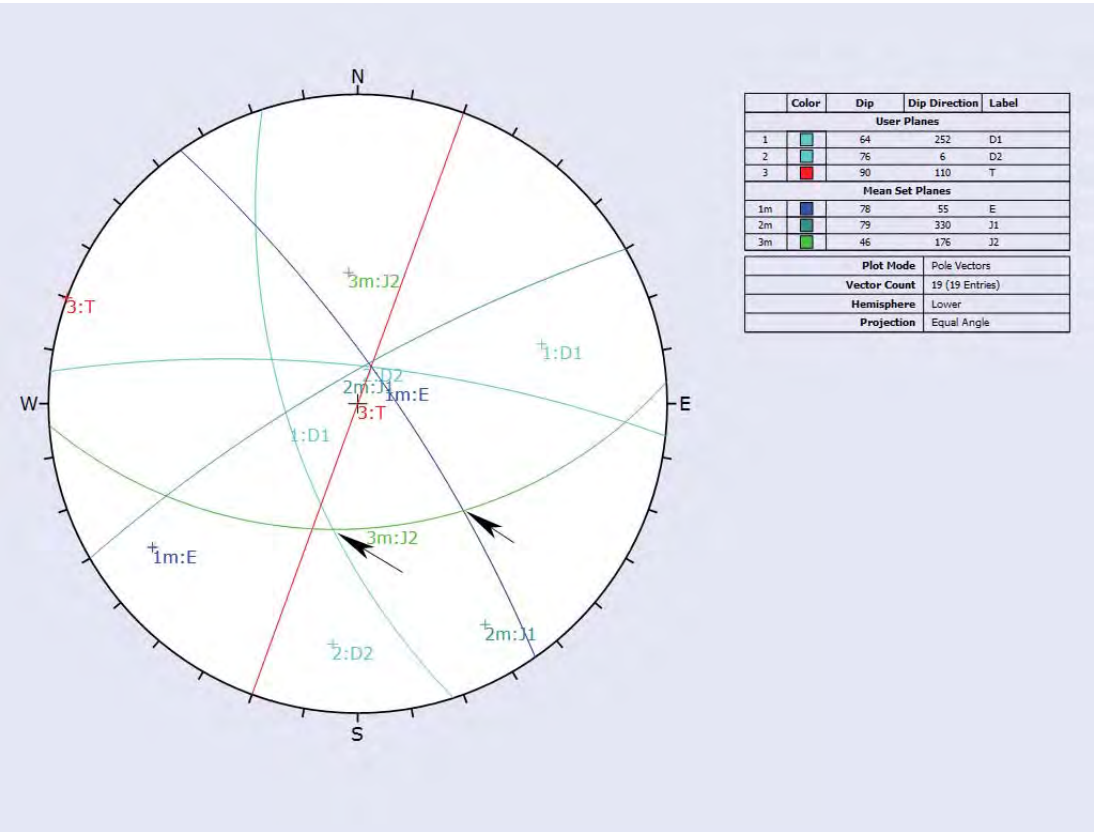


Diagrama de concentración de polos

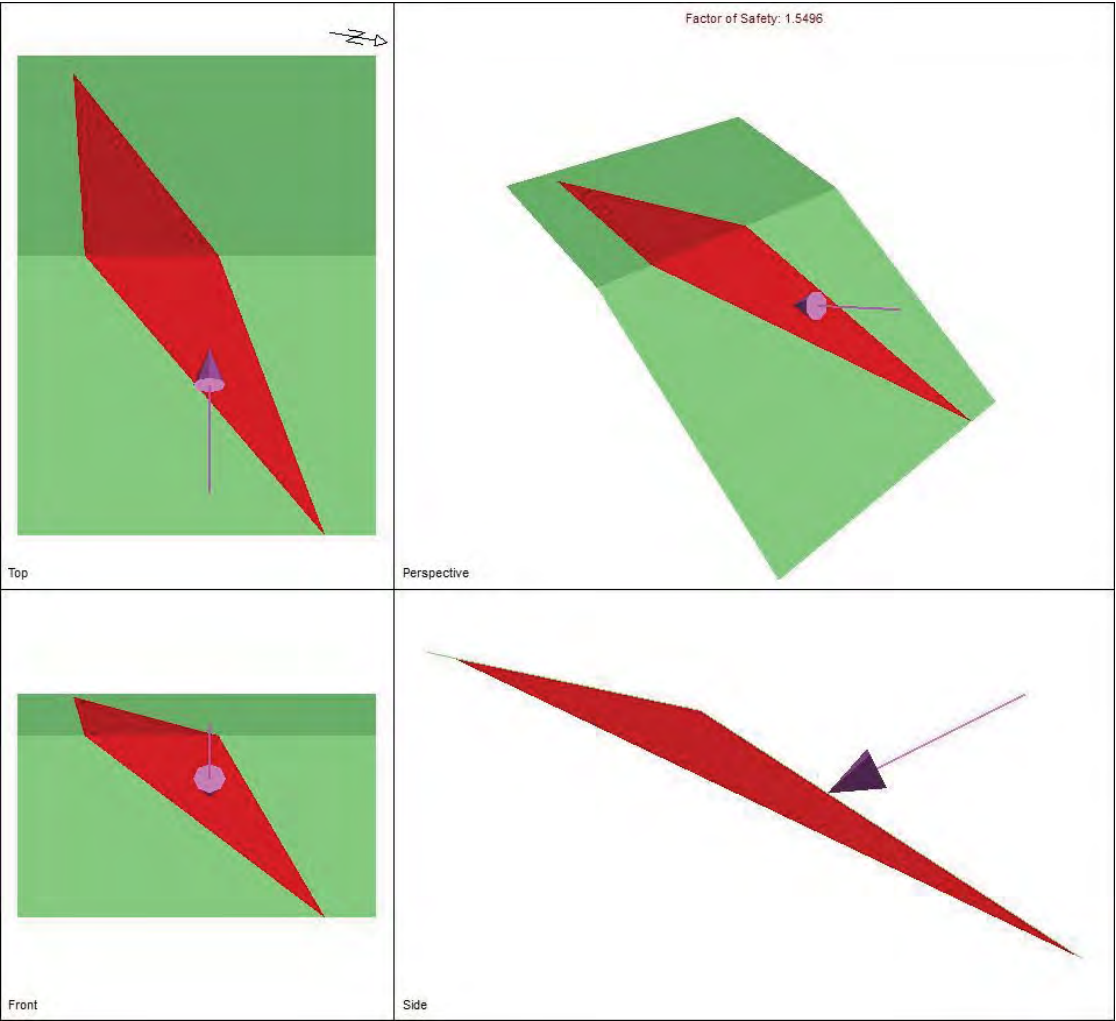
DESMONTE D-5



Intersección de planos

Talud	Inestabilidad con posibilidad cinemática de caída	Tipo de caída	Talud que elimina la intersección
D-5	EvsJ2	Cuña	42°
	J2VSD1	Cuña	87°

ANALISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL E vs J1 EN TALUD 33/080 TRATAMIENTO
PUNTUAL (SWEDGE v.6)



Swedge Analysis Information
SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis

Project Summary

File Name EvsJ1.swd
Project Title SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis
Date Created 01/02/2018, 15:01:35

Analysis Results

- Analysis type - Deterministic
- | | |
|---------------------------------|----------|
| Safety Factor | 1.54964 |
| Wedge height (on slope) [m] | 6 |
| Bench width (on upper face) [m] | 5.99862 |
| Wedge volume [m3] | 17.7926 |
| Wedge weight [MN] | 0.462607 |
| Wedge area (joint1) [m2] | 25.4573 |
| Wedge area (joint2) [m2] | 20.6504 |
| Wedge area (slope) [m2] | 24.2876 |
| Wedge area (upper face) [m2] | 13.5204 |

Failure Mode

- Sliding on intersection line (joints 1&2)

Joint Sets 1&2 line of Intersection

Plunge [deg]	Trend [deg]	Length [m]
22.748	51.428	18.814

Trace Lengths

	Slope Face [m]	Upper Face [m]
Joint 1	13.571	6.144
Joint 2	11.564	7.777

Persistence

Joint 1 [m] 18.8143
Joint 2 [m] 18.8143

Intersection Angles

	Slope Face	Upper Face
Joint 1 & Joint 2	18.031	34.467
Joint 1 & Crest	54.269	93.481
Joint 2 & Crest	107.700	52.052

Dip and Dip Direction

	Dip [deg]	Dip Direction [deg]
Joint Set 1	30.000	8.000
Joint Set 2	56.000	125.000
Slope	33.000	80.000
Upper Face	12.000	80.000

Joint Set 1 Data

Cohesion [MPa]	0
Friction Angle [deg]	15
Waviness Angle [deg]	0

Joint Set 2 Data

Cohesion [MPa]	0
Friction Angle [deg]	30
Waviness Angle [deg]	0

Slope Data

Slope height [m]	6
Rock unit weight [MN/m3]:	0.026
Water pressures in the slope	NO
Overhanging slope face	NO
Externally applied force	NO
Tension crack	NO

External Force Data

- Number of external forces: 1

#	Plunge [deg]	Trend [deg]	Force [MN]
1	26.500	260.000	0.070

Resultant

- Trend [deg]: 260.000
 - Plunge [deg]: 26.500
 - Force [MN]: 0.070
- Wedge Vertices

- Coordinates in Easting,Northing,Up Format
- 1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope

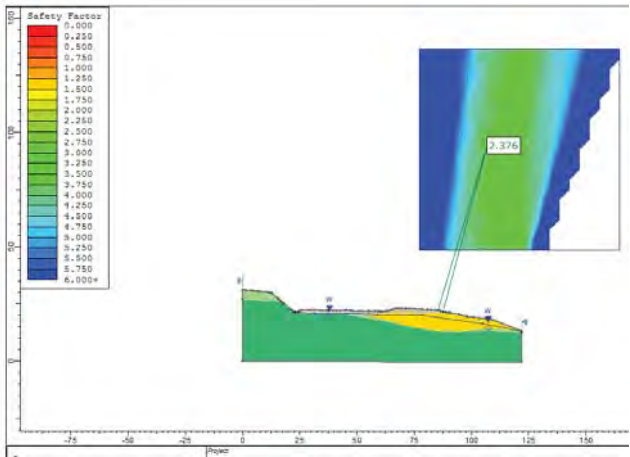
Point	East	North	Up
124	0.000	0.000	0.000
134	-7.723	-9.409	6.000
234	-8.488	-5.067	6.000
123	-13.565	-10.818	7.275

ANÁLISIS ESTABILIDAD ANTE ROTURAS CIRCULARES
CÁLCULOS EQUILIBRIO LÍMITE

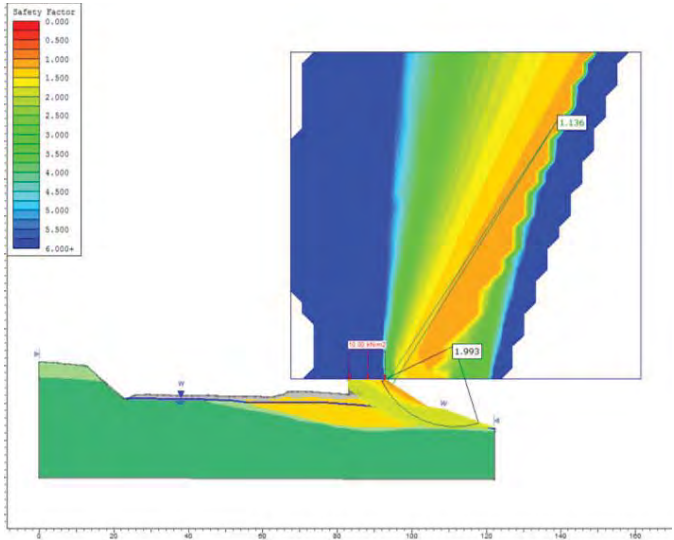
Software.- ____Slide v.7

Resumen

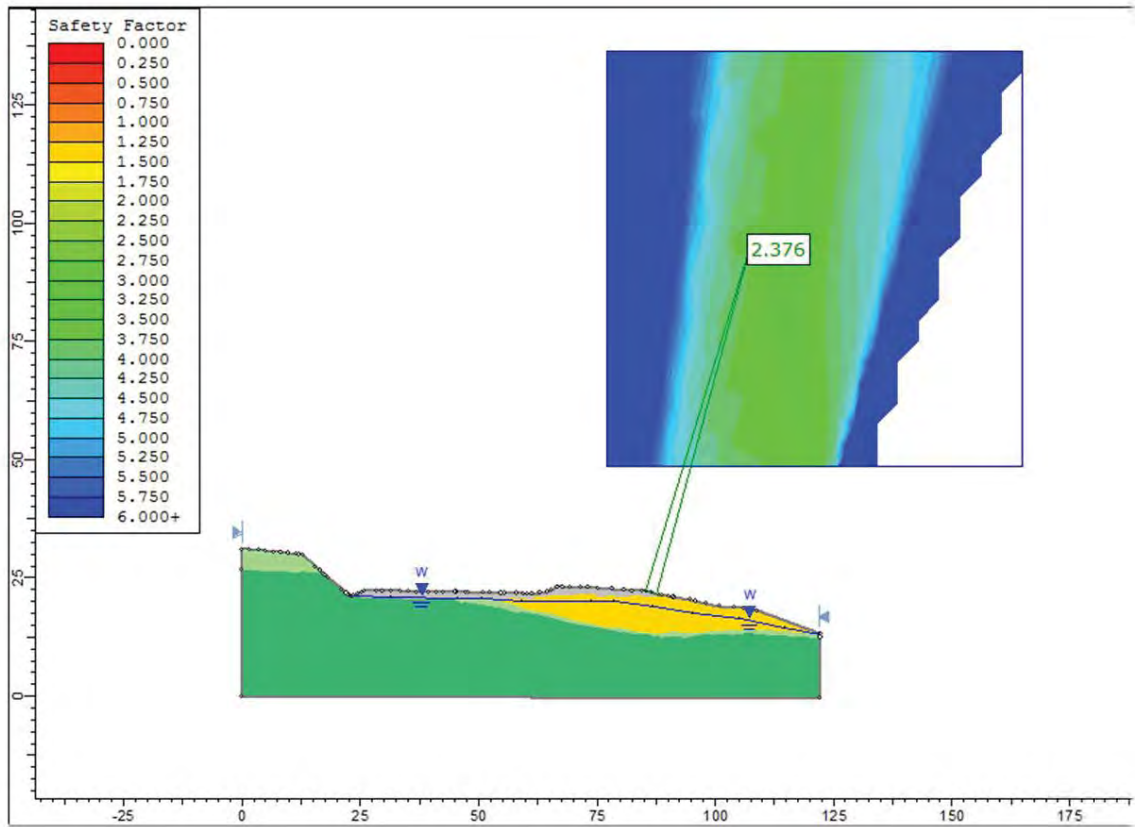
Página 2.- Análisis estabilidad de la ladera: estado actual



Página 46.- Análisis estabilidad de la ladera: estado proyectado con rellenos de terraplén de 5,00 metros de altura



ANÁLISIS ESTABILIDAD DE LA LADERA: ESTADO ACTUAL



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name:	Estado actual.slim
Slide Modeler Version:	7.021
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	06/10/2017, 14:21:04

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1

Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
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
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Material Properties

Property	RELLENOS	COLUVIAL	ROCA METEORIZADA	ROCA SANA
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21	20	22	26
Cohesion [kPa]	0	15	30	300
Friction Angle [deg]	34	27	32	40
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	2.375960
Center:	107.791, 96.911
Radius:	77.983
Left Slip Surface Endpoint:	85.420, 22.205
Right Slip Surface Endpoint:	87.578, 21.593
Resisting Moment:	17.8397 kN-m
Driving Moment:	7.50839 kN-m
Total Slice Area:	0.0167872 m2
Surface Horizontal Width:	2.15861 m
Surface Average Height:	0.00777687 m

Method: janbu simplified

FS	3.309400
Center:	120.934, 48.719
Radius:	35.405
Left Slip Surface Endpoint:	101.722, 18.980
Right Slip Surface Endpoint:	121.690, 13.322
Resisting Horizontal Force:	587.658 kN
Driving Horizontal Force:	177.573 kN
Total Slice Area:	33.5613 m2
Surface Horizontal Width:	19.968 m
Surface Average Height:	1.68075 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3922
Number of Invalid Surfaces: 929

Error Codes:

- Error Code -102 reported for 12 surfaces
- Error Code -103 reported for 16 surfaces
- Error Code -106 reported for 21 surfaces
- Error Code -108 reported for 43 surfaces
- Error Code -110 reported for 34 surfaces
- Error Code -1000 reported for 803 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 3813
Number of Invalid Surfaces: 1038

Error Codes:

- Error Code -102 reported for 12 surfaces
- Error Code -103 reported for 16 surfaces
- Error Code -106 reported for 21 surfaces
- Error Code -108 reported for 152 surfaces
- Error Code -110 reported for 34 surfaces
- Error Code -1000 reported for 803 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 102 = Two surface / slope intersections, but resulting arc is actually outside soil region.
- 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.
- 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).
- 110 = The water table or a piezoline does not span the slip region for a given slip surface, when Water Surfaces is specified as the method of pore pressure calculation. If this error occurs, check that the water table or piezoline(s) span the appropriate soil cells.
- 1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.37596

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	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]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.04 3172 2	0.0004 35781	- 16.8 106	RELL ENO S	0	34	0.002 6393 7	0.006 2710 4	0.009 2972 1	0	0.009 2972 1	0.010 0946	0.010 0946
2	0.04 3172 2	0.0012 3685	- 16.6 213	RELL ENO S	0	34	0.007 4982 3	0.017 8155	0.026 4125	0	0.026 4125	0.028 6509	0.028 6509
3	0.04 3172 2	0.0019 5511	- 16.5 882	RELL ENO S	0	34	0.011 8545	0.028 1659	0.041 7575	0	0.041 7575	0.045 2889	0.045 2889
4	0.04 3172 2	0.0026 4876	- 16.5 551	RELL ENO S	0	34	0.016 063	0.038 165	0.056 582	0	0.056 582	0.061 3569	0.061 3569
5	0.04 3172 2	0.0033 178	- 16.5 22	RELL ENO S	0	34	0.020 1236	0.047 8129	0.070 8855	0	0.070 8855	0.076 8548	0.076 8548
6	0.04 3172 2	0.0039 6225	- 16.4 889	RELL ENO S	0	34	0.024 0364	0.057 1095	0.084 6683	0	0.084 6683	0.091 7832	0.091 7832
7	0.04 3172 2	0.0045 8213	- 16.4 559	RELL ENO S	0	34	0.027 8013	0.066 0548	0.097 9303	0	0.097 9303	0.106 142	0.106 142
8	0.04 3172 2	0.0051 7744	- 16.4 228	RELL ENO S	0	34	0.031 4184	0.074 6489	0.110 672	0	0.110 672	0.119 932	0.119 932

9	0.04 3172 2	0.0057 482	- 16.3 897	RELL ENO S	0	34	0.034 8877	0.082 8918	0.122 892	0	0.122 892	0.133 153	0.133 153
10	0.04 3172 2	0.0062 9441	- 16.3 567	RELL ENO S	0	34	0.038 2091	0.090 7834	0.134 592	0	0.134 592	0.145 806	0.145 806
11	0.04 3172 2	0.0068 161	- 16.3 236	RELL ENO S	0	34	0.041 3828	0.098 3238	0.145 771	0	0.145 771	0.157 891	0.157 891
12	0.04 3172 2	0.0073 1327	- 16.2 906	RELL ENO S	0	34	0.044 4086	0.105 513	0.156 429	0	0.156 429	0.169 407	0.169 407
13	0.04 3172 2	0.0077 8595	- 16.2 575	RELL ENO S	0	34	0.047 2866	0.112 351	0.166 567	0	0.166 567	0.180 356	0.180 356
14	0.04 3172 2	0.0082 3412	- 16.2 245	RELL ENO S	0	34	0.050 0168	0.118 838	0.176 184	0	0.176 184	0.190 738	0.190 738
15	0.04 3172 2	0.0086 5783	- 16.1 915	RELL ENO S	0	34	0.052 5989	0.124 973	0.185 28	0	0.185 28	0.200 553	0.200 553
16	0.04 3172 2	0.0090 5706	- 16.1 584	RELL ENO S	0	34	0.055 0333	0.130 757	0.193 856	0	0.193 856	0.209 801	0.209 801
17	0.04 3172 2	0.0094 3184	- 16.1 254	RELL ENO S	0	34	0.057 32	0.136 19	0.201 91	0	0.201 91	0.218 482	0.218 482
18	0.04 3172 2	0.0097 8218	- 16.0 924	RELL ENO S	0	34	0.059 4589	0.141 272	0.209 444	0	0.209 444	0.226 598	0.226 598
19	0.04 3172 2	0.0101 081	- 16.0 594	RELL ENO S	0	34	0.061 4501	0.146 003	0.216 458	0	0.216 458	0.234 147	0.234 147
20	0.04 3172 2	0.0104 096	- 16.0 264	RELL ENO S	0	34	0.063 2932	0.150 382	0.222 951	0	0.222 951	0.241 132	0.241 132
21	0.04 3172 2	0.0106 867	- 15.9 934	RELL ENO S	0	34	0.064 9885	0.154 41	0.228 922	0	0.228 922	0.247 549	0.247 549
22	0.04 3172 2	0.0109 394	- 15.9 604	RELL ENO S	0	34	0.066 5361	0.158 087	0.234 374	0	0.234 374	0.253 403	0.253 403
23	0.04 3172 2	0.0111 677	- 15.9 274	RELL ENO S	0	34	0.067 9359	0.161 413	0.239 306	0	0.239 306	0.258 693	0.258 693
24	0.04 3172 2	0.0113 716	- 15.8 944	RELL ENO S	0	34	0.069 188	0.164 388	0.243 716	0	0.243 716	0.263 417	0.263 417

25	0.04 3172 2	0.0114 616	- 15.8 614	RELL ENO S	0	34	0.069 747	0.165 716	0.245 683	0	0.245 683	0.265 5	0.265 5
26	0.04 3172 2	0.0113 173	- 15.8 285	RELL ENO S	0	34	0.068 8799	0.163 656	0.242 63	0	0.242 63	0.262 158	0.262 158
27	0.04 3172 2	0.0111 4	- 15.7 955	RELL ENO S	0	34	0.067 8117	0.161 118	0.238 867	0	0.238 867	0.258 05	0.258 05
28	0.04 3172 2	0.0109 384	- 15.7 625	RELL ENO S	0	34	0.066 5954	0.158 228	0.234 584	0	0.234 584	0.253 381	0.253 381
29	0.04 3172 2	0.0107 124	- 15.7 296	RELL ENO S	0	34	0.065 2305	0.154 985	0.229 775	0	0.229 775	0.248 146	0.248 146
30	0.04 3172 2	0.0104 622	- 15.6 966	RELL ENO S	0	34	0.063 717	0.151 389	0.224 444	0	0.224 444	0.242 35	0.242 35
31	0.04 3172 2	0.0101 877	- 15.6 637	RELL ENO S	0	34	0.062 0553	0.147 441	0.218 59	0	0.218 59	0.235 991	0.235 991
32	0.04 3172 2	0.0098 8888	- 15.6 307	RELL ENO S	0	34	0.060 2451	0.143 14	0.212 214	0	0.212 214	0.229 069	0.229 069
33	0.04 3172 2	0.0095 6582	- 15.5 978	RELL ENO S	0	34	0.058 2863	0.138 486	0.205 314	0	0.205 314	0.221 586	0.221 586
34	0.04 3172 2	0.0092 1851	- 15.5 649	RELL ENO S	0	34	0.056 1794	0.133 48	0.197 892	0	0.197 892	0.213 54	0.213 54
35	0.04 3172 2	0.0088 4696	- 15.5 319	RELL ENO S	0	34	0.053 9239	0.128 121	0.189 947	0	0.189 947	0.204 934	0.204 934
36	0.04 3172 2	0.0084 5118	- 15.4 99	RELL ENO S	0	34	0.051 5198	0.122 409	0.181 479	0	0.181 479	0.195 766	0.195 766
37	0.04 3172 2	0.0080 3119	- 15.4 661	RELL ENO S	0	34	0.048 9676	0.116 345	0.172 488	0	0.172 488	0.186 037	0.186 037
38	0.04 3172 2	0.0075 8699	- 15.4 332	RELL ENO S	0	34	0.046 2668	0.109 928	0.162 974	0	0.162 974	0.175 747	0.175 747
39	0.04 3172 2	0.0071 1861	- 15.4 003	RELL ENO S	0	34	0.043 4174	0.103 158	0.152 938	0	0.152 938	0.164 897	0.164 897
40	0.04 3172 2	0.0066 2604	- 15.3 674	RELL ENO S	0	34	0.040 4197	0.096 0357	0.142 379	0	0.142 379	0.153 487	0.153 487

41	0.04 3172 2	0.0061 093	- 15.3 345	RELL ENO S	0	34	0.037 2736	0.088 5606	0.131 297	0	0.131 297	0.141 518	0.141 518
42	0.04 3172 2	0.0055 684	- 15.3 016	RELL ENO S	0	34	0.033 979	0.080 7328	0.119 691	0	0.119 691	0.128 988	0.128 988
43	0.04 3172 2	0.0050 0336	- 15.2 687	RELL ENO S	0	34	0.030 536	0.072 5524	0.107 563	0	0.107 563	0.115 899	0.115 899
44	0.04 3172 2	0.0044 1418	- 15.2 359	RELL ENO S	0	34	0.026 9446	0.064 0192	0.094 9124	0	0.094 9124	0.102 251	0.102 251
45	0.04 3172 2	0.0038 0087	- 15.2 03	RELL ENO S	0	34	0.023 2047	0.055 1334	0.081 7386	0	0.081 7386	0.088 0445	0.088 0445
46	0.04 3172 2	0.0031 6346	- 15.1 701	RELL ENO S	0	34	0.019 3163	0.045 8948	0.068 042	0	0.068 042	0.073 2793	0.073 2793
47	0.04 3172 2	0.0025 0194	- 15.1 373	RELL ENO S	0	34	0.015 2796	0.036 3036	0.053 8222	0	0.053 8222	0.057 9556	0.057 9556
48	0.04 3172 2	0.0018 1633	- 15.1 044	RELL ENO S	0	34	0.011 0943	0.026 3596	0.039 0797	0	0.039 0797	0.042 0741	0.042 0741
49	0.04 3172 2	0.0011 0665	- 15.0 716	RELL ENO S	0	34	0.006 7605 5	0.016 0628	0.023 8141	0	0.023 8141	0.025 6346	0.025 6346
50	0.04 3172 2	0.0003 72893	- 15.0 387	RELL ENO S	0	34	0.002 2783 9	0.005 4133 6	0.008 0256 4	0	0.008 0256 4	0.008 6377 8	0.008 6377 8

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 3.3094

Slice Num ber	Widt h [m]	Weig ht [kN]	Angle of Slice Base [degr ees]	Base Mate rial	Base Cohe sion [kPa]	Base Fricti on Angle [degr ees]	Shea r Stre ss [kPa]	Shea r Stre ngth [kPa]	Base Nor mal Stres s [kPa]	Pore Press ure [kPa]	Effec tive Nor mal Stres s [kPa]	Base Vert ical Stres s [kPa]	Effec tive Verti cal Stres s [kPa]
1	0.403 912	0.884 823	- 32.47 7	COLU VIAL	15	27	4.43 47	14.6 762	0.635 518	0	0.635 518	2.18 72	2.18 72
2	0.403 912	2.623 86	- 31.70 54	COLU VIAL	15	27	5.05 166	16.7 18	3.371 68	0	3.371 68	6.49 232	6.49 232
3	0.403 912	4.302 42	- 30.94 02	COLU VIAL	15	27	5.65 042	18.6 995	7.260 66	0	7.260 66	10.6 478	10.6 478

4	0.403 912	5.921 98	- 30.18 11	COLU VIAL	15	27	6.23 125	20.6 217	11.03 32	0	11.03 32	14.6 571	14.6 571
5	0.403 912	7.483 89	- 29.42 78	COLU VIAL	15	27	6.79 442	22.4 855	14.69 1	0	14.69 1	18.5 238	18.5 238
6	0.403 912	8.981 13	-28.68	COLU VIAL	15	27	7.33 725	24.2 819	18.21 68	0	18.21 68	22.2 305	22.2 305
7	0.403 912	10.37 89	- 27.93 75	COLU VIAL	15	27	7.84 728	25.9 698	21.52 94	0	21.52 94	25.6 909	25.6 909
8	0.403 912	11.71 62	- 27.20 01	COLU VIAL	15	27	8.33 795	27.5 936	24.71 64	0	24.71 64	29.0 015	29.0 015
9	0.403 912	13.00 05	- 26.46 76	COLU VIAL	15	27	8.81 178	29.1 617	27.79 38	0	27.79 38	32.1 81	32.1 81
10	0.403 912	14.23 29	- 25.73 96	COLU VIAL	15	27	9.26 899	30.6 748	30.76 35	0	30.76 35	35.2 323	35.2 323
11	0.403 912	15.42 51	- 25.01 61	COLU VIAL	15	27	9.71 354	32.1 46	33.65 09	0	33.65 09	38.1 837	38.1 837
12	0.403 912	16.65 33	- 24.29 69	COLU VIAL	15	27	10.1 725	33.6 649	36.63 19	0	36.63 19	41.2 243	41.2 243
13	0.403 912	17.85 11	- 23.58 17	COLU VIAL	15	27	10.6 223	35.1 533	39.55 31	0	39.55 31	44.1 898	44.1 898
14	0.403 912	18.89 02	- 22.87 04	COLU VIAL	15	27	11.0 168	36.4 589	42.11 54	0	42.11 54	46.7 623	46.7 623
15	0.403 912	19.59 84	- 22.16 28	COLU VIAL	15	27	11.2 939	37.3 76	43.91 55	0	43.91 55	48.5 159	48.5 159
16	0.392 179	19.64 89	- 21.46 89	COLU VIAL	15	27	11.4 907	38.0 273	45.57 72	0.383 613	45.19 36	50.0 963	49.7 127
17	0.392 179	20.21 67	- 20.78 84	COLU VIAL	15	27	11.6 163	38.4 431	47.13 42	1.124 58	46.00 97	51.5 442	50.4 196
18	0.392 179	20.74 27	- 20.11 11	COLU VIAL	15	27	11.7 342	38.8 333	48.58 88	1.813 39	46.77 54	52.8 855	51.0 721
19	0.392 179	20.95 36	- 19.43 66	COLU VIAL	15	27	11.7 425	38.8 607	49.27 98	2.450 72	46.82 91	53.4 234	50.9 727
20	0.392 179	20.87 01	- 18.76 5	COLU VIAL	15	27	11.6 482	38.5 484	49.25 36	3.037 23	46.21 63	53.2 11	50.1 737

21	0.392 179	20.74 65	- 18.09 6	COLU VIAL	15	27	11.5 455	38.2 088	49.12 32	3.573 53	45.54 97	52.8 96	49.3 225
22	0.392 179	20.58 33	- 17.42 95	COLU VIAL	15	27	11.4 347	37.8 42	48.89 01	4.060 19	44.82 99	52.4 8	48.4 198
23	0.392 179	20.38 08	- 16.76 55	COLU VIAL	15	27	11.3 157	37.4 482	48.55 5	4.497 79	44.05 72	51.9 639	47.4 661
24	0.392 179	20.13 94	- 16.10 38	COLU VIAL	15	27	11.1 886	37.0 276	48.11 85	4.886 83	43.23 17	51.3 487	46.4 619
25	0.392 179	19.85 97	- 15.44 42	COLU VIAL	15	27	11.0 535	36.5 804	47.58 19	5.227 81	42.35 41	50.6 357	45.4 079
26	0.392 179	19.54 19	- 14.78 68	COLU VIAL	15	27	10.9 103	36.1 067	46.94 56	5.521 2	41.42 44	49.8 255	44.3 043
27	0.392 179	19.18 64	- 14.13 14	COLU VIAL	15	27	10.7 593	35.6 067	46.21 04	5.767 43	40.44 3	48.9 192	43.1 518
28	0.392 179	18.79 35	- 13.47 78	COLU VIAL	15	27	10.6 003	35.0 805	45.37 7	5.966 93	39.41 01	47.9 176	41.9 506
29	0.392 179	18.36 36	- 12.82 6	COLU VIAL	15	27	10.4 333	34.5 281	44.44 61	6.120 09	38.32 6	46.8 215	40.7 014
30	0.392 179	17.89 69	- 12.17 6	COLU VIAL	15	27	10.2 586	33.9 498	43.41 82	6.227 26	37.19 1	45.6 317	39.4 045
31	0.392 179	17.39 37	- 11.52 75	COLU VIAL	15	27	10.0 76	33.3 455	42.29 38	6.288 81	36.00 5	44.3 488	38.0 6
32	0.392 179	16.85 43	- 10.88 04	COLU VIAL	15	27	9.88 56	32.7 154	41.07 36	6.305 05	34.76 86	42.9 738	36.6 687
33	0.392 179	16.27 89	- 10.23 48	COLU VIAL	15	27	9.68 744	32.0 596	39.75 75	6.276 28	33.48 13	41.5 067	35.2 304
34	0.392 179	15.66 78	- 9.590 54	COLU VIAL	15	27	9.48 317	31.3 836	38.34 63	6.191 67	32.15 47	39.9 487	33.7 57
35	0.392 179	15.02 11	- 8.947 46	COLU VIAL	15	27	9.27 186	30.6 843	36.84 01	6.057 83	30.78 23	38.2 999	32.2 421
36	0.392 179	14.33 91	- 8.305 52	COLU VIAL	15	27	9.05 282	29.9 594	35.23 93	5.879 78	29.35 95	36.5 608	30.6 811

37	0.392 179	13.62 18	- 7.664 63	COLU VIAL	15	27	8.82 607	29.2 09	33.54 44	5.657 74	27.88 66	34.7 322	29.0 744
38	0.392 179	12.86 96	- 7.024 7	COLU VIAL	15	27	8.59 159	28.4 33	31.75 56	5.391 92	26.36 37	32.8 143	27.4 224
39	0.392 179	12.08 26	- 6.385 65	COLU VIAL	15	27	8.34 94	27.6 315	29.87 32	5.082 5	24.79 07	30.8 076	25.7 251
40	0.392 179	11.26 08	- 5.747 4	COLU VIAL	15	27	8.09 947	26.8 044	27.89 7	4.729 66	23.16 73	28.7 122	23.9 825
41	0.392 179	10.40 44	- 5.109 86	COLU VIAL	15	27	7.84 181	25.9 517	25.82 74	4.333 55	21.49 39	26.5 287	22.1 951
42	0.392 179	9.513 5	- 4.472 96	COLU VIAL	15	27	7.57 645	25.0 735	23.66 46	3.894 31	19.77 03	24.2 573	20.3 63
43	0.392 179	8.588 24	- 3.836 61	COLU VIAL	15	27	7.30 331	24.1 696	21.40 84	3.412 06	17.99 63	21.8 981	18.4 861
44	0.392 179	7.628 66	- 3.200 73	COLU VIAL	15	27	7.02 242	23.2 4	19.05 88	2.886 9	16.17 19	19.4 515	16.5 646
45	0.392 179	6.634 86	- 2.565 25	COLU VIAL	15	27	6.73 375	22.2 847	16.61 59	2.318 92	14.29 7	16.9 176	14.5 986
46	0.392 179	5.606 87	- 1.930 08	COLU VIAL	15	27	6.43 727	21.3 035	14.07 95	1.708 19	12.37 13	14.2 964	12.5 883
47	0.392 179	4.544 75	- 1.295 15	COLU VIAL	15	27	6.13 297	20.2 965	11.44 96	1.054 77	10.39 48	11.5 883	10.5 335
48	0.392 179	3.448 53	- 0.660 383	COLU VIAL	15	27	5.82 081	19.2 634	8.726 07	0.358 695	8.367 37	8.79 316	8.43 446
49	0.483 71	2.691 11	0.048 3699	COLU VIAL	15	27	5.38 982	17.8 371	5.568 03	0	5.568 03	5.56 348	5.56 348
50	0.483 71	0.907 693	0.831 206	COLU VIAL	15	27	4.83 227	15.9 919	1.946 72	0	1.946 72	1.87 661	1.87 661

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 2.37596

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
-----------------	------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	--

1	85.4197	22.2055	0	0	0
2	85.4628	22.1924	7.40059e-006	0	0
3	85.506	22.1795	2.43176e-005	0	0
4	85.5492	22.1667	4.99289e-005	0	0
5	85.5923	22.1538	8.30966e-005	0	0
6	85.6355	22.141	0.000122726	0	0
7	85.6787	22.1282	0.000167764	0	0
8	85.7219	22.1155	0.000217203	0	0
9	85.765	22.1028	0.000270077	0	0
10	85.8082	22.0901	0.000325461	0	0
11	85.8514	22.0774	0.000382476	0	0
12	85.8946	22.0648	0.000440284	0	0
13	85.9377	22.0521	0.00049809	0	0
14	85.9809	22.0396	0.000555141	0	0
15	86.0241	22.027	0.000610729	0	0
16	86.0672	22.0145	0.000664184	0	0
17	86.1104	22.0019	0.000714884	0	0
18	86.1536	21.9895	0.000762246	0	0
19	86.1968	21.977	0.00080573	0	0
20	86.2399	21.9646	0.000844839	0	0
21	86.2831	21.9522	0.000879119	0	0
22	86.3263	21.9398	0.000908155	0	0
23	86.3694	21.9275	0.000931579	0	0
24	86.4126	21.9151	0.000949062	0	0
25	86.4558	21.9028	0.000960317	0	0
26	86.499	21.8906	0.000965065	0	0
27	86.5421	21.8783	0.00096324	0	0
28	86.5853	21.8661	0.000955034	0	0
29	86.6285	21.8539	0.000940684	0	0
30	86.6716	21.8418	0.000920468	0	0
31	86.7148	21.8296	0.000894708	0	0
32	86.758	21.8175	0.000863766	0	0
33	86.8012	21.8055	0.000828046	0	0
34	86.8443	21.7934	0.000787994	0	0
35	86.8875	21.7814	0.000744098	0	0
36	86.9307	21.7694	0.000696887	0	0
37	86.9739	21.7574	0.000646932	0	0
38	87.017	21.7455	0.000594847	0	0
39	87.0602	21.7336	0.000541284	0	0
40	87.1034	21.7217	0.00048694	0	0
41	87.1465	21.7098	0.000432551	0	0
42	87.1897	21.698	0.000378896	0	0
43	87.2329	21.6861	0.000326795	0	0

44	87.2761	21.6744	0.000277109	0	0
45	87.3192	21.6626	0.000230741	0	0
46	87.3624	21.6509	0.000188635	0	0
47	87.4056	21.6392	0.000151774	0	0
48	87.4487	21.6275	0.000121187	0	0
49	87.4919	21.6158	9.79394e-005	0	0
50	87.5351	21.6042	8.31407e-005	0	0
51	87.5783	21.5926	0	0	0

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 3.3094

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	101.722	18.9804	0	0	0
2	102.126	18.7233	-1.9568	0	0
3	102.529	18.4738	-3.15842	0	0
4	102.933	18.2317	-3.68551	0	0
5	103.337	17.9968	-3.6137	0	0
6	103.741	17.7689	-3.01402	0	0
7	104.145	17.548	-1.95619	0	0
8	104.549	17.3338	-0.518079	0	0
9	104.953	17.1262	1.24074	0	0
10	105.357	16.9251	3.26652	0	0
11	105.761	16.7303	5.50881	0	0
12	106.165	16.5418	7.92334	0	0
13	106.569	16.3595	10.4893	0	0
14	106.973	16.1832	13.1673	0	0
15	107.376	16.0128	15.8874	0	0
16	107.78	15.8483	18.5454	0	0
17	108.173	15.6941	21.0632	0	0
18	108.565	15.5452	23.5195	0	0
19	108.957	15.4016	25.8895	0	0
20	109.349	15.2632	28.0986	0	0
21	109.741	15.1299	30.0875	0	0
22	110.133	15.0018	31.8493	0	0
23	110.526	14.8787	33.379	0	0
24	110.918	14.7605	34.6724	0	0
25	111.31	14.6473	35.7274	0	0
26	111.702	14.5389	36.5426	0	0
27	112.094	14.4354	37.1185	0	0
28	112.486	14.3367	37.4565	0	0
29	112.879	14.2427	37.5593	0	0
30	113.271	14.1534	37.4311	0	0
31	113.663	14.0688	37.0771	0	0

32	114.055	13.9888	36.5036	0	0
33	114.447	13.9134	35.7182	0	0
34	114.84	13.8426	34.7296	0	0
35	115.232	13.7763	33.547	0	0
36	115.624	13.7146	32.1811	0	0
37	116.016	13.6573	30.6439	0	0
38	116.408	13.6046	28.9488	0	0
39	116.8	13.5562	27.1098	0	0
40	117.193	13.5123	25.1425	0	0
41	117.585	13.4729	23.0634	0	0
42	117.977	13.4378	20.89	0	0
43	118.369	13.4071	18.641	0	0
44	118.761	13.3808	16.3364	0	0
45	119.154	13.3589	13.997	0	0
46	119.546	13.3413	11.6449	0	0
47	119.938	13.3281	9.30331	0	0
48	120.33	13.3192	6.99668	0	0
49	120.722	13.3147	4.75054	0	0
50	121.206	13.3151	2.13799	0	0
51	121.69	13.3221	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
23.172	21.177
31.699	20.856
45.73	20.625
50.746	20.625
59.238	20.129
74.048	20.129
78.914	20.129
87.056	18.907
95.501	17.662
105.213	16.346
114.761	14.495
122.236	13.015

External Boundary

X	Y
122.02	13.1986
108.949	18.0799
107.079	18.4574
105.991	18.5411
103.931	18.7724
101.043	19.0443
98.0503	19.5672
95.8947	20.0692
94.7019	20.4039
91.2166	20.9295
91.0416	20.9551
90.2121	21.076
88.9355	21.2851
87.8473	21.5152
86.466	21.9126
85.4197	22.2055
84.4779	22.2682
82.4689	22.2891
80.7319	22.4146
78.2092	22.7088
75.1538	22.8134
73.1447	22.9598
71.5123	22.9598
69.3359	23.0016
67.7663	23.0434
66.6467	23.0418
65.3701	22.3725
64.4284	22.0796
62.9844	21.8286
61.2683	21.5358
60.3684	21.5567
59.4895	21.6822
57.9827	21.7868
55.5751	21.7627
54.8057	21.7627
52.393	21.8149
50.9975	21.8018
47.8094	21.9841
47.2356	21.9059

45.3706	22.0363
45.0055	22.0754
42.6273	21.9189
41.0493	21.9058
39.4321	21.9971
37.9845	21.9971
36.9021	22.0101
35.1487	22.1144
33.5185	22.2056
31.5493	22.2056
29.6713	22.2708
28.4063	22.2317
25.7928	22.193
25.206	21.9323
24.4104	21.5674
23.7192	21.2676
23.172	21.1783
23.0802	21.1633
22.389	21.4761
22.076	21.7889
21.137	22.4798
18.2501	25.0284
17.5585	25.6438
17.1807	25.9799
16.4374	26.5795
15.4593	27.4007
12.8031	29.8394
12.1641	29.9698
11.4207	30.0349
9.86879	30.2174
8.22556	30.426
6.80403	30.4781
4.9391	30.7649
3.59582	30.8301
1.57439	30.9734
-1.3264e-007	31.0181
-1.06203e-007	26.7499
5.94882e-008	0
122.161	-0.469508
122.245	12.4465
122.249	13.0904

Material Boundary

X	Y
23.172	21.1783
26.5832	20.8741
29.0547	20.8477
31.6188	20.808
35.7532	20.6749
38.2777	20.7277
40.1016	20.6353
42.322	20.7277
43.4243	20.6763
44.6691	20.6318
47.5674	20.5284
50.4845	20.5073
52.2178	20.465
54.1158	20.27
54.478	20.2821
55.7057	19.8734
59.1608	18.7736
62.2259	18.2243
64.1283	17.8863
66.4958	17.1468
70.4568	16.1487
71.7176	15.7788
72.7609	15.4727
75.6357	14.9022
78.13	14.4374
81.7326	14.0138
84.7977	13.5702
88.4335	13.4223
92.2884	13.6542
96.1356	13.5697
98.2072	13.612
101.66	13.8868
104.45	13.908
106.31	14.0136
122.249	13.0904

Material Boundary

X	Y
44.6691	20.6318
46.6857	19.8668
48.528	19.6933
50.437	19.3998
54.0752	18.5712
56.5449	18.1576
58.3338	17.824
59.4819	17.6238
62.1119	17.1534
65.2506	16.5772
67.3857	16.1078
69.4781	15.4035
74.9545	14.6554
76.5985	14.378
79.8539	13.5356
82.1925	13.3537
87.1766	12.627
88.6925	12.4563
93.1976	12.563
95.4608	12.691
99.2741	13.0321
103.651	12.9468
108.498	13.2028
122.245	12.4465

Material Boundary

X	Y
54.478	20.2821
55.1753	20.3053
54.668	20.7438
58.0821	20.826
57.6982	20.4423
59.8372	20.7438
59.7138	20.456
62.3463	20.4697
61.4688	20.9357
65.5454	20.9497
64.6542	21.5115
67.8078	21.5801
67.4787	21.2375

70.9952	21.1557
70.4194	21.6353
75.4377	21.7861
74.8344	21.1145
79.1465	21.3752
78.8037	20.9641
82.7525	20.9093
82.1904	21.3478
86.1988	21.2519
85.8423	20.8545
91.0416	20.9551

Material Boundary

X	Y
-1.06203e-007	26.7499
0.366768	26.7494
0.733534	26.748
1.10029	26.7456
1.46705	26.7422
1.83379	26.7378
2.20052	26.7325
2.56723	26.7263
2.93393	26.719
3.30061	26.7109
3.66726	26.7017
4.03389	26.6916
4.40049	26.6805
4.76707	26.6685
5.1336	26.6555
5.50011	26.6416
5.86657	26.6267
6.233	26.6108
6.59938	26.594
6.96572	26.5762
7.33201	26.5575
7.69825	26.5378
8.06443	26.5171
8.43056	26.4955
8.79664	26.4729
9.16265	26.4493
9.5286	26.4249
9.89448	26.3994

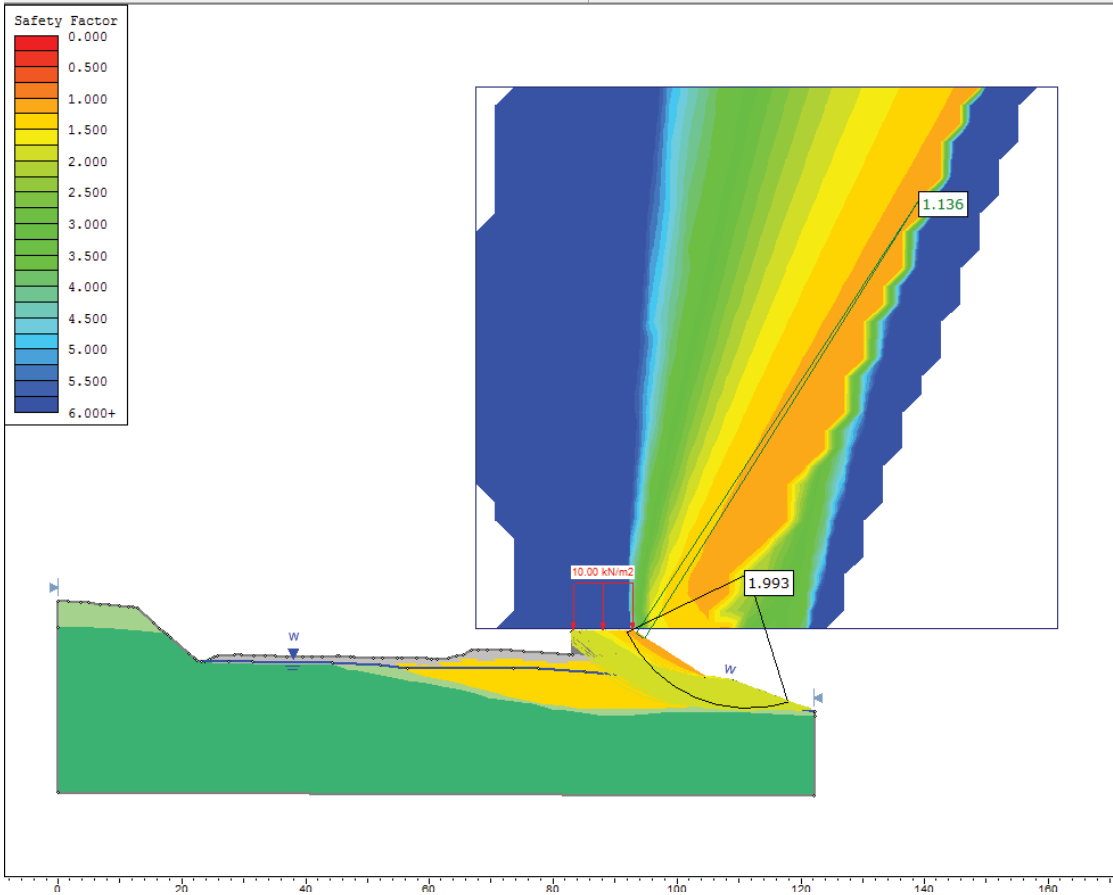
10.2603	26.373
10.626	26.3456
10.9917	26.3173
11.3573	26.288
11.7228	26.2577
12.0883	26.2265
12.4536	26.1944
12.8189	26.1613
13.1841	26.1272
13.5492	26.0922
13.9142	26.0562
14.2791	26.0192
14.6439	25.9813
15.0086	25.9425
15.3732	25.9027
15.7377	25.8619
16.1021	25.8202
16.4663	25.7775
16.8305	25.7339
17.1946	25.6893
17.5585	25.6438

Material Boundary

X	Y
71.7176	15.7788
74.7488	15.9581
74.3382	15.4832
76.1316	15.5335
75.8003	15.1377
78.6668	15.073
78.3499	14.6843
81.8162	14.754
81.5272	14.4509
85.3194	14.4581
85.0883	14.1477
88.8583	14.012
88.5802	14.3131
93.0537	14.4173
92.6596	14.1046
96.4146	14.2436
95.9974	14.6605
100.141	14.5433

99.6677	14.2162
103.931	14.3543
103.408	14.7469
107.462	14.8059
107.111	14.4677
122.02	13.1986

ANÁLISIS ESTABILIDAD DE LA LADERA: ESTADO PROYECTADO CON
ALTURAS DE RELLENO DE 5,00 METROS



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name:	Estado proyectado.slim
Slide Modeler Version:	7.021
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	16/10/2017, 9:53:50

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
	Spencer
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
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
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Loading

- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary

Material Properties

Property	RELLENOS	COLUVIAL	ROCA METEORIZADA	ROCA SANA	RELLENOS TERRAPLY
Color					
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	21	20	22	26	22
Cohesion [kPa]	0	15	30	300	0
Friction Angle [deg]	34	27	32	40	36
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.136260
Center:	130.842, 78.507
Radius:	64.646
Left Slip Surface Endpoint:	95.087, 24.649
Right Slip Surface Endpoint:	96.926, 23.472
Resisting Moment:	11.6776 kN-m
Driving Moment:	10.2772 kN-m
Total Slice Area:	0.0134093 m2
Surface Horizontal Width:	1.83899 m
Surface Average Height:	0.00729167 m

Method: janbu simplified

FS	1.135660
Center:	130.842, 78.507
Radius:	64.646
Left Slip Surface Endpoint:	95.087, 24.649
Right Slip Surface Endpoint:	96.926, 23.472
Resisting Horizontal Force:	0.152087 kN
Driving Horizontal Force:	0.13392 kN
Total Slice Area:	0.0134093 m2

Surface Horizontal Width: 1.83899 m
Surface Average Height: 0.00729167 m

Method: spencer

FS	1.135710
Center:	130.842, 78.507
Radius:	64.646
Left Slip Surface Endpoint:	95.087, 24.649
Right Slip Surface Endpoint:	96.926, 23.472
Resisting Moment:	11.6718 kN-m
Driving Moment:	10.2772 kN-m
Resisting Horizontal Force:	0.152089 kN
Driving Horizontal Force:	0.133915 kN
Total Slice Area:	0.0134093 m2
Surface Horizontal Width:	1.83899 m
Surface Average Height:	0.00729167 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 1565
Number of Invalid Surfaces: 3242

Error Codes:

- Error Code -106 reported for 19 surfaces
- Error Code -108 reported for 22 surfaces
- Error Code -1000 reported for 3201 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 1520
Number of Invalid Surfaces: 3287

Error Codes:

- Error Code -106 reported for 19 surfaces
- Error Code -108 reported for 67 surfaces

- Error Code -1000 reported for 3201 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 1520
Number of Invalid Surfaces: 3287

Error Codes:

- Error Code -106 reported for 19 surfaces
- Error Code -108 reported for 67 surfaces
- Error Code -1000 reported for 3201 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -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.
- -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).
- -1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.13626

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	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]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.0367798	0.00035072	-33.5593	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.00428267	0.00486623	0.00669779	0	0.00669779	0.00953881	0.00953881
2	0.0367798	0.00103754	-33.5202	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0126751	0.0144022	0.0198229	0	0.0198229	0.0282188	0.0282188

3	0.0367798	0.00169514	-33.4811	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0207177	0.0235407	0.0324011	0	0.0324011	0.046104	0.046104
4	0.0367798	0.00232356	-33.442	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0284107	0.0322819	0.0444322	0	0.0444322	0.0631955	0.0631955
5	0.0367798	0.00292283	-33.4029	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0357539	0.0406257	0.0559164	0	0.0559164	0.0794944	0.0794944
6	0.0367798	0.003493	-33.3639	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0427473	0.0485721	0.0668538	0	0.0668538	0.0950019	0.0950019
7	0.0367798	0.00403411	-33.3249	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0493911	0.0561211	0.0772441	0	0.0772441	0.109719	0.109719
8	0.0367798	0.0045462	-33.2859	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0556851	0.0632728	0.0870875	0	0.0870875	0.123646	0.123646
9	0.0367798	0.0050293	-33.2469	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0616295	0.0700271	0.0963842	0	0.0963842	0.136785	0.136785
10	0.0367798	0.00548345	-33.2079	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0672241	0.0763841	0.105134	0	0.105134	0.149137	0.149137
11	0.0367798	0.0059087	-33.169	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0724692	0.0823438	0.113336	0	0.113336	0.160703	0.160703
12	0.0367798	0.00630507	-33.13	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.0773644	0.0879061	0.120992	0	0.120992	0.171483	0.171483

13	0.03 6779 8	0.006 67262	- 33.0 911	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.081 91	0.093 071	0.128 101	0	0.128 101	0.181 48	0.181 48
14	0.03 6779 8	0.007 01137	- 33.0 522	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.086 1059	0.097 8387	0.134 663	0	0.134 663	0.190 693	0.190 693
15	0.03 6779 8	0.007 32136	- 33.0 133	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.089 9521	0.102 209	0.140 679	0	0.140 679	0.199 124	0.199 124
16	0.03 6779 8	0.007 60264	- 32.9 745	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.093 4487	0.106 182	0.146 147	0	0.146 147	0.206 774	0.206 774
17	0.03 6779 8	0.007 85525	- 32.9 356	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.096 5958	0.109 758	0.151 069	0	0.151 069	0.213 644	0.213 644
18	0.03 6779 8	0.008 07921	- 32.8 968	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.099 3927	0.112 936	0.155 443	0	0.155 443	0.219 735	0.219 735
19	0.03 6779 8	0.008 27457	- 32.8 58	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.101 84	0.115 717	0.159 271	0	0.159 271	0.225 048	0.225 048
20	0.03 6779 8	0.008 44136	- 32.8 192	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.103 938	0.118 101	0.162 552	0	0.162 552	0.229 585	0.229 585
21	0.03 6779 8	0.008 57962	- 32.7 804	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.105 686	0.120 087	0.165 286	0	0.165 286	0.233 345	0.233 345
22	0.03 6779 8	0.008 6894	- 32.7 416	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.107 085	0.121 676	0.167 473	0	0.167 473	0.236 33	0.236 33

23	0.03 6779 8	0.008 77072	- 32.7 029	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 134	0.122 868	0.169 114	0	0.169 114	0.238 542	0.238 542
24	0.03 6779 8	0.008 82362	- 32.6 642	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 833	0.123 663	0.170 207	0	0.170 207	0.239 981	0.239 981
25	0.03 6779 8	0.008 84814	- 32.6 254	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.109 183	0.124 06	0.170 754	0	0.170 754	0.240 648	0.240 648
26	0.03 6779 8	0.008 84432	- 32.5 867	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.109 183	0.124 06	0.170 754	0	0.170 754	0.240 544	0.240 544
27	0.03 6779 8	0.008 8122	- 32.5 481	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 833	0.123 663	0.170 207	0	0.170 207	0.239 67	0.239 67
28	0.03 6779 8	0.008 7518	- 32.5 094	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 134	0.122 868	0.169 114	0	0.169 114	0.238 027	0.238 027
29	0.03 6779 8	0.008 66317	- 32.4 708	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.107 085	0.121 676	0.167 473	0	0.167 473	0.235 617	0.235 617
30	0.03 6779 8	0.008 54635	- 32.4 321	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.105 686	0.120 087	0.165 286	0	0.165 286	0.232 439	0.232 439
31	0.03 6779 8	0.008 40136	- 32.3 935	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.103 938	0.118 101	0.162 552	0	0.162 552	0.228 496	0.228 496
32	0.03 6779 8	0.008 22825	- 32.3 549	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.101 84	0.115 717	0.159 27	0	0.159 27	0.223 788	0.223 788

33	0.03 6779 8	0.008 02705	- 32.3 163	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.099 3927	0.112 936	0.155 443	0	0.155 443	0.218 316	0.218 316
34	0.03 6779 8	0.007 7978	- 32.2 778	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.096 595	0.109 757	0.151 068	0	0.151 068	0.212 08	0.212 08
35	0.03 6779 8	0.007 54054	- 32.2 392	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.093 4487	0.106 182	0.146 147	0	0.146 147	0.205 084	0.205 084
36	0.03 6779 8	0.007 25529	- 32.2 007	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.089 9521	0.102 209	0.140 678	0	0.140 678	0.197 326	0.197 326
37	0.03 6779 8	0.006 9421	- 32.1 622	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.086 1056	0.097 8384	0.134 663	0	0.134 663	0.188 807	0.188 807
38	0.03 6779 8	0.006 60099	- 32.1 237	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.081 9098	0.093 0708	0.128 101	0	0.128 101	0.179 53	0.179 53
39	0.03 6779 8	0.006 23201	- 32.0 852	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.077 3642	0.087 9059	0.120 992	0	0.120 992	0.169 495	0.169 495
40	0.03 6779 8	0.005 8352	- 32.0 467	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.072 4691	0.082 3437	0.113 336	0	0.113 336	0.158 702	0.158 702
41	0.03 6779 8	0.005 41057	- 32.0 083	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.067 2242	0.076 3842	0.105 134	0	0.105 134	0.147 154	0.147 154
42	0.03 6779 8	0.004 95818	- 31.9 698	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.061 6296	0.070 0273	0.096 3843	0	0.096 3843	0.134 85	0.134 85

43	0.03 6779 8	0.004 47806	- 31.9 314	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.055 6854	0.063 2731	0.087 0879	0	0.087 0879	0.121 791	0.121 791
44	0.03 6779 8	0.003 97023	- 31.8 93	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.049 3915	0.056 1216	0.077 2449	0	0.077 2449	0.107 98	0.107 98
45	0.03 6779 8	0.003 43474	- 31.8 546	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.042 7479	0.048 5727	0.066 8545	0	0.066 8545	0.093 4158	0.093 4158
46	0.03 6779 8	0.002 87162	- 31.8 163	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.035 7547	0.040 6266	0.055 9177	0	0.055 9177	0.078 1005	0.078 1005
47	0.03 6779 8	0.002 2809	- 31.7 779	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.028 4116	0.032 283	0.044 4338	0	0.044 4338	0.062 0346	0.062 0346
48	0.03 6779 8	0.001 66262	- 31.7 396	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.020 7189	0.023 5421	0.032 403	0	0.032 403	0.045 219	0.045 219
49	0.03 6779 8	0.001 01682	- 31.7 013	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.012 6765	0.014 4038	0.019 8252	0	0.019 8252	0.027 6547	0.027 6547
50	0.03 6779 8	0.000 34351 9	- 31.6 629	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.004 2844 2	0.004 8682 1	0.006 7005 2	0	0.006 7005 2	0.009 3428	0.009 3428

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.13566

Slic e Nu m b e r	Widt h [m]	Weigh t [kN]	Angl e of Slice Base [deg rees]	Base Mat erial	Base Coh esio n [kPa]	Base Frict ion Angl e [deg rees]	Shear Stress [kPa]	Shear Stren gth [kPa]	Base Norm al Stress [kPa]	Por e Pres sure [kPa]	Effect ive Norm al Stress [kPa]	Base Vertic al Stress [kPa]	Effect ive Vertic al Stress [kPa]
1	0.03 6779 8	0.000 35072	- 33.5 593	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.004 2828 6	0.004 8638 7	0.006 6945 5	0	0.006 6945 5	0.009 5356 9	0.009 5356 9
2	0.03 6779 8	0.001 03754	- 33.5 202	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.012 6756	0.014 3952	0.019 8133	0	0.019 8133	0.028 2095	0.028 2095
3	0.03 6779 8	0.001 69514	- 33.4 811	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.020 7186	0.023 5293	0.032 3853	0	0.032 3853	0.046 0888	0.046 0888
4	0.03 6779 8	0.002 32356	- 33.4 42	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.028 4119	0.032 2663	0.044 4107	0	0.044 4107	0.063 1748	0.063 1748
5	0.03 6779 8	0.002 92283	- 33.4 029	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.035 7555	0.040 6061	0.055 8894	0	0.055 8894	0.079 4684	0.079 4684
6	0.03 6779 8	0.003 493	- 33.3 639	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.042 7493	0.048 5487	0.066 8216	0	0.066 8216	0.094 9709	0.094 9709
7	0.03 6779 8	0.004 03411	- 33.3 249	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.049 3934	0.056 0941	0.077 2069	0	0.077 2069	0.109 683	0.109 683
8	0.03 6779 8	0.004 5462	- 33.2 859	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.055 6878	0.063 2424	0.087 0457	0	0.087 0457	0.123 606	0.123 606
9	0.03 6779 8	0.005 0293	- 33.2 469	RELL ENO S	0	36	0.061 6324	0.069 9935	0.096 3378	0	0.096 3378	0.136 741	0.136 741

10	0.03 6779 8	0.005 48345	- 33.2 079	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.067 2273	0.076 3474	0.105 083	0	0.105 083	0.149 089	0.149 089
11	0.03 6779 8	0.005 9087	- 33.1 69	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.072 4727	0.082 3043	0.113 282	0	0.113 282	0.160 651	0.160 651
12	0.03 6779 8	0.006 30507	- 33.1 3	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.077 3681	0.087 8639	0.120 934	0	0.120 934	0.171 428	0.171 428
13	0.03 6779 8	0.006 67262	- 33.0 911	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.081 914	0.093 0265	0.128 04	0	0.128 04	0.181 421	0.181 421
14	0.03 6779 8	0.007 01137	- 33.0 522	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.086 1102	0.097 7919	0.134 599	0	0.134 599	0.190 631	0.190 631
15	0.03 6779 8	0.007 32136	- 33.0 133	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.089 9565	0.102 16	0.140 611	0	0.140 611	0.199 06	0.199 06
16	0.03 6779 8	0.007 60264	- 32.9 745	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.093 4531	0.106 131	0.146 077	0	0.146 077	0.206 707	0.206 707
17	0.03 6779 8	0.007 85525	- 32.9 356	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.096 6002	0.109 705	0.150 996	0	0.150 996	0.213 575	0.213 575
18	0.03 6779 8	0.008 07921	- 32.8 968	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.099 3977	0.112 882	0.155 369	0	0.155 369	0.219 665	0.219 665
19	0.03 6779 8	0.008 27457	- 32.8 58	TERR APLY RELL ENO S	0	36	0.101 846	0.115 662	0.159 195	0	0.159 195	0.224 976	0.224 976

20	0.03 6779 8	0.008 44136	- 32.8 192	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.103 944	0.118 045	0.162 475	0	0.162 475	0.229 511	0.229 511
21	0.03 6779 8	0.008 57962	- 32.7 804	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.105 692	0.120 03	0.165 208	0	0.165 208	0.233 27	0.233 27
22	0.03 6779 8	0.008 6894	- 32.7 416	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.107 091	0.121 619	0.167 394	0	0.167 394	0.236 255	0.236 255
23	0.03 6779 8	0.008 77072	- 32.7 029	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 14	0.122 81	0.169 034	0	0.169 034	0.238 466	0.238 466
24	0.03 6779 8	0.008 82362	- 32.6 642	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 839	0.123 604	0.170 127	0	0.170 127	0.239 904	0.239 904
25	0.03 6779 8	0.008 84814	- 32.6 254	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.109 189	0.124 002	0.170 674	0	0.170 674	0.240 571	0.240 571
26	0.03 6779 8	0.008 84432	- 32.5 867	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.109 189	0.124 002	0.170 674	0	0.170 674	0.240 467	0.240 467
27	0.03 6779 8	0.008 8122	- 32.5 481	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 839	0.123 604	0.170 127	0	0.170 127	0.239 593	0.239 593
28	0.03 6779 8	0.008 7518	- 32.5 094	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 14	0.122 81	0.169 034	0	0.169 034	0.237 951	0.237 951
29	0.03 6779 8	0.008 66317	- 32.4 708	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.107 091	0.121 619	0.167 394	0	0.167 394	0.235 542	0.235 542

30	0.03 6779 8	0.008 54635	- 32.4 321	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.105 693	0.120 031	0.165 208	0	0.165 208	0.232 366	0.232 366
31	0.03 6779 8	0.008 40136	- 32.3 935	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.103 944	0.118 045	0.162 475	0	0.162 475	0.228 423	0.228 423
32	0.03 6779 8	0.008 22825	- 32.3 549	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.101 847	0.115 663	0.159 196	0	0.159 196	0.223 717	0.223 717
33	0.03 6779 8	0.008 02705	- 32.3 163	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.099 3986	0.112 883	0.155 37	0	0.155 37	0.218 247	0.218 247
34	0.03 6779 8	0.007 7978	- 32.2 778	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.096 6011	0.109 706	0.150 997	0	0.150 997	0.212 014	0.212 014
35	0.03 6779 8	0.007 54054	- 32.2 392	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.093 454	0.106 132	0.146 078	0	0.146 078	0.205 019	0.205 019
36	0.03 6779 8	0.007 25529	- 32.2 007	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.089 9574	0.102 161	0.140 612	0	0.140 612	0.197 263	0.197 263
37	0.03 6779 8	0.006 9421	- 32.1 622	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.086 111	0.097 7928	0.134 6	0	0.134 6	0.188 748	0.188 748
38	0.03 6779 8	0.006 60099	- 32.1 237	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.081 9148	0.093 0274	0.128 041	0	0.128 041	0.179 474	0.179 474
39	0.03 6779 8	0.006 23201	- 32.0 852	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.077 3691	0.087 865	0.120 936	0	0.120 936	0.169 441	0.169 441

40	0.03 6779 8	0.005 8352	- 32.0 467	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.072 4736	0.082 3054	0.113 284	0	0.113 284	0.158 653	0.158 653
41	0.03 6779 8	0.005 41057	- 32.0 083	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.067 2285	0.076 3487	0.105 085	0	0.105 085	0.147 107	0.147 107
42	0.03 6779 8	0.004 95818	- 31.9 698	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.061 6336	0.069 9948	0.096 3395	0	0.096 3395	0.134 807	0.134 807
43	0.03 6779 8	0.004 47806	- 31.9 314	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.055 689	0.063 2438	0.087 0475	0	0.087 0475	0.121 753	0.121 753
44	0.03 6779 8	0.003 97023	- 31.8 93	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.049 3947	0.056 0956	0.077 2089	0	0.077 2089	0.107 946	0.107 946
45	0.03 6779 8	0.003 43474	- 31.8 546	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.042 7507	0.048 5503	0.066 8236	0	0.066 8236	0.093 3867	0.093 3867
46	0.03 6779 8	0.002 87162	- 31.8 163	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.035 757	0.040 6078	0.055 8918	0	0.055 8918	0.078 0761	0.078 0761
47	0.03 6779 8	0.002 2809	- 31.7 779	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.028 4135	0.032 2681	0.044 4132	0	0.044 4132	0.062 0152	0.062 0152
48	0.03 6779 8	0.001 66262	- 31.7 396	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.020 7203	0.023 5312	0.032 3879	0	0.032 3879	0.045 2048	0.045 2048
49	0.03 6779 8	0.001 01682	- 31.7 013	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.012 6774	0.014 3972	0.019 816	0	0.019 816	0.027 6461	0.027 6461

50	0.03 6779 8	0.000 34351 9	- 31.6 629	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.004 2847 1	0.004 8659 7	0.006 6974 4	0	0.006 6974 4	0.009 3399	0.009 3399
----	-------------------	---------------------	------------------	------------------------------	---	----	--------------------	--------------------	--------------------	---	--------------------	---------------	---------------

• Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.13571

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	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]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.03 6779 8	0.000 35072	- 33.5 593	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.004 2592 3	0.004 8372 5	0.006 6578 9	0	0.006 6578 9	0.009 4833 6	0.009 4833 6
2	0.03 6779 8	0.001 03754	- 33.5 202	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.012 6085	0.014 3196	0.019 7093	0	0.019 7093	0.028 0611	0.028 0611
3	0.03 6779 8	0.001 69514	- 33.4 811	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.020 6136	0.023 4111	0.032 2227	0	0.032 2227	0.045 8567	0.045 8567
4	0.03 6779 8	0.002 32356	- 33.4 42	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.028 2744	0.032 1115	0.044 1976	0	0.044 1976	0.062 8709	0.062 8709
5	0.03 6779 8	0.002 92283	- 33.4 029	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.035 5904	0.040 4204	0.055 6338	0	0.055 6338	0.079 104	0.079 104
6	0.03 6779 8	0.003 493	- 33.3 639	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.042 5615	0.048 3375	0.066 5309	0	0.066 5309	0.094 5566	0.094 5566
7	0.03 6779 8	0.004 03411	- 33.3 249	RELL ENOS TERR APLY	0	36	0.049 1876	0.055 8628	0.076 8884	0	0.076 8884	0.109 229	0.109 229

8	0.03 6779 8	0.004 5462	- 33.2 859	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.055 4682	0.062 9958	0.086 7062	0	0.086 7062	0.123 122	0.123 122
9	0.03 6779 8	0.005 0293	- 33.2 469	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.061 4033	0.069 7363	0.095 9837	0	0.095 9837	0.136 237	0.136 237
10	0.03 6779 8	0.005 48345	- 33.2 079	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.066 9925	0.076 084	0.104 721	0	0.104 721	0.148 572	0.148 572
11	0.03 6779 8	0.005 9087	- 33.1 69	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.072 2356	0.082 0387	0.112 917	0	0.112 917	0.160 13	0.160 13
12	0.03 6779 8	0.006 30507	- 33.1 3	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.077 1325	0.087 6002	0.120 571	0	0.120 571	0.170 911	0.170 911
13	0.03 6779 8	0.006 67262	- 33.0 911	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.081 6828	0.092 768	0.127 684	0	0.127 684	0.180 915	0.180 915
14	0.03 6779 8	0.007 01137	- 33.0 522	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.085 8864	0.097 5421	0.134 255	0	0.134 255	0.190 142	0.190 142
15	0.03 6779 8	0.007 32136	- 33.0 133	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.089 743	0.101 922	0.140 284	0	0.140 284	0.198 593	0.198 593
16	0.03 6779 8	0.007 60264	- 32.9 745	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.093 2527	0.105 908	0.145 77	0	0.145 77	0.206 269	0.206 269
17	0.03 6779 8	0.007 85525	- 32.9 356	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.096 4146	0.109 499	0.150 712	0	0.150 712	0.213 171	0.213 171

18	0.03 6779 8	0.008 07921	- 32.8 968	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.099 2287	0.112 695	0.155 111	0	0.155 111	0.219 297	0.219 297
19	0.03 6779 8	0.008 27457	- 32.8 58	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.101 695	0.115 496	0.158 967	0	0.158 967	0.224 65	0.224 65
20	0.03 6779 8	0.008 44136	- 32.8 192	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.103 813	0.117 902	0.162 278	0	0.162 278	0.229 23	0.229 23
21	0.03 6779 8	0.008 57962	- 32.7 804	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.105 583	0.119 912	0.165 044	0	0.165 044	0.233 037	0.233 037
22	0.03 6779 8	0.008 6894	- 32.7 416	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.107 004	0.121 526	0.167 266	0	0.167 266	0.236 071	0.236 071
23	0.03 6779 8	0.008 77072	- 32.7 029	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 077	0.122 744	0.168 942	0	0.168 942	0.238 334	0.238 334
24	0.03 6779 8	0.008 82362	- 32.6 642	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 8	0.123 565	0.170 073	0	0.170 073	0.239 825	0.239 825
25	0.03 6779 8	0.008 84814	- 32.6 254	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.109 174	0.123 99	0.170 657	0	0.170 657	0.240 545	0.240 545
26	0.03 6779 8	0.008 84432	- 32.5 867	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.109 198	0.124 017	0.170 695	0	0.170 695	0.240 494	0.240 494
27	0.03 6779 8	0.008 8122	- 32.5 481	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 873	0.123 648	0.170 186	0	0.170 186	0.239 674	0.239 674

28	0.03 6779 8	0.008 7518	- 32.5 094	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.108 198	0.122 881	0.169 131	0	0.169 131	0.238 085	0.238 085
29	0.03 6779 8	0.008 66317	- 32.4 708	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.107 172	0.121 716	0.167 527	0	0.167 527	0.235 726	0.235 726
30	0.03 6779 8	0.008 54635	- 32.4 321	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.105 795	0.120 153	0.165 376	0	0.165 376	0.232 599	0.232 599
31	0.03 6779 8	0.008 40136	- 32.3 935	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.104 068	0.118 191	0.162 676	0	0.162 676	0.228 703	0.228 703
32	0.03 6779 8	0.008 22825	- 32.3 549	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.101 991	0.115 832	0.159 428	0	0.159 428	0.224 041	0.224 041
33	0.03 6779 8	0.008 02705	- 32.3 163	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.099 5615	0.113 073	0.155 631	0	0.155 631	0.218 611	0.218 611
34	0.03 6779 8	0.007 7978	- 32.2 778	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.096 7809	0.109 915	0.151 285	0	0.151 285	0.212 415	0.212 415
35	0.03 6779 8	0.007 54054	- 32.2 392	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.093 6489	0.106 358	0.146 389	0	0.146 389	0.205 452	0.205 452
36	0.03 6779 8	0.007 25529	- 32.2 007	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.090 1647	0.102 401	0.140 943	0	0.140 943	0.197 724	0.197 724
37	0.03 6779 8	0.006 9421	- 32.1 622	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.086 3286	0.098 0442	0.134 946	0	0.134 946	0.189 231	0.189 231

38	0.03 6779 8	0.006 60099	- 32.1 237	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.082 14	0.093 2872	0.128 399	0	0.128 399	0.179 972	0.179 972
39	0.03 6779 8	0.006 23201	- 32.0 852	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.077 5989	0.088 1298	0.121 3	0	0.121 3	0.169 95	0.169 95
40	0.03 6779 8	0.005 8352	- 32.0 467	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.072 7049	0.082 5717	0.113 65	0	0.113 65	0.159 164	0.159 164
41	0.03 6779 8	0.005 41057	- 32.0 083	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.067 4579	0.076 6126	0.105 448	0	0.105 448	0.147 614	0.147 614
42	0.03 6779 8	0.004 95818	- 31.9 698	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.061 8576	0.070 2523	0.096 694	0	0.096 694	0.135 302	0.135 302
43	0.03 6779 8	0.004 47806	- 31.9 314	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.055 9037	0.063 4904	0.087 3869	0	0.087 3869	0.122 226	0.122 226
44	0.03 6779 8	0.003 97023	- 31.8 93	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.049 5961	0.056 3268	0.077 5272	0	0.077 5272	0.108 39	0.108 39
45	0.03 6779 8	0.003 43474	- 31.8 546	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.042 9345	0.048 7611	0.067 1139	0	0.067 1139	0.093 7911	0.093 7911
46	0.03 6779 8	0.002 87162	- 31.8 163	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.035 9186	0.040 7931	0.056 1468	0	0.056 1468	0.078 4314	0.078 4314
47	0.03 6779 8	0.002 2809	- 31.7 779	RELL ENO S TERR APLY	0	36	0.028 5482	0.032 4225	0.044 6256	0	0.044 6256	0.062 311	0.062 311

48	0.03	0.001 66262	- 31.7 396	RELL	0	36	0.020 8231	0.023 649	0.032 55	0	0.032 55	0.045 4305	0.045 4305
	6779			ENO									
	8			S									
49	0.03	0.001 01682	- 31.7 013	RELL	0	36	0.012 743	0.014 4724	0.019 9196	0	0.019 9196	0.027 7902	0.027 7902
	6779			ENO									
	8			S									
50	0.03	0.000 34351	- 31.6 629	RELL	0	36	0.004 3119	0.004 8971	0.006 7403	0	0.006 7403	0.009 3995	0.009 3995
	6779			ENO									
	8			S									
				TERR			5	3	2		2	9	9
				APLY									

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.13626

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	95.0873	24.649	0	0	0
2	95.124	24.6246	6.07642e-006	0	0
3	95.1608	24.6002	2.3344e-005	0	0
4	95.1976	24.5759	5.03989e-005	0	0
5	95.2344	24.5516	8.58986e-005	0	0
6	95.2712	24.5273	0.000128561	0	0
7	95.3079	24.5031	0.000177166	0	0
8	95.3447	24.4789	0.000230552	0	0
9	95.3815	24.4548	0.00028762	0	0
10	95.4183	24.4307	0.000347329	0	0
11	95.4551	24.4066	0.0004087	0	0
12	95.4918	24.3826	0.000470813	0	0
13	95.5286	24.3586	0.000532807	0	0
14	95.5654	24.3346	0.000593883	0	0
15	95.6022	24.3107	0.000653299	0	0
16	95.639	24.2868	0.000710373	0	0
17	95.6757	24.2629	0.000764482	0	0
18	95.7125	24.2391	0.000815063	0	0
19	95.7493	24.2153	0.00086161	0	0
20	95.7861	24.1915	0.000903676	0	0
21	95.8229	24.1678	0.000940875	0	0
22	95.8596	24.1441	0.000972875	0	0
23	95.8964	24.1205	0.000999406	0	0

24	95.9332	24.0969	0.00102025	0	0
25	95.97	24.0733	0.00103526	0	0
26	96.0068	24.0497	0.00104434	0	0
27	96.0435	24.0262	0.00104743	0	0
28	96.0803	24.0028	0.00104457	0	0
29	96.1171	23.9793	0.00103581	0	0
30	96.1539	23.9559	0.00102131	0	0
31	96.1907	23.9325	0.00100124	0	0
32	96.2274	23.9092	0.000975842	0	0
33	96.2642	23.8859	0.000945429	0	0
34	96.301	23.8626	0.000910353	0	0
35	96.3378	23.8394	0.000871031	0	0
36	96.3746	23.8162	0.000827933	0	0
37	96.4113	23.793	0.000781586	0	0
38	96.4481	23.7699	0.000732572	0	0
39	96.4849	23.7468	0.000681532	0	0
40	96.5217	23.7238	0.000629158	0	0
41	96.5585	23.7007	0.000576202	0	0
42	96.5952	23.6778	0.000523467	0	0
43	96.632	23.6548	0.000471816	0	0
44	96.6688	23.6319	0.000422163	0	0
45	96.7056	23.609	0.00037548	0	0
46	96.7424	23.5861	0.000332792	0	0
47	96.7791	23.5633	0.000295179	0	0
48	96.8159	23.5405	0.000263776	0	0
49	96.8527	23.5178	0.000239773	0	0
50	96.8895	23.4951	0.000224413	0	0
51	96.9263	23.4724	0	0	0

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.13566

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	95.0873	24.649	0	0	0
2	95.124	24.6246	5.81719e-006	0	0
3	95.1608	24.6002	2.23179e-005	0	0
4	95.1976	24.5759	4.81199e-005	0	0
5	95.2344	24.5516	8.19023e-005	0	0
6	95.2712	24.5273	0.000122405	0	0
7	95.3079	24.5031	0.000168428	0	0
8	95.3447	24.4789	0.000218833	0	0
9	95.3815	24.4548	0.000272541	0	0
10	95.4183	24.4307	0.000328533	0	0
11	95.4551	24.4066	0.000385852	0	0

12	95.4918	24.3826	0.000443598	0	0
13	95.5286	24.3586	0.000500933	0	0
14	95.5654	24.3346	0.000557078	0	0
15	95.6022	24.3107	0.000611313	0	0
16	95.639	24.2868	0.000662977	0	0
17	95.6757	24.2629	0.000711468	0	0
18	95.7125	24.2391	0.000756244	0	0
19	95.7493	24.2153	0.000796821	0	0
20	95.7861	24.1915	0.000832773	0	0
21	95.8229	24.1678	0.000863734	0	0
22	95.8596	24.1441	0.000889395	0	0
23	95.8964	24.1205	0.000909505	0	0
24	95.9332	24.0969	0.000923873	0	0
25	95.97	24.0733	0.000932362	0	0
26	96.0068	24.0497	0.000934896	0	0
27	96.0435	24.0262	0.000931456	0	0
28	96.0803	24.0028	0.00092208	0	0
29	96.1171	23.9793	0.000906862	0	0
30	96.1539	23.9559	0.000885954	0	0
31	96.1907	23.9325	0.000859567	0	0
32	96.2274	23.9092	0.000827965	0	0
33	96.2642	23.8859	0.000791471	0	0
34	96.301	23.8626	0.000750464	0	0
35	96.3378	23.8394	0.00070538	0	0
36	96.3746	23.8162	0.000656709	0	0
37	96.4113	23.793	0.000605001	0	0
38	96.4481	23.7699	0.000550858	0	0
39	96.4849	23.7468	0.000494939	0	0
40	96.5217	23.7238	0.00043796	0	0
41	96.5585	23.7007	0.000380692	0	0
42	96.5952	23.6778	0.000323959	0	0
43	96.632	23.6548	0.000268644	0	0
44	96.6688	23.6319	0.000215682	0	0
45	96.7056	23.609	0.000166064	0	0
46	96.7424	23.5861	0.000120837	0	0
47	96.7791	23.5633	8.11022e-005	0	0
48	96.8159	23.5405	4.80137e-005	0	0
49	96.8527	23.5178	2.27816e-005	0	0
50	96.8895	23.4951	6.6701e-006	0	0
51	96.9263	23.4724	0	0	0

• Global Minimum Query (spencer) - Safety Factor: 1.13571

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	95.0873	24.649	0	0	0
2	95.124	24.6246	5.78418e-006	1.90817e-006	18.2574
3	95.1608	24.6002	2.21948e-005	7.32196e-006	18.2575
4	95.1976	24.5759	4.78616e-005	1.57893e-005	18.2575
5	95.2344	24.5516	8.14741e-005	2.68779e-005	18.2575
6	95.2712	24.5273	0.000121782	4.01752e-005	18.2574
7	95.3079	24.5031	0.000167593	5.52881e-005	18.2575
8	95.3447	24.4789	0.000217776	7.18434e-005	18.2575
9	95.3815	24.4548	0.00027126	8.94873e-005	18.2575
10	95.4183	24.4307	0.000327029	0.000107885	18.2574
11	95.4551	24.4066	0.000384132	0.000126723	18.2574
12	95.4918	24.3826	0.000441672	0.000145706	18.2575
13	95.5286	24.3586	0.000498814	0.000164556	18.2574
14	95.5654	24.3346	0.000554781	0.00018302	18.2575
15	95.6022	24.3107	0.000608854	0.000200858	18.2575
16	95.639	24.2868	0.000660372	0.000217854	18.2575
17	95.6757	24.2629	0.000708736	0.000233809	18.2575
18	95.7125	24.2391	0.000753401	0.000248544	18.2575
19	95.7493	24.2153	0.000793884	0.000261899	18.2575
20	95.7861	24.1915	0.000829757	0.000273733	18.2575
21	95.8229	24.1678	0.000860652	0.000283925	18.2575
22	95.8596	24.1441	0.000886258	0.000292372	18.2575
23	95.8964	24.1205	0.000906324	0.000298992	18.2575
24	95.9332	24.0969	0.000920653	0.000303719	18.2575
25	95.97	24.0733	0.00092911	0.000306509	18.2575
26	96.0068	24.0497	0.000931615	0.000307335	18.2575
27	96.0435	24.0262	0.000928144	0.00030619	18.2575
28	96.0803	24.0028	0.000918734	0.000303086	18.2575
29	96.1171	23.9793	0.000903478	0.000298053	18.2575
30	96.1539	23.9559	0.000882525	0.000291141	18.2575
31	96.1907	23.9325	0.000856081	0.000282417	18.2575
32	96.2274	23.9092	0.000824412	0.00027197	18.2575
33	96.2642	23.8859	0.000787836	0.000259904	18.2575
34	96.301	23.8626	0.000746733	0.000246344	18.2575
35	96.3378	23.8394	0.000701537	0.000231434	18.2575
36	96.3746	23.8162	0.000652737	0.000215335	18.2575
37	96.4113	23.793	0.000600883	0.000198228	18.2574
38	96.4481	23.7699	0.000546577	0.000180313	18.2575
39	96.4849	23.7468	0.00049048	0.000161807	18.2575
40	96.5217	23.7238	0.000433308	0.000142946	18.2574
41	96.5585	23.7007	0.000375834	0.000123986	18.2575

42	96.5952	23.6778	0.000318886	0.000105199	18.2575
43	96.632	23.6548	0.000263351	8.68781e-005	18.2574
44	96.6688	23.6319	0.000210167	6.9333e-005	18.2575
45	96.7056	23.609	0.000160331	5.28926e-005	18.2575
46	96.7424	23.5861	0.000114897	3.79038e-005	18.2574
47	96.7791	23.5633	7.49701e-005	2.47323e-005	18.2575
48	96.8159	23.5405	4.17155e-005	1.37618e-005	18.2575
49	96.8527	23.5178	1.63515e-005	5.39428e-006	18.2575
50	96.8895	23.4951	1.52265e-007	5.02317e-008	18.2575
51	96.9263	23.4724	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
23.156	21.206
27.619	21.206
31.392	21.206
44.222	20.926
52.07	20.667
56.49	20.171
73.604	20.171
77.526	20.171
85.19	19.613
93.395	18.802
100.247	17.449
110.66	15.24
122.291	13.167

Distributed Load

X	Y
92.8233	25.9813
83.3487	26.0177

External Boundary

X	Y
---	---

104.376	18.706
93.006	25.9806
83.0061	26.019
83.0168	22.2834
82.4689	22.2891
80.7319	22.4146
78.2092	22.7088
75.1538	22.8134
73.1447	22.9598
71.5123	22.9598
69.3359	23.0016
67.7663	23.0434
66.6467	23.0418
65.3701	22.3725
64.4284	22.0796
62.9844	21.8286
61.2683	21.5358
60.3684	21.5567
59.4895	21.6822
57.9827	21.7868
55.5751	21.7627
54.8057	21.7627
52.393	21.8149
50.9975	21.8018
47.8094	21.9841
47.2356	21.9059
45.3706	22.0363
45.0055	22.0754
42.6273	21.9189
41.0493	21.9058
39.4321	21.9971
37.9845	21.9971
36.9021	22.0101
35.1487	22.1144
33.5185	22.2056
31.5493	22.2056
29.6713	22.2708
28.4063	22.2317
25.7928	22.193
25.206	21.9323
24.4104	21.5674
23.7192	21.2676
23.172	21.1783

23.0802	21.1633
22.389	21.4761
22.076	21.7889
21.137	22.4798
18.2501	25.0284
17.5585	25.6438
17.1807	25.9799
16.4374	26.5795
15.4593	27.4007
12.8031	29.8394
12.1641	29.9698
11.4207	30.0349
9.86879	30.2174
8.22556	30.426
6.80403	30.4781
4.9391	30.7649
3.59582	30.8301
1.57439	30.9734
-1.3264e-007	31.0181
-1.06203e-007	26.7499
5.94882e-008	0
122.161	-0.469508
122.245	12.4465
122.249	13.0904
122.02	13.1986
108.949	18.0799
107.079	18.4574
105.991	18.5411
104.527	18.706

Material Boundary

X	Y
23.172	21.1783
26.5832	20.8741
29.0547	20.8477
31.6188	20.808
35.7532	20.6749
38.2777	20.7277
40.1016	20.6353
42.322	20.7277
43.4243	20.6763
44.6691	20.6318

47.5674	20.5284
50.4845	20.5073
52.2178	20.465
54.1158	20.27
54.478	20.2821
55.7057	19.8734
59.1608	18.7736
62.2259	18.2243
64.1283	17.8863
66.4958	17.1468
70.4568	16.1487
71.7176	15.7788
72.7609	15.4727
75.6357	14.9022
78.13	14.4374
81.7326	14.0138
84.7977	13.5702
88.4335	13.4223
92.2884	13.6542
96.1356	13.5697
98.2072	13.612
101.66	13.8868
104.45	13.908
106.31	14.0136
122.249	13.0904

Material Boundary

X	Y
44.6691	20.6318
46.6857	19.8668
48.528	19.6933
50.437	19.3998
54.0752	18.5712
56.5449	18.1576
58.3338	17.824
59.4819	17.6238
62.1119	17.1534
65.2506	16.5772
67.3857	16.1078
69.4781	15.4035
74.9545	14.6554
76.5985	14.378

79.8539	13.5356
82.1925	13.3537
87.1766	12.627
88.6925	12.4563
93.1976	12.563
95.4608	12.691
99.2741	13.0321
103.651	12.9468
108.498	13.2028
122.245	12.4465

Material Boundary

X	Y
54.478	20.2821
55.1753	20.3053
54.668	20.7438
58.0821	20.826
57.6982	20.4423
59.8372	20.7438
59.7138	20.456
62.3463	20.4697
61.4688	20.9357
65.5454	20.9497
64.6542	21.5115
67.8078	21.5801
67.4787	21.2375
70.9952	21.1557
70.4194	21.6353
75.4377	21.7861
74.8344	21.1145
79.1465	21.3752
78.8037	20.9641
82.7525	20.9093
82.1904	21.3478
86.1988	21.2519
85.8423	20.8545
91.0416	20.9551

Material Boundary

X	Y
---	---

-1.06203e-007	26.7499
0.366768	26.7494
0.733534	26.748
1.10029	26.7456
1.46705	26.7422
1.83379	26.7378
2.20052	26.7325
2.56723	26.7263
2.93393	26.719
3.30061	26.7109
3.66726	26.7017
4.03389	26.6916
4.40049	26.6805
4.76707	26.6685
5.1336	26.6555
5.50011	26.6416
5.86657	26.6267
6.233	26.6108
6.59938	26.594
6.96572	26.5762
7.33201	26.5575
7.69825	26.5378
8.06443	26.5171
8.43056	26.4955
8.79664	26.4729
9.16265	26.4493
9.5286	26.4249
9.89448	26.3994
10.2603	26.373
10.626	26.3456
10.9917	26.3173
11.3573	26.288
11.7228	26.2577
12.0883	26.2265
12.4536	26.1944
12.8189	26.1613
13.1841	26.1272
13.5492	26.0922
13.9142	26.0562
14.2791	26.0192
14.6439	25.9813
15.0086	25.9425
15.3732	25.9027



15.7377	25.8619
16.1021	25.8202
16.4663	25.7775
16.8305	25.7339
17.1946	25.6893
17.5585	25.6438

Material Boundary

X	Y
71.7176	15.7788
74.7488	15.9581
74.3382	15.4832
76.1316	15.5335
75.8003	15.1377
78.6668	15.073
78.3499	14.6843
81.8162	14.754
81.5272	14.4509
85.3194	14.4581
85.0883	14.1477
88.8583	14.012
88.5802	14.3131
93.0537	14.4173
92.6596	14.1046
96.4146	14.2436
95.9974	14.6605
100.141	14.5433
99.6677	14.2162
103.931	14.3543
103.408	14.7469
107.462	14.8059
107.111	14.4677
122.02	13.1986

Material Boundary

X	Y
83.0168	22.2834
84.4779	22.2682
85.4197	22.2055
86.466	21.9126



87.8473	21.5152
88.9355	21.2851
90.2121	21.076
91.0416	20.9551
91.2166	20.9295
94.7019	20.4039
95.8947	20.0692
98.0503	19.5672
101.043	19.0443
104.376	18.706

ANÁLISIS ASIENTOS

Software.- *Settle 3D v 2010*

Settle3D Analysis Information

Project Settings

- Document Name: Project 1.s3z
- Date Created: 27/10/2017, 13:02:08
- Stress Computation Method: Boussinesq
- Time-dependent Consolidation Analysis
- Time Units: days
- Permeability Units: centimeters/day
- Use average properties to calculate layered stresses
- Groundwater method: Water Table
- Water Unit Weight: 1.0003 tonnes/m³
- Depth to water table: 6 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [days]
1	Stage 1	0
2	Stage 2	15
3	Stage 3	30
4	Stage 4	60
5	Stage 5	180
6	Stage 6	270
7	Stage 7	600
8	Stage 8	1200

Results

- Time taken to compute: 0.0349625 seconds

Stage: Stage 1 = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	12.4825
Consolidation Settlement [cm]	0	7.442
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.0213
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	10.2501
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	9.03111
Degree of Consolidation [%]	0	91.301
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.0065
Over-consolidation Ratio	1	2833.33
Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 2 = 15 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	13.4856
Consolidation Settlement [cm]	0	8.44511
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	6.93634
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	5.93604
Degree of Consolidation [%]	0	99.9998
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.8992
Over-consolidation Ratio	1	2833.33

Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	1.42612	57.3756

Stage: Stage 3 = 30 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	14.1587
Consolidation Settlement [cm]	0	9.11821
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	5.00801
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.54593
Degree of Consolidation [%]	0	99.9998
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.908
Over-consolidation Ratio	1	2833.33
Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	2.0129	77.2747

Stage: Stage 4 = 60 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	14.7615
Consolidation Settlement [cm]	0	9.72106
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	5.00598
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.5116
Degree of Consolidation [%]	0	99.9998
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.9152
Over-consolidation Ratio	1	2833.33

Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	2.84964	93.5204

Stage: Stage 5 = 180 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	14.9867
Consolidation Settlement [cm]	0	9.94618
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.98637
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.15511
Degree of Consolidation [%]	0	99.9998
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.9181
Over-consolidation Ratio	1	2833.33
Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	5.005	99.9573

Stage: Stage 6 = 270 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	14.9881
Consolidation Settlement [cm]	0	9.94762
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.962
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	3.80479
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.9181
Over-consolidation Ratio	1	2833.33

Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	6.12823	99.999

Stage: Stage 7 = 600 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	14.9881
Consolidation Settlement [cm]	0	9.94765
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.83017
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	3.7007
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.9181
Over-consolidation Ratio	1	2833.33
Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	9.04988	100

Stage: Stage 8 = 1200 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [cm]	0	14.9881
Consolidation Settlement [cm]	0	9.94765
Immediate Settlement [cm]	0	5.04047
Secondary Settlement [cm]	0	0
Loading Stress [tonnes/m2]	0	10
Effective Stress [tonnes/m2]	0	21.9189
Total Stress [tonnes/m2]	0	23.9195
Total Strain	0	0.071741
Pore Water Pressure [tonnes/m2]	0	4.73171
Excess Pore Water Pressure [tonnes/m2]	-3.5208e-017	3.68851
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [tonnes/m2]	17	21.9181
Over-consolidation Ratio	1	2833.33

Void Ratio	0.608673	0.733
Permeability [cm/d]	6.42651e-007	0.00925673
Coefficient of Consolidation [cm^2/d]	0.1	168
Hydroconsolidation Settlement [cm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	12.6961	100

Embankments

1. Embankment

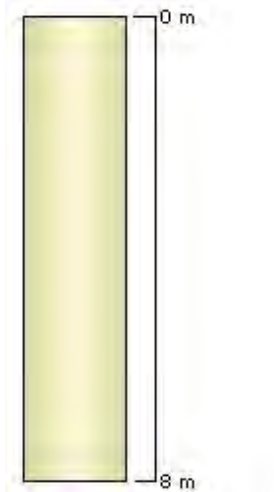
- Center Line: (8.466, 20.265) to (8.466, 2.077)
- Number of Layers: 1
- Near End Angle: 90 degrees
- Far End Angle: 90 degrees
- Base Width: 40

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (tonnes/m³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 1 = 0 d	0	33	5	2	33	0

Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Arcilla coluvial	8	0	Yes

- Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Arcilla coluvial
Color	
Unit Weight [tonnes/m³]	2
Saturated Unit Weight [tonnes/m³]	1.835
Immediate Settlement	Enabled
Es [tonnes/m2]	1500
Esur [tonnes/m2]	1500
Primary Consolidation	Enabled
Material Type	Non-Linear
Cc	0.171
Cr	0.035
e0	0.733
Pc [t/m2]	17
Cv [cm²/d]	168
B-bar	1

Field Point Grid

- Number of points: 308
- Expansion Factor: 1.5

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
38.466	30.265



38.466	-7.923
-21.534	-7.923
-21.534	30.265