

ANEJO N°2

Geología y Geotecnia

Índice

1 Introducción	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Antecedentes e información utilizada	1
2 Estudio Geológico	2
2.1 Marco Geológico	2
2.2 Litología y Estratigrafía	2
2.2.1 Lutitas Calcáreas. Cretácico Inferior (Aptiense – Albiense)	2
2.2.2 Cuaternario	4
2.2.2.1 Depósitos Aluviales (unidad Q _A)	4
2.2.2.2 Depósitos Coluviales. (unidad Q _C)	5
2.2.2.3 Rellenos Antropogénicos (unidades Q _R y Q _V)	5
2.3 Características Estructurales	6
2.4 Geomorfología	8
2.5 Hidrogeología	8
2.6 Riesgos Geológicos	9
3 Caracterización Geotécnica de los Materiales	10
3.1 Rellenos antropogénicos Compactados(Q _C) y Rellenos antropogénicos de Vertido (Q _V).	10
3.2 Limolitas Calcáreas (C)	13
4 Geotecnia de Obras de Tierra	18
4.1 Desmontes	18
4.1.1 Criterios generales de diseño	18
4.1.2 Metodología de cálculo	18
4.1.2.1 Cálculos de Estabilidad de Taludes en Roca	18
4.1.3 Excavabilidad	19
4.1.4 Aprovechamiento de materiales	19
4.1.5 Coeficientes de paso	19
4.1.6 Cuadro General de Desmontes	20
4.1.6.1 Desmonte 0+282 – 0+286	20
4.1.6.2 Desmonte 0+290 – 1+048	21
4.2 Relleno 0+640 – 1+120	22

4.2.1 Consideraciones iniciales	22
4.2.2 Condiciones de Estabilidad	23
4.2.3 Asientos	23
4.2.4 Ejecución y control	24
4.3 Estructuras	24
4.3.1 Escolleras	24
4.3.2 Protección del drenaje Existente	25

APÉNDICES

APÉNDICE Nº 2.1. PLANTAS GEOLÓGICO – GEOTÉCNICAS E: 1/5.000 en A-1.
APÉNDICE Nº 2.2. PLANTAS GEOLÓGICO – GEOTÉCNICAS E: 1/1.000 en A-1.
APÉNDICE Nº 2.3. SONDEOS MECÁNICOS
APÉNDICE Nº 2.4. CALICATAS MECÁNICAS
APÉNDICE Nº 2.5. PENETRÓMETROS DINÁMICOS
APÉNDICE Nº 2.6. ENSAYOS DE LABORATORIO
APÉNDICE Nº 2.7. ESTACIONES GEOMECÁNICAS
APÉNDICE Nº 2.8. FICHAS DE TALUDES
APÉNDICE Nº 2.9. CÁLCULOS DESMONTES
APÉNDICE Nº 2.10. CÁLCULOS ESCOLLERA

1 Introducción

1.1 Objetivo

El objetivo del presente documento es la definición del modelo geológico - geotécnico del terreno en el que se inscribe el Proyecto Constructivo de un itinerario peatonal entre Santurtzi y el bidegorri de La Arena. Fase 1 El Villar (Santurtzi)-Nocedal (Ortuella).

El objetivo inmediato del estudio geotécnico es, precisamente, la definición detallada de todos estos aspectos; pero para alcanzarla es necesario, primero, efectuar una evaluación cualitativa de éstos, mediante la aplicación de técnicas geológicas convencionales, con los siguientes objetivos:

- Identificación y descripción de todos los conjuntos litológicos y accidentes tectónicos que afectarán o serán afectados por las obras, así como la determinación de su desarrollo en el espacio: litología y tectónica.
- Identificación de las unidades de relieve y de los procesos y fenómenos, naturales o artificiales, que puedan tener una incidencia negativa sobre las obras: geomorfología.
- Determinación de las características hidrogeológicas de los materiales implicados y de la dinámica regional de las aguas subterráneas: hidrogeología.
- Identificación de los fenómenos geológicos que pudieran producir alteraciones en el normal funcionamiento de las obras: riesgos geológicos.

Como paso previo para la consecución de los objetivos principales se ha debido establecer un marco geológico regional de referencia que explique adecuadamente las características geológicas de detalle.

A continuación, se realizará una caracterización preliminar de las diversas unidades geotécnicas atravesadas a lo largo del proyecto.

Posteriormente se realiza un exhaustivo análisis de las obras de tierra diseñadas en el proyecto (desmontes y terraplenes). A grandes rasgos y a efectos de determinar las ocupaciones que se producirán puede considerarse este apartado como definitivo.

Finalmente, se realiza un estudio preliminar acerca de las cimentaciones de estructuras y de los condicionantes geotécnicos que afectarán a los rellenos y los desmontes proyectados.

1.2 Antecedentes e información utilizada

Para realizar este anejo se ha utilizado información de carácter geológico y geotécnico proveniente de los siguientes proyectos:

- Proyecto de Planificación de la Variante Sur Metropolitana.
- Proyecto de la Autovía de Acceso al Puerto Autónomo de Bilbao. Enlace de Portugalete – Enlace de Nocedal (Solución Ugaldebieta).
- Proyecto de Trazado del Eje del Ballonti. Tramo: Balparda – Portugalete.
- Proyecto de Construcción del Eje del Ballonti. Tramo Nocedal – Balparda.
- Proyecto de Liquidación del Eje del Ballonti. Tramo Nocedal – Balparda.
- Proyecto del Interceptor del Ballonti. Tramo Medio y Tramo Superior.
- Proyecto de Trazado del Tramo 2a, Enlace de Ortuella – Portugalete, de la Fase I de la Variante Sur Metropolitana.
- Proyecto de Construcción del Tramo 2b, Santurtzi-Portugalete, de la Fase I de la Variante Sur Metropolitana.
- Proyecto de Trazado del tramo 3a, Portugalete – Trapagaran, de la Fase I de la Variante Sur Metropolitana.

Además, se dispone de la información geológica disponible en la memoria y cartografía de las siguientes hojas:

- Hoja nº 61-I – Santurtzi a escala 1:25.000 del Mapa Geológico del País Vasco, del Ente Vasco de Energía (EVE).
- Hoja nº 61 – Bilbao a escala 1:50.000 de la serie MAGNA editado por el IGME.
- Mapa Geológico del País Vasco a escala 1:100.000 publicado por el Ente Vasco de Energía (EVE).
- Mapa Hidrogeológico del País Vasco a escala 1:100.000 publicado por el Ente Vasco de Energía (EVE).
- Unidades Hidrogeológicas de España. Mapa y datos básicos a escala 1:1.000.000 publicado por el ITGME.

2 Estudio Geológico

2.1 Marco Geológico

El territorio de la Comunidad Autónoma Vasca se incluye, casi en su totalidad, en la denominada Cordillera Vascocantábrica o Pirineo Vascocantábrico, que es una cadena alpina, situada en el borde septentrional de la Placa Ibérica, prolongación occidental de la Cadena Pirenaica, que se extiende desde el Languedoc y la Baja Provenza por el este, hasta Cantabria y norte de Castilla por el Oeste.

El zócalo de la Cadena Pirenaica lo constituye un substrato ígneo-metamórfico de edad hercínica que, en el caso de la Cadena Vascocantábrica, está representado por el Macizo de Cinco Villas.

Los materiales integrados en la Cadena Vascocantábrica constituyen una pila sedimentaria con forma de cuña, engrosada hacia el Norte, en la que se intercalan, en distintas posiciones, niveles de materiales plásticos de los cuales el Trías salino es el más representativo.

Los sedimentos de la cuenca se han dividido en tres grandes grupos en función de su medio de sedimentación:

- Complejo Purbeck-Weald
- Complejo Urganiano
- Complejo Utrillas

El área en la que se emplazan las obras pertenece al Complejo Urganiano, que fue definido por RAT (1959), quien agrupó en él un conjunto variado de sedimentos marinos, con calizas de Toucasia y Polyconites como carácter distintivo.

En la zona del Anticlinorio de Bilbao, la evolución paleogeográfica para el Complejo Urganiano fue la siguiente. En los episodios finales purbeck-wealdenses tiene lugar una transgresión que introduce en el área un medio de llanura mareal terrígena somera (formación Ereza, GARCIA MONDEJAR, 1982) que abre el ciclo Urganiano (primera secuencia urgoniana o facies de implantación). Esta llanura mareal, que se implantó en la mayor parte de la Cuenca Vascocantábrica a partir de la base del Aptiense, se divide en bloques a lo largo de fallas sinsedimentarias, quizá de escaso salto, y direcciones aproximadas N120°E y N30-40°E.

Su potencia máxima oscila alrededor de los 2.000 a 2.500 metros en el Anticlinorio de Bilbao, en los macizos de Erlo-Andutz-Arno y en el sector occidental del anticlinal de Aralar.

Tal como se entiende hoy este conjunto estratigráfico, se trata de un complejo arrecifal y paraarrecifal (calizas de rudistas y corales) que incluye los terrígenos asociados al sistema bioconstructor. Tal sistema estaría constituido por una serie de plataformas carbonatadas compartimentadas por fracturas, que controlaban la subsidencia diferencial, condicionando la presencia de bancos carbonatados insulares

y/o de “off shore”, y la presencia de facies de talud y cuenca (surco) asociadas a las plataformas. Estos dispositivos se situaron en el lapso Aptiense inferior - Albiense medio a superior.

Desde un enfoque simplificado, se puede decir que el Complejo Urganiano se estructura en tres grandes episodios o megasecuencias: la primera, de edad Aptiense inferior, incluye las facies de implantación urgoniana; la segunda abarca hasta el Aptiense superior; por último la tercera secuencia alcanza hasta el Albiense medio-superior.

La zona también se caracteriza por la presencia de numerosos depósitos antropogénicos, algunos de espesores importantes, tanto originados por la actividad industrial (minera principalmente), como por la obra civil (autopista A-8).

2.2 Litología y Estratigrafía

2.2.1 Lutitas Calcáreas. Cretácico Inferior (Aptiense – Albiense)

Todo el proyecto afecta a una única formación rocosa, compuesta principalmente por lutitas (limolitas).

Lutitas (limolitas) calcáreas con pasadas areniscosas. (Unidad C)

A techo y en paso lateral de la barra de calizas aptienses (o también directamente sobre la formación Ereza, si éste nivel calizo está ausente), aflora un potente complejo terrígeno – carbonatado. Este tramo se conoce como serie de Gallarta.

La facies mayoritaria se ha descrito como lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas. Se trata fundamentalmente de lutitas oscuras, muy compactas, más o menos arenosas, fuertemente esquistosadas, que alternan con estratos centimétricos y decimétricos de turbiditas silíceas de tipo Tc ó Tbc (areniscas) de grano fino a medio y ligeramente carbonatadas, que están presentes a diversas alturas de la serie, aunque son más frecuentes en los tramos basal y terminal, y no alcanzan un espesor cartografiable.

Las lutitas se forman en ambientes sedimentarios acuosos, caracterizados por existir un nivel de energía muy bajo.

En el caso que nos ocupa, el fondo marino a una distancia relativamente importante de la costa o por lo menos no cercana a desembocaduras de ríos. Mientras que, las turbiditas son sedimentos detríticos depositados de una sola vez por una corriente de turbidez. Su espesor suele ser del orden de algunos decímetros, a veces uno o dos metros, raramente más. En su forma más completa, una turbidita puede ser descrita por la secuencia tipo de Bouma, que comprende 5 intervalos de abajo a arriba:

A: Grosero y granoclasificado.

B: Arenoso, fino y laminar.

C: Fino, convolucionado y ondulado.

D: Limoso, fino y laminar.

E: Arcilloso.

Esta secuencia tipo está frecuentemente incompleta y el estudio de las series formada (análisis secuencial) proporciona indicaciones sobre las condiciones de sedimentación.

La potencia de la serie puede superar los 700 metros en la zona de proyecto, y dado el buzamiento de la serie en esta zona, en torno a los 60° SW, es la única formación rocosa afectada en el proyecto. Se han detectado en las cercanías filones de rocas subvolcánicas que intruyen esta formación, pero no se han encontrado ni en los afloramientos de las zonas afectadas ni en los reconocimientos efectuados.

Son relativamente frecuentes los niveles de inestabilidad tipo “slump” y los horizontes de pequeños nódulos carbonatados.

Las lutitas (limolitas) presentan en esta zona una composición mineralógica compuesta mayoritariamente por calcita (30%), filosilicatos del grupo de las micas, feldespatos (más abundantes en las limolitas) y cuarzo. También suelen presentar óxidos e hidróxidos de hierro, minerales que le confieren un característico color rojizo cuando se alteran.



Alternancia de las lutitas con las areniscas, más duras, y por tanto, dando resaltes positivos en los taludes.



“Slump” próximo al barrio de Urioste.

La unidad presenta un registro fósil formado por bivalvos, equinodermos y orbitolinas, alteradas a óxidos de hierro. También pueden reconocerse restos de ammonites y lamelibranquios en las facies más lutíticas y, localmente, lumaquelas de gasterópodos con cemento carbonatado. También pueden reconocerse restos de ammonites y lamelibranquios en las facies más lutíticas y, localmente, lumaquelas de gasterópodos con cemento carbonatado.



Ammonite localizado en la trinchera de la autopista A-8.

Se trata de una formación que a la intemperie se altera fácilmente, sobre todos los tramos de granulometría más fina, formándose al pie de los afloramientos considerables acumulaciones de lajas.



Acumulación de lajas al pie del talud en uno de los taludes de la A-8

2.2.2 Cuaternario

El recubrimiento de suelos es considerable, sobre todo de rellenos antropogénicos, ya que la obra se emplaza en una zona periurbana, sobre la que ya se actuó para una gran obra civil.

Se han diferenciado las siguientes unidades cartográficas cuaternarias:

2.2.2.1 DEPÓSITOS ALUVIALES (UNIDAD Q_A)

Son depósitos asociados a la dinámica de los ríos Ballonti y su afluente Capetillo, aunque también se han detectado pequeños espesores en alguna de las vaguadas transversales. Están formados principalmente por arcillas limosas y limos arcillosos de tonos marrones y grises, blandos. Presentan indicios de gravas de origen lutítico y arenoso, de tamaño centimétrico.

En los trabajos de investigación de campo de los que dispone se han detectado hasta 7 metros de espesor de estos materiales, aunque no se ven afectados por el trazado.



Llanura aluvial del río Capetillo en el entorno de la rotonda de Balparda

2.2.2.2 DEPÓSITOS COLUVIALES. (UNIDAD Q_c)

Se trata de materiales procedentes de la erosión del substrato rocoso de las partes altas de la ladera, que transportados por acción de la gravedad y favorecida por procesos de arroyada difusa se acumulan en los pies de las mismas o en las vaguadas transversales al río Ballonti.

Están constituidos por arcillas limosas de color ocre con pequeñas cantidades de arena y grava subangulosa, de tamaño milimétrico a centimétrico, de naturaleza areniscosa, calcárea o lutítica.

Su espesor rara vez supera el metro, aunque localmente se alcanzan espesores mayores en el fondo de los valles tributarios del río Ballonti, donde se sitúan sobre depósitos aluviales limosos de hasta 5,5 m de espesor, detectados en los trabajos geotécnicos de los que se dispone. En estos casos resulta muy difícil su separación, dado que tienen el mismo origen, aunque un transporte algo mayor en el caso de los aluviales de fondo.

Esta unidad tampoco se ve afectada por el trazado estudiado aunque se encuentra colindante.



Vaguada transversal a la traza con suelos aluvio-coluviales en fondo

2.2.2.3 RELLENOS ANTROPOGÉNICOS (UNIDADES Q_r Y Q_v)

Los depósitos de origen antropogénico son especialmente abundantes en esta zona. Los rellenos para obras civiles y las escombreras son consecuencia de la intensa y prolongada actividad industrial que ha tenido lugar en el área.

En general, los rellenos afectados por las actuaciones del proyecto presentan, por lo observado en las prospecciones geotécnicas, bastante homogeneidad en cuanto a su origen y composición, aunque no así en cuanto a su tamaño, puesto que se han encontrado desde tramos de arcilla hasta bloques mayores a medio metro.

En todas las prospecciones geotécnicas en las que se han atravesado rellenos antropogénicos, de las que se dispone, indican que se trata de materiales procedentes de la excavación de la formación rocosa presente en todo el ámbito del proyecto (limolita calcárea con pasadas areniscosas), utilizados para la formación de terraplenes tipo “todo-uno” o en vertederos de sobrantes, y que por tanto se encuentran compactados (Q_r). Sin embargo, de forma puntual se han encontrado tramos formados por escombros muy heterogéneos, simplemente vertidos y sin compactar (Q_v).



Rellenos antropogénicos. Terraplén de la A-8.

- Existe al menos otra dirección principal de fracturación conjugada a la anterior de dirección variable (N-S) que compartimenta las estructuras de la dirección regional. La dirección NE-SO de emplazamiento de diques subvolcánicos se corresponde con alguna de las familias principales de fallado y diaclasado en algunas áreas.
- El relieve, teniendo en cuenta la monótona serie lutítica cretácica, presenta una cierta filiación estructural, leyéndose claramente la dirección tectónica regional, existiendo numerosas vaguadas con control estructural, zonas planas elevadas en la confluencia de dos o más fracturas, etc. Rellenando dos de estas vaguadas se sitúan los enlaces del Puerto y de Ortuella – Portugalete, por lo que se ha detectado un espesor de rellenos importante en estas zonas, superior en algunos sondeos a los 10 m. Otras vaguadas similares se localizan en el entorno del Enlace de Santurtzi (donde también se han detectado rellenos de cierto espesor tanto en la zona de la báscula como en el bidegorri existente). En el entorno del Enlace de Santurtzi se ha detectado un aumento significativo de la fracturación y alteración, posiblemente debido a la influencia de dicha falla.
- Existe una distorsión y sesgo de la información estructural debido a la presencia de numerosos pliegues de escala métrica a decamétrica, la monotonía de la serie con escasez de criterios de polaridad, y a la falta de afloramientos de calidad concentrados por otra parte en la actual carretera.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se ha efectuado una interpretación estructural de la cartografía 1:5000. Por lo general, la estratificación presenta en la zona buzamientos fuertes (70 – 80º) hacia el Suroeste, siguiendo las direcciones principales del Arco Vasco. Los principales taludes de desmonte proyectados coinciden en la mayoría de los casos con otros ya existentes en los que se concentra la información disponible. Por tanto, es posible establecer convenientemente los distintos dominios de buzamientos en cada uno de los desmontes proyectados.

2.4 Geomorfología

A nivel regional, el modelado geomorfológico está directamente condicionado por la disposición estructural que adoptan los materiales, sobresaliendo las formas más resistentes a la erosión sobre las más fácilmente erosionables. La morfología del área de estudio se puede definir como una alternancia de lomas y valles, desarrollada a partir de la implantación de la red fluvial a favor de los accidentes tectónicos más importantes (fallas regionales y transversales a la dirección principal). Por lo tanto, los valles de los principales arroyos de la zona, río Ballonti y río Capetillo (así como el río Granada, cercano al área objeto de proyecto) discurren en dirección NW–SE, paralelos a la dirección principal de la estructura geológica, existiendo vaguadas de menor entidad, perpendiculares a los valles principales, que desaguan en el Ballonti.

En la zona más baja (llanura aluvial del río Ballonti) la morfología adquiere un aspecto muy planar, depositándose materiales aluviales que rellenan las zonas más bajas. Sin embargo, la llanura aluvial es difícilmente distinguible debido a los numerosos rellenos antropogénicos existentes por la zona.

2.5 Hidrogeología

La hidrogeología superficial de la zona está definida principalmente por los ríos Ballonti y Capetillo, de dirección NW-SE, y los pequeños arroyos, de dirección NE-SW, que desaguan en ellos.

El Ballonti es afluente del río Galindo, nace en las faldas del monte Serantes y desemboca en el mencionado río Galindo poco antes de la desembocadura de éste en la ría de Bilbao. El arroyo Capetillo nace en la misma zona que el Ballonti, discuriendo en paralelo a este hasta unirse en las proximidades del barrio de Balparda.

Desde el punto de vista hidrogeológico la zona de estudio se engloba dentro del Dominio Hidrogeológico Anticlinorio Sur (Sector Gallarta-Galdames), que se corresponde con una banda que en dirección NW-SE atraviesa el territorio de la comunidad Autónoma del País Vasco desde el Valle de Karrantza (Bizkaia), en su extremo occidental, hasta la Sierra de Aralar (Guipúzcoa) en el oriental.

En general, los relieves más altos del sector se asocian con los afloramientos de calizas arrecifales, que no se afectan en el proyecto. En relación con estas calizas ha tenido lugar una muy importante actividad minera desde el siglo pasado si bien en la actualidad está prácticamente desaparecida. Las labores mineras (y también otras actividades industriales) han dejado una importante huella en el paisaje de este sector, tanto por extracción como por acumulación, a la vez que en algunas áreas han condicionado totalmente la dinámica de las aguas superficiales y subterráneas y, sobre todo, su calidad.

En la zona de proyecto, el Mapa Hidrogeológico del País Vasco a escala 1:100.000, editado por el E.V.E., clasifica las lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas como de permeabilidad muy baja, mientras que los depósitos aluviales, ligados a la red fluvial actual, se clasifican como de alta permeabilidad, si bien dado su pequeño espesor no forman acuíferos importantes. Esto no implica que

las lutitas no puedan presentar cierta permeabilidad secundaria, principalmente en las zonas de vaguadas, debido a la fracturación.

De forma somera puede decirse que los materiales atravesados van a tener las siguientes permeabilidades:

QR – Rellenos antropogénicos. De permeabilidad alta, dado su carácter gravoso con pocos finos. En cualquier caso el nivel freático se colocará, en general, a cotas inferiores.

QA – Depósitos aluviales. Su carácter por lo general arcilloso conllevará que su permeabilidad sea muy baja, si bien podrán tener algunos canalículos drenantes que aumenten el valor de la permeabilidad global.

QC – Depósitos coluviales. Su granulometría más heterogénea provocará que su permeabilidad sea mayor que en los depósitos aluviales (podría hablarse de una permeabilidad media), no obstante su desarrollo en planta es muy reducido, formando acuíferos de muy pequeña importancia y sin conexión hidráulica.

C – Substrato cretácico. Permeabilidad muy baja, constituye un material confinante. La permeabilidad se ve reducida a una pequeña permeabilidad secundaria a través del diaclasado.

2.6 Riesgos Geológicos

- Inestabilidades de ladera

Aunque no se han detectado en la zona donde se va a actuar, sí se han observado en las cercanías, debido a la intensa pluviosidad de la región y a la existencia de frecuentes suelos coluviales y/o aluviales, procesos de inestabilidad en algunas laderas de fuerte pendiente, que se manifiestan mediante la aparición de reptaciones superficiales y algunos deslizamientos, de espesores que pueden alcanzar varios metros. Sin embargo, en ningún caso de los observados llegan a afectar al sustrato rocoso.

Otro tipo de riesgo que afecta a las laderas si estas son fundamentalmente rocosas son las caídas de bloques a favor de las discontinuidades. Este hecho deberá ser estudiado en los cálculos de estabilidad de desmontes en roca realizados a partir de las medidas obtenidas en estaciones geomecánicas o inventarios de taludes.



Rotura en cuña y acumulación de lajas en talud del bidegorri

Por otro lado, dado el carácter eminentemente lutítico de la formación rocosa afectada por el proyecto, es previsible la acumulación de lajas al pie de los taludes para el caso de pendientes superiores a 35°.

- Inundabilidad

La zona más baja de la zona de proyecto, la llanura aluvial del río Ballonti es susceptible de sufrir fenómenos de inundación. Estos fenómenos con avenidas importantes de agua podrían generar problemas de socavación en las pilas y zapatas de las estructuras apoyadas dentro de los márgenes de avenida, así como la saturación y/o lavado del material del pie de los terraplenes con el posterior problema de asentamientos en los mismos.

En cualquier caso apenas existen obras dentro de esta llanura aluvial.

- Sismicidad

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 la aceleración sísmica básica a_b es menor que 0,04g en la zona objeto de proyecto, por lo que no será de aplicación dicha normativa.

3 Caracterización Geotécnica de los Materiales

Los materiales afectados por las obras se han agrupado en una serie de unidades geotécnicas, en función de sus características y comportamiento geotécnico similares. Estas unidades geotécnicas coinciden básicamente con las unidades geológicas anteriormente descritas, con la excepción de la Unidad Q_E, que corresponde al suelo de alteración del substrato rocoso de la Unidad C, ya que aunque geológicamente sean la misma unidad, su comportamiento geotécnico es claramente diferente.

Para la caracterización de cada unidad se han empleado la información de los ensayos realizados para otros proyectos y obras cercanas, ya que se entiende que son perfectamente válidos a tal fin.

3.1 Rellenos antropogénicos Compactados(Q_C) y Rellenos antropogénicos de Vertido (Q_V).

Como se ha comentado anteriormente, los rellenos producto de la acción del hombre, genéricamente denominados “rellenos antropogénicos”, se han diferenciado en la cartografía según si se encuentran compactados (rellenos correspondientes a infraestructuras, edificaciones, etc.), que se han denominado con la abreviatura Q_C; o sin compactar (escombreras, acopios, vertidos en general), que se han denominado Q_V.

La mayor parte de los rellenos afectados por las obras son del tipo Q_C, producto en su mayor parte de los rellenos realizados en obras de la autopista A-8. Se trata de un “todo-uno” formado por fragmentos rocosos de limolita calcárea de hasta 40 – 50 cm de tamaño máximo envueltos en una matriz arenosa. En ocasiones se han detectado tramos arcillosos, especialmente en las áreas no ocupadas por los viales.

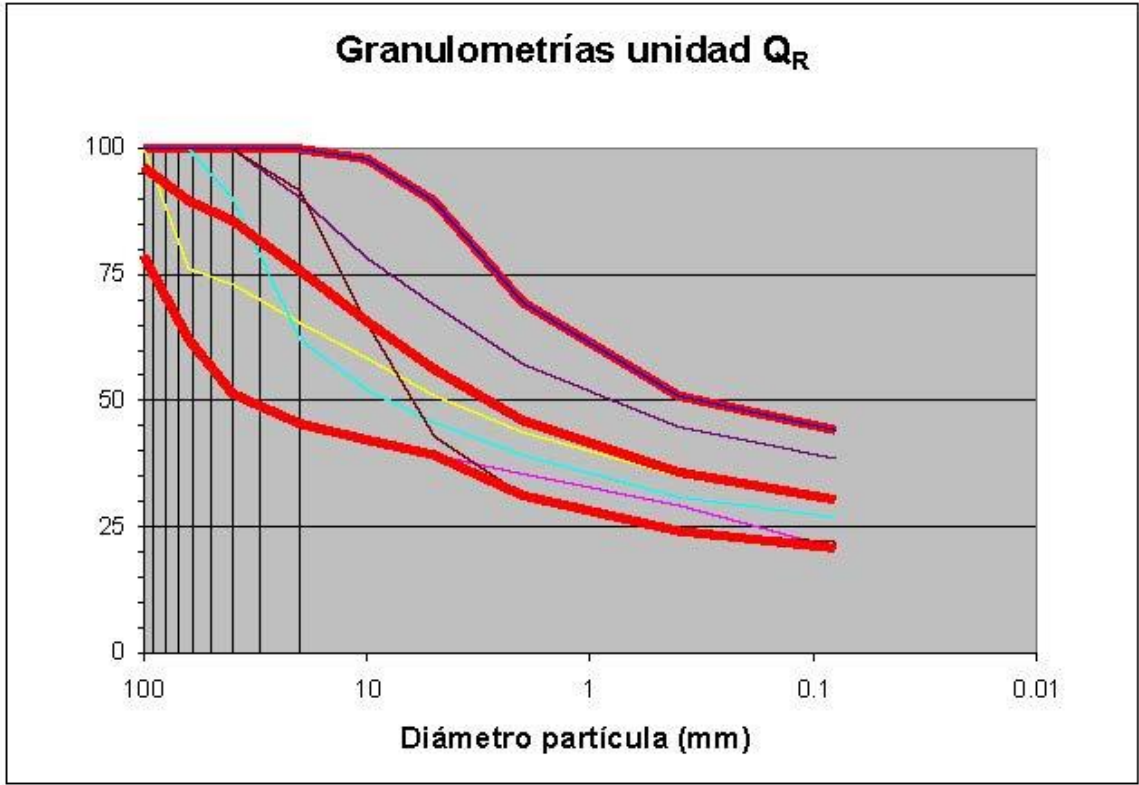
Se cuenta con varios ensayos de laboratorio, todos ellos ejecutados sobre rellenos compactados, los cuales se recogen en la tabla de la página siguiente:

SONDEO	P.K.	TIPO MUESTR.	UNIDAD	PROF. (m)		GRANULOMETRÍA (% pasa tamiz)					PLASTICIDAD			USCS	ESTADO			C. DIRECTO UU		QUÍMICOS				CLASIF.
				DE	A	20	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP		w (%)	γ_{ap} (t/m ³)	γ_d (t/m ³)	c' (t/m ²)	φ' (°)	SO ₄ ²⁻ (%)	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Sales (%)	PG-3
SS-3	101+730	MI-1	Q _R	7.50	8.10	100	89.6	69.5	50.9	44.2	46.0	33.5	12.5	SM	25.7	2.00	1.59	7.6	12.8					Marginal
CS-4	102+200	Bolsa	Q _R	1.50	1.50	45.4	39.2	35.4	29.2	20.7	35.6	24.0	11.6	GC								0.40	0.35	Tolerable
CS-7	102+780	Saco	Q _R	1.90	1.90	65.5	51.0	43.7	35.0	29.9	49.9	32.1	17.8	GM						0.0000	11.5	0.60		Marginal
SS-6	102+780	MI-1	Q _R	1.50	2.10	62.2	45.7	39.1	30.8	26.8	39.6	29.1	10.5	GM	14.0	1.63	1.43			0.7316		0.30	1.30	Marginal
SS-6	102+780	MI-2	Q _R	4.00	4.60	90.3	69.0	57.2	44.8	38.5	40.7	29.4	11.3	GM	14.7	2.12	1.85					0.60	0.60	Marginal
SS-7	102+860	MI-1	Q _R	4.00	4.60	91.7	43.0	31.1	24.1	21.9	34.9	26.3	8.6	GM	15.1	2.02	1.75				19.0			Adecuado
MEDIA						75.9	56.3	46.0	35.8	30.3	41.1	29.1	12.1	GM	17.4	1.94	1.66	7.6	12.8	0.3658	15.3	0.48	0.75	Marginal
MÁXIMO						100	89.6	69.5	50.9	44.2	49.9	33.5	17.8		25.7	2.12	1.85	7.6	12.8	0.7316	19.0	0.60	1.30	
MÍNIMO						45.4	39.2	31.1	24.1	20.7	34.9	24.0	8.6		14.0	1.63	1.43	7.6	12.8	0.0000	11.5	0.30	0.35	
DESVIACIÓN TÍPICA						21.3	19.4	14.6	10.1	9.3	5.9	3.5	3.1		5.6	0.21	0.18			0.5173	5.3	0.15	0.49	
NUMERO DE ENSAYOS						6					6			6	4	4	4	1		2	2	4	3	6

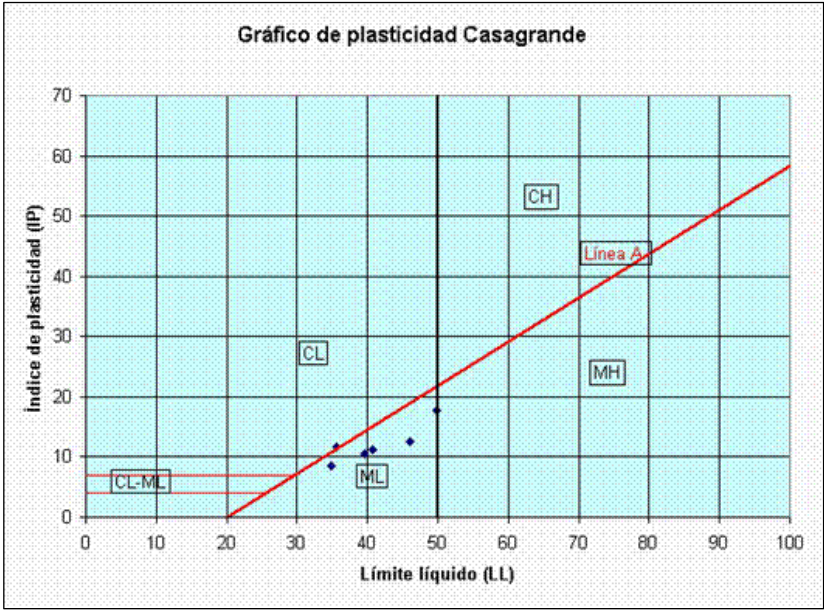
En los ensayos se pone de manifiesto como se trata de materiales granulares con una matriz limosa, caracterizándose la mayor parte de muestras como GM. La proporción de gravas, arenas y finos es la siguiente:

	MEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
Gravas	43,7	10,4	60,8
Arenas	25,9	18,5	45,4
Finos	30,3	20,7	44,2

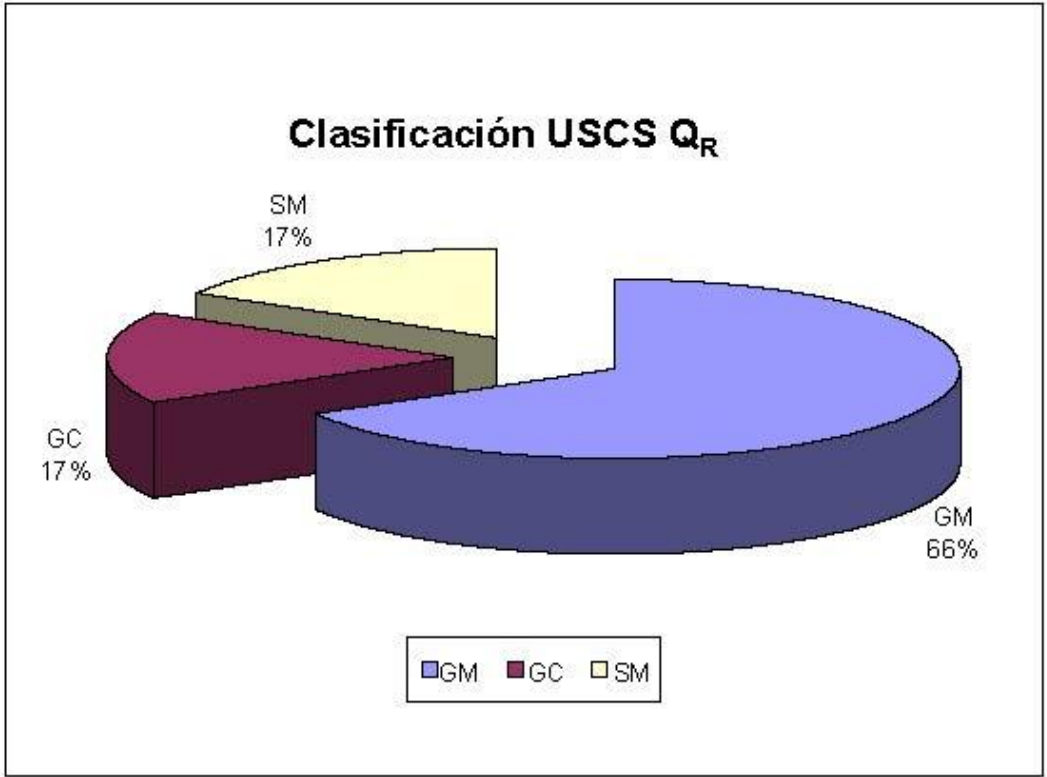
En el siguiente gráfico se muestran las diferentes curvas granulométricas, resaltándose en rojo las curvas máxima, media y mínima.



La fracción fina son, por lo general, limos de plasticidad media. El límite líquido medio se sitúa en 41,1 (valores entre 34,9 y 49,9), y el límite plástico medio en 29,1 (valores entre 24,0 y 33,5). En consecuencia el índice de plasticidad alcanza valores bajos (entre 8,6 y 17,8), con una media de 12,1. En el siguiente gráfico de plasticidad se muestran los resultados.



La mayor parte de las muestras se caracterizan, según la clasificación USCS, como gravas limosas (GC). En el gráfico siguiente se muestra el reparto de acuerdo a dicha clasificación.



Se dispone de ensayos del estado del material sobre muestras inalteradas, determinándose una densidad aparente generalmente por encima de 2,00 t/m³ (exceptuando un valor anómalo). La media, a excepción de este valor, es de 2,04 t/m³. La humedad media se sitúa en torno al 15 %, siendo la media (eliminando un valor anómalo) de 14,6 %.

Se cuenta con diversos ensayos químicos, habiéndose encontrado un valor en el ensayo de sulfatos de 0,73 %.

Se trata de un valor anormalmente alto, no siendo extrapolable al resto de rellenos. Muestra contenidos de materia orgánica y sales solubles por lo general en torno a 0,5 % (media de 0,48 % para la materia orgánica y 0,75 % para las sales solubles) Se han realizado dos ensayos de carbonatos, con resultados de 11,5 y 19,0 %, lo que indica una ligera carbonatación, similar a la encontrada en los materiales de la unidad C, lo que corrobora la caracterización como rellenos todo-uno procedentes de la excavación del substrato rocoso en los desmontes de la autopista actual.

Se han realizado 18 ensayos SPT en estos materiales (algunos de ellos procedentes de otros proyectos), con un valor medio de 21 (asignado un valor de 50 a los ensayos en los que se ha obtenido rechazo). No obstante puede apreciarse como la mayor parte de los ensayos se agrupa en el intervalo 7 – 15. Como valor del conjunto puede asignarse un valor de SPT₃₀= 11 golpes. En cualquier caso no se considera representativo de la unidad, ya que la mayor parte de sondeos de los que se dispone se han realizado en zonas marginales de los rellenos pertenecientes a viales, por lo que el grado de compactación, en la mayor parte de la unidad, debe ser mayor.

Sondeo	P.K.	SPT	Profundidad		Golpeo	NSPT	Unidad	Litología
			Inicio	Final				
SS-3	101+820	SPT-PC-1	2.00	2.45	4-4-6	10	QR	Gravas arenosas
		SPT-2	8.10	8.55	4-6-8	14	QR	Gravas arenosas
SS-6	102+780	SPT-1	2.10	2.55	7-6-7	13	QR	Arcilla gravosa
		SPT-2	4.60	5.05	3-3-3	6	QR	Arcilla gravosa
SS-6b	102+820	SPT-1	3.00	3.45	4-5-10	15	QR	Arcillas y gravas
SS-7	102+860	SPT-PC-1	1.50	1.95	4-3-3	6	QR	Gravas y bolos
S-8 (O-P)	103+935	SPT-1	1.40	2.00	8-7-6-6	13	QR	Relleno
		SPT-2	4.40	4.65	10-50R	R	QR	Relleno
		SPT-3	6.60	7.20	18-7-5-6	12	QR	Relleno
		SPT-4	10.00	10.60	6-6-9-9	15	QR	Relleno
S-8 BIS (O-P)	103+940	SPT-1	2.00	2.15	20-50R	R	QR	Relleno
		SPT-2	4.40	4.50	50R	R	QR	Relleno
		SPT-3	5.25	5.80	8-20-25-50R	45	QR	Relleno
		SPT-4	11.00	11.60	3-3-5-5	8	QR	Relleno
S-3 (O-P)	104+000	SPT-1	2.00	2.60	3-4-3-2	7	QR	Relleno
		STP-2	4.70	5.30	3-3-4-4	7	QR	Relleno
S-4 (O-P)	104+010	SPT-1	3.00	3.60	1-2-1-2	3	QR	Relleno
S-5 (O-P)	104+010	SPT-PC-1	4.50	4.50	50R	R	QR	Relleno

De cara a los cálculos de estabilidad que se realicen en esta unidad QR se puede adoptar, de acuerdo con datos bibliográficos, los siguientes parámetros:

- Densidad: 1,9 t/m³
- Cohesión efectiva: 5 kPa
- Ángulo de rozamiento: 35°

Son materiales fácilmente excavables con medios mecánicos convencionales (retroexcavadora). En cuanto a su posible reutilización, los del tipo QR podrían aprovecharse de nuevo para núcleo de terraplén (aunque hay que indicar que el carácter limoso hace que se caractericen como suelos marginales de acuerdo al PG-3), mientras que los de tipo QV deberán llevarse a vertedero.

3.2 Limolitas Calcáreas (C)

Esta unidad geotécnica engloba al substrato rocoso presente en toda la zona, correspondiéndose con la unidad geológica homónima. Hay numerosos afloramientos en el entorno que permiten su observación, y se ha detectado en todos los sondeos de los que se dispone para este proyecto, bajo diversos espesores de recubrimientos cuaternarios.

Se trata fundamentalmente de limolitas oscuras ligeramente carbonatadas con una cierta laminación, alternando con estratos centi-decimétricos de areniscas.

Se ha detectado con varias de las prospecciones un primer nivel de roca fracturada a muy fracturada, con grado de meteorización III – IV y de espesor variable. El RQD de los testigos en este nivel es bajo, del 10 – 20%. Del substrato sano se obtienen testigos con RQD hasta del 90 – 100%.

La estratificación es bastante vertical en toda el área, con buzamientos de entre 65 y 80°.

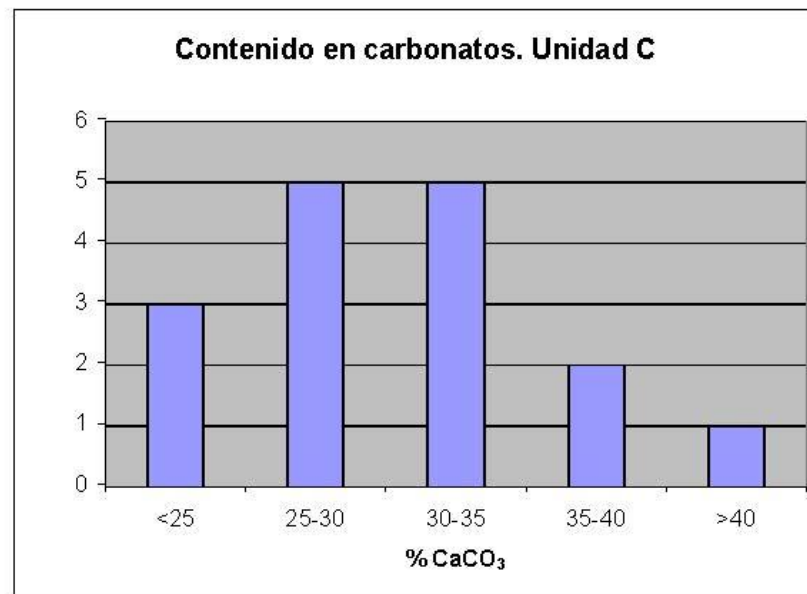
Los ensayos de laboratorio de los que se dispone realizados sobre testigos de esta unidad se muestran en la tabla siguiente:

SONDEO	P.K.	TIPO MUESTR.	UNIDAD	PROF. (m)		ESTADO			QUÍ- MICOS	RCS			BRASI- LEÑO	TRIAxIAL EN ROCA			EXCA- VAB.	DURABILIDAD			OBSERVACIONES
				DE	A	w (%)	γ_{ap} (t/m³)	γ_d (t/m³)		CaCO ₃ (%)	q_u (kp/cm²)	E (MPa)		ν	σ_1 (kp/cm²)	σ_2 (kp/cm²)		σ_3 (kp/cm²)	V. Sónica (m/s)	SDT (%)	
SS-3	101+730	TP-1	C	12.00	12.30		2.60		20.6	131.2											
SS-3	101+730	TP-2	C	13.55	13.80								20.0								
SS-3	101+730	TP-3	C	14.40	15.00	1.9	2.65	2.60						227.0	30.0			1.37			
SS-1	101+780	TP-1	C	3.70	4.20	0.9	2.66	2.64		200.6											
SS-1	101+780	TP-2	C	7.50	7.80				35.0				32.0								
SS-1	101+780	TP-3	C	11.40	11.90		2.68		32.6	248.7							96.9				
SS-2	101+800	TP-1	C	14.00	14.40					128.5											
S-E-3(N-B)	102+060	TP-1	C	6.60	7.00		2.61		30.5	259.0											
SS-4b	102+560	TP-1	C	8.25	8.70					151.0											
SS-4	102+630	TP-1	C	3.60	4.10	0.9	2.65	2.63		226.1											
SS-4	102+630	TP-2	C	5.60	6.00				25.1					266.0	15.0						
SS-4	102+630	TP-2	C	5.60	6.00		2.68							295.0	20.0						
SS-4	102+630	TP-3	C	8.90	9.40													1.51			
SS-5	102+650	TP-1	C	2.80	3.20					334.5											
SS-5	102+650	TP-2	C	5.40	5.90	1.2	2.71	2.68	44.7	395.3											
SS-5	102+650	TP-4	C	10.40	11.00		2.71		37.8					327.0	10.0	3930.8					
SS-5	102+650	TP-4	C	10.40	11.00									366.0	30.0						
SS-5	102+650	TP-5	C	12.70	13.30		2.73			356.0	12080.4	0.20					90.0				
SS-5	102+650	TP-6	C	14.40	15.00		2.73		31.2									1.25			
SS-6b	102+820	TP-1	C	13.40	14.00	1.2	2.62	2.59		336.0											
SS-7	102+860	TP-1	C	12.20	12.60				32.3	276.6											
SS-7	102+860	TP-2	C	14.50	15.00	1.2	2.66	2.63		262.4						3.935.5		1.06			
SS-8	102+905	TP-2	C	4.10	4.50	1.6	2.68	2.64		250.0											
SS-8	102+905	TP-3	C	6.80	7.40		2.69		28.0	240.0	8057.1	0.34									
SS-8	102+905	TP-4	C	9.50	10.10		2.67							268.0	10.0		86.3				
SS-8	102+905	TP-4	C	9.50	10.10									293.0	15.0						
SS-8	102+905	TP-5	C	13.70	14.20					207.3											
SS-9	102+920	TP-2	C	8.40	9.00	1.4	2.68	2.64	25.1	53.0	29199.6	0.22								Rompe por fractura existente	
SS-9	102+920	TP-3	C	12.40	13.00		2.71							126.0	15.0						
SS-9	102+920	TP-3	C	12.40	13.00									138.0	20.0					Rompe por fractura existente	
SS-10	103+020	TP-1	C	1.50	1.80					138.3											
SS-10	103+020	TP-2	C	4.70	5.10	0.3	2.67	2.66	34.5				45.0			4424.1					
SS-10	103+020	TP-4	C	10.50	10.80					176.7											
SS-10	103+020	TP-5	C	14.20	14.80		2.68		29.1					136.0	20.0			1.79		Rompe por fractura existente. Desmoronamiento sobre árido grueso	
SS-10	103+020	TP-5	C	14.20	14.80									171.0	30.0			8.30		Rompe por fractura existente. Desmoronamiento sobre árido fino	

SONDEO	P.K.	TIPO MUESTR.	UNIDAD	PROF. (m)		ESTADO			QUÍMICOS	RCS			BRASILEÑO	TRIAxIAL EN ROCA			EXCAVAB.	DURABILIDAD		OBSERVACIONES
				DE	A	w (%)	γ_{ap} (t/m³)	γ_d (t/m³)		q_u (kp/cm²)	E (MPa)	ν		σ_t (kp/cm²)	σ_1 (kp/cm²)	σ_3 (kp/cm²)		V. Sónica (m/s)	SDT (%)	Desmoron. (%)
SS-10b	103+030	TP-1	C	5.40	5.70	3.4	2.64	2.55		103.6										
SS-10b	103+030	TP-2	C	6.85	7.20				22.5				38.0					98.5		
SS-10b	103+030	TP-3	C	9.20	9.80														3.83	
SS-10b	103+030	TP-5	C	17.10	17.60		2.60			104.3										
SS-11	103+190	TP-1	C	9.90	10.40	1.7	2.68	2.64		214.7										
SS-12	103+200	TP-1	C	4.15	4.60	1.5	2.69	2.65	27.9	233.5										
SS-12	103+200	TP-2	C	6.60	7.10		2.69			165.4										
SS-11b	103+220	TP-1	C	5.70	6.00				23.8	71.9										
SS-12b	103+310	TP-1	C	6.50	6.70	1.9	2.70	2.65		98.7										
S-9 (O-P)	103+700	TP-1	C	4.70	5.00	1.4	2.73	2.69		196.7										
S-15 (O-P)	103+740	TP-1	C	3.00	3.55	1.6	2.67	2.62		320.9										
S-10 (O-P)	103+750	TP-1	C	3.00	3.35	1.6	2.68	2.64		135.9										
S-10 (O-P)	103+750	TP-2	C	6.20	6.50	1.5	2.71	2.67												
S-11 (O-P)	103+790	TP-1	C	3.00	3.60	1.3	2.72	2.68		112.7										
S-11 (O-P)	103+790	TP-2	C	7.15	7.60	0.4	2.72	2.71		242.8										
S-11bis(O-P)	103+860	TP-1	C	6.00	6.80	2.8	2.62	2.55		73.2										Rompe por fractura existente
S-6 (O-P)	103+900	TP-1	C	4.70	5.00	1.1	2.67	2.64		179.4										
S-6 (O-P)	103+900	TP-2	C	7.20	7.50													97.9		Durabilidad alta. Fragmentos retenidos tipo 2 (grandes y pequeños)
S-7 (O-P)	103+920	TP-1	C	8.00	8.45	1.2	2.70	2.67		197.2										
S-7 (O-P)	103+920	TP-2	C	9.30	9.65	0.8	2.74	2.72						143.0	2.5					
S-8 (O-P)	103+935	TP-1	C	20.00	20.45	0.6	2.71	2.69						270.0	5.0					
S-8 (O-P)	103+935	TP-2	C	21.55	21.90	1.1	2.70	2.67		207.0										
S-8 (O-P)	103+935	TP-3	C	22.35	22.60													98.6		Durabilidad muy alta. Fragmentos retenidos tipo 1 (sin modificación)
S-8bis(O-P)	103+940	TP-1	C	21.00	21.30	1.8	2.71	2.66		98.1								96.4		Durabilidad alta. Fragmentos retenidos tipo 2 (grandes y pequeños)
S-8bis(O-P)	103+940	TP-2	C	22.00	22.50	2.0	2.64	2.59												
S-3 (O-P)	104+000	TP-3	C	9.00	9.65	1.4	2.69	2.66		206.4										
S-4 (O-P)	104+010	TP-1	C	6.00	6.35	0.7	2.72	2.70						79.0	1.5					
S-4 (O-P)	104+010	TP-2	C	8.00	8.30	1.4	2.70	2.66		135.6										
S-5 (O-P)	104+010	TP-1	C	10.00	10.30	2.2	2.63	2.58										95.9		Durabilidad alta. Fragmentos retenidos tipo 2 (grandes y pequeños)
S-5 (O-P)	104+010	TP-2	C	11.00	11.70	1.9	2.65	2.60		124.5										
MEDIA						1.4	2.68	2.64	30.0	194.7	16445.7	0.25	33.8	221.8	16.0	4177.5	95.1	2.73		
MAXIMO						3.4	2.74	2.72	44.7	395.3	29199.6	0.34	45.0	366.0	30.0	4424.1	98.6	8.30		
MINIMO						0.3	2.60	2.55	20.6	53.0	8057.1	0.20	20.0	79.0	1.5	3930.8	86.3	1.06		
DESVIACION TIPICA						0.6	0.04	0.04	6.2	84.2	11226.9	0.08	10.6	88.3	9.7	348.8	4.5	2.63		
NUMERO DE ENSAYOS						32	45	32	16	39	3	3	4	14	14	3	8	7		

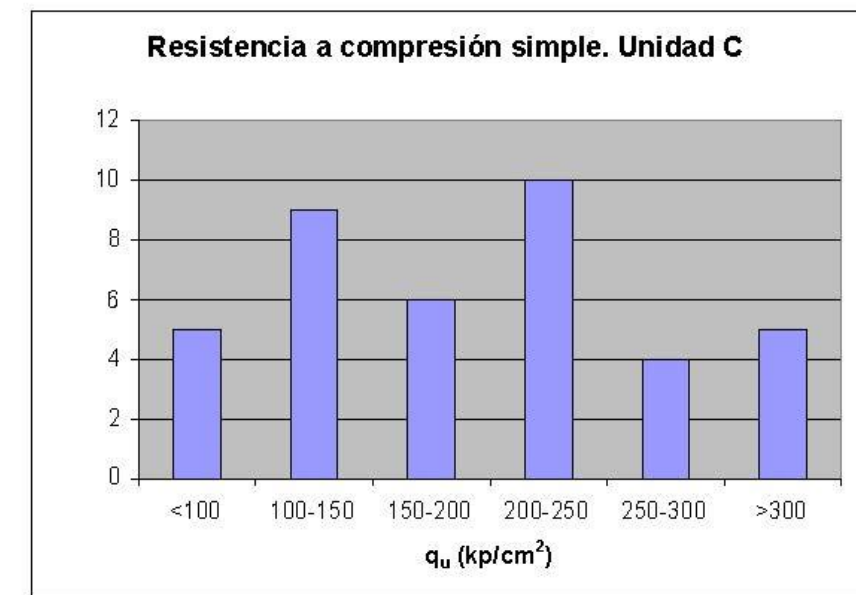
La densidad aparente oscila entre 2,60 y 2,74 t/m³, tomándose como valor característico el promedio, 2,68 t/m³. La humedad es muy reducida, con un valor medio del 1,4 %.

El contenido en carbonatos medio es del 30 %, lo que indica un ligero carácter carbonatado. Los resultados son bastante homogéneos, encontrándose por lo general en el intervalo 25 – 35 %. En la figura siguiente se representa un histograma de reparto de valores del contenido en carbonatos de la unidad C.

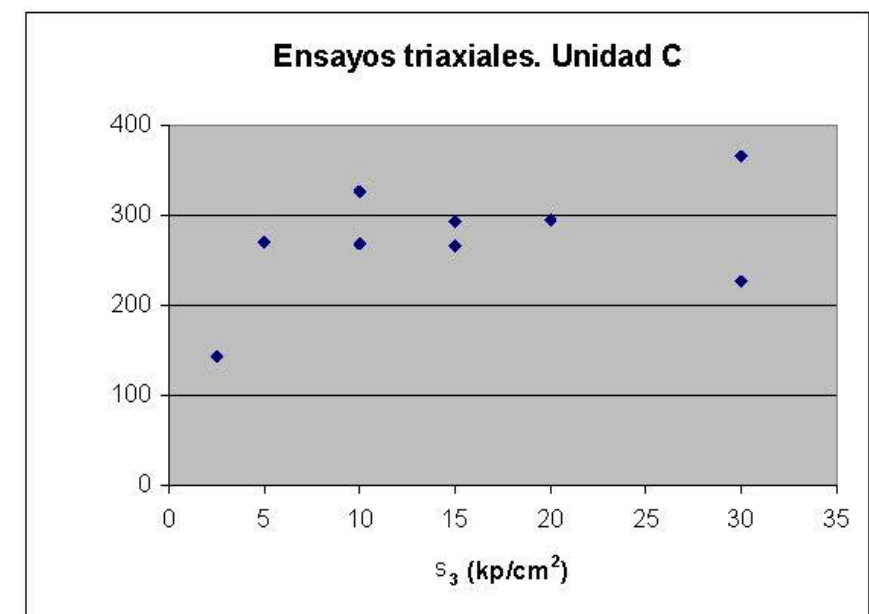


Los valores de los ensayos de resistencia a compresión simple están entre 5,3 y 39,5 MPa, con un valor medio (descartando algunos testigos que han roto por juntas preexistentes) ligeramente superior a los 20 MPa (20,2 MPa). En la figura siguiente se representa un histograma de reparto de valores de la RCS de la unidad C.

En 3 de los ensayos se instrumentaron bandas extensométricas para obtener los parámetros deformacionales de la roca sana, obteniéndose valores del módulo de deformación entre 8 y 29 GPa (media 16,4 GPa) y coeficientes de Poisson entre 0,20 y 0,34 (media 0,25).



Con el objetivo de confirmar si los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión se encontraban de acuerdo con la resistencia a compresión real de la roca sana se realizaron una serie de ensayos de compresión triaxial.



Como se puede apreciar en la gráfica anterior (de la que se han eliminado aquellos triaxiales que han roto por juntas preexistentes) la resistencia a compresión aumenta con el confinamiento, no obstante

los valores obtenidos se encuentran en el mismo orden de magnitud que los alcanzados en los ensayos de compresión simple, por lo que puede tomarse el valor de 20 MPa como característico de la unidad.

La resistencia a tracción obtenida por ensayos brasileños es de 3,38 MPa (aproximadamente un 15% de la resistencia a compresión). Se cuenta con ensayos de velocidad sónica en testigo, con un resultado medio de 4,2 km/s y siempre por encima de 3,9 km/s, valores usuales para rocas sanas de este tipo (lutitas, margas). Estos valores confirman también que la roca sana no será excavable por medios mecánicos (ni tan siquiera ripable).

Para evaluar la durabilidad de la roca ante procesos de alteración se dispone de ensayos de durabilidad Slake o Sehudes. 6 de los 8 ensayos realizados han alcanzado resultados por encima de 95 %, lo que indica una durabilidad alta a muy alta. Los otros 2 ensayos realizados se sitúan entre 85 y 90 %. Se han obtenido ensayos de resistencia al desmoronamiento para determinar si se trata de rocas evolutivas, obteniéndose un valor medio de 2,73 %, superior al 2 % que marca el límite entre rocas estables y evolutivas. Sin embargo hay que indicar que 5 de los 7 ensayos realizados no superan dicho límite y que, excluyendo un valor de 8,30 % en un ensayo ejecutado sobre árido fino, la media es de 1,8 %. En consecuencia se considera que, si bien muestra un cierto grado de evolutividad, puede considerarse una roca estable, reutilizable en rellenos tipo “todo-uno”. Para grados de meteorización GM IV y V se considerará suelo eluvial y, en consecuencia, no aprovechable.

En lo referente a la excavabilidad, se trata de una roca que está en el límite de las ripables y las que necesitan voladura, como se justifica más adelante. Previsiblemente sea excavable por medios mecánicos la roca para grados de meteorización GM-III o mayores. Para el caso de roca sana o ligeramente meteorizada será necesario realizar voladuras de esponjamiento o bien excavar mediante picado con martillo neumático en aquellas zonas donde los condicionantes (autopista actual, conducciones de gas, viviendas) impidan la ejecución de voladuras.

El volumen de roca procedente de las excavaciones se podrá reutilizar en los distintos rellenos como material de tipo todo-uno, prestando especial atención a la metodología de puesta en obra para minimizar los efectos de su ligera evolutividad.

En cuanto a los parámetros de corte en las juntas, a falta de ensayos específicos en esta unidad se adoptarán valores conservadores. En concreto se tomará un valor del ángulo de rozamiento de 22° en la estratificación y de 30° en el resto de juntas. Para la cohesión se tomará un valor nulo en todos los casos.

Por último, se ha definido de forma orientativa un RMR característico del macizo rocoso, determinado a partir de los testigos de sondeo. Es el siguiente:

CONCEPTO		VALOR	PUNTUACIÓN	
RESISTENCIA DE LA ROCA SANA		20 MPa	2	
RQD		75 – 90 %	17	
ESPACIADO DE LAS DIACLASAS		20 – 60 cm	10	
ESTADO DE LAS DIACLASAS	Continuidad	10 – 20 m	1	15
	Apertura	0.1 – 1 mm	4	
	Rugosidad	Ligeramente rugosa	3	
	Relleno	Blando < 5 mm	2	
	Meteorización	GM I – GM II	5	
PRESENCIA DE AGUA		Ligeramente húmedo	10	
RMR EN PROFUNDIDAD (SONDEOS)			54	

En afloramiento, de acuerdo con las estaciones geomecánicas, se puede adoptar el siguiente valor de RMR:

CONCEPTO		VALOR	PUNTUACIÓN	
RESISTENCIA DE LA ROCA SANA		20 MPa	2	
RQD		< 25%	3	
ESPACIADO DE LAS DIACLASAS		< 6 cm	5	
ESTADO DE LAS DIACLASAS	Continuidad	10 – 20 m	1	13
	Apertura	0.1 – 1 mm	4	
	Rugosidad	Ligeramente rugosa	3	
	Relleno	Blando < 5 mm	2	
	Meteorización	GM III – GM IV	3	
PRESENCIA DE AGUA		Ligeramente húmedo	10	
RMR EN SUPERFICIE (AFLORAMIENTO)			33	

4 Geotecnia de Obras de Tierra

4.1 Desmontes

En el tramo objeto de estudio se han proyectado varios tramos de desmonte con diferentes pendientes.

En los apartados que se desarrollan a continuación se presentan los aspectos generales del diseño y el cálculo de los taludes y un estudio particularizado del desmonte, teniendo en cuenta los datos geológicos y geotécnicos de los que se dispone.

4.1.1 Criterios generales de diseño

La pendiente de los taludes se ha definido a partir de los resultados de los cálculos de estabilidad descritos en el siguiente apartado; esto es, tras el análisis de cada uno de ellos frente a posibles roturas a favor de las discontinuidades.

El factor de seguridad de diseño (FS) de todos los taludes será como mínimo 1,5 frente a rotura por cuñas. Con los taludes diseñados se alcanza dicho factor de seguridad sin necesidad de instalar elementos de sostenimiento. A excepción del talud proyectado entre los pp.k. 0+282 – 0+286, coincidiendo con una torre de alta tensión en cabecera, en el que será necesario la instalación de sostenimiento mediante bulones que se detallan en los siguientes apartados.

Las pendientes de excavación se han recomendado desde el punto de vista de la estabilidad geotécnica de los taludes proyectados.

4.1.2 Metodología de cálculo

4.1.2.1 CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCA

Para estudiar la estabilidad de los taludes excavados en roca se ha analizado la seguridad frente al deslizamiento a través de los planos de discontinuidad de la roca (diaclasas y planos de estratificación).

El primer aspecto a considerar es el tipo de inestabilidad que puede producirse. En los casos que nos ocupan se consideran tres modos fundamentales:

- Deslizamiento de cuñas formadas por dos planos de discontinuidad.
- Deslizamiento plano.
- Vuelco de estratos.

La rotura por cuñas consiste en el deslizamiento de bloques formados por dos planos de discontinuidad, siempre que la arista formada por dichos planos aflore al talud.

Para que se produzca deslizamiento plano se requiere que exista una discontinuidad de gran extensión, que su rumbo sea paralelo a la traza del desmonte o forme con ella un ángulo pequeño (menor de 20° - 30°) y que su buzamiento sea mayor que el buzamiento del talud.

Finalmente, el vuelco de estratos supone la inestabilidad por la rotación de bloques de roca, formados por la estratificación y alguna familia de juntas complementaria que permita la liberación de algunos bloques.

Como parámetros de resistencia al corte de planos de estratificación y fracturación (ángulos de rozamiento interno), se han tomado valores usuales basados en experiencias anteriores y en las publicaciones existentes. Asimismo, se ha despreciado la cohesión y no se ha considerado el efecto de la presión de agua en las juntas.

El hecho de no considerar la cohesión responde a la idea de considerar la existencia de bloques sueltos, que son los que resultan potencialmente inestables. La cohesión presente en los planos de debilidad es precisamente la responsable de que en este tipo de taludes las inestabilidades potenciales sean de cuñas y no de todo el talud. Por este motivo, la hipótesis de cohesión nula es conservadora y usual.

En cuanto a las presiones de agua, se ha desestimado considerarlas ya que dados los planos de discontinuidad detectados y la excavación que se ha previsto realizar, parece probable que la mayor parte del macizo rocoso esté drenado.

En cualquier caso, cuando se hacen estas consideraciones se suele requerir un valor del coeficiente de seguridad suficientemente grande o bien disminuir el ángulo de rozamiento considerado en los planos de deslizamiento. En este caso el valor del coeficiente de seguridad necesario para considerar estable un talud será $F.S. = 1,5$. Cuando no se dispongan de datos suficientes se considerará un ángulo de rozamiento interno de 25° para la estratificación y de 28° para las juntas.

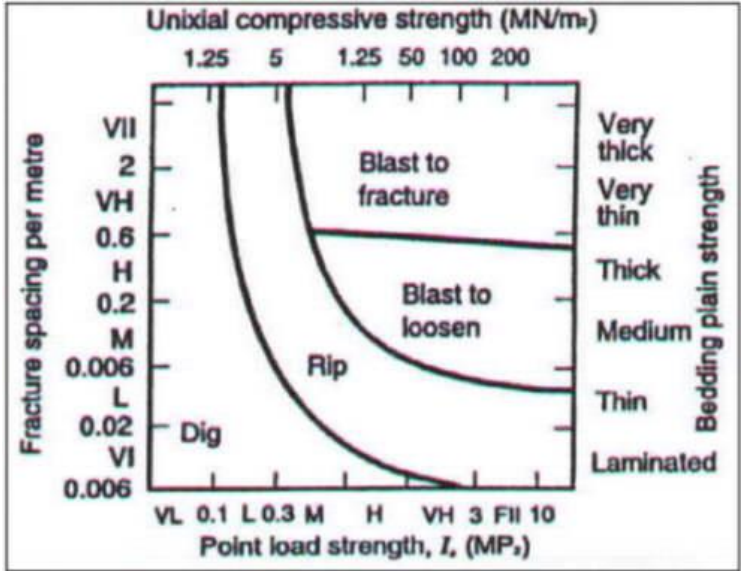
No obstante, debe entenderse que el método gráfico, al igual que los restantes métodos de análisis, es un utensilio de trabajo en el que los resultados no son exactos, pues llevarán implícitas las limitaciones inherentes a la toma de datos estructurales, a la estimación de las dimensiones de los planos de discontinuidad y a la utilización de parámetros resistentes aproximados. Si esto no se tiene en cuenta pueden cometerse grandes errores, por ejemplo definir la pendiente de un talud de acuerdo con una familia de juntas que en realidad tienen dimensiones decimétricas y en la práctica no influirían en la estabilidad general del desmonte.

Durante los trabajos de campo se tomaron datos acerca de la estructura del macizo rocoso en todos los afloramientos existentes en la zona, con el objeto de disponer de datos representativos para el análisis de los taludes proyectados. Estos datos han sido posteriormente analizados mediante el programa informático *Dips*, de *Rocscience Inc*, con el que se obtuvieron los valores característicos para las diferentes familias de discontinuidades existentes.

Los cálculos de estabilidad de cuñas se han realizado con el programa Swedge, de Rocscience Inc, que permite el análisis más detallado de las cuñas inestables y del sostenimiento requerido para estabilizarlas. Por otro lado, las roturas planas se han estudiado mediante la formulación clásica.

4.1.3 Excavabilidad

La ripabilidad de un macizo rocoso depende: de sus características litológicas y estructurales, de los medios de excavación de que se disponga en obra y del uso que se haga de ellos. Desde el punto de vista geotécnico, el estudio de la ripabilidad se ha basado en observaciones directas del macizo rocoso: resistencia de la roca, espaciado de las discontinuidades en afloramientos, RQD estimado a partir de los sondeos y afloramientos, excavabilidad en las calicatas, etc. Desde el punto de vista de ejecución, se ha supuesto que el constructor dispondrá en obra de maquinaria tipo Caterpillar D-10 o similar con el fin de poder excavar los materiales considerados ripables.



De acuerdo con los resultados obtenidos, así como por razones constructivas que impiden el empleo de voladuras, los terrenos cortados por los corredores proyectados se clasifican de la siguiente forma:

- Materiales excavables: los suelos cuaternarios y los materiales alterados, con grados de meteorización del orden o superiores a GM-IV de la formación cretácica.
- Materiales excavables mediante el empleo sistemático de martillo neumático: materiales sanos de la formación cretácica.

4.1.4 Aprovechamiento de materiales

Los materiales de la Unidad C (LIMOLITAS CALCÁREAS) son aptos para relleno tipo “todo-uno”, ya que son rocas estables (si bien con un cierto grado de evolutividad).

Debe descartarse su empleo como pedraplén debido a su carácter ligeramente evolutivo. Por estos motivos, se considera que únicamente deben utilizarse para núcleo de terraplén. La roca alterada GM IV ó V se asimila a los suelos eluviales, por lo que no será reutilizable.

4.1.5 Coeficientes de paso

Se llama coeficiente de paso de un material a la relación existente entre el volumen que ocupa una vez compactado y su volumen “in situ” en el terreno antes de ser excavado.

En los materiales que se van a excavar y reutilizar en los rellenos tipo terraplén, los coeficientes de paso o de variación volumétrica C_{vv} se determinan mediante la expresión:

C_vv = 100 * (d' / d_max) / G_c

donde:

© d': Valor medio de las densidades seca en el estado natural del material (t/m³), obtenido de los ensayos realizados sobre muestras inalteradas.

© d_{max}: Valor medio de las densidades máximas correspondientes al ensayo de compactación Proctor (t/m³).

G_c= Grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, expresado en tanto por ciento respecto del máximo obtenido en el ensayo de compactación Proctor.

Para el coeficiente de paso a terraplén se utilizará un G_c de 95, mientras que para el paso a vertedero se utilizará un G_c de 85.

En la siguiente tabla se presentan los datos de densidades utilizados (en los casos en los que se cuenta con ensayos) y los coeficientes de paso utilizados. Cabe indicar que esta tabla tiene un carácter preliminar, a la espera de contar con la totalidad de los ensayos de laboratorio solicitados, por lo que se han utilizado valores a partir de la bibliografía existente.

Litología	Densidad Seca (gm/cm³)		Coeficiente de Paso utilizado	
	In situ	100% PM	Terraplén	Vertedero
Rellenos antropogénicos (QR, Qv)	1,78	-	-	1,10
Limolita calcárea (C)	2,64	-	1,25	1,35

4.1.6 Cuadro General de Desmontes

A continuación, se incluye un cuadro resumen con los taludes de los desmontes proyectados:

TALUDES DESMONTES					
Lado	pk inicio	pk final	Talud	Litología	Altura máxima
Izquierdo	0+200	0+230	1H/3V	Limolita Calcárea	3 m
Derecho	0+200	0+290	1H/3V	Limolita Calcárea	8 m
	0+290	1+048	1H/2V	Limolita Calcárea	6.5 m

En los siguientes apartados se ha desarrollado un análisis de los desmontes más importantes de la traza.

4.1.6.1 DESMONTE 0+282 – 0+286

Ubicación y descripción general

El desmonte se sitúa entre los pp.kk. 0+282 y 0+286, en el margen derecho del tronco.

Se ha proyectado un talud 1H/3V para minimizar la afección en planta ya que se encuentra cercano a una torre eléctrica de alta tensión.

Altura máxima

Talud derecho: 8 m

Investigación Geotécnica

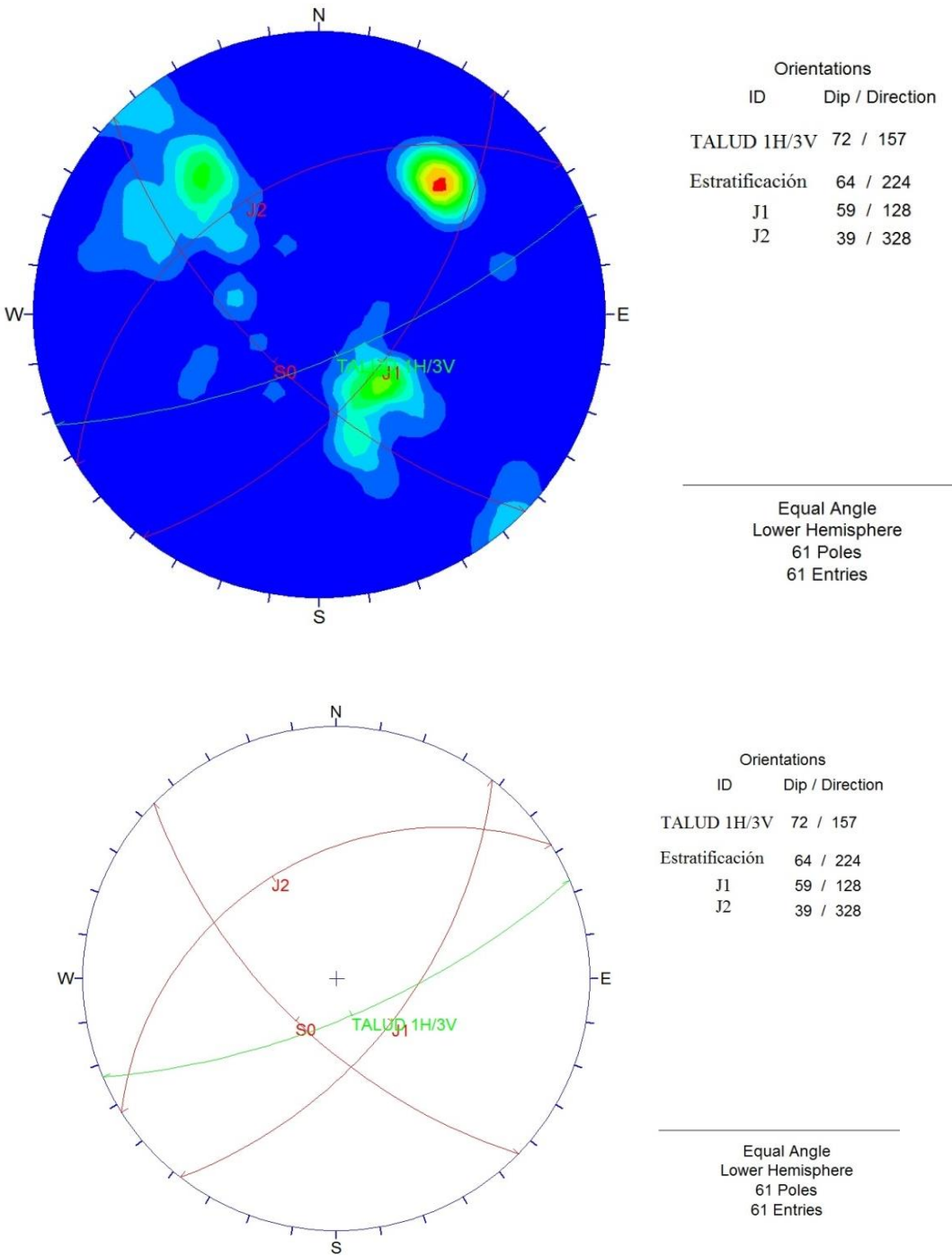
La investigación de la que se dispone comprende las siguientes actuaciones:

- Estaciones geomecánicas: proyección estereográfica de las discontinuidades tomadas en el macizo rocoso del Proyecto Autovía del Puerto (1987).
S0: 64°/224°
J1: 59°/128°
J2: 39°/328°
- Sondeos Mecánicos: S-2, S-3 y S-4 del Proyecto de la Autovía del Puerto de 1981.

Análisis de Estabilidad

Se ha desarrollado un estudio particularizado de este desmonte en roca por medio del análisis de cuñas.

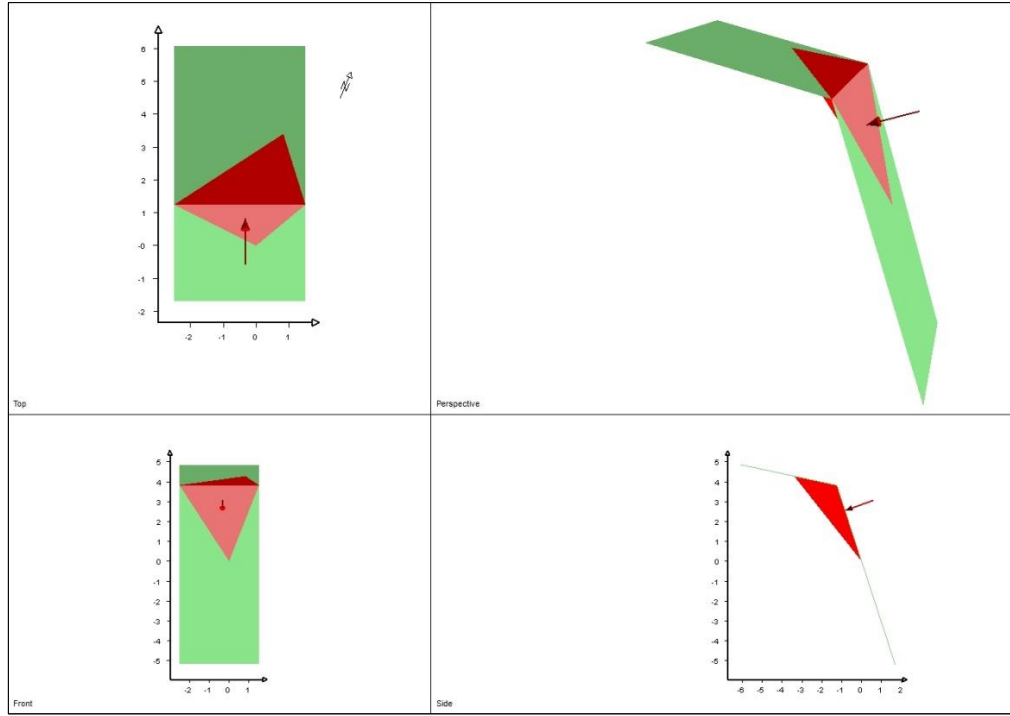
A continuación, se incluye una representación estereográfica de las discontinuidades medidas y las familias obtenidas.



Proyecto Constructivo de senda ciclable entre Santurtzi y el Bidegorri de la Arena. Fase 1. El Villar (Santurtzi)-Nocedal (Ortuella)

GRUPOB160000161-PC-AN-2

Con las familias obtenidas, se ha obtenido una cuña inestable ($S_0 - J1$) cuyo factor de seguridad alcanza el valor de $F.S. = 1.5$ al aplicar un sostenimiento.



Dadas las dimensiones de este desmonte (4 metros de ancho * 8 metros de altura), el sostenimiento previsto se compone de dos (2) bulones activos de 6 metros de longitud total (2m de longitud libre + 4 metros de longitud de bulbo), de $\varnothing = 32\text{mm}$, tesados a 25tn, colocados con una inclinación de 20° respecto a la horizontal.

Por otro lado, se prevé la colocación de 0.7 metros de espesor de hormigón proyectado para evitar la alteración de las limolitas calcáreas.

En el apéndice 2.9 *Cálculos de Desmontes* se incluyen los cálculos de dicho talud.

4.1.6.2 DESMONTE 0+290 – 1+048

Ubicación y descripción general

El desmonte se sitúa entre los pp.kk. 0+290 y 1+048, en el margen derecho del tronco.

Se ha proyectado un talud 1H/2V paralelo al talud actual de la Autovía del Puerto.

Altura máxima

Talud derecho: 6,5 m

Investigación Geotécnica

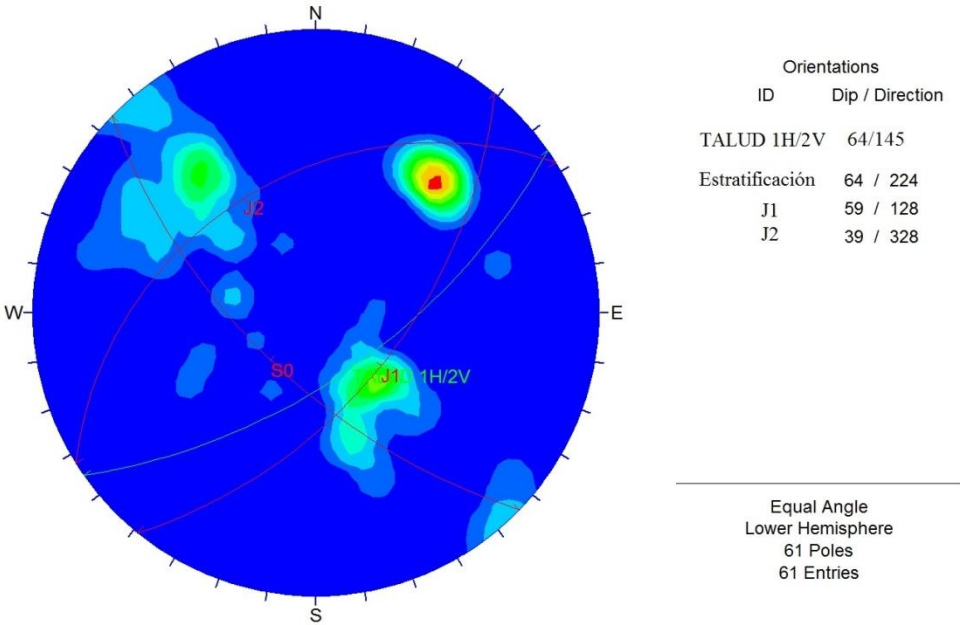
La investigación de la que se dispone comprende las siguientes actuaciones:

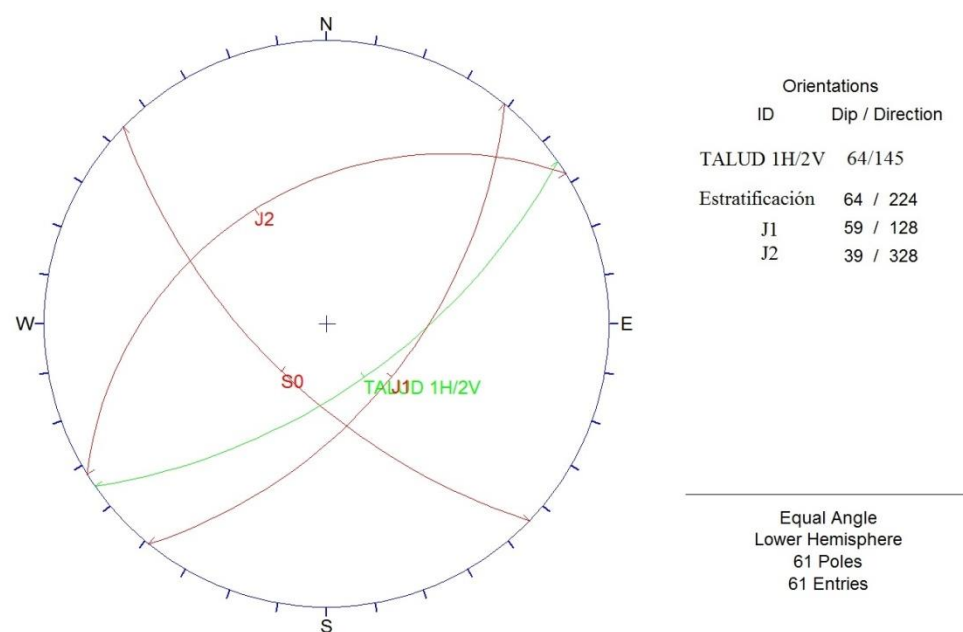
- Estaciones geomecánicas: proyección estereográfica de las discontinuidades tomadas en el macizo rocoso del Proyecto Autovía del Puerto (1987).
 S_0 : $64^\circ/224^\circ$
 $J1$: $59^\circ/128^\circ$
 $J2$: $39^\circ/328^\circ$
- Sondeos Mecánicos: S-2, S-3 y S-4 del Proyecto de la Autovía del Puerto de 1981.

Análisis de Estabilidad

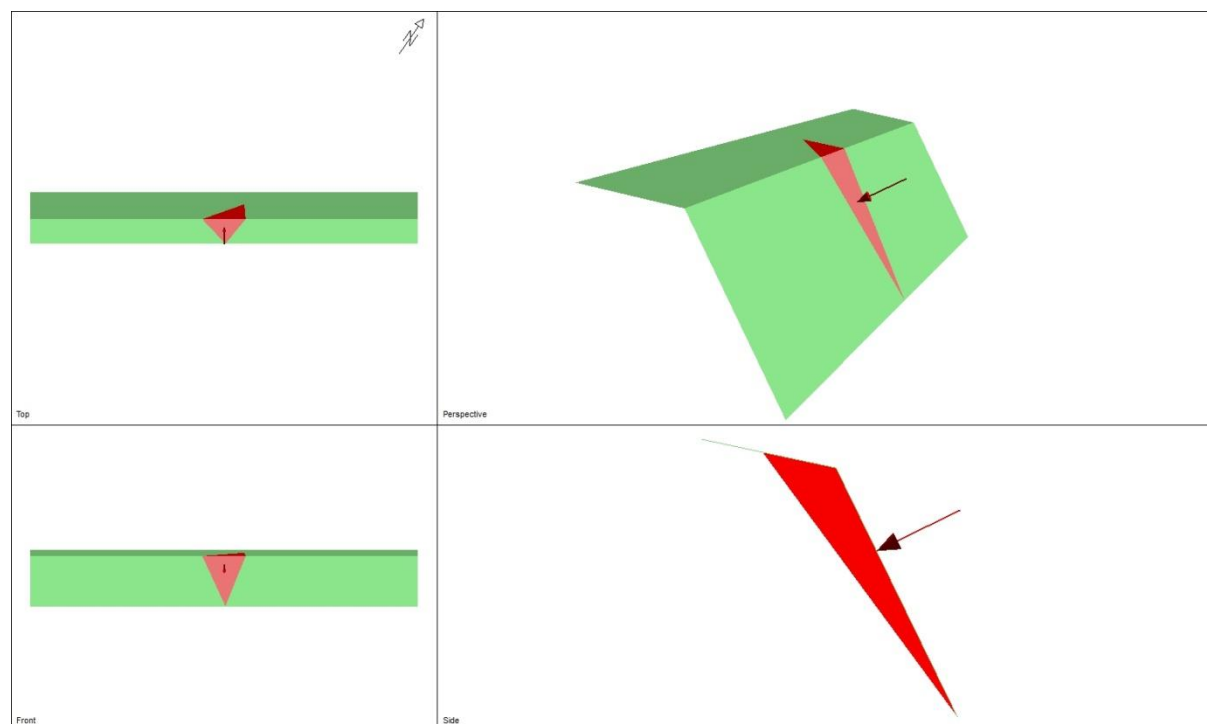
Se ha desarrollado un estudio particularizado de este desmonte en roca por medio del análisis de cuñas.

A continuación, se incluye una representación estereográfica de las discontinuidades medidas y las familias obtenidas.





Con las familias obtenidas, se ha obtenido una cuña inestable ($S_0 - J1$) cuyo factor de seguridad alcanza el valor de $F.S. = 1.5$ al aplicar un sostenimiento.



Dadas las dimensiones de este desmonte (330 metros de largo * 6.5 metros de altura máxima), el sostenimiento previsto estaría compuesto por una malla de bulones activos de 6 metros de longitud total (2m de longitud libre + 4 metros de longitud de bulbo), de $\varnothing = 32\text{mm}$, tesados a 25tn, colocados con una inclinación de 20° respecto a la horizontal, en una malla de $26\text{m} * 26\text{m}$.

El resultado del cálculo muestra una malla muy amplia como para que puedan llegar a ser efectiva, por lo que se establece no realizar el anclado en esta zona. Durante la ejecución de las obras se determinará por un técnico competente la necesidad de incluir de forma puntual algún tipo de sostenimiento adicional.

En el apéndice 2.9 *Cálculos de Desmontes* se incluyen los cálculos de dicho talud.

4.2 Relleno 0+640 – 1+120

En el tramo objeto de estudio se ha proyectado un (1) relleno de entidad considerable, con una longitud total de 480 metros y una altura máxima de 9 metros en el p.k. 0+789.

Los apartados que se desarrollan a continuación presentan un estudio del relleno citado teniendo en cuenta los datos geológicos y geotécnicos de los que se dispone.

4.2.1 Consideraciones iniciales

Los materiales con los que se construirán el relleno proyectado procederán de las excavaciones de los desmontes de la traza ya que se ha estimado que las limolitas calcáreas extraídas en los desmontes serán aptas para su utilización con núcleo de rellenos de tipo “terraplén”.

El materiales para la ejecución de este tipo de rellenos se obtendrá, fundamentalmente, de los desmontes excavados en rocas moderadamente alteradas y sanas de los tramo litológicos cretácicos; estos presentan una granulometría continua que va desde bloques de unos 60 centímetros de diámetro a partículas de tamaño limo. Por tanto, podrán emplearse en la construcción de rellenos de tipo “terraplén”.

Por lo general, la ejecución de los rellenos en sí no planteará mayores problemas y su comportamiento será satisfactorio; sin embargo, la preparación del área de apoyo de los mismos será, en general laboriosa: escalonado del cimiento con bermas excavadas en rellenos compactados, cunetas de drenaje superficiales, drenaje entre la ladera y el relleno, captación de los primeros mananciales, etc. Una ejecución no lograda en este sentido puede comprometer la estabilidad de los rellenos, con el consiguiente peligro de corte de calzada y de afección a las propiedades y comunicaciones próximas.

4.2.2 Condiciones de Estabilidad

Respecto a la estabilidad de los rellenos depende normalmente de dos factores: la estabilidad propia del relleno y la estabilidad del conjunto relleno-cimiento. Generalmente, esta última condición es la que implica mayor peligro para los rellenos de una vía de comunicación.

- Estabilidad propia del relleno

A efectos de la estabilidad del relleno en sí, la pendiente de los taludes está condicionada por su altura y por las características resistentes del material disponible para su construcción.

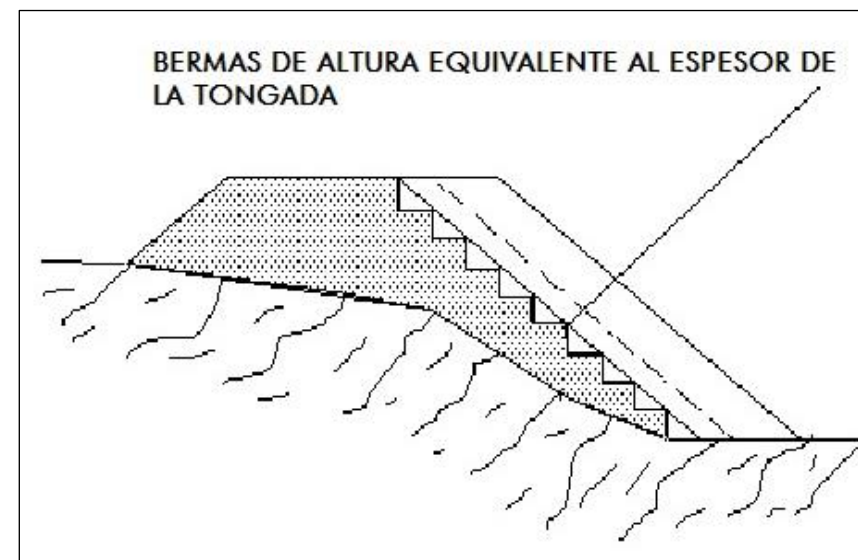
Desde el punto de vista geotécnico, para rellenos de hasta 12 metros de altura, tal y como es la máxima prevista en el trazado proyectado, se considera admisible la ejecución de taludes 3(H):2(V), incluso si se construyen con material tipo terraplén.

Estas condiciones se han deducido suponiendo para el material tipo “terraplén” unos parámetros resistentes del orden de: $c = 1,3 \text{ Tn/m}^2$ (en condiciones de relleno saturado) y $8,0 \text{ Tn/m}^2$ (rellenos compactados); y $\phi = 30^\circ$, de acuerdo con las recomendaciones recogidas en el manual NAVFAC DM-7.

- Estabilidad del conjunto relleno-cimiento

Las medidas a adoptar para evitar que el plano de apoyo de los rellenos se configure como un plano preferente de debilidad, serán suficientes para evitar roturas a través del terreno de apoyo, dado que con las medidas que se recomiendan a continuación, éste se hallará constituido suelos de elevada resistencia y, en menor medida, por rocas.

Las medidas que se ha considerado recomendable adoptar para el tratamiento del plano de apoyo, en el caso del recrecido de los rellenos actuales de la carretera, para la ampliación de la explanada y la unión con los nuevos rellenos, deberá procederse al saneo y escalonado de los taludes existentes, en sus dos metros más próximos a la superficie del talud, tal y como se muestra gráficamente en el siguiente croquis:



4.2.3 Asientos

Una vez realizados los saneos recomendados de los vertidos antropogénicos, y una vez recompactada la capa de apoyo, los asientos que experimentarán los rellenos se deberán a la consolidación propia del relleno.

La magnitud de los asientos que se producirán en el cuerpo de los rellenos, dependerán, básicamente, de la altura del relleno, del tipo de material empleado y del grado de compactación que se alcance en obra. Su magnitud total es difícil de estimar y en la práctica, a efectos ingenieriles, únicamente tendrá significado la magnitud y el plazo en que se producirán los asientos residuales, después de terminada la ejecución de cada relleno.

En los rellenos de tipo terraplén, se estima que, para una compactación correspondiente al 95% de la máxima densidad seca, obtenida en los ensayos Próctor Modificado, los asientos residuales serán del orden del 0,5 % de su altura, y parte de ellos, del orden del 25 al 30%, ocurrirán durante los seis meses posteriores al término de su ejecución.

A partir de este último dato, cabe pensar que los asientos máximos diferidos en los rellenos objeto de este estudio, que tienen una altura máxima de unos 9 metros, serán inferiores a unos 5 centímetros y en su mayor parte se habrán producido a la hora de extender las capas del firme.

Con relación al extendido del firme, en raras ocasiones se especifican los asientos totales o diferenciales que pueden ser tolerables. De acuerdo con la bibliografía consultada, para terraplenes largos de vías de comunicación, pueden ser admisibles asientos de hasta unos 30 cm, en el supuesto de que se distribuyan uniformemente, y asientos diferenciales de hasta unos 15 cm por cada 100 m. De esta última estimación, se deduce la posibilidad de admitir asientos residuales que se traduzcan en pendientes de hasta un 0,16%, en sentido longitudinal o transversal a la explanada.

De acuerdo con esta referencia, y para el supuesto de asientos residuales equivalentes al 0,5% del espesor del relleno, se deduce que no cabe prever deformaciones inaceptables por asientos diferenciales debidos al propio cuerpo de los rellenos, si las pendientes del área de apoyo son inferiores a unos 18°.

4.2.4 Ejecución y control

En los rellenos de tipo terraplén, para el grado de compactación exigido, densidad seca mínima equivalente al 95% de la máxima obtenida en ensayos de compactación Proctor Modificado, se recomienda controlar la compactación más adecuada mediante el número de pasadas contabilizado en un tramo de prueba en el que se haya medido la densidad seca.

La compactación puede controlarse mediante el número de pasadas contabilizado en un tramo de prueba en el que se haya medido la densidad seca.

Se recomienda controlar las condiciones de drenaje en todas las fases de obra, incluida la excavación de los desmontes, e impedir, en lo posible, el contacto directo del agua con los materiales. Antes de iniciar cada relleno, debe estar terminada la obra de drenaje y canalizadas hacia las mismas las aguas de escorrentía, que tenderían a invadir la explanación y a saturar los rellenos.

Las tongadas deberán extenderse con pendientes transversales del orden de un cuatro 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, pues de otra manera podría degradarse y sería necesario levantarla para aportar nuevo material. En general, debe evitarse el tráfico de obra tanto durante las lluvias como después de estas, hasta que la superficie del terreno se haya oreado suficientemente.

4.3 Estructuras

El tramo final del relleno del margen derecho de la traza que se realiza sobre materiales antropogénicos, será necesario sanear y sustituir por escollera.

Estas estructuras se proyectan entre los pp.kk. 0+650 – 0+715 y 0+790 - 0+840, y cuyos cálculos se incluyen en el siguiente apartado.

4.3.1 Escolleras

Para garantizar la estabilidad de los terraplenes a ejecutar se han proyectado dos escolleras cuya localización y características geométricas principales son las siguientes:

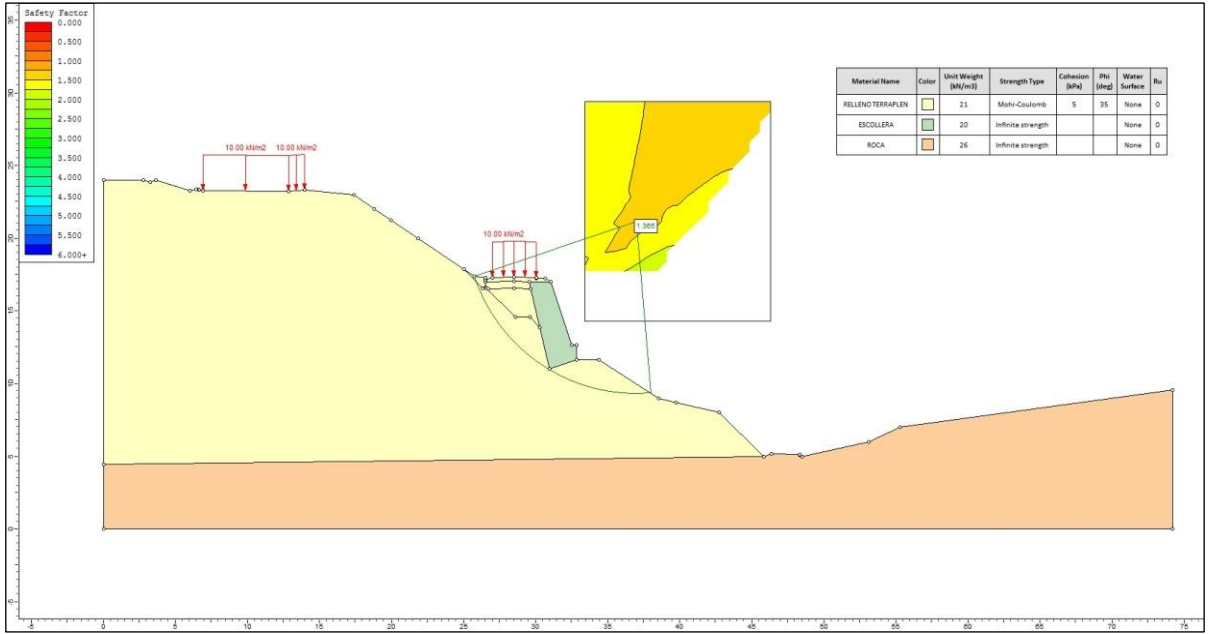
ESCOLLERA		Longitud (m)	Hmáx. (m)
p.k. inicio	p.k. final		
0+650	0+715	65	3.3
0+780	0+840	50	4.1

Se ha calculado la carga admisible del relleno antropogénico existente de la autovía A-8 en la que se apoyarán las escolleras estudiadas del cual se obtiene una **Qadm = 0.32 Mpa**.

El cálculo de la carga admisible de los rellenos antropogénicos existentes se incluyen en el apéndice 2.10 CÁLCULOS ESCOLLERA.

Los parámetros geotécnicos de los materiales afectados por la escollera y su cálculo de estabilidad son los siguientes:

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS			
Litología	densidad (KN/m³)	c (kPA)	Ø (°)
Relleno Antropogénico Compactado	21	5	35
Escollera	20	-	-



4.3.2 Protección del drenaje Existente

A la vista de la distribución de materiales en la zona se estima que dos (2) serán los materiales afectados por esta prolongación. En la parte superior aparece el relleno de la A-8 ejecutado con materiales tipo todo-uno, bien compactados, y el sustrato rocoso.

A efectos de cálculo se pueden estimar los siguientes parámetros:

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS			
Litología	densidad (KN/m³)	c (kPA)	Ø (°)
Relleno Antropogénico Compactado	21	5	35
Lutitas	26	-	-

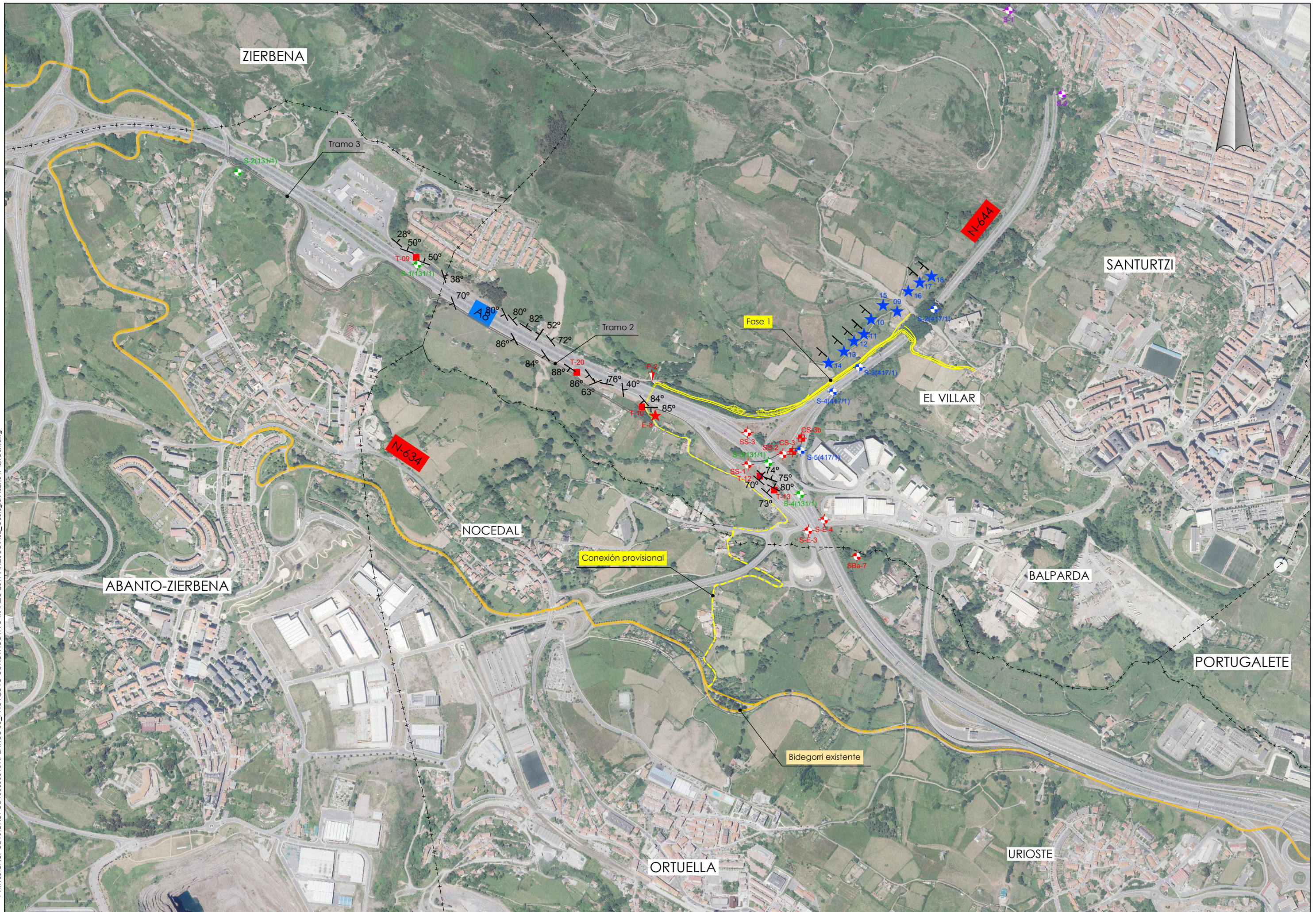
En cuanto a los parámetros deformacionales se establece, siguiendo las recomendaciones de Jimenez Salas, para los rellenos antrópicos un módulo de deformación de 2.8H siendo H la profundidad tomada en cm.

En el caso de proceder a la ejecución de micropilotes las resistencias unitarias por punta y fuste pueden tomarse como 0.30 MPa y 1.4 MPa respectivamente.

APÉNDICE N°2.1

Plantas
geológico – geotécnicas
E: 1/5.000 en A-1

P:\vivos\GRUPOB16\GRUPOB1600000161\PLANOS05_PROYECTO CONSTRUCTIVO MARZO 2017\ANEJOS\A02\01\PlanGen.dwg



APÉNDICE N°2.2

Plantas
geológico – geotécnicas
E: 1/1.000 en A-1

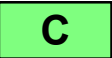
P:\vivos\GRUPOB16\GRUPOB1600000161\PLANOS05_PROYECTO CONSTRUCTIVO MARZO 2017\ANEJOS\A02_Geologia\A01h01Leyen.dwg

LITOLOGIA

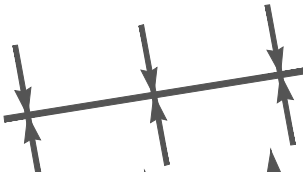
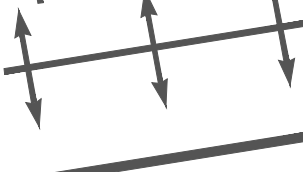
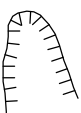
CUATERNARIO

	QR - RELLENO ANTROPICO COMPACTADO
	QC - DEPOSITOS COLUVIALES
	QA - SUELOS ALUVIALES

CRETACICO

	C - LUTITA (LIMOLITA) CALCAREA CON PASADAS ARENISCOSAS
---	---

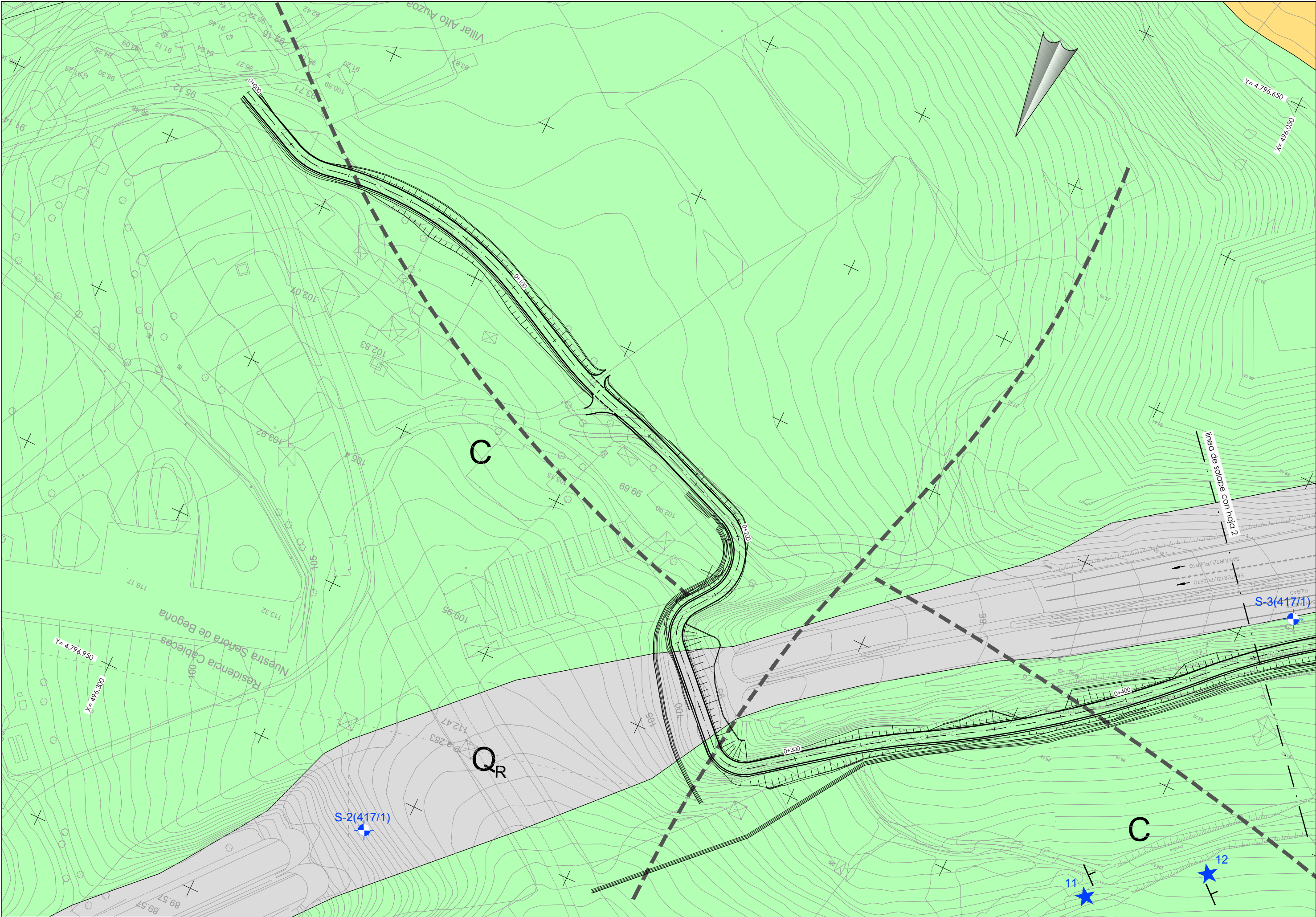
SIMBOLOGIA

	EJE SINCLINAL
	EJE ANTICLINAL
	FALLA
	FALLA SUPUESTA
	DIRECCION / BUZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACION
	DESIZAMIENTO
	CAUCE FLUVIAL
	ARROYO ESTACIONAL
	PUNTO DE AGUA

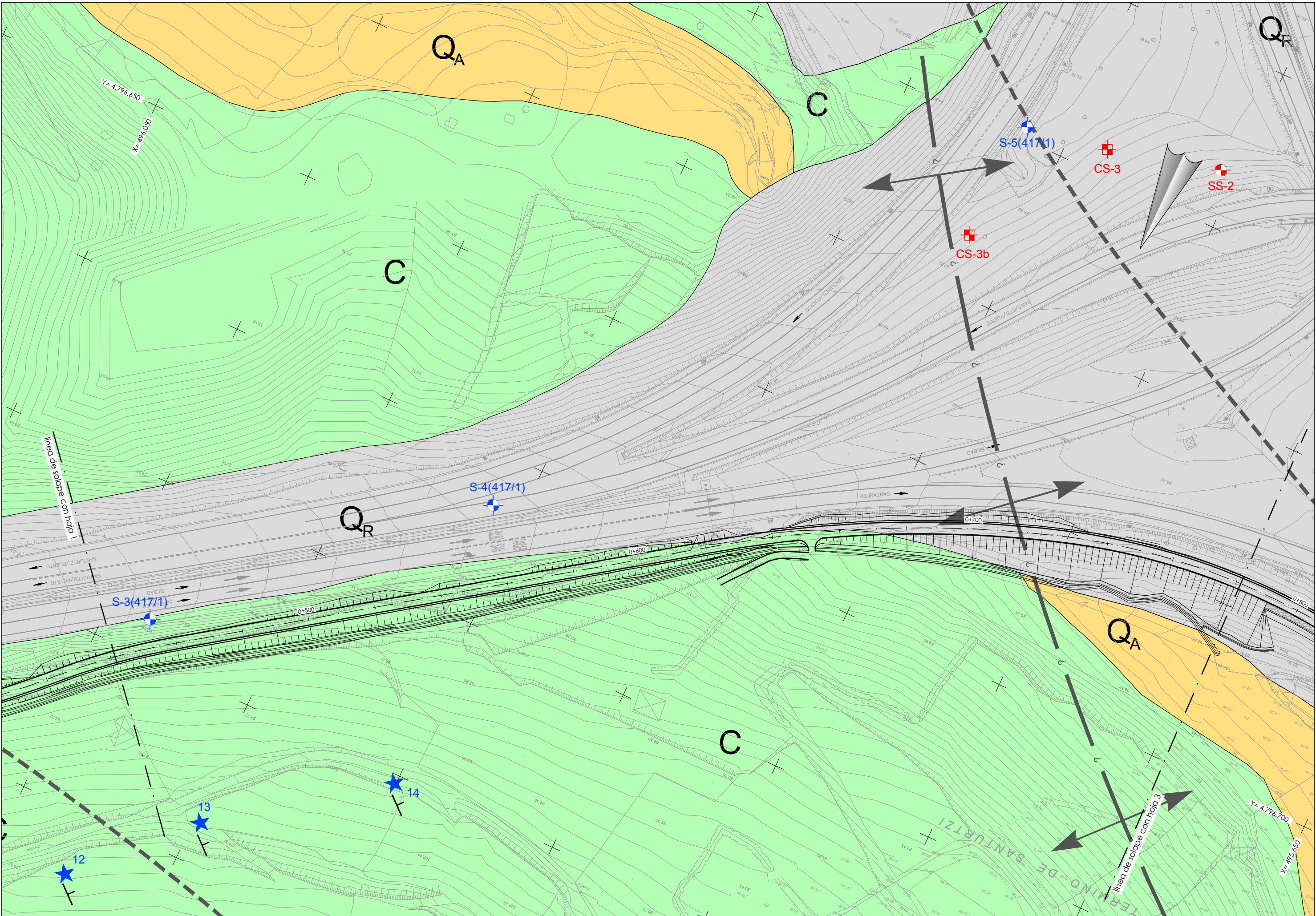
CAMPAÑA GEOTECNICA

	S-xx	SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN
	C-xx	CALICATAS MECÁNICAS
	P-xx	ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA
	E-xx	ESTACION GEOMECANICA
	T-xx	TALUD INVENTARIADO
		SUPERSUR (2007)
		SOLUCIÓN UGALDEBIETA. TRAMO: PORTUGALETE-AUTOVIA DEL PUERTO (1983) [131/1]
		AUTOVÍA DEL PUERTO (1981) [417/1]
		TUNEL DE SANTURCE (1984)

P:\vivos\GRUPOB16\GRUPOB1600000161\PLANOS05_PROYECTO CONSTRUCTIVO MARZO 2017\ANEJOS\A02_Geologia\A03h01-03Plangeo.dwg



P:\vivos\GRUPOB16\GRUPOB1600000161\PLANOS05_PROYECTO CONSTRUCTIVO MARZO 2017\ANEJOS\A02_Geologia\A03h01-03Plangeo.dwg



APÉNDICE N°2.3

Sondeos mecánicos

Túnel de Santurtzi

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOGICO	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION 30 40 60 80	MUESTRAS		GRAFICO S. P. T. 10 20 30 40	CLAS USCS	GRANULOMETRIA			PLASTICIDAD		Y _d	W	I _L	COMP. SIMP.		PERMEAB. TIPO K cm/seg	PERMEABILIDAD LUGEON 12 16 8 4 2 1	ROD 20 40 60 80	METEORIZACION V IV III II I	FRACTURACION 5 4 3 2 1	RESISTENCIA E D C B A	INDICE CALIDAD V IV III II I
				INALT.	S. P. T.			GRAVA	ARENA	FINOS	W _L	IP				Q _u Kg/cm ²	E Kg/cm ²							
0,00		TIERRA VEGETAL																						
		ARCILLA MARRON AMARILLENTO CON BASTANTES GRAVILLAS Y GRAVAS SUBANGULARES DE OFITAS (CL. DE FIRME A DURA)																						
2,00		CALIZA GRIS CLARO qu = 460 Kg/cm ²																						
3,15		↑ OFITAS																						
3,70		ARCILLA MARRON AMARILLENTO CON BASTANTES GRAVILLAS Y GRAVAS SUBANGULARES DE OFITAS																						
		CALIZA GRIS CLARO J. subvertical B.J. 20° arcilla B.J. 15° arcilla qu = 460° Kg/cm ² B.J. 15° J. subvertical B.J. 60° B.J. 26° arcilla ↑ arcilla marron amarillento J. subvertical con arcilla qu = 420 Kg/cm ² B.J. 65° arcilla B.J. 40° arcilla Junta subvertical arcilla B.J. 15° B.J. 35° arcilla B.J. 35°																						
8,60		↑ OFITA FRACTURADA																						
		ARCILLA MARRON AMARILLENTO. CL FIRME Blando																						
12,00		MUY DURA ALGUN NIVEL CEMENTADO																						

11,40
 ALT.
 11,57

OBSERVACIONES:

Q_u Kg/cm² E Kg/cm² TIPO K cm/seg
 COMP SIMP PERMEAB PERMEABILIDAD LUGEON
 ROD METEORIZACION FRACTURACION RESISTENCIA INDICE CAL

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOGICO	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION 30 40 60 80	MUESTRAS		GRAFICO S. P. T. 10 20 30 40	CLAS USCS	GRANULOMETRIA			PLASTICIDAD		γ_d	W	I_L	COMP. SIMP.		PERMEAB. TIPO	K cm/seg	PERMEABILIDAD LUGEN					ROD				METEORIZACION					FRACTURACION					RESISTENCIA					INDICE CALIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				INALT.	S. P. T.			GRAVA	ARENA	FINOS	W_L	IP				Q_u Kg/cm ²	E Kg/cm ²			32	16	8	4	2	1	20	40	60	80	V	IV	III	II	I	9	4	3	2	1	8	0	C	B	A	V	IV	III	II	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
12,00		ARCILLA MARRON AMARILLENTO CL FIRME																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</

Laboratorio CEAT Y GEOCISA

Emplazamiento

Provincia VIZCAYA

Fecha 22 AL 30/5/84

Escala 1:50

Sondeo
nº

S-1

(Hoja 4 de 4)

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOGICO	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRAS		GRAFICO S. P. T. 10 20 30 40	CLAS USCS	GRANULOMETRIA			PLASTICIDAD			COMP. SIMP.		PERMEAB. TIPO K cm/seg	PERMEABILIDAD LUGEN 32 16 8 4 2 1	ROD 20 40 60 80	METEORIZACION V IV III II I	FRACTURACION 5 4 3 2 1	RESISTENCIA E D C B A	INDICE CALIDAD V IV III II I
				INALT.	S. P. T.			GRAVA	ARENA	FINOS	W _L	IP	γ _d	W	I _L							
36,00		CALIZA MARGOSA GRIS MUY OSCURO		36,30																		
				36,45																		
				T.																		
				36,65																		
																		</				

Proyecto TUNEL DE SANTURCE
Cia Perforadora CEAT
Laboratorio CEAT Y GEOCISA

Emplazamiento { X =
Y =
Z =

Provincia VIZCAYA
Fecha 12-6-84
Escala 1:50

Sondeo n° S-2 (Hoja 1 de 3)

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLÓGICO	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACIÓN 20 40 60 80	MUESTRAS		GRÁFICO S. R. T. 10 20 30 40	CLAS USCS	GRANULOMETRÍA			PLASTICIDAD		W	I _L	COMP. SIMP.		PERMEAB. TIPO	K cm/seg	PERMEABILIDAD LUGEN	ROD 20 40 60 80	METEORIZACIÓN V IV III II I	FRACTURACIÓN 5 4 3 2 1	RESISTENCIA E O C S A	ÍNDICE CALIDAD V IV III II I
				HIALT.	S. P. T.			GRAVA	ARENA	FINOS	W _L	IP			Y ₆	Q _u Kg/cm²								
0,40		SUELO VEGETAL DE ARCILLA LIMOSA CON Poca ARENA MARRON.																						
		MARGAS CALIZAS GRIS CLARA.		0,60																				
		J- 40°		T							2,39					641								
		J- 60°		0,75																				
		NIVEL DE ARCILLA ARENOSA MARRON CON ALGUNA GRAVILLA																						
		q _u = 400 Kg/cm²																						
		J- 60° (arcilla, e = 4 mm.)																						
		J = 40° (arcilla)																						
		J- 60° (arcilla)		2,60																				
				T							2,38					328								
		q _u = 210 Kg/Km²		2,80																				
3,36		J- 75° (arcilla e = 1 mm.)																						
3,90		ARCILLA LIMOSA CON ALGO DE ARENA FINA.																						
		MARGA CALIZA GRIS MUY OSCURA.																						
		q _u = 470 Kg/cm²		5,00																				
				T																				
		J- 80°, 40° (oxidada)		5,30																				
		q _u = 450 Kg/cm²																						
		NIVEL DE ARCILLA ARENOSA MARRON.																						
		J- 60° (limpia)																						
		q _u = 380 Kg/cm²																						
		J- 60°, 40° (oxidada)																						
		J- 66° (meteorizada limpia)																						
		q _u = 400 Kg/cm²																						
		J- 30° (meteorizada)																						
		J- 40° (oxidada)																						
		q _u = 360 Kg/cm²																						
		J- 40°																						
		Nivel de arcilla																						
		J- 90°, 70°, 30°																						
		q _u = 450 Kg/cm²		10,50																				
				T																				
		q _u = 300 Kg/cm²		10,80																				
12,00		NIVEL ALTERADO CON ABUNDANTES JUNTAS																						
OBSERVACIONES:															Q _u Kg/cm²	E Kg/cm²	TIPO	K cm/seg	5 2 1 0 0 4 2 1	20 40 60 80	V IV III II I	5 4 3 2 1	E O C S A	V IV III II I
															COMP. SIMP.	PERMEAB.	PERMEABILIDAD	ROD	METEORIZACION	FRACTURACION	RESISTENCIA	INDICE CALIDAD		

Cia Perforadora CEAT
Laboratorio CEAT Y GEOCISA

Emplazamiento

Fecha 12-6-84

Escala 1:50

Sondeo
nº

S - 2

(Hoja 2 de 3)

[illegible]

Laboratorio, CEAT Y. GEOCISA.

Emplezamiento

X = Provincia VIZCAYA
Y = Fecha 12-6-84
Z = Escala 1:50

Provincia VIZCAYA

Fecha 12-6-84.

Escala . . . 1:50

**Sondeo
nº**

S-2

(Hoja 3 de 3)

Laboratorio, CEAT Y. GEOCISA.																													
PROFUNDIDAD	CORTE GEOLÓGICO	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRAS		GRAFICO S.P.T. 10 20 30 40	CLAS USCS	GRANULOMETRIA			PLASTICIDAD		γ_d	W	I _L	COMP. SIMP.		PERMEAB.	PERMEABILIDAD LUGERON 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	ROD 20 40 60 80	METEORIZACION V W M H I	FRACTURACION S 4 D R I	RESISTENCIA E D C B A	INDICE CALIDAD V W M H I					
				HALLI	S.P.T.			GRANA	ARENA	FINOS	W _L	IP				Q _u Kg/cm ²	E Kg/cm ²	TIPO							K cm/sec				
27,00		MARGAS CALIZAS GRIS OSCURAS																											
					28,00																								
					T												439												
					28,40																								
					29,00																								
					T												313												
					T												311												
					29,60																								
31,20		FIN DEL SONDEO																											
OBSERVACIONES:																													
																Q _u Kg/cm ²	E Kg/cm ²	TIPO	K cm/sec	PERMEABILIDAD LUGERON		ROD	METEORIZACION		FRACTURACION		RESISTENCIA		INDICE CALIDAD
																COMP.	SIMP.	PERMEAB.											

Autovía del Puerto

Trabajo: 131/1

Sonda n° 1

Sonda: XC-42

Sondista: B. Varona

Comienzo

Fin sondeo

PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	ESTRUCTURA	NATURALEZA del TERRENO	METEORITACION	ENSAYO DE PENETRACION NORMAL	NIVEL FREATICO	% PERDIDA DE AGUA	% TESTIGO	MUESTRA		CORONA	LIMITES DE ATTERBERG	CLASIFICACION		MEDIDOR DE AVANCE
									NUMERO	PROFUNDIDAD			CASAGRANDE	HUMEDAD NATURAL	
0			Material de relleno (arcilla-arena-grava con algún bolo calizo)												
1								68			86 B	140			
2															
3								39							
4			Material de relleno (arcilla marrón oscuro-arena y gravas)				0								
5															
6			Material de relleno (arcillas-arenas-gravas con algún trozo de ladrillo)		5,40 a 6,00	9		100							
7								30							
8			Material de relleno (arcilla marrón oscuro con gravas finas y gruesas de marga)					37							
9			Rechazo		9,00	R									
10			Material de relleno (arcilla oscura con gravas gruesas y bolos de marga)					31				115			



PROFUNDIDAD mts.	MANOBRAS	Muestra		NIVEL FREATICO	ENSAYO DE PENETRACION NORMAL	REEMPLAZACION	NATURALEZA del TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	ESTRUCTURA	INDICE DE CALIDAD % TESTIGO 10 cms R.Q.D.	COLOR DEL AGUA	PRESION HIDRAULICA (Kilogramos)	AVANCE HIDRAULICO (militros)	CORONA		ENTUBACION	LIMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACION				MEDIDOR DE AVANCE	
		NUMERO	PROFUNDIDAD		TIPO									Metal duro	Diamante		L.L.	I.P.	CASAGRANDE	H.R.B.	INDICE ALDRUP	HUMEDAD NATURAL	cms	TIEMPO
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								



DIVISION DE MATERIALES
BILBAO

Trabajo 131/1

Sondeo n° 1 Sonda: XC-42 Sondista: B. Varona

Comienzo

Fin sondeo

PROFUNDIDAD mts	MANIOBRA	Muestra			% TESTIGO	% PERDIDA DE AGUA	NIVEL FREATICO	ENSAYO DE PENETRACION NORMAL		METEORIZACION	NATURALEZA del TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	ESTRUCTURA	INDICE DE CALIDAD % TESTIGO > 10 cms R.Q.D. 25 40 60 80	COLOR DEL AGUA	PRESION HIDRAULICA Kg/cm ²	AVANCE HIDRAULICO minutos	CORONA		ENTUBACION Ø	LIMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACION				MEDIDOR DE AVANCE	
		NUMERO	PROFUNDIDAD	TIPO				Profund (N)										Metal duro Ø	Diamante Ø		L.L.	L.P.	CASAGRANDE	H.R.B.	INDICE de GRUPO	HUMEDAD NATURAL	cms 5 10 20	TIEMPO
20											Argilitas oscuras, blandas, con algunas vetas de calcita. Totalmente fracturadas. R.Q.D. = 10 %								86									
21					100						Argilitas oscuras, con algunos niveles arcillosos del mismo color, juntas arcillosas y algunas vetas de calcita.									101								
22					90						Totalmente fracturadas.					30												
23															gris													
24					70	100					R.Q.D. = 6 %																	
25					36						Argilitas oscuras, metaorizadas (IV). Tamaño 10 cms.																	
26					40						Argilitas oscuras, con niveles limo-arenosos oscuros, apreciándose manchas de calcitas. Tamaño 10 cms.																	
27																												
28					45						Argilitas oscuras, con niveles limo-arenosos oscuros, observándose manchas de alcita. Tamaño 10 cms.																	
29					57																							
30																												



PROFUNDIDAD PUL	Muestra	NÚMERO	PROFUNDIDAD	TIPO	% LESION	% PERDIDA DE AGUA	NIVEL FREÁTICO	ENSAYO DE PENETRACION NORMAL	NATURALEZA DEL TERRENO	COLOR DEL AGUA	PRESION HIDRAULICA	AVANCE HIDRAULICO	CORONA	LIMITE DE ATTERBERG	CLASIFICACION	MEDIDA DE AVANCE
30					68				Argilitas oscuras, con algunos niveles arcillosos oscuros, apreciándose vetas y manchas de calcita. Totalmente fracturadas.							
31																
32					100				R.Q.D. = 15 %							
33									Argilitas oscuras, compactas, blandas, con algunas manchas de calcita. Muy fracturadas.							
34					77											
35					100											
36																
37									R.Q.D. = 36 %							
38									FIN DEL SONDEO 36,85 mts.							
39																
0																



DIVISION DE MATERIALES

BILBAO

Trabajo: 131/1

Sondeo n° 2 Sonda: XC-90 Sondista: J. Rojas

Comienzo 3.3.83

Fin sondeo 7.3.83[illegible]

Fin sondeo 18-3-83

[illegible]

BILBAO

Sondeo n° 3 Sonda: XC-80 Sondista: J. ROJAS

Fin sondeo 18-3-83

मृदा = जे =

[illegible]

[illegible]

Fin sondeo 9.3.83

[illegible]

[illegible]

[illegible]

DIVISION OF MATERIALS

0.946

Sondeo n° 2 Sonda: Z-H-200 Sondista: ROJAS

Comienzo 25-V-81

Fin sondeo 28-V-81

[illegible]

DIVISION DE MATERIALES

BILBAO

Trabajo: 417/1

Sondeo n° 3 Sonda: XC-42-HD Sondista: BARONA

Comienzo 25-5-81

Fin sondeo 2-6-81

[illegible]

BILBAO

Sondeo n° 3 Sonda: XC-42-HD Sondista: BARONA

Fin sondeo 2-6-81

[illegible]

DIVISION DE MATERIALES

BILBAO

Trabajo: 417/1

Sondeo n.º 3 Sonda: XC-42-HD Sondista: BARONA

Comienzo 25-5-81

Fin sondeo 2-6-81

[illegible]

BILBAO

Sondeo n.º 4 Sonda: XC-42-H Sondista: BARONA

Fin sondeo 5-VI-81

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Fin sondeo 1.Vi.81

[illegible]

BILBAO

Sondeo n° 6 Sonda XC-42-HD.1 Sondista: Barona

Comienzo 19.VI.81

Fin sondeo 1.VII.81[illegible]

Sondeo n° 6

Sonda: XC-42-HD.1

Sondista: Barona

Comienzo 19.VI.81

Fin sondeo 1.VII.81

[illegible]

DIVISION DE MATERIALES — BILBAO

Trabajo: 417/1

Sondeo n° 6 Sonda: XC-42-HD.1 Sondista: Barona

Comienzo 19.vI.81

Fin sondeo 1.VII.81

[illegible]

SuperSur

B: Batería sencilla	D: Diamante	S: Perforación en seco	R.Q.D.: Rock Quality Designation	T.R.: Testigo de Roca	Ox: Óxidos	Ca: Calcita	Ar: Arcilla	SO ₃ (%): Sulfatos
T: Batería doble.	W: Wídia	A: Perforación con agua	J.R.C.: Joint Rugosity Coefficient	T.P.: Testigo parafinado	Py: Pirita	Q: Cuarzo	S: Arena	CO ₃ (%): Carbonatos

[illegible]

Fotos SS-1



EMPLAZAMIENTO

Fotos SS-1



SS-1. Caja 1. De 0,00 m a 2,50 m



SS-1. Caja 2. De 2,50 m a 4,80 m



SS-1. Caja 3. De 4,80 m a 6,90 m



SS-1. Caja 4. De 6,90 m a 9,20 m

Fotos SS-1



SS-1. Caja 5. De 9,20 m a 11,40 m



SS-1. Caja 6. De 11,40 m a 12,00 m

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLIANA TRAMO 2b, SANTURTZI - PORTUGALETE										saitec										Inclinación : Vertical				Supervisor: PABLO CAMPOS				SONDEO									
										P.K. 101+840				Empresa: ATSG, S.L.				SS-2																			
										X UTM: 495865,3				Sondista: JAVIER																							
										Y UTM: 4796736,6				Máquina: RL-48																							
										Z UTM: 68,7				Fecha de inicio				31-1-07		Terminación		2-2-07		HOJA 3 DE 3													
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO										R.Q.D.										ESTRUCTURA																	
																				BUZAMIENTO		J.R.C.		RELLENO													
																								Esp. mm		Tipo											
</																																					

Fotos SS-2



EMPLAZAMIENTO

Fotos SS-2



SS-2. Caja 1. De 0,00 m a 2,10 m



SS-2. Caja 2. De 2,10 m a 4,90 m



SS-2. Caja 3. De 4,90 m a 7,20 m



SS-2. Caja 4. De 7,20 m a 9,20 m

Fotos SS-2



SS-2. Caja 5. De 9,20 m a 12,90 m



SS-2. Caja 6. De 12,9 m a 14,90 m



SS-2. Caja 7. De 14,90 m a 16,80 m



SS-2. Caja 8. De 16,80 m a 18,50 m

B: Batería sencilla	D: Diamante	S: Perforación en seco	R.Q.D.: Rock Quality Designation	T.R.: Testigo de Roca	Ox: Óxidos	Ca: Calcita	Ar: Arcilla	SO ₃ (%): Sulfatos
T: Batería doble.	W: Wídia	A: Perforación con agua	J.R.C.: Joint Rugosity Coefficient	T.P.: Testigo parafinado	Py: Pirita	Q: Cuarzo	S: Arena	CO ₃ (%): Carbonatos

Fotos SS-3



EMPLAZAMIENTO

Fotos SS-3



SS-3. Caja 1. De 0,00 m a 4,00 m



SS-3. Caja 2. De 4,00 m a 7,50 m



SS-3. Caja 3. De 7,50 m a 11,30 m



SS-3. Caja 4. De 11,30 m a 13,80 m

Fotos SS-3

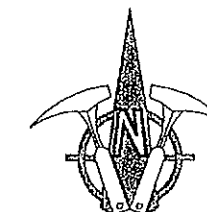


SS-3. Caja 5. De 13,80 m a 15,90 m



SS-3. Caja 6. De 15,90 m a 16,50 m

Proyecto: INTERCEPTOR DEL BALLONTI: T. SUPERIOR	Prospección: Sondeo SBa-7 (Hinca Autovía)
Cliente: FULCUM - CONSORCIO DE AGUAS	Esacala: 1/80
Perforador: GeoDrill	Geólogo: A. Aizpiri
Coordenadas:	Cota: +33
Sistema: Rotación	Fecha: Agosto 2.001



Iurgintza
Ingeniería geológica s.l.

Escala 1:80	Cota	Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Recuperación	SPT(n)	Muestra	Geotest Cu kp/cm ²	Densidad Seca Tn/m ³	Granulometría	Limites Atterberg	Compresión Qu(Kp/cm ²)	R.Q.D.	Metorizacion	Fragmentos 30 cm	Nivel freático	Tubo abierto
						20 40 60 80			6 1.2 1.8 2.4		20 40 60 80			20 40 60 80	1 2 3 4	4 8 12 16		
1			1.80		Eluvial: Arcillas marrones con algunos trozos de roca meteorizada													
2	31.20	1.80	0.80		Roca meteorizada: margas arcillosas marrones con algunos tramos de roca gris													
3	30.40	2.60			Margas grises sanas masivas													
4			5.40															
5								4.25 TP-1 4.50		2.60			56.4				5.20	
6																		
7																		
8	25.00	8.00																
9																		8.00
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		

INTERCEPTOR DEL BALLONTI: TRAMO SUPERIOR

SONDEO Sba-7. De 0,00 a 8,00 m.



INTERCEPTOR DEL BALLONTI: TRAMO SUPERIOR
Sondeo Sba-7: Situación.



S-E-3 (Estructura bajo Ugaldebieta)

Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Fisico	Muestras
0.40	0.40		Suela Vegetal		
	3.40		Releña: gravas de tamaño centimétrica con matriz arcillosa marrón.		
			Releña: Bloques de piedra y hormigón.		
			Releña: Nivel de arcilla marrón		
			Releña: Bloques centimétrica de caliza con matriz arcillosa		
3.80	0.50		Eluvia: Cl. Arcillas marrones - Fines.		
4.30	1.10		Roca meteorizada a grado IV, de color marrón.		
5.40	4.50		Marga gris sana con algunas fracturas	6.40	
10.00				6.00 TP-1 7.00	

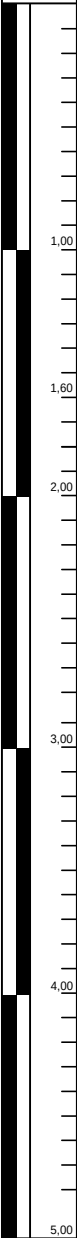
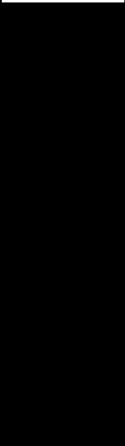
S-E-4 (Estructura Ramal A-8)

Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Nivel medio	Muestras
	2.00		Releña artificial de tierras de excavación compactas por bloques de muros con arcillas		
2.00	4.50		Columna: Cl. Arcilla marrón con algunas gravillas angulosas milimétricas. Mod. firme.	3.00 M-1 3.45	
6.50	1.00		Roca meteorizada marrón, muy fracturada y con arcillas		
7.50	2.50		Lutita gris sana con laminación subvertical cerrada que se abre en contacto con el aire.		
			Lutita gris totalmente abierta por la E y bastante fracturada		
			Fractura rellena de mica.		
10.00			Lutita gris sana		

APÉNDICE N°2.4

Calicatas mecánicas

SuperSur

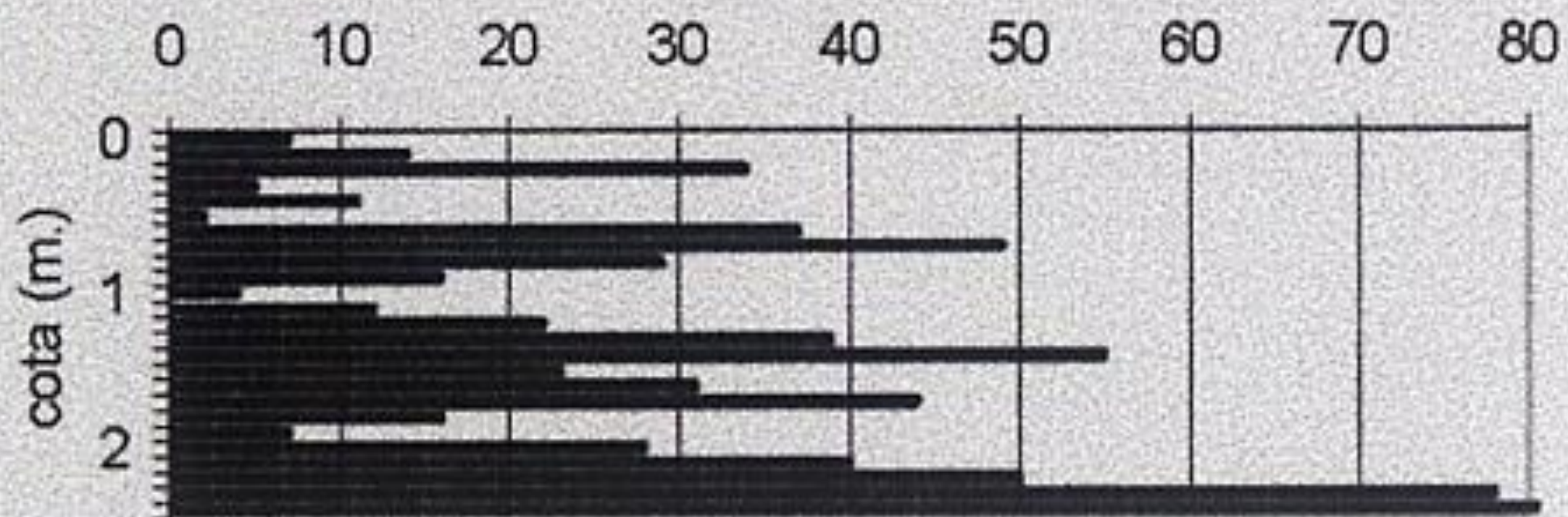
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLIANA TRAMO 2b, SANTURTZI - PORTUGALETE										 saitec				TESTIFICADO POR:	IRENE BÁEZ	CALICATA CS-3	
														FECHA:	14/02/2007		
														P.K.	101+840		
														EMPRESA:	SAITEC		
														MAQUINA:	KOMATSU PC-30		
Corte estratigráfico	Descripción litológica	Granulometría			Límites de Atterberg			PROCTOR M.		C.B.R. (100% P.M.)							
					LL	LP	IP										
	0,00-0,30 m: Tierra vegetal: Arcilla limosa de color marrón con abundantes raíces.																
	0,30-1,10 m: Arcilla de color gris con gravas. Las gravas son de lutita, angulosas, mal graduadas, con un diámetro medio de 6 cm, de color gris oscuro-negruzco. Proporción: E/M=50/50.																
	1,10-1,80 m: Arcilla con algo de limo de color marrón claro-anaranjado, con gravas y bolos angulosos de lutita y caliza, con carácter carbonatado y con un diámetro máximo de 45 cm. Proporción E/M=40/60.		1 bolsa														
	(RELLENO)																
	A 1,80 m FIN DE LA CATA																

APÉNDICE N°2.5

Penetrómetros dinámicos

SuperSur

P-2
golpes/10 cm



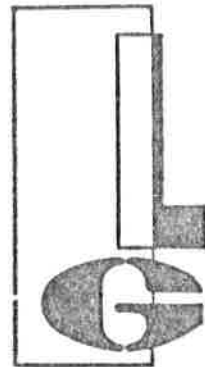
APÉNDICE N°2.6

Ensayos de laboratorio

Autovía del Puerto



laboratorio GEOCISA
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES



laboratorio GEOCISA

ENCARGO N.º 2676/84-11

TUNEL DE SANTURCE

HOJA N.º 2 DE 6

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes; B: Control de Estructuras Metálicas; C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles Vehículos y Contenedores (Cisternas) del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LANOS DE JEREZ, 10 y 12
NO INDUSTRIAL DE COSLADA
NOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)

ENCARGO N.º: 2676/84-11

PETICIONARIO:

Nombre: Sr. D. EVARISTO PORTILLO

Empresa: INTECSA

Oficina: Francisco Gervás, 6

MADRID

Dirección postal:

S/REFERENCIA: TUNEL DE SANTURCE

MUESTRAS RECIBIDAS: Cinco testigos de roca

ENSAYOS SOLICITADOS: Slake

Resistencia a compresión con medida de deformaciones.

Corte directo.

N/Ref. hoja 2 de 6

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases:
A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes.
B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.
Entidad colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles Vehículos y Contenedores (Cisternas) del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 66 - 671 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS 671 34 66 - 671 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)
93.264

LABORATORIO GEOCISA

Y CONTROL DE CALIDAD
por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
a clases: A: Control de Hormigones en
estado y sus materiales constituyentes.
B: Estructuras Metálicas. C: Mecánica

laboradora en materia de: Medio Ambiente,
Combustibles, Vehículos
(Cisternas), del MINISTERIO DE
ENERGIA.

ENCARGO Nº: 2676/84

MUESTRA Nº:

93.264

93.266

SONDEO:

1

1

PROFUNDIDAD en mts.:

30,55 - 30,75

34,75 - 35,0

ENSAYO DE ALTERABILIDAD

"SLAKE"

% Pérdida después de
dos ciclos:

2,3

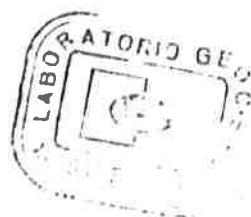
1

EL JEFE DE LA SECCION

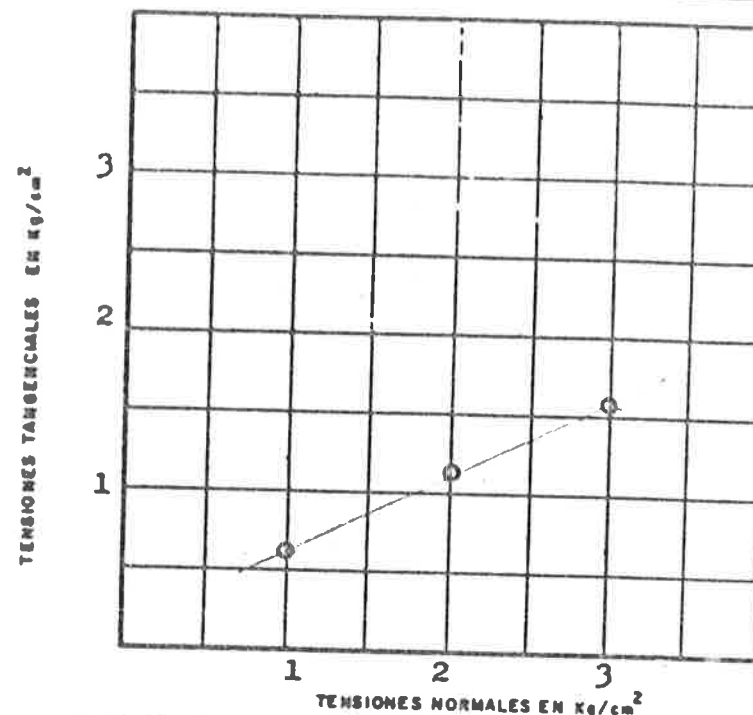
FELIX HERNANDO ALONSO

POR LA SECCION

FRANCISCO BLANCO



TRABAJO Nº 2676/84-11 DENOMINACION TUNEL DE SANTURCE MUESTRA Nº



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

S-1 de 30,55 - 30,75

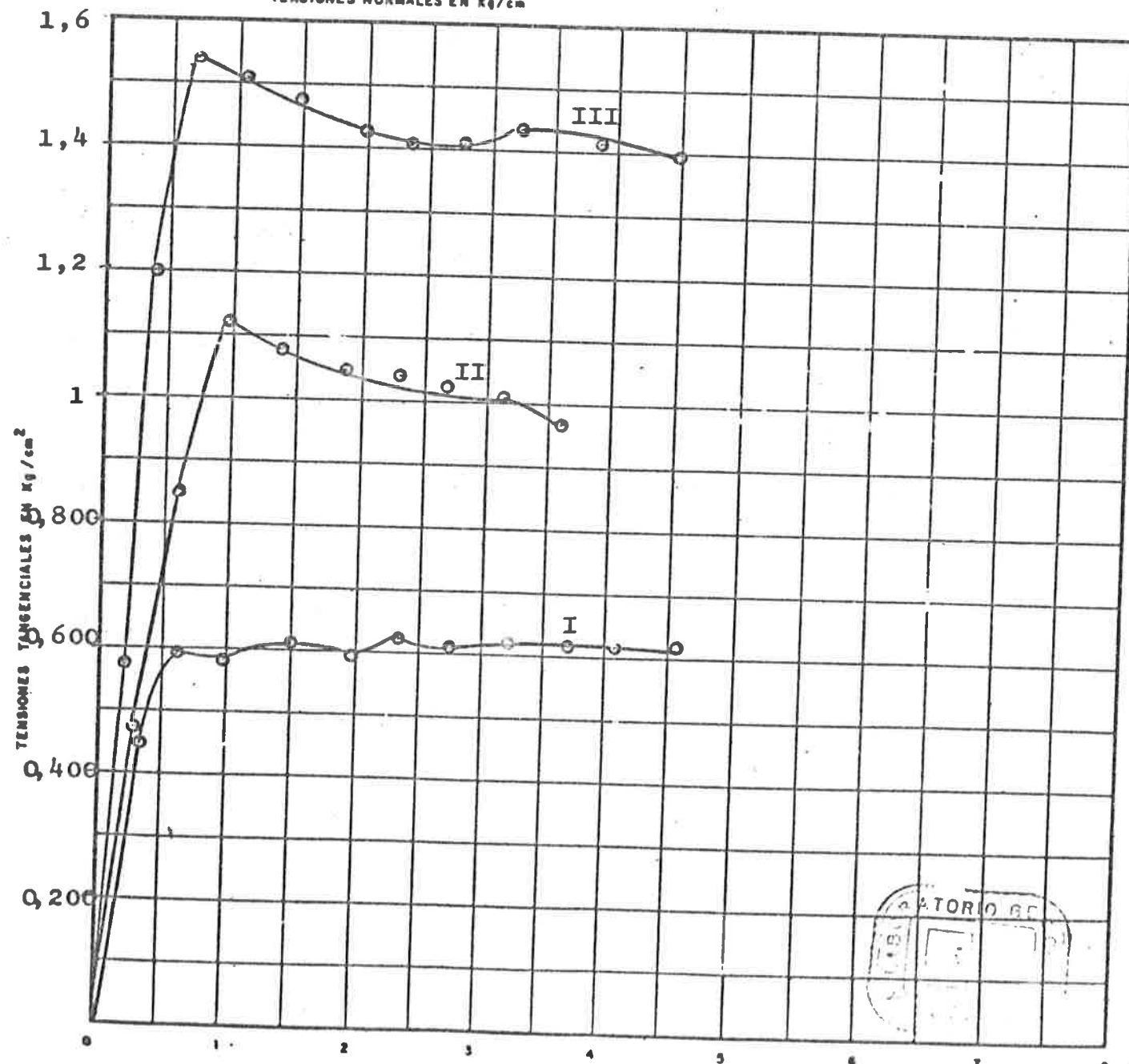
HUM. NATURAL ☐ CONSOLID. ☐

SATURADO ☐ NO CONS. ☐

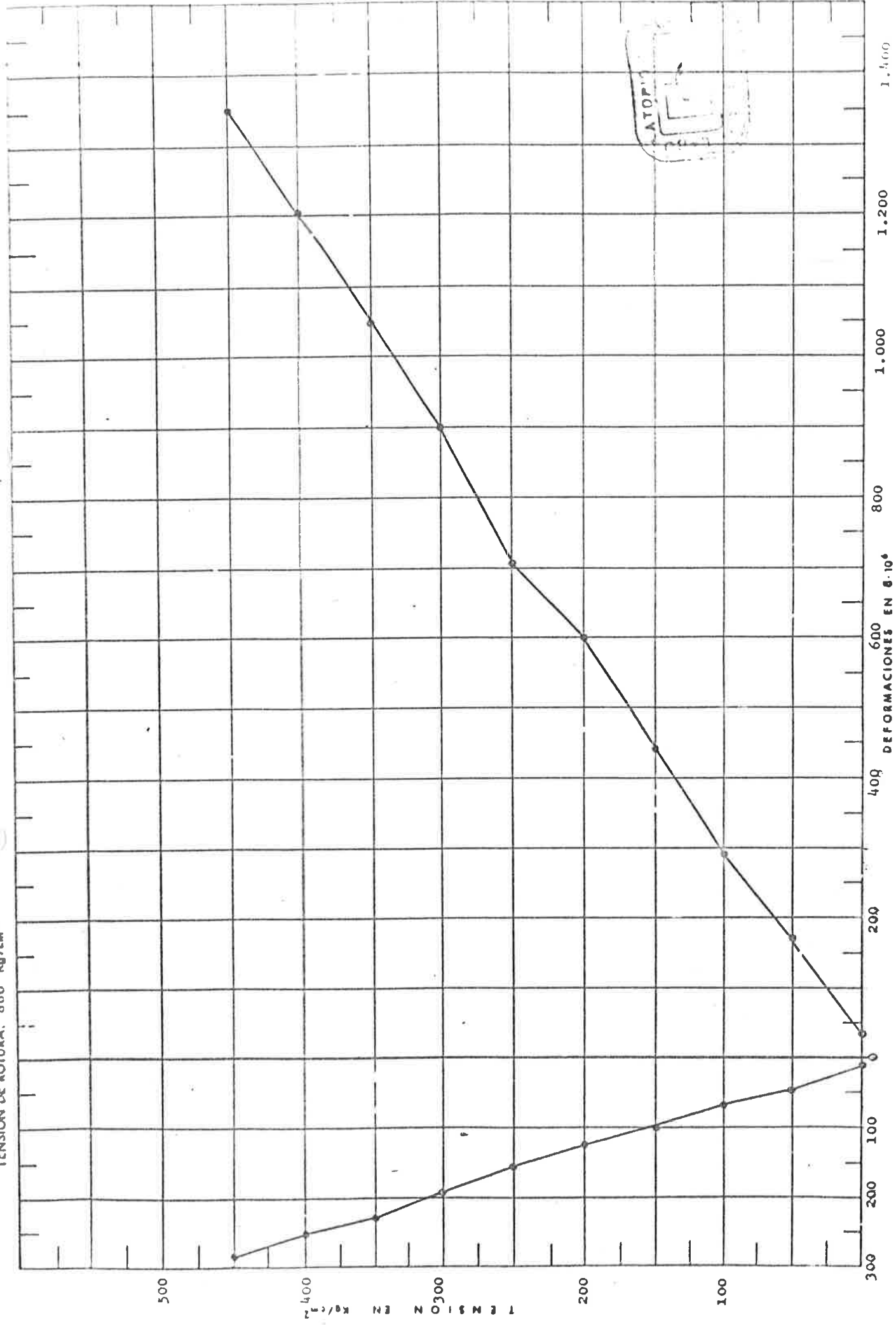
SUMERGIDO ☒ COMPACTADO ☐

SECCION _____ VELOCIDAD _____

PROBETA	DENSIDAD		HUMEDAD	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1		2,54		
2				
3				



TENSION DE ROTURA: 860 Kg/cm^2

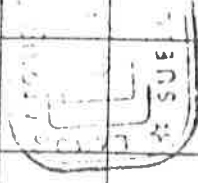
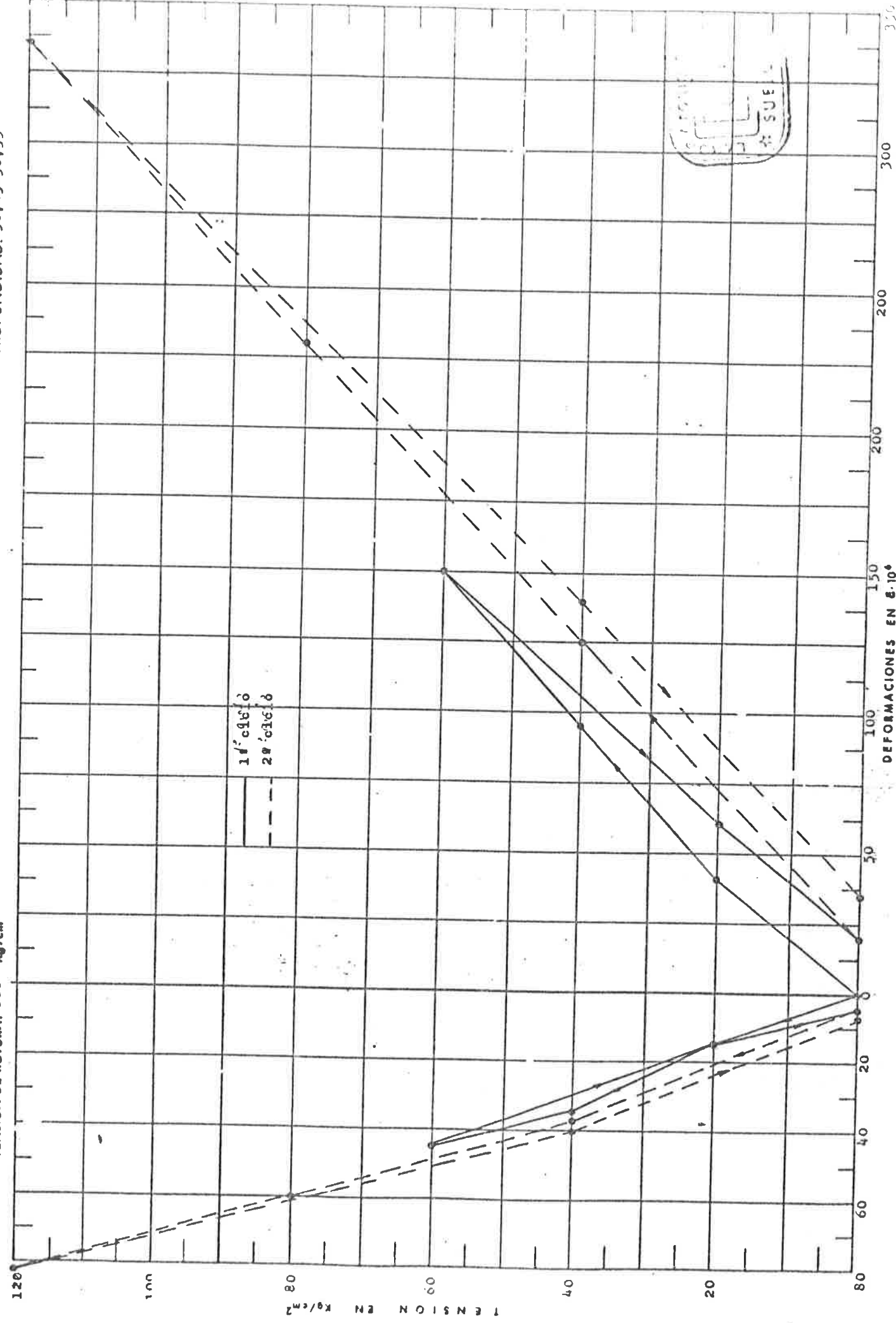


LABORATORIO GEOCIEN
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

Diametro en cm:
Altura en cm:
Densidad en Tm/m^3 :

REFERENCIA: TUNEL DE SANTURCE
TRABAJO: 2676/84-11
MUESTRA N°: 93.267
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 36,45-36,55

TENSION DE ROTURA: 860 Kg/cm^2

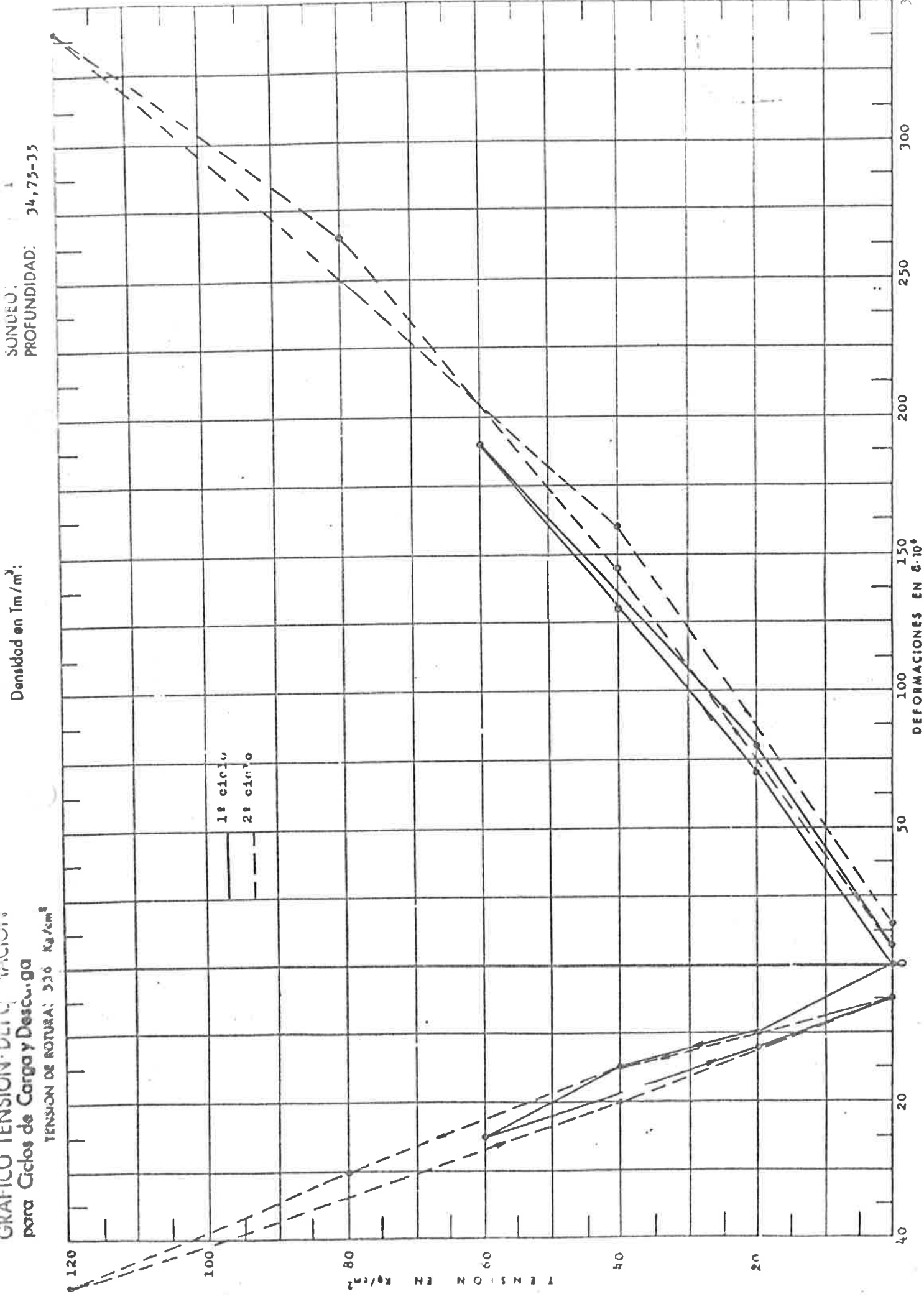


LABORATORIO GEOLOGIA
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

Densidad en Tm/m^3

SONDEO: 34,75-35
PROFUNDIDAD: 1

TENSION DE ROTURA: 536 Kg/cm^2

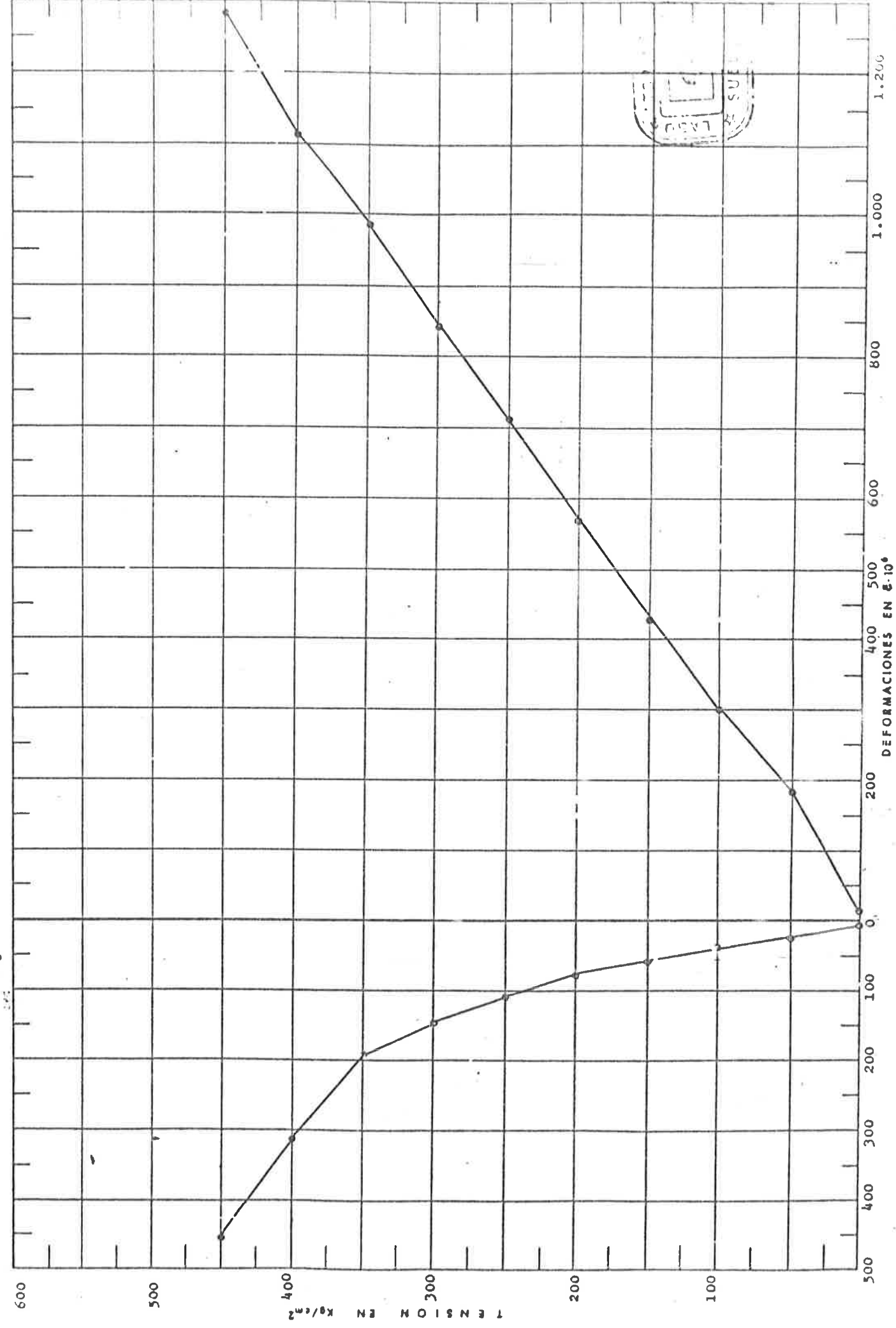


LABORATORIO GEOLOGIA
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES
GRAFICO TENSION-DEFORMACION
para Ciclos de Carga y Descarga

Diametro en cm:
Altura en cm:
Densidad en Tm/m^3 :

REFERENCIA: TUNEL DE SANTURCE
TRABAJO: 2676/84-11
MUESTRA N°: 93-266
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 34,75- 35

TENSION DE ROTURA: 536 Kg/cm^2



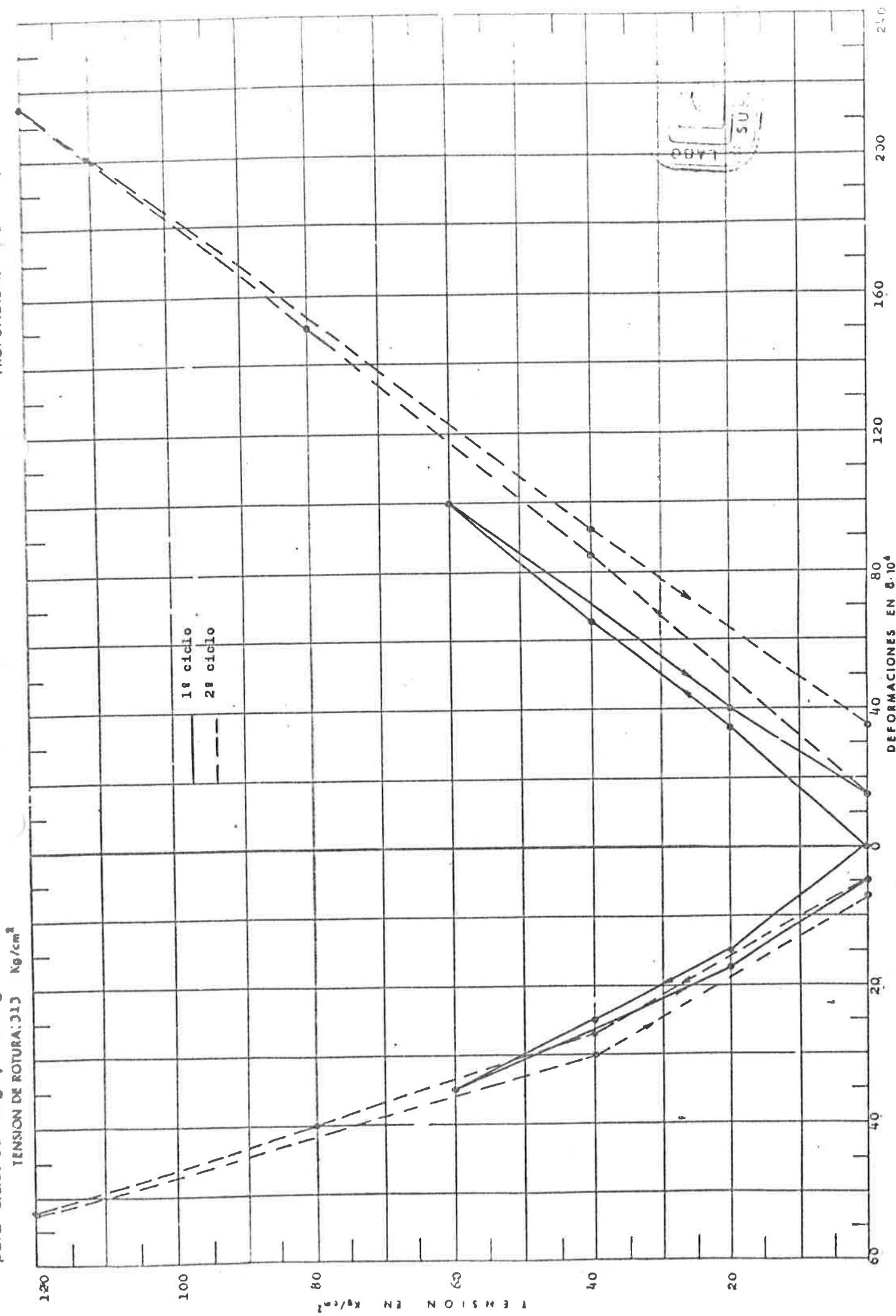
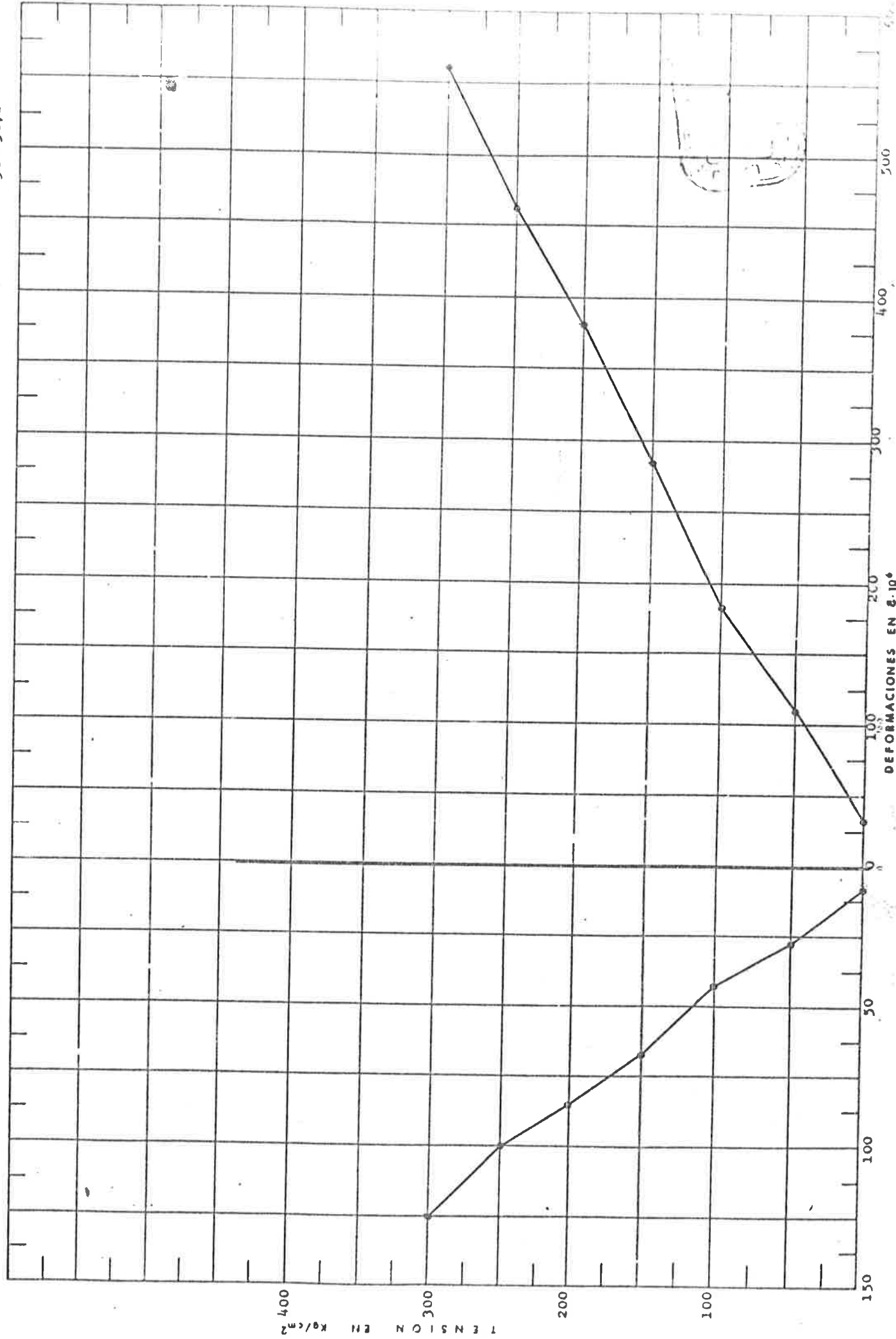


GRAFICO TENSION-DEFORMACION
para Ciclos de Carga y Descarga

TENSION DE ROTURA: 313 Kg/cm^2

Diametro en cm:
Altura en cm:
Densidad en tm/m^3 :

REFERENCIA: TUNEL DE SANTURCE
TRABAJO: 2676/84-11
MUESTRA N°: 93.265
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 32 - 32,2

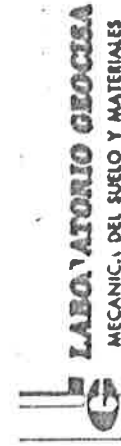
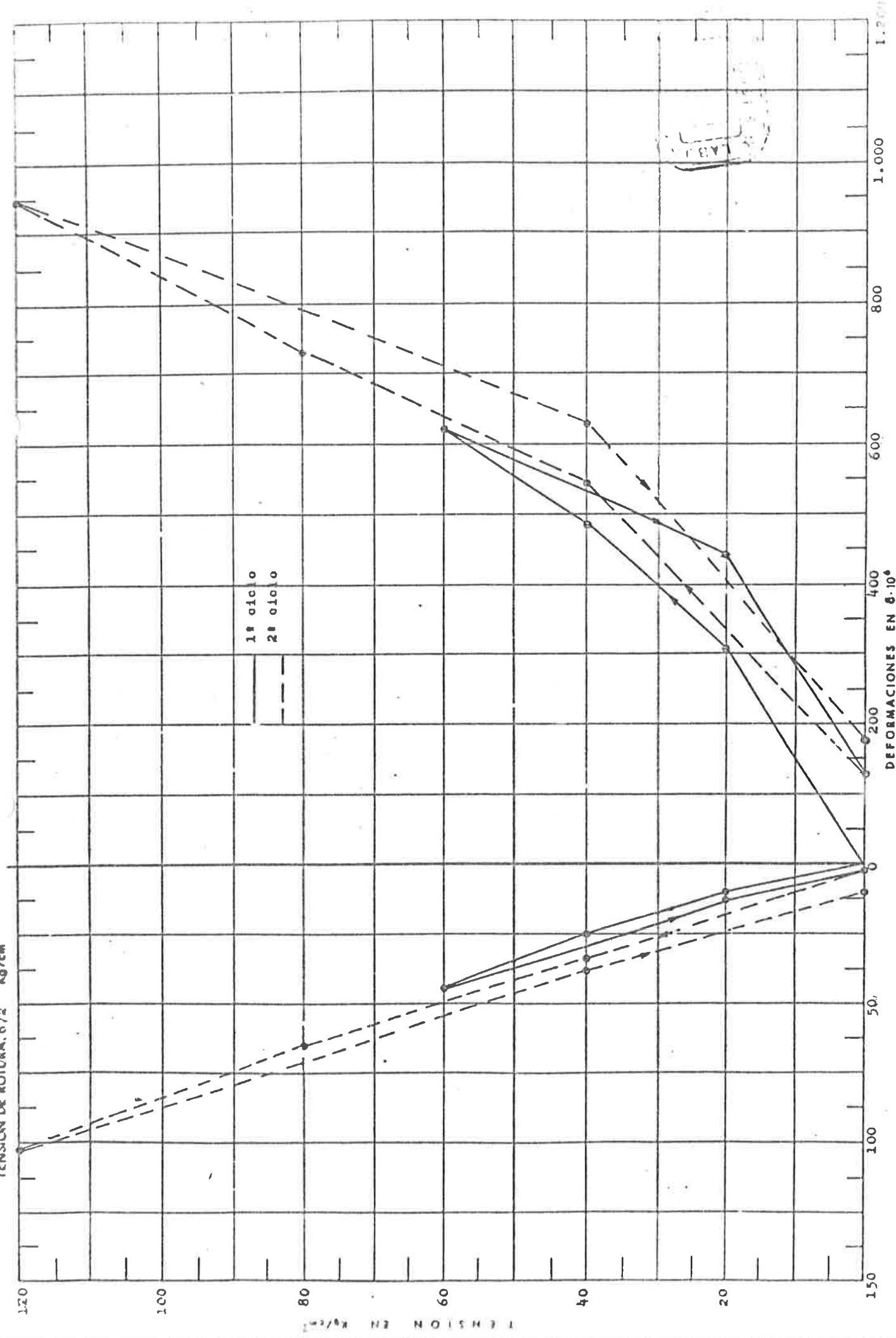


para Ciclos de Carga y Descarga

Densidad en Tm/m^3

SONDEO:
PROFUNDIDAD: 9,67-40

TENSION DE ROTURA: 672 Kg/cm^2



MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES
GRAFICO TENSION-DEFORMACION
para Ciclos de Carga y Descarga

TENSION DE ROTURA: 672 Kg/cm^2

Diametro en cm:
Altura en cm:
Densidad en Tm/m^3 :

REFERENCIA: TUNEL DE SANTURCE
TRABAJO: 2676/84-11
MUESTRA N°: 93.268
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 39,67-40

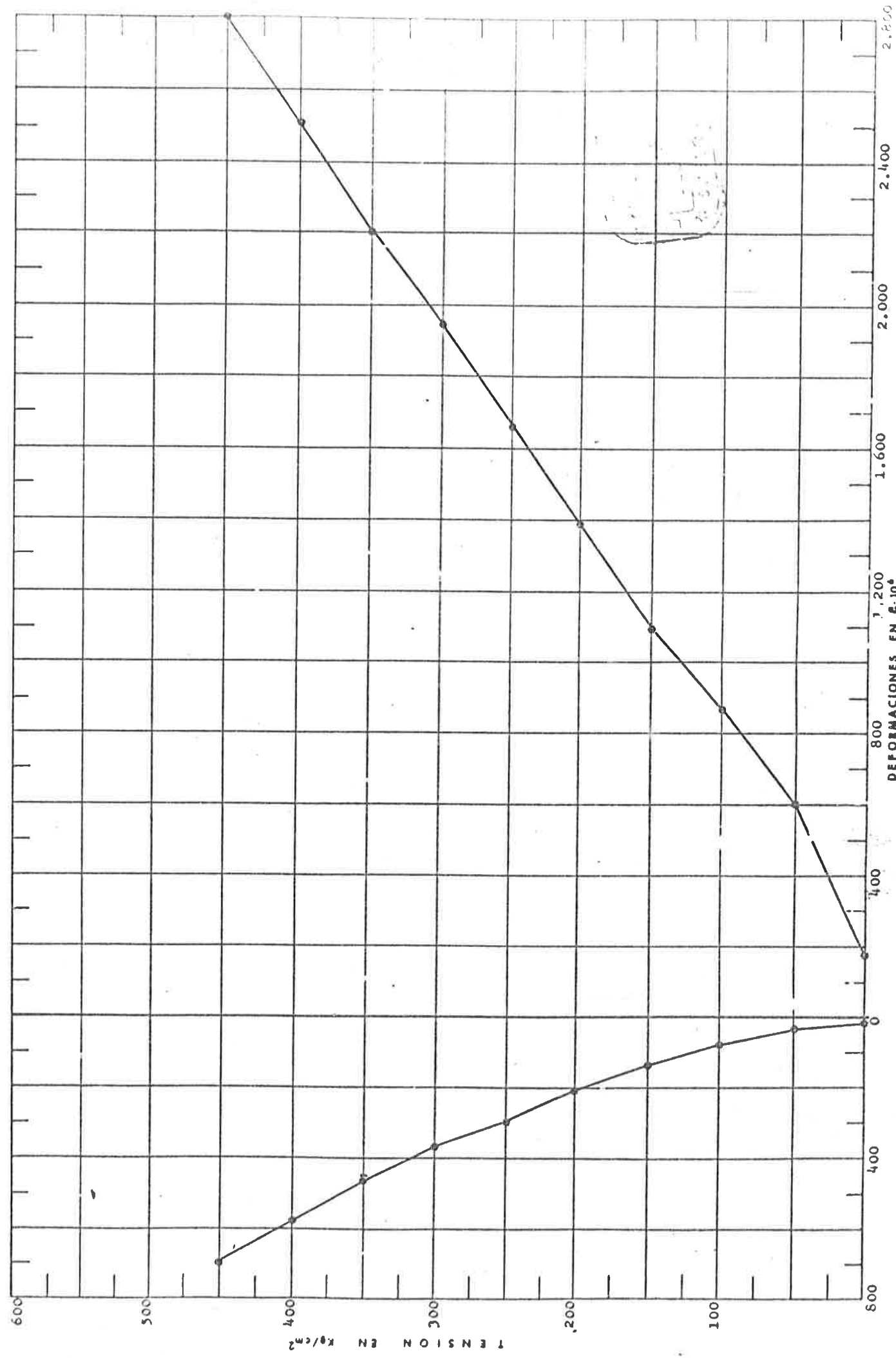
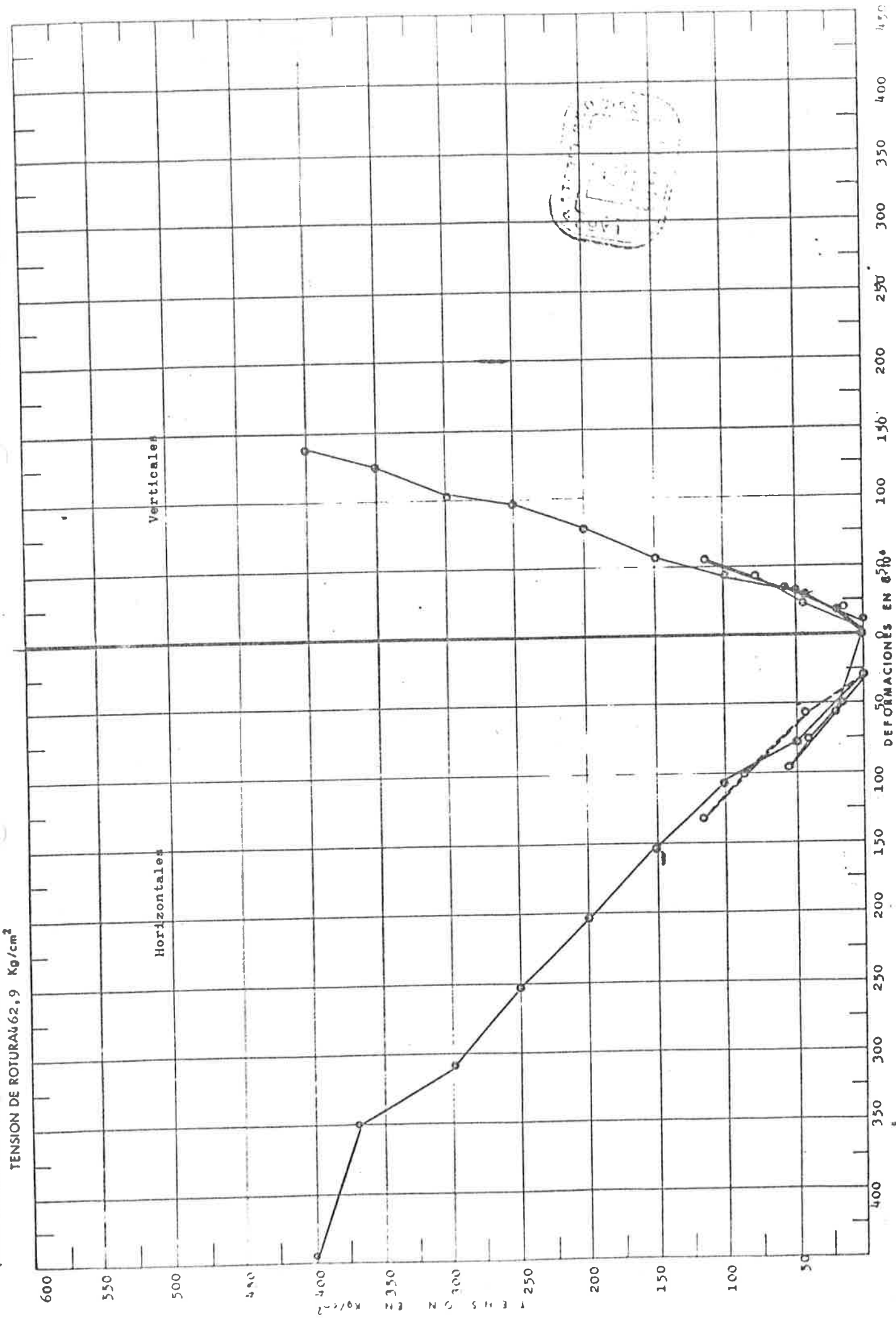


GRAFICO TENSION-DEFORMACION
para Ciclos de Carga y Descarga

TENSION DE ROTURA: 62,9 Kg/cm²

Altura en cm: 14,9
Densidad en Tm/m³: 2,57

ANULINA N° 2
SONDEO: 10,3-10,8



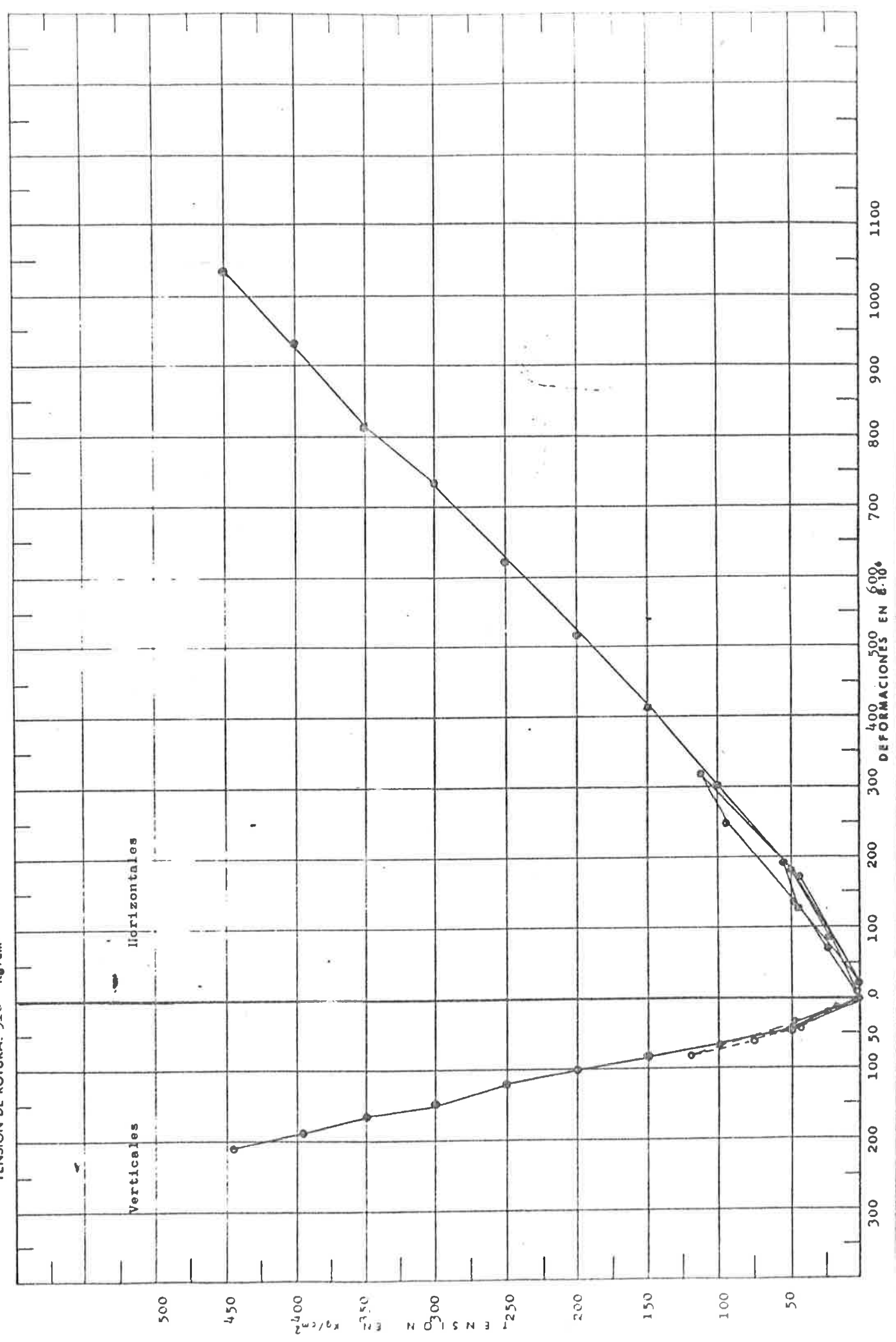
LABORATORIO GEOCISA
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

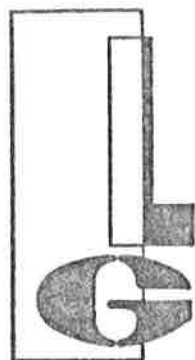
GRAFICO TENSION-DEFORMACION
para Ciclos de Carga y Descarga

TENSION DE ROTURA: 51,6 Kg/cm²

Diametro en cm: 7,2
Altura en cm: 14,9
Densidad en Tm/m³: 2,55

REFERENCIA: TUNEL SANTURCE
TRABAJO: 2676/R4
MUESTRA N°: 93.561
SONDEO: 2
PROFUNDIDAD: 15,8-16,0





laboratorio GEOCISA

ENCARGO N.º 2676/84

DETERMINACION DE CARBONATOS TOTALES PARA LA

OBRA: "TUNEL DE SANTURCE".-



HOJA N.º 1 DE 3

OS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12
OLIGONIA INDUSTRIAL DE COSLADA
TELÉFONOS: 871 34 86 - 871 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes; B: Control de Estructuras Metálicas; C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles Vehículos y Contenedores (Cisternas) del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.



laboratorio GEOCISA

MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

ENCARGO N.º: 2676/84

PETICIONARIO:

Nombre: Sr. D. Evaristo Portillo

Empresa: INTECSA

Oficina: _____

Dirección postal: Francisco Gervás, 6
MADRID

S/REFERENCIA: TUNEL DE SANTURCE

MUESTRAS RECIBIDAS: Dos muestras de suelo.

ENSAYOS SOLICITADOS: Determinación de: Carbonatos totales.

N/Ref. _____ hoja 2 de 3

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos. Entidad colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles Vehículos y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.



LABORATORIO GEOCISA
MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)
Hoja 3 de 3



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 34 66 - 671 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)

ORDEN DE ENCARGO: 2676/84

PETICIONARIO: INTECSA

REFERENCIA DE LA OBRA: TUNEL DE SANTURCE

RESULTADO DE LOS ANALISIS REALIZADOS:

N.º de Muestra	Referencia	% de Carbonatos Totales en CO ₂ Ca
93.264	S-1 (30,55 - 30,75)	5
93.266	S-1 (34,75 - 35,00)	48

Madrid, 8 de Junio de 1.984

POR LA SECCION:

FDO.: ADELA ALONSO FERNANDEZ
Lda. en C. Químicas

V2 B2

EL JEFE DE DEPARTAMENTO:

EL JEFE DE LA SECCION:

FDO.: PILAR BURBANO JUANA
Lda. en C. Químicas

FDO.: VICENTE AUSIN ALONSO



laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
19-5-75 en las clases: A: Control de Hormigones en
Masa o Armado y sus materiales constituyentes.
B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica
de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente,
Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos
y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE
INDUSTRIA Y ENERGIA.

ENCARGO N.º: 2676/84

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE

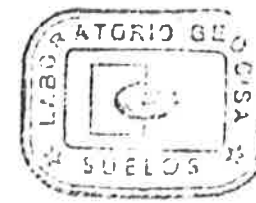
MUESTRA N.º:	93.557	93.558	93.559
REFERENCIA:	S-2 0,6-0,75	S-2 2,6-2,8	S-2 5-5,3
DENSIDAD SECA tm/m^3 :	2,39	2,38	2,53
RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE EN kg/cm^2 :	641	328	817,1

EL JEFE DE LA SECCION

FELIX HERNANDO ALONSO

POR LA SECCION

FRANCISCO BLANCO



laboratorio GEOCISA

OS Y CONTROL DE CALIDAD
ado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
las clases: A: Control de Hormigones en
Armado y sus materiales constituyentes.
B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica
Estructural.
D: Estudios en materia de: Medio Ambiente,
Ruido, Gases Combustibles, Vehículos
Motociclistas, etc.
E: Estudios (Sistemas), del MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y ENERGÍA.

ENCARGO N°: 2676/84-11
MUESTRA: 93.265
REFERENCIA: S-1 32 - 32,2

DESCRIPCION DE VISU: Roca masiva de color gris oscuro, compacta y dura, grano fino que esfervece fuertemente con ácido clorhídrico. Tiene alguna veta blanca de carbonatos.

ESTUDIO MICROSCOPICO:

Estructura: Homogénea.
Textura: Inequigranular
Composición: Intraclastos, cuarzo.
Matriz: Espárita.
Clasificación: Intraesparita.

DESCRIPCION: Esta roca es muy homogénea. Está compuesta por aloquímicos formados exclusivamente por intraclastos de calcita de un tamaño medio de 0,06 mm y algunos granos de cuarzo bastante redondeados de un tamaño medio similar al de los intraclastos.

La proporción de cuarzo estimativamente (sin conta
je de puntos) es de alrededor del 3%.

La matriz es de carbonato cálcico de tamaño de gr
no superior a 0,04 mm, por tanto es esparítica.

Roca sedimentaria carbonatada.

**laboratorio GEOCISA**

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD
Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en
Masa o Armado y sus materiales constituyentes.
B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica
de Suelos.
Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente,
Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos
y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE
INDUSTRIA Y ENERGÍA.

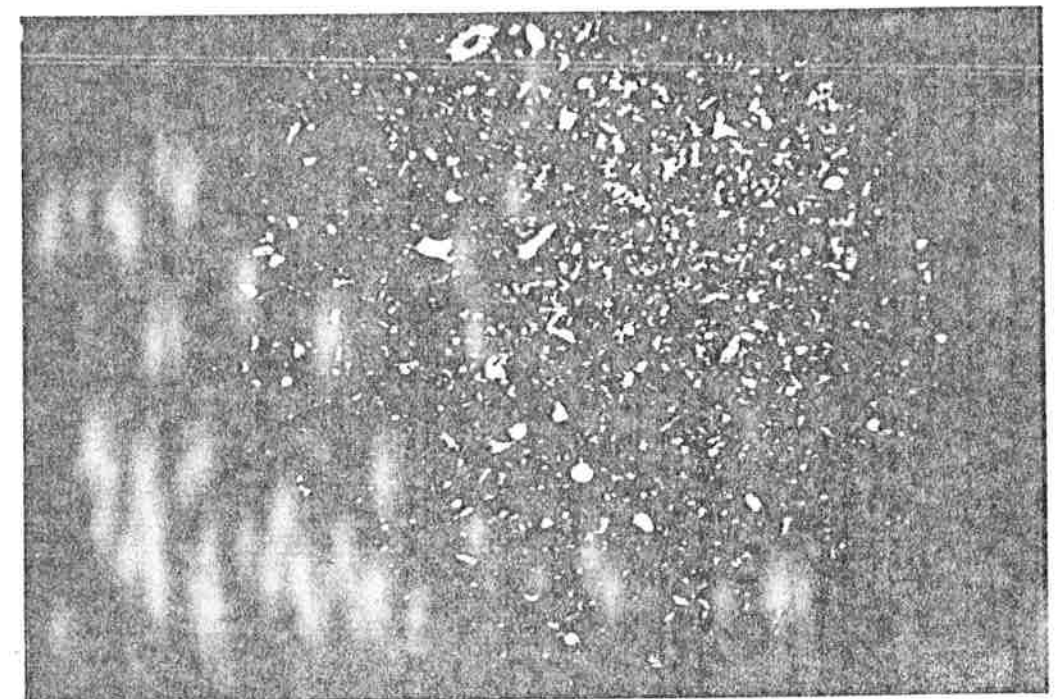


FOTO N° 1 - NC x 6,3 aumentos. Aspecto de la roca.



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12
POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 66 - 671 31 08 - 12
COSLADA (Madrid)

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
en las clases: A: Control de Hormigones en
Masa o Armado y sus materiales constituyentes.
B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica
de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente,
Gases Combustibles, Vehículos
y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE
INDUSTRIA Y ENERGIA.

ENCARGO N°: 2676/84

MUESTRA: 93.268

REFERENCIA: S-1 39,67 - 40,0

DESCRIPCION DE VISU: Roca masiva compacta y dura de color gris=
oscuro. Reacciona en ácido clorhídrico fuertemente. Fractura =
irregular.

ESTUDIO MICROSCOPICO:

Estructura: Homogénea.

Textura: Inequigranular.

Composición: intraclastos, cuarzo, mica.

Matriz: Esparita, productos arcillosos.

CLASIFICACION: Intraesparita.

DESCRIPCION: Roca formada por aloquimicos constituidos por in=
traclastos de calcita redondeados y homogeneamente dispuestos,=
granos de cuarzo en una proporción estimativa del 3-4% y algu=
na laminilla de mica blanca.

El tamaño medio de estos granos es de 0,08 mm.

La matriz que empasta estos granos de esparita y =
algunas zonas con productos arcillosos que no se pueden clasifi=
car en el microscopio petrográfico.

Roca sedimentaria carbonatada.



laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
en las clases: A: Control de Hormigones en
Masa o Armado y sus materiales constituyentes.
B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica
de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente,
Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos
y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE
INDUSTRIA Y ENERGIA.

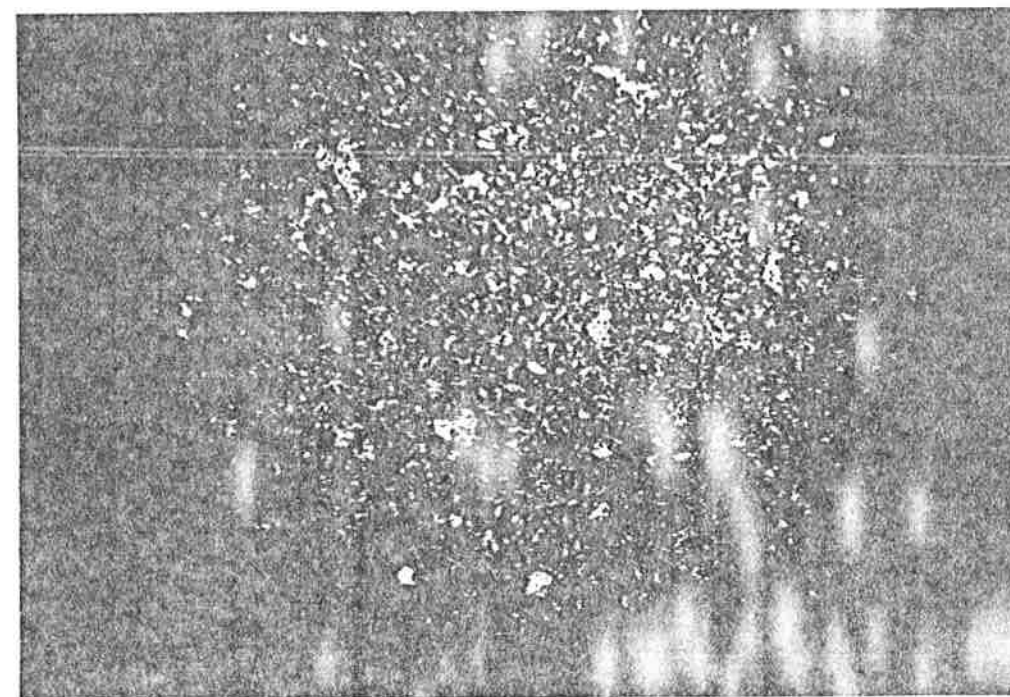


FOTO N° 2: NC x 6,3 aumentos. Aspecto de la roca.

EL JEFE DE LA SECCION

P.A.

FELIX HERNANDO ALONSO

POR LA SECCION

CONCEPCION FORCAT

laboratorio GEOCISA

OS Y CONTROL DE CALIDAD
ado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E.
n las clases: A: Control de Hormigones en
Armado y sus materiales constituyentes.
rol de Estructuras Metálicas. C: Mecánica

Controladora en materia de: Medio Ambiente,
Inspección, Gases Combustibles, Vehículos
Motociclistas (Cisternas), del MINISTERIO DE
INDUSTRIA Y ENERGIA.

ENCARGO Nº 2676/84

ESTUDIO PETROGRAFICO

Se realizó una lámina transparente con 2 de las =
muestras llegadas al laboratorio. Estas láminas fueron convenien-
temente teñidas con la tinción de EVAMY para carbonatos.

La clasificación empleada ha sido la de Folk para=
rocas carbonatadas.

El color de la muestra de mano que figura en la ==
descripción de visu se ha determinado de acuerdo con la tabla =
de colores de Munsell.



JUL. 1984

Troboles: 13/11/1984
Hoja azul n.º 1134 (14/11)

ENSAYO DE COMPRESION

Muestras núms. Denominación: *Robertal preparada con arena de diamante*

Muestra N.º	Probeta marca	SUPERFICIE		Altura cm.	CARGA ROTURA		Edad días	Fecha de ensayo	OBSERVACIONES
		cm. x cm.	cm.²		TOTAL kgs.	Unitaria kgs./cm.²			
46004	28-128,40	3,10	39,6	11,1	17.100	439,4		3-4-84	
46003	29,3129,60	"	"	"	14.300	310,6		"	
46004	29,129,30	" 5-2	"	"	12.400	313,1		"	
46005	20,2120,70	"	"	"	31.800	803,0		"	
46006	17,117,30	"	"	"	21.400	540,4		"	
46007	22,122,00	"	"	"	12.400	560,6		"	
46008	22,3128,7	"	"	"	18.300	462,1		"	
46009	30,130,4	"	"	"	0.000	452,5		"	
46010	21,2021,60	"	"	"	16.000	404,0		"	
46011	25,2025,80	"	"	"	12.200	560,6		"	
46012	32,232,60	" 5-1	"	"	11.000	277,8		"	
46013	38,739,-	"	"	"	11.300	790,4		"	
46014	34,334,7	"	"	"	15.400	388,9		"	
46015	36,336,7	"	"	"	20.400	767,7		"	

Observaciones:

Robertal preparada

Realizado por			Conforme			V.º B.º	
Fecha	Nombre	Horas	Fecha	Firma	Fecha	Firma	
3-7-84	Robertal	10	3-VII	Rob	3-7		

Autovía del Puerto

Trobaio 417/1

[illegible]

Troba jo: 417/1

[illegible][illegible]

SuperSur



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1692,90
Tara + suelo + agua	3497,80
Tara + suelo	3021,80
Suelo	1328,90
Agua	476,00

HUMEDAD NATURAL 35,8 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ BAUMANN-GULLY

INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN - GULLY	55 ml/kg	> 20		

Por su acidez Baumann - Gully, el suelo ensayado es débilmente agresivo para el hormigón.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

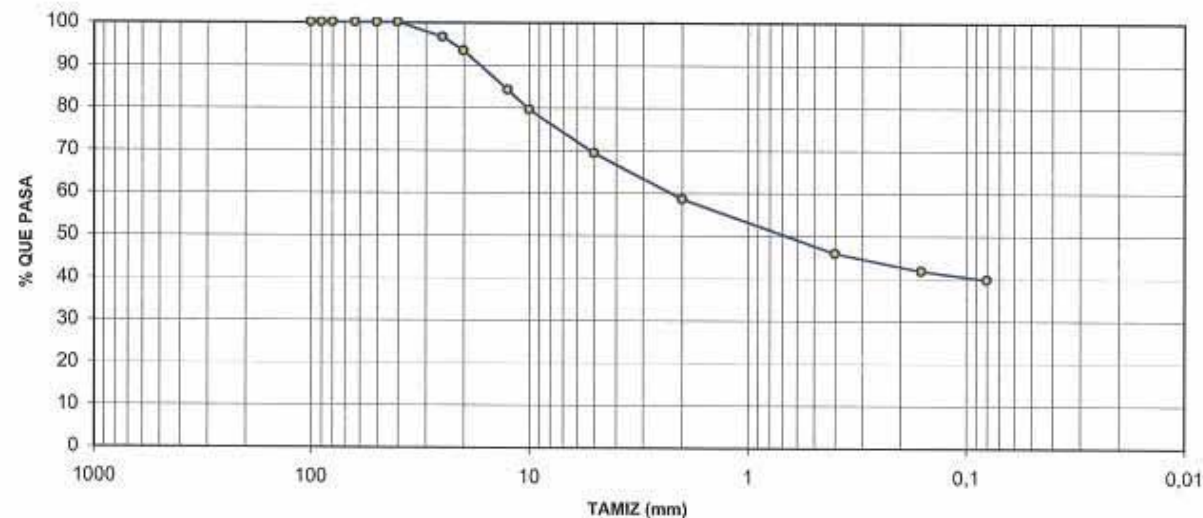
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-01 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1 Situación: Pk 101+780 Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 1.328,90

TAMICES	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	0,0	0,0	1328,9	100,0
90	3 1/2"	0,0	0,0	1328,9	100,0
80	3"	0,0	0,0	1328,9	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	1328,9	100,0
50	2"	0,0	0,0	1328,9	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	1328,9	100,0
25	1"	46,9	46,9	1282,0	96,5
20	3/4"	41,5	88,4	1240,5	93,3
12,5	1/2"	122,8	211,2	1117,7	84,1
10	3/8"	61,3	272,5	1056,4	79,5
5	nº 4	135,4	407,9	921,0	69,3
2	nº 10	144,3	552,2	776,7	58,4
0,40	nº 40	169,0	721,2	607,7	45,7
0,16	nº 80	52,8	774,0	554,9	41,8
0,08	nº 200	27,6	801,6	527,3	39,7



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-01 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1 Situación: Pk 101+780 Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	17	26	35
Tara+suelo+agua	47,49	47,01	45,95
Tara + suelo	40,35	40,08	39,54
Tara	27,99	27,73	27,65
Suelo	12,36	12,35	11,89
Agua	7,14	6,93	6,41
Humedad	57,77	56,11	53,91

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,82	48,15
Tara + suelo	36,22	42,08
Tara	27,76	27,78
Suelo	8,46	14,30
Agua	3,60	6,07
Humedad	42,55	42,45

Límite líquido	55,9
Límite plástico	42,5
Índice de plasticidad	13,4

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	272,40
Peso muestra + parafina	278,00
Peso parafina	5,60
Peso en agua muestra + parafina	132,60
Volumen de la muestra + parafina	145,40
Volumen de la parafina	6,22
Volumen de la muestra	139,18

DENSIDAD APARENTE

1,96 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,49 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pta. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS CUALITATIVO SULFATOS SOLUBLES.

NORMA: UNE 103202 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

NO SE HAN DETECTADO

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pta. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

10,5 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	136,86
Tara + Muestra Inicial	158,34
Tara + Muestra Final	158,06
Materia Orgánica	1,30
% Pasa por Tamiz N° 10	58,45

MATERIA ORGÁNICA 0,8 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-01	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,00-1,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	7,00
Longitud (cm)	16,80
Sección (cm ²)	38,48
Volumen (cm ³)	646,54
Peso húmedo (gr)	1.323,30
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,05
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,52

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	38,48	0,00	0,00
0,5	13,0	1,26	38,78	0,34	0,75
1,0	68,0	2,52	39,07	1,74	1,50
1,5	86,0	3,78	39,37	2,18	2,25
2,0	37,0	5,04	39,67	0,93	3,00
2,5	33,0	6,30	39,98	0,83	3,75
3,0	15,0	7,56	40,30	0,37	4,50
3,5					
4,0					
4,5					
5,0					
5,5					
6,0					
6,5					
7,0					
7,5					
8,0					
8,5					
9,0					
9,5					
10,0					

Rotura a compresión	2,2 Kp/cm ²
Deformación en rotura	2,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-02	Descripción: TP-1	Profundidad: 3,70-4,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	980,80
Tara + suelo + agua	3104,40
Tara + suelo	3085,00
Suelo	2104,20
Agua	19,40

HUMEDAD NATURAL 0,9 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-02	Descripción: TP-1	Profundidad: 3,70-4,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	695,60
Peso muestra + parafina	703,40
Peso parafina	7,80
Peso en agua muestra + parafina	433,50
Volumen de la muestra + parafina	269,90
Volumen de la parafina	8,67
Volumen de la muestra	261,23

DENSIDAD APARENTE 2,66 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-02	Descripción: TP-1	Profundidad: 3,70-4,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

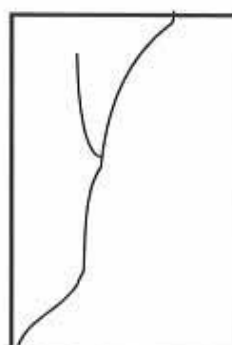
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,10
Longitud del testigo (cm)	22,00
Sección (cm ²)	51,53
Volumen (cm ³)	1.133,66
Peso húmedo (gr)	3.207,7
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,83
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	101,4
Carga de rotura (kp)	10.337,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

200,6 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: RESISTENCIA A TRACCIÓN EN ROCA. ENSAYO BRASILEÑO

NORMA: UNE 22-950-90

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-03	Descripción: TP-2	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (mm)	82,00
Espesor del testigo (mm)	42,00
Sección (mm ²)	5281,03
Carga de rotura (kp)	1761,0
Carga de rotura (N)	17275,4
Resistencia a tracción (MPa)	3,2

Rotura a tracción σ_t

3,2 Mpa

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-03	Descripción: TP-2	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

35 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-04	Descripción: TP-3	Profundidad: 11,40-11,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	631,30
Peso muestra + parafina	649,90
Peso parafina	18,60
Peso en agua muestra + parafina	393,30
Volumen de la muestra + parafina	256,60
Volumen de la parafina	20,67
Volumen de la muestra	235,93

DENSIDAD APARENTE

2,68 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-04	Descripción: TP-3	Profundidad: 11,40-11,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 02/02/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

32,6 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-04	Descripción: TP-3	Profundidad: 11,40-11,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 02/02/2007

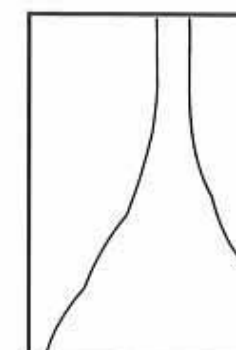
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	20,60
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.087,89
Peso húmedo (gr)	3.013,9
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,77
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	128,8
Carga de rotura (kp)	13.134,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

248,7 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE ROCAS: DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO NORMA NLT-251/91

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-04	Descripción: TP-3	Profundidad: 11,40-11,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-1	Situación: Pk 101+780	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tambor + muestra inicial (g)	994,00
Tambor + muestra final (g)	978,80
Tambor (g)	502,00
Índice Sehudes I_{d2} (%)	96,9

Índice Sehudes I_{d2} 96,9 %

Observaciones: Ensayo realizado con agua corriente a 20°C
Tras el ensayo se aprecia el material poco fracturado.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-97	Descripción: TP-1	Profundidad: 14,00-14,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-2	Situación: Cimentación OF ST3 Pk 101+800	Fecha: 22/03/2007

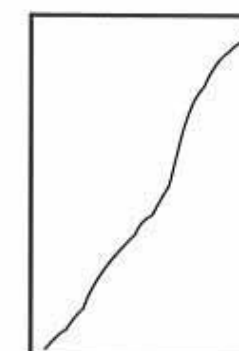
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,30
Longitud del testigo (cm)	22,00
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	1.190,34
Peso húmedo (gr)	3.235,8
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,72
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	68,2
Carga de rotura (kp)	6.951,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión 128,5 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 UJANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj.

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-05	Descripción: MI-1	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	3
Tara	1690,00
Tara + suelo + agua	3311,90
Tara + suelo	2980,40
Suelo	1290,40
Agua	331,50

HUMEDAD NATURAL 25,7 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 UJANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj.

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-95	Descripción: MI-1	Profundidad: 12,00-12,45 mts.
Procedencia: Sondeo SS-2	Situación: Pk 101+800	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	3
Tara	1687,60
Tara + suelo + agua	4170,80
Tara + suelo	3813,90
Suelo	2126,30
Agua	356,90

HUMEDAD NATURAL 16,8 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

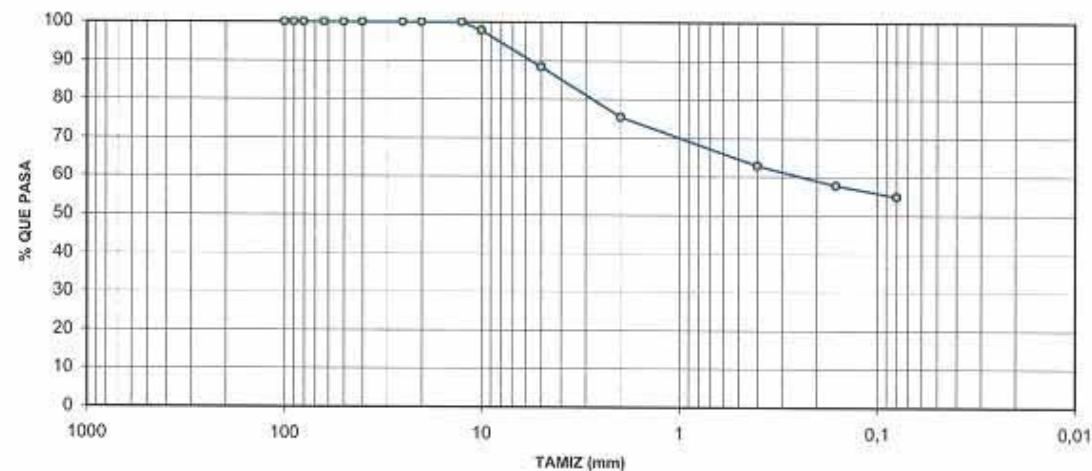
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-95 Descripción: MI-1 Profundidad: 12,00-12,45 mts.
Procedencia: Sondeo SS-2 Situación: Pk 101+800 Fecha: 31/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 301,50

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	301,5	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	301,5	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	301,5	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	301,5	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	301,5	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	301,5	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	301,5	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	301,5	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	0,0	301,5	100,0
10	3/8"	9,52	6,8	6,8	294,7	97,7
5	nº 4	4,76	28,5	35,3	266,2	88,3
2	nº 10	2,00	39,1	74,4	227,1	75,3
0,40	nº 40	0,42	37,5	111,9	189,6	62,9
0,16	nº 80	0,18	15,4	127,3	174,2	57,8
0,08	nº 200	0,07	9,1	136,4	165,1	54,8





Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pz. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-95	Descripción: MI-1	Profundidad: 12,00-12,45 mts.
Procedencia: Sondeo SS-2	Situación: Pk 101+800	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	437,70
Peso muestra + parafina	448,90
Peso parafina	11,20
Peso en agua muestra + parafina	238,20
Volumen de la muestra + parafina	210,70
Volumen de la parafina	12,44
Volumen de la muestra	198,26

DENSIDAD APARENTE

2,21 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pz. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pz. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pz. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-95	Descripción: MI-1	Profundidad: 12,00-12,45 mts.
Procedencia: Sondeo SS-2	Situación: Pk 101+800	Fecha: 31/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

7,7 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pz. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pz. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pk. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

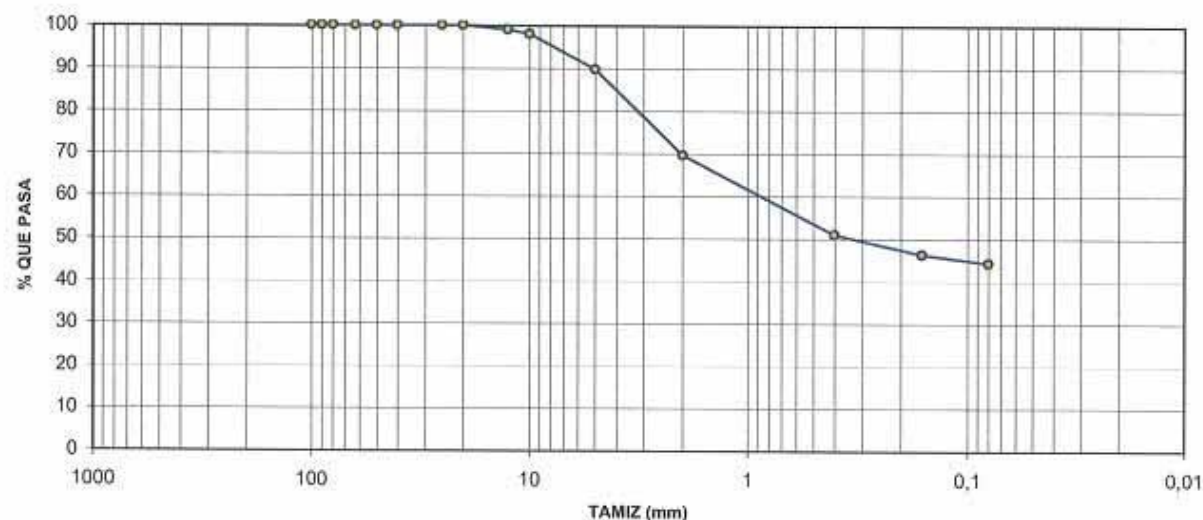
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-05	Descripción: MI-1	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 651,60

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	651,6	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	651,6	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	651,6	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	651,6	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	651,6	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	651,6	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	651,6	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	651,6	100,0
12,5	1/2"	12,70	6,3	6,3	645,3	99,0
10	3/8"	9,52	6,8	13,1	638,5	98,0
5	nº 4	4,76	54,5	67,6	584,0	89,6
2	nº 10	2,00	131,1	198,7	452,9	69,5
0,40	nº 40	0,42	121,4	320,1	331,5	50,9
0,16	nº 80	0,18	30,4	350,5	301,1	46,2
0,08	nº 200	0,07	13,2	363,7	287,9	44,2



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pk. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-05	Descripción: MI-1	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	12	27	32
Tara+suelo+agua	44,07	49,67	49,67
Tara + suelo	38,70	42,81	42,81
Tara	27,80	27,73	27,73
Suelo	10,90	15,08	15,08
Agua	5,37	6,86	6,86
Humedad	49,27	45,49	45,49

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	40,03	48,51
Tara + suelo	36,94	43,28
Tara	27,72	27,68
Suelo	9,22	15,60
Agua	3,09	5,23
Humedad	33,51	33,53

Límite líquido	46,0
Límite plástico	33,5
Índice de plasticidad	12,5

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-05	Descripción: MI-1	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	255,50
Peso muestra + parafina	261,90
Peso parafina	6,40
Peso en agua muestra + parafina	127,00
Volumen de la muestra + parafina	134,90
Volumen de la parafina	7,11
Volumen de la muestra	127,79

DENSIDAD APARENTE

2,00 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO EN SUELO.

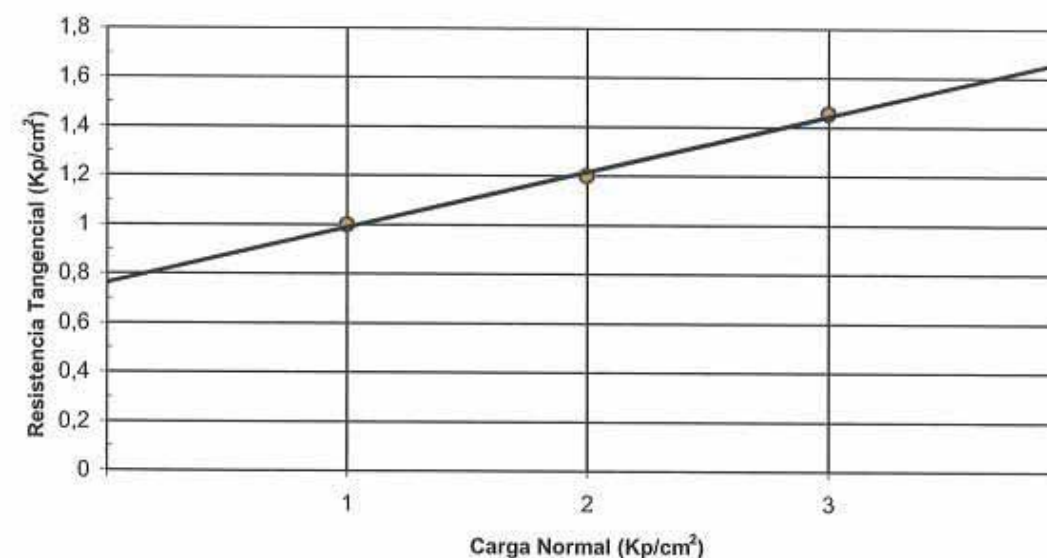
NORMA: UNE 103401 - 98

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-05	Descripción: MI-1	Profundidad: 7,50-7,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

TIPO DE ENSAYO: SIN CONSOLIDAR NI DRENAR

Carga normal Kp/cm ²	Área de la pastilla cm ²	Carga de rotura Kp	Resistencia tangencial Kp/cm ²
1	19,634	19,59	1,00
2	19,634	23,53	1,20
3	19,634	28,51	1,45



Cohesión	0,76 kp/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	12,8 °

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-06	Descripción: TP-1	Profundidad: 12,00-12,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	699,40
Peso muestra + parafina	715,00
Peso parafina	15,60
Peso en agua muestra + parafina	428,70
Volumen de la muestra + parafina	286,30
Volumen de la parafina	17,33
Volumen de la muestra	268,97

DENSIDAD APARENTE

2,60 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-06	Descripción: TP-1	Profundidad: 12,00-12,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

20,6 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 1A
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-06	Descripción: TP-1	Profundidad: 12,00-12,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

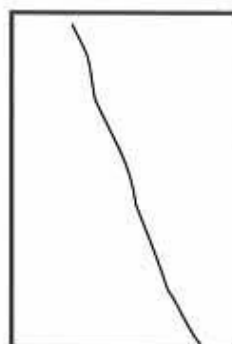
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	22,30
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.177,67
Peso húmedo (gr)	3.233,0
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,75
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	68,0
Carga de rotura (kp)	6.927,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

131,2 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 1A
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: RESISTENCIA A TRACCIÓN EN ROCA. ENSAYO BRASILEÑO

NORMA: UNE 22-950-90

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-07	Descripción: TP-2	Profundidad: 13,55-13,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (mm)	82,00
Espesor del testigo (mm)	43,00
Sección (mm ²)	5281,03
Carga de rotura (kp)	1147,0
Carga de rotura (N)	11252,1
Resistencia a tracción (MPa)	2,0

Rotura a tracción σ_t

2,0 Mpa

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-3 TP-3 14.40-15.00 FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

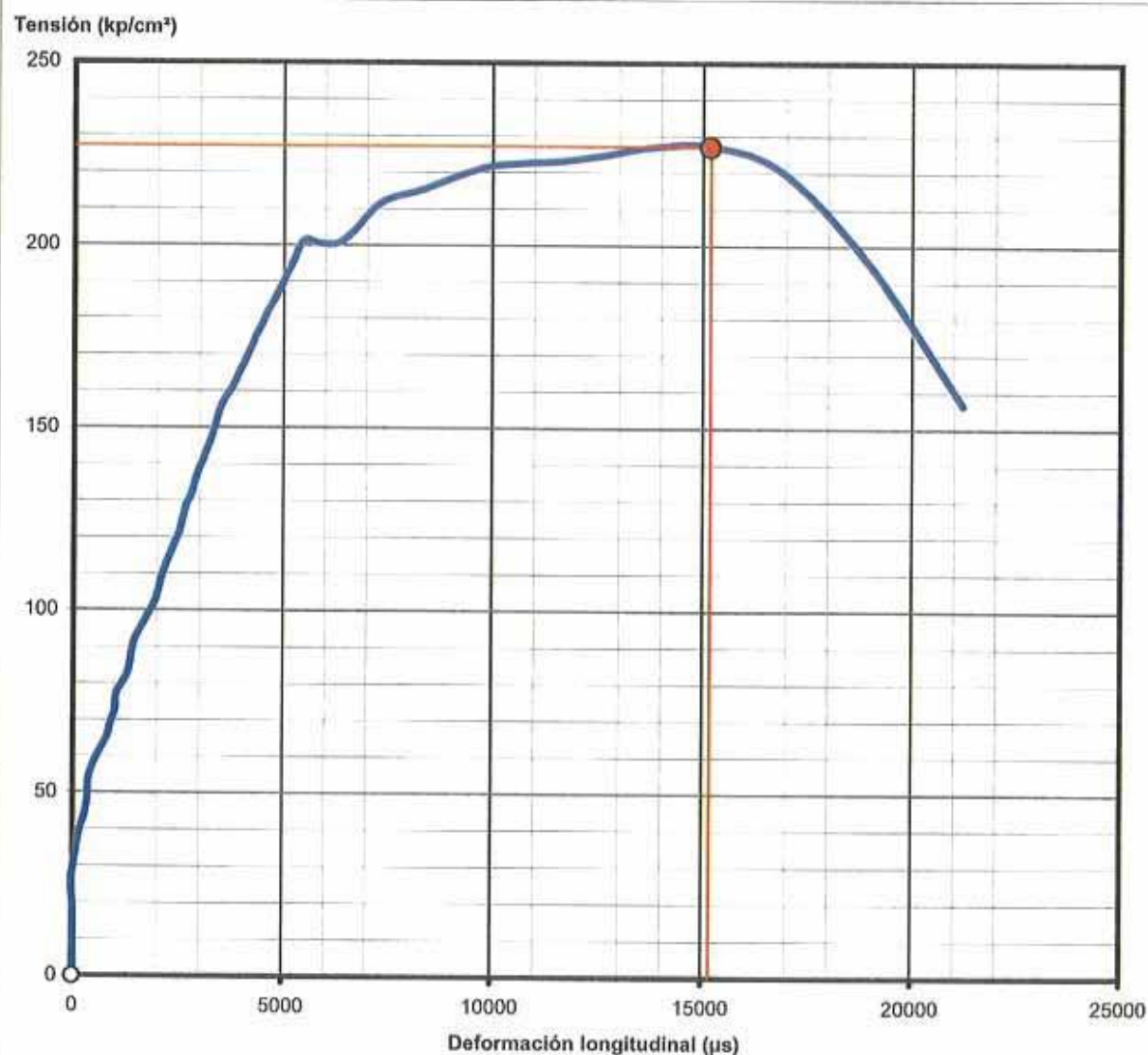
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,681
Densidad seca (g/cm³): 2,681
Diámetro (cm): 8,32
Altura probeta (cm): 16,81
Área (cm²): 54,37
Volumen (cm³): 913,91
Presión confinamiento (kp/cm²): 30,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 227
Deformación (microstrain): 15177

Curva completa del ensayo



Observaciones



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ESTABILIDAD FRAGMENTOS DE ROCA FRENTE A LA ACCIÓN DESMORONAMIENTO EN AGUA NORMA: NLT-255/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-08 Descripción: TP-3 Profundidad: 14,40-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3 Situación: Pk 101+820 Fecha: 02/02/2007

FRACCIONES FINAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(1,25 -2,5) mm			
(2,5 - 5) mm			

FRACCIONES GRUESAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(5 -10) mm	300,7	296,8	1,30
(10 -20) mm	1003,2	988,8	1,44

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA FINOS %

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA GRUESOS 1,37 %

Observaciones Solamente se ha ensayado una fracción granulométrica debido a la escasez de muestra.

Operador: JMG

Jefe de ensayos:

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del laboratorio:

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-08	Descripción: TP-3	Profundidad: 14,40-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1034,90
Tara + suelo + agua	1345,10
Tara + suelo	1339,30
Suelo	304,40
Agua	5,80

HUMEDAD NATURAL 1,9 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-08	Descripción: TP-3	Profundidad: 14,40-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3	Situación: Pk 101+820	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	578,40
Peso muestra + parafina	598,70
Peso parafina	20,30
Peso en agua muestra + parafina	357,60
Volumen de la muestra + parafina	241,10
Volumen de la parafina	22,56
Volumen de la muestra	218,54

DENSIDAD APARENTE 2,65 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-40	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b	Situación: Pk 102+400	Fecha: 25/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	981,30
Tara + suelo + agua	2297,90
Tara + suelo	2094,70
Suelo	1113,40
Agua	203,20

HUMEDAD NATURAL 18,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

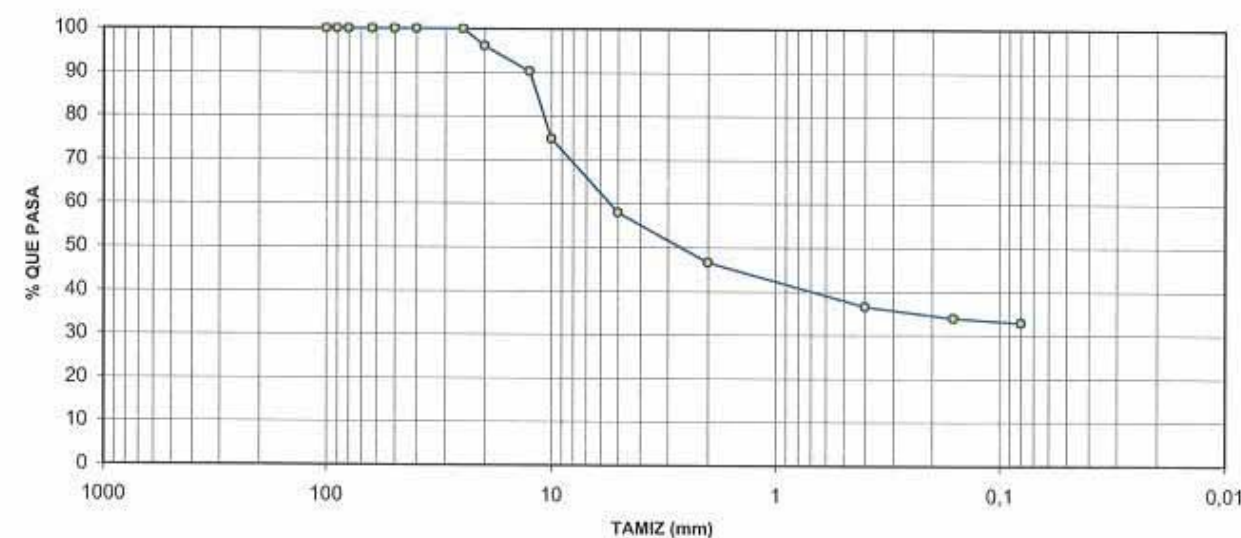
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-40	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b	Situación: Pk 102+400	Fecha: 25/04/2007

Peso de la muestra seca (gr): 327,50

TAMICES		Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	327,5	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	327,5	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	327,5	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	327,5	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	327,5	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	327,5	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	327,5	100,0
20	3/4"	19,10	12,7	12,7	314,8	96,1
12,5	1/2"	12,70	19,2	31,9	295,6	90,3
10	3/8"	9,52	50,6	82,5	245,0	74,8
5	nº 4	4,76	55,5	138,0	189,5	57,9
2	nº 10	2,00	37,1	175,1	152,4	46,5
0,40	nº 40	0,42	33,0	208,1	119,4	36,5
0,16	nº 80	0,18	8,6	216,7	110,8	33,8
0,08	nº 200	0,07	3,5	220,2	107,3	32,8



Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-40	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b	Situación: Pk 102+400	Fecha: 25/04/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	15	21	37
Tara+suelo+agua	48,12	46,86	45,70
Tara + suelo	42,11	41,32	40,73
Tara	27,56	27,76	27,72
Suelo	14,55	13,56	13,01
Agua	6,01	5,54	4,97
Humedad	41,31	40,86	38,20

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	41,31	47,59
Tara + suelo	38,32	43,31
Tara	27,60	27,78
Suelo	10,72	15,53
Agua	2,99	4,28
Humedad	27,89	27,56

Límite líquido	39,6
Límite plástico	27,7
Índice de plasticidad	11,9

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE. NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-40	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b	Situación: Pk 102+400	Fecha: 25/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO	
Peso de la muestra	317,60
Peso muestra + parafina	326,40
Peso parafina	8,80
Peso en agua muestra + parafina	162,70
Volumen de la muestra + parafina	163,70
Volumen de la parafina	9,78
Volumen de la muestra	153,92

DENSIDAD APARENTE	2,06 gr/cm³
--------------------------	-------------------------------

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

NORMA: NLT-254/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-40	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b	Situación: Pk 102+400	Fecha: 25/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)	25,00
Lectura antes de inundar (mm)	24,66
Lectura tras 24h. de inundación (mm)	24,63

ÍNDICE DE COLAPSO I :

0,1 %

POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO I_c

0,13 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-40	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b	Situación: Pk 102+400	Fecha: 25/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,35 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-40 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b Situación: Pk 102+400 Fecha: 25/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	150,40
Tara + Muestra Inicial	171,41
Tara + Muestra Final	171,31
Materia Orgánica	0,48
% Pasa por Tamiz N° 10	46,53

MATERIA ORGÁNICA 0,2 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-40 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,05 mts.
Procedencia: Sondeo SS-3b Situación: Pk 102+400 Fecha: 25/04/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	6,90
Longitud (cm)	13,80
Sección (cm ²)	37,39
Volumen (cm ³)	516,02
Peso húmedo (gr)	1.124,20
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,18
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,01

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	37,39	0,00	0,00
0,5	8,0	1,01	37,67	0,21	0,73
1,0	100,0	2,01	37,95	2,64	1,46
1,5	140,0	3,02	38,23	3,66	2,18
2,0	106,0	4,02	38,51	2,75	2,91
2,5	98,0	5,03	38,81	2,53	3,64
3,0					
3,5					
4,0					
4,5					
5,0					
5,5					
6,0					
6,5					
7,0					
7,5					
8,0					
8,5					
9,0					
9,5					
10,0					

Rotura a compresión 3,7 Kp/cm²
Deformación en rotura 3,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-09	Descripción: TP-1	Profundidad: 3,60-4,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4	Situación: Pk 102+630	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	4
Tara	980,80
Tara + suelo + agua	2271,10
Tara + suelo	2259,40
Suelo	1278,60
Agua	11,70

HUMEDAD NATURAL

0,9 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-09	Descripción: TP-1	Profundidad: 3,60-4,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4	Situación: Pk 102+630	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	536,50
Peso muestra + parafina	549,70
Peso parafina	13,20
Peso en agua muestra + parafina	332,50
Volumen de la muestra + parafina	217,20
Volumen de la parafina	14,67
Volumen de la muestra	202,53

DENSIDAD APARENTE

2,65 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-09	Descripción: TP-1	Profundidad: 3,60-4,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4	Situación: Pk 102+630	Fecha: 26/01/2007

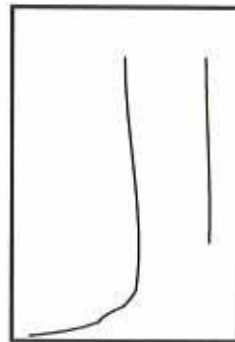
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	22,30
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.177,67
Peso húmedo (gr)	3.290,8
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,79
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	117,2
Carga de rotura (kp)	11.943,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

226,1 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-10	Descripción: TP-2	Profundidad: 5,60-6,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4	Situación: Pk 102+630	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

25,1 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.

TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN

INDICATIVO: 07084

LABORANTE: F. Cruz

MUESTRA: S-4 TP-2 5.60-6.00 (TX-1)

FECHA: 16/02/07

Hoja 1 de 1

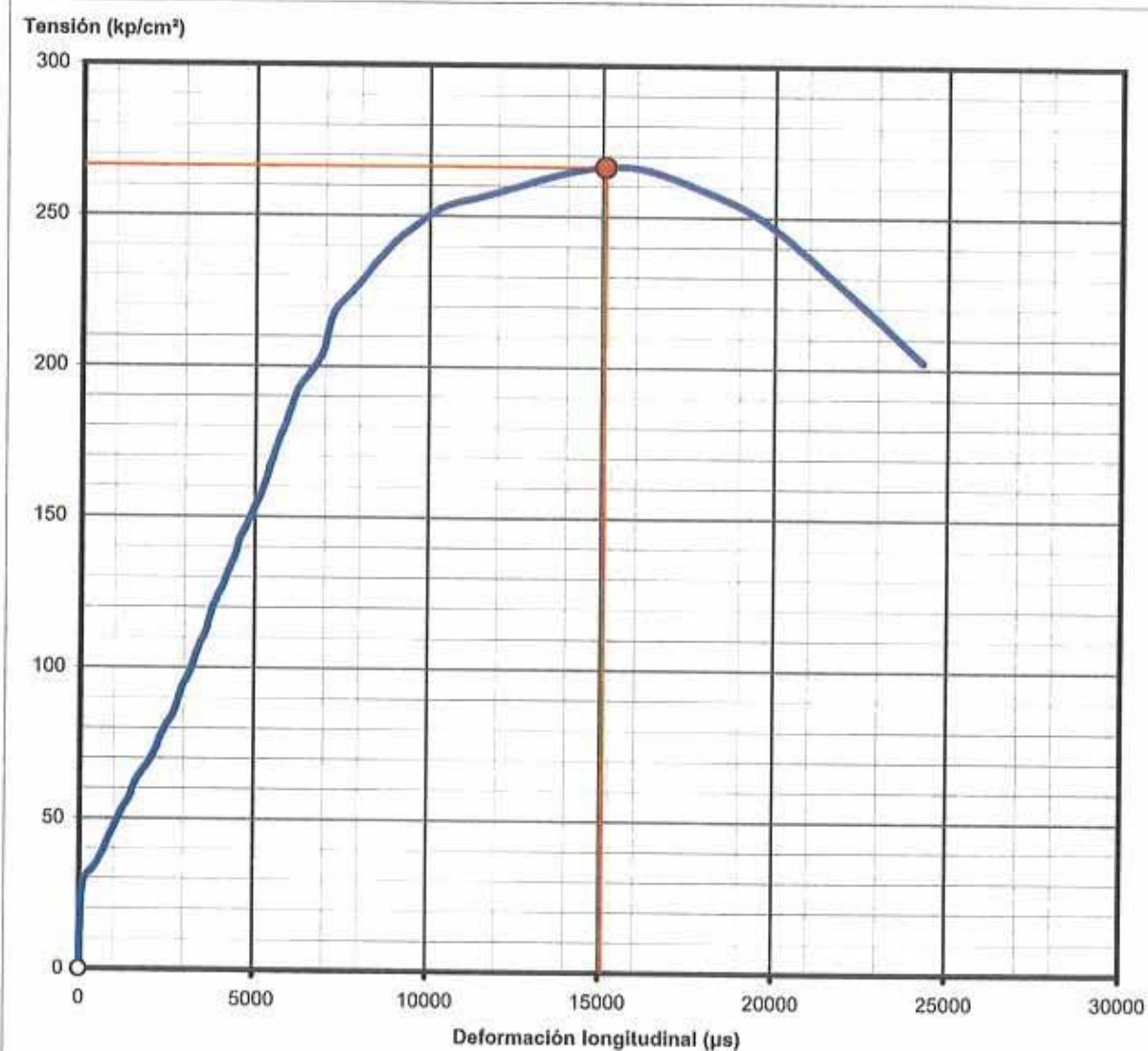
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,00
Densidad natural (g/cm³):	2,685
Densidad seca (g/cm³):	2,685
Diámetro (cm):	8,31
Altura probeta (cm):	16,35
Área (cm²):	54,24
Volumen (cm³):	886,77
Presión confinamiento (kp/cm²):	15,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	266
Deformación (microstrain):	15087

Curva completa del ensayo



Observaciones

6/18



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.

TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN

INDICATIVO: 07084

LABORANTE: F. Cruz

MUESTRA: S-4 TP-2 5.60-6.00 (TX-2)

FECHA: 16/02/07

Hoja 1 de 1

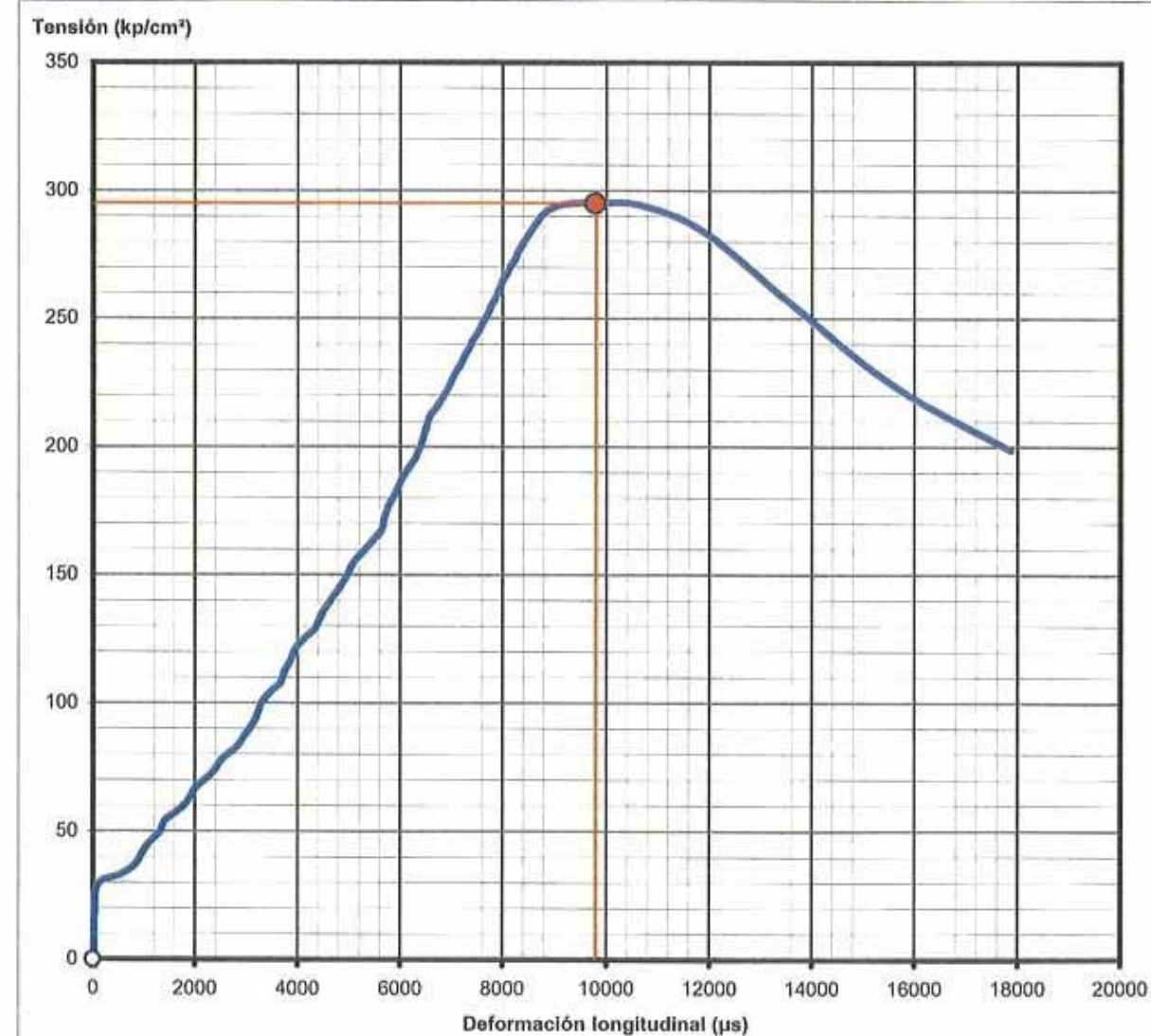
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,00
Densidad natural (g/cm³):	2,683
Densidad seca (g/cm³):	2,683
Diámetro (cm):	8,31
Altura probeta (cm):	16,41
Área (cm²):	54,24
Volumen (cm³):	890,02
Presión confinamiento (kp/cm²):	20,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	295
Deformación (microstrain):	9791

Curva completa del ensayo



Observaciones



6/18



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ESTABILIDAD FRAGMENTOS DE ROCA FRENTE A LA ACCIÓN DESMORONAMIENTO EN AGUA NORMA: NLT-255/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-11 Descripción: TP-3 Profundidad: 8,90-9,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4 Situación: Pk 102+630 Fecha: 02/02/2007

FRACCIONES FINAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(1,25 -2,5) mm			
(2,5 - 5) mm			

FRACCIONES GRUESAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(5 -10) mm	300,7	296,8	1,30
(10 -20) mm	1009,7	992,4	1,71

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA FINOS %

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA GRUESOS 1,51 %

Observaciones Solamente se ha ensayado una fracción granulométrica debido a la escasez de muestra.

Operador: JMG

Jefe de ensayos:

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del laboratorio:

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL. NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-103 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 26/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	3
Tara	1687,80
Tara + suelo + agua	3035,80
Tara + suelo	2737,90
Suelo	1050,10
Agua	297,90

HUMEDAD NATURAL 28,4 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

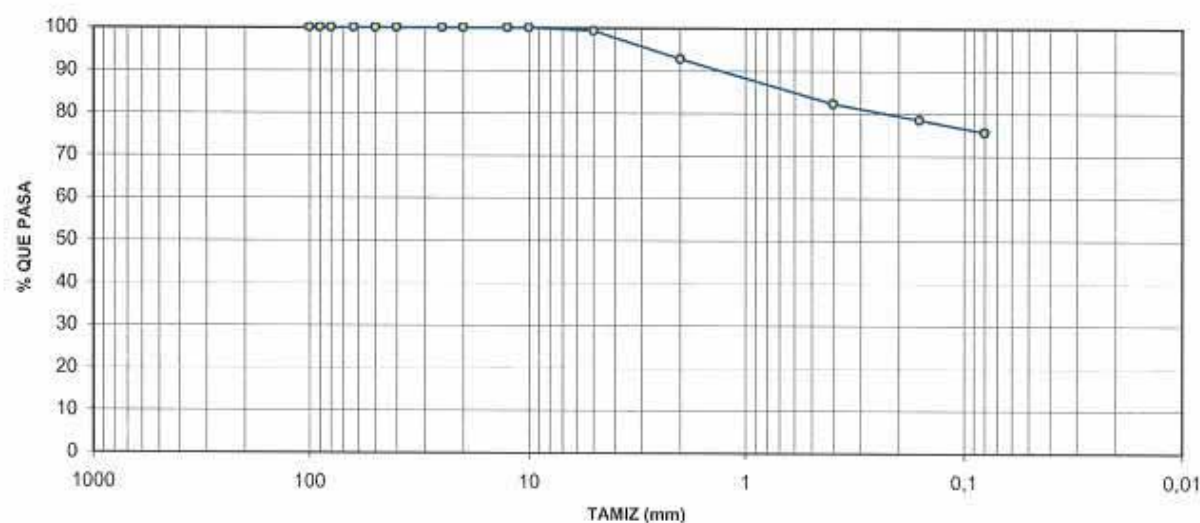
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-103 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 26/04/2007

Peso de la muestra seca (gr): 300,70

TAMICES UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
			Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	300,7	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	300,7	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	300,7	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	300,7	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	300,7	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	300,7	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	300,7	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	300,7	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	0,0	300,7	100,0
10	3/8"	9,52	0,0	0,0	300,7	100,0
5	nº 4	4,76	2,4	2,4	298,3	99,2
2	nº 10	2,00	19,5	21,9	278,8	92,7
0,40	nº 40	0,42	31,4	53,3	247,4	82,3
0,16	nº 80	0,18	11,6	64,9	235,8	78,4
0,08	nº 200	0,07	8,7	73,6	227,1	75,5



Jefe de ensayos

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-103 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 26/04/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	17	24	27
Tara+suelo+agua	45,13	48,99	48,33
Tara + suelo	39,00	41,64	41,40
Tara	27,76	27,83	27,86
Suelo	11,24	13,81	13,54
Agua	6,13	7,35	6,93
Humedad	54,54	53,22	51,18

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,28	44,11
Tara + suelo	36,46	40,12
Tara	27,71	27,75
Suelo	8,75	12,37
Agua	2,82	3,99
Humedad	32,23	32,26

Límite líquido	52,2
Límite plástico	32,2
Índice de plasticidad	20,0

Operador: JMG

Jefe de ensayos

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 ULLERÍA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj.

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-103 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 26/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	179,90
Peso muestra + parafina	189,60
Peso parafina	9,70
Peso en agua muestra + parafina	84,50
Volumen de la muestra + parafina	105,10
Volumen de la parafina	10,78
Volumen de la muestra	94,32

DENSIDAD APARENTE

1,91 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 ULLERÍA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj.

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-103 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 26/04/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	7,00
Longitud (cm)	18,20
Sección (cm ²)	38,48
Volumen (cm ³)	700,42
Peso húmedo (gr)	1.412,10
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,02
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,73

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	38,48	0,00	0,00
0,5	9,0	1,37	38,78	0,23	0,75
1,0	13,0	2,73	39,07	0,33	1,50
1,5	18,0	4,10	39,37	0,46	2,25
2,0	23,0	5,46	39,67	0,58	3,00
2,5	26,0	6,83	39,98	0,65	3,75
3,0	29,0	8,19	40,30	0,72	4,50
3,5	32,0	9,56	40,62	0,79	5,25
4,0	33,0	10,92	40,94	0,81	6,00
4,5	36,0	12,29	41,27	0,87	6,75
5,0	37,0	13,65	41,60	0,89	7,50
5,5	37,0	15,02	41,95	0,88	8,25
6,0	38,0	16,38	42,29	0,90	9,00
6,5	37,0	17,75	42,64	0,87	9,75
7,0	36,0	19,11	43,00	0,84	10,50
7,5	34,0	20,48	43,36	0,78	11,25
8,0	32,0	21,84	43,73	0,73	12,00
8,5	29,0	23,21	44,11	0,66	12,75
9,0	25,0	24,57	44,49	0,56	13,50
9,5	21,0	25,94	44,88	0,47	14,25
10,0	19,0	27,30	45,28	0,42	15,00

Rotura a compresión

0,9 Kp/cm²

Deformación en rotura

9,0 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-104 Descripción: MI-2 Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1039,70
Tara + suelo + agua	2750,50
Tara + suelo	2321,90
Suelo	1282,20
Agua	428,60

HUMEDAD NATURAL 33,4 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

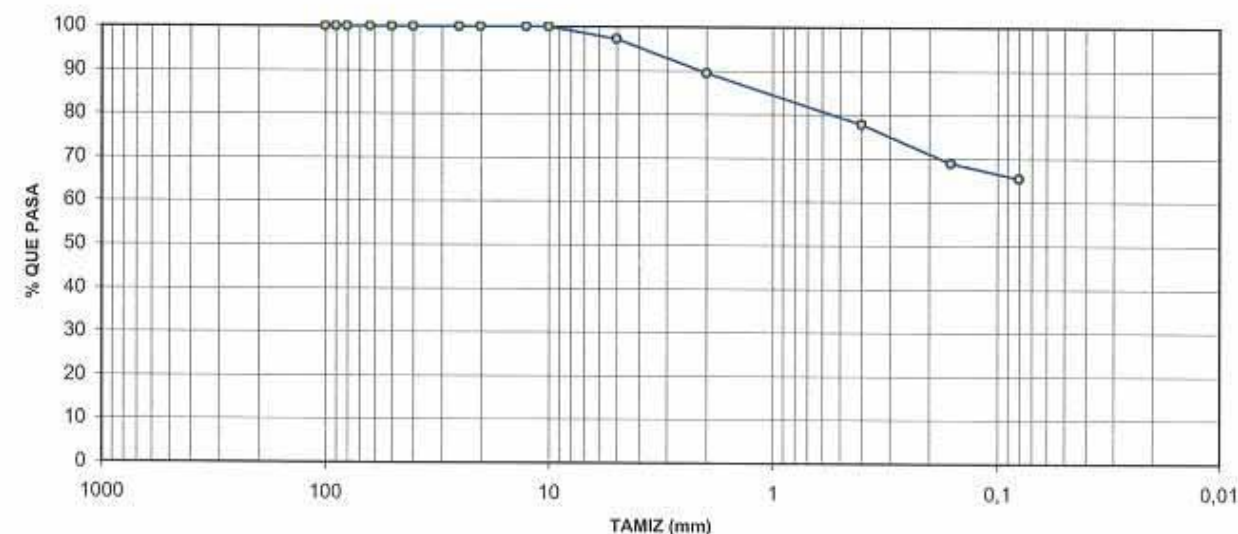
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-104 Descripción: MI-2 Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 31/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 302,80

TAMICES	UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
				Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"		101,60	0,0	0,0	302,8	100,0
90	3 1/2"		88,90	0,0	0,0	302,8	100,0
80	3"		76,20	0,0	0,0	302,8	100,0
63	2 1/2"		63,50	0,0	0,0	302,8	100,0
50	2"		50,80	0,0	0,0	302,8	100,0
40	1 1/2"		38,10	0,0	0,0	302,8	100,0
25	1"		25,40	0,0	0,0	302,8	100,0
20	3/4"		19,10	0,0	0,0	302,8	100,0
12,5	1/2"		12,70	0,0	0,0	302,8	100,0
10	3/8"		9,52	0,0	0,0	302,8	100,0
5	nº 4		4,76	8,6	8,6	294,2	97,2
2	nº 10		2,00	23,4	32,0	270,8	89,4
0,40	nº 40		0,42	34,9	66,9	235,9	77,9
0,16	nº 80		0,18	27,0	93,9	208,9	69,0
0,08	nº 200		0,07	10,6	104,5	198,3	65,5



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31/05/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	17	28	31
Tara+suelo+agua	49,18	57,53	50,12
Tara + suelo	42,54	48,64	43,53
Tara	27,63	27,76	27,76
Suelo	14,91	20,88	15,77
Agua	6,64	8,89	6,59
Humedad	44,53	42,58	41,79

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	41,43	43,89
Tara + suelo	38,38	40,31
Tara	27,63	27,71
Suelo	10,75	12,60
Agua	3,05	3,58
Humedad	28,37	28,41

Limite liquido	42,9
Limite plástico	28,4
Índice de plasticidad	14,5

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	222,20
Peso muestra + parafina	235,60
Peso parafina	13,40
Peso en agua muestra + parafina	103,50
Volumen de la muestra + parafina	132,10
Volumen de la parafina	14,89
Volumen de la muestra	117,21

DENSIDAD APARENTE	1,90 gr/cm ³
-------------------	-------------------------

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,5 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: EXPANSIVIDAD EN APARATO LAMBE

NORMA: UNE 103600/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Humedad relativa de la muestra (%)	100
Lectura final del anillo (10^{-3} mm)	18.000

ÍNDICE DE HINCHAMIENTO :

0,04 MPa

CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN :

NO CRÍTICO

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-104 Descripción: MI-2 Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	137,26
Tara + Muestra Inicial	158,35
Tara + Muestra Final	157,98
Materia Orgánica	1,75
% Pasa por Tamiz N° 10	89,43

MATERIA ORGÁNICA 1,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-104 Descripción: MI-2 Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b Situación: Pk 102+560 Fecha: 31/05/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	8,30
Longitud (cm)	14,80
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	800,77
Peso húmedo (gr)	1.521,10
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	1,90
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,22

Forma de rotura



Observaciones: El testigo no cumple la esbeltez mínima requerida en la norma.

Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	54,11	0,00	0,00
0,5	2,0	1,11	54,52	0,04	0,75
1,0	4,0	2,22	54,93	0,07	1,50
1,5	6,0	3,33	55,35	0,11	2,25
2,0	6,0	4,44	55,78	0,11	3,00
2,5	6,0	5,55	56,21	0,11	3,75
3,0	7,0	6,66	56,66	0,12	4,50
3,5	7,0	7,77	57,10	0,12	5,25
4,0	8,0	8,88	57,56	0,14	6,00
4,5	8,0	9,99	58,02	0,14	6,75
5,0	9,0	11,10	58,49	0,15	7,50
5,5	10,0	12,21	58,97	0,17	8,25
6,0	10,0	13,32	59,46	0,17	9,00
6,5	10,0	14,43	59,95	0,17	9,75
7,0	9,0	15,54	60,45	0,15	10,50
7,5	9,0	16,65	60,96	0,15	11,25
8,0	7,0	17,76	61,48	0,11	12,00
8,5					
9,0					
9,5					
10,0					

Rotura a compresión	0,2 Kp/cm ²
Deformación en rotura	8,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN.

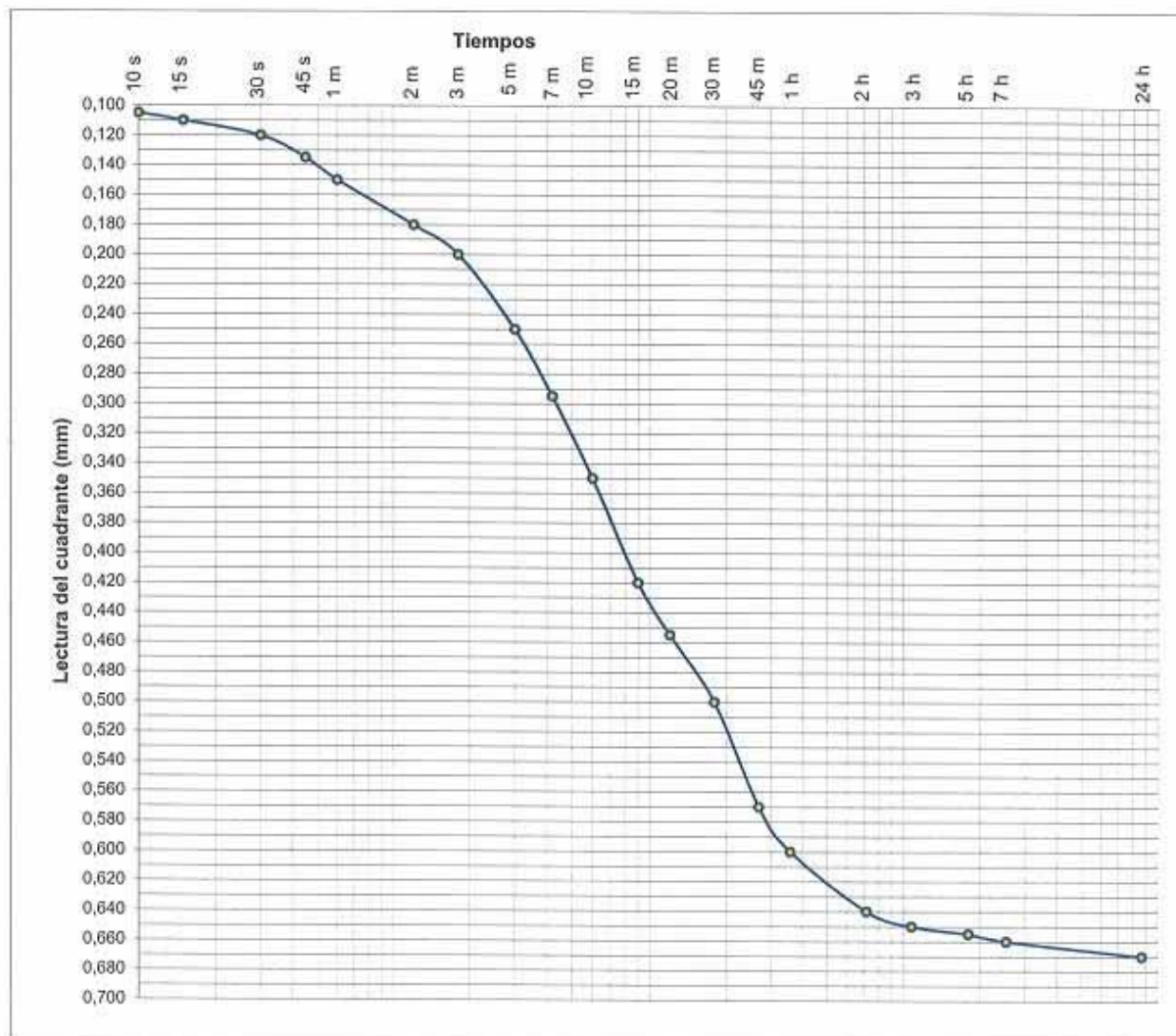
NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

CARGA: 0,25 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN

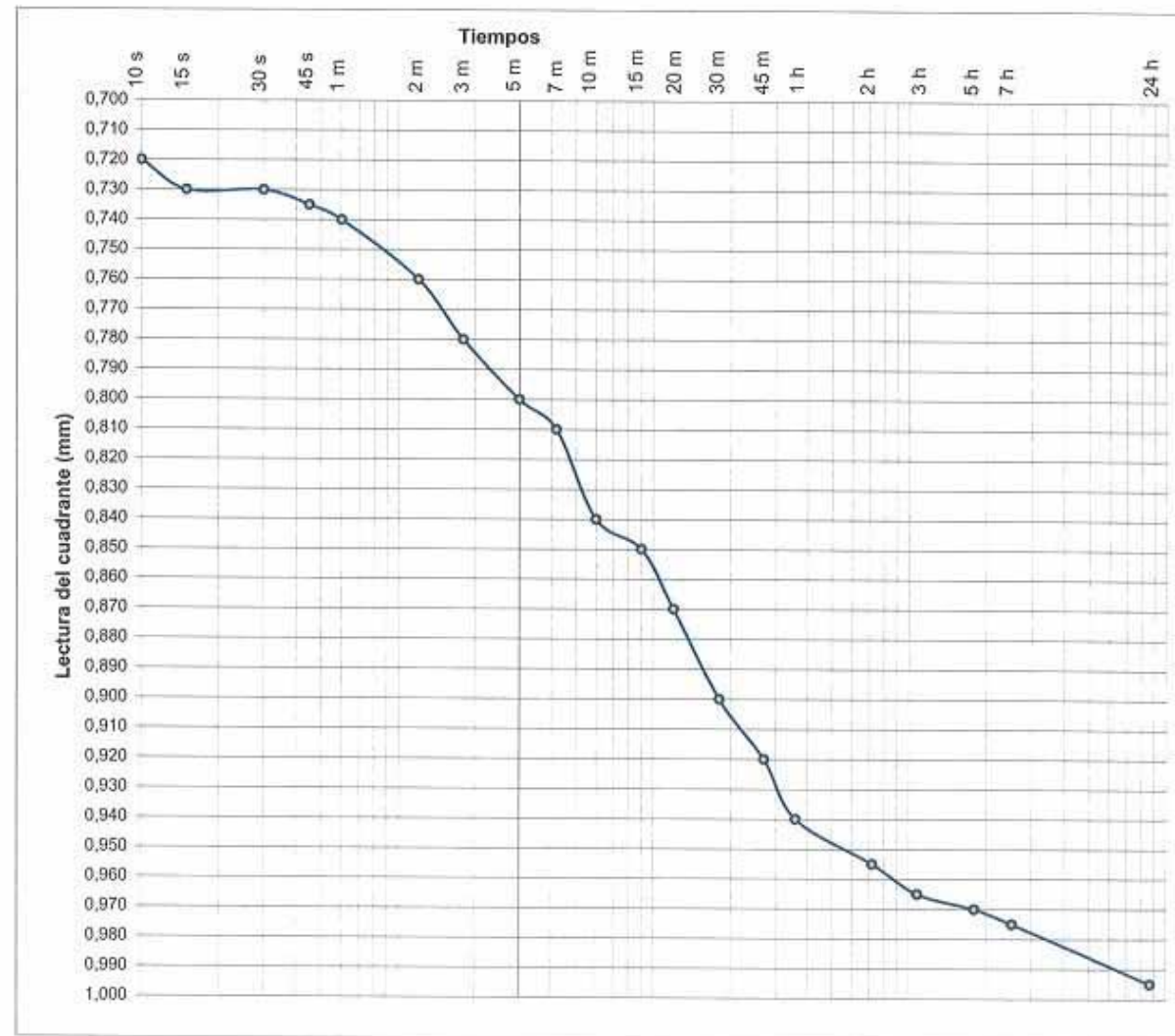
NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

CARGA: 0,50 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

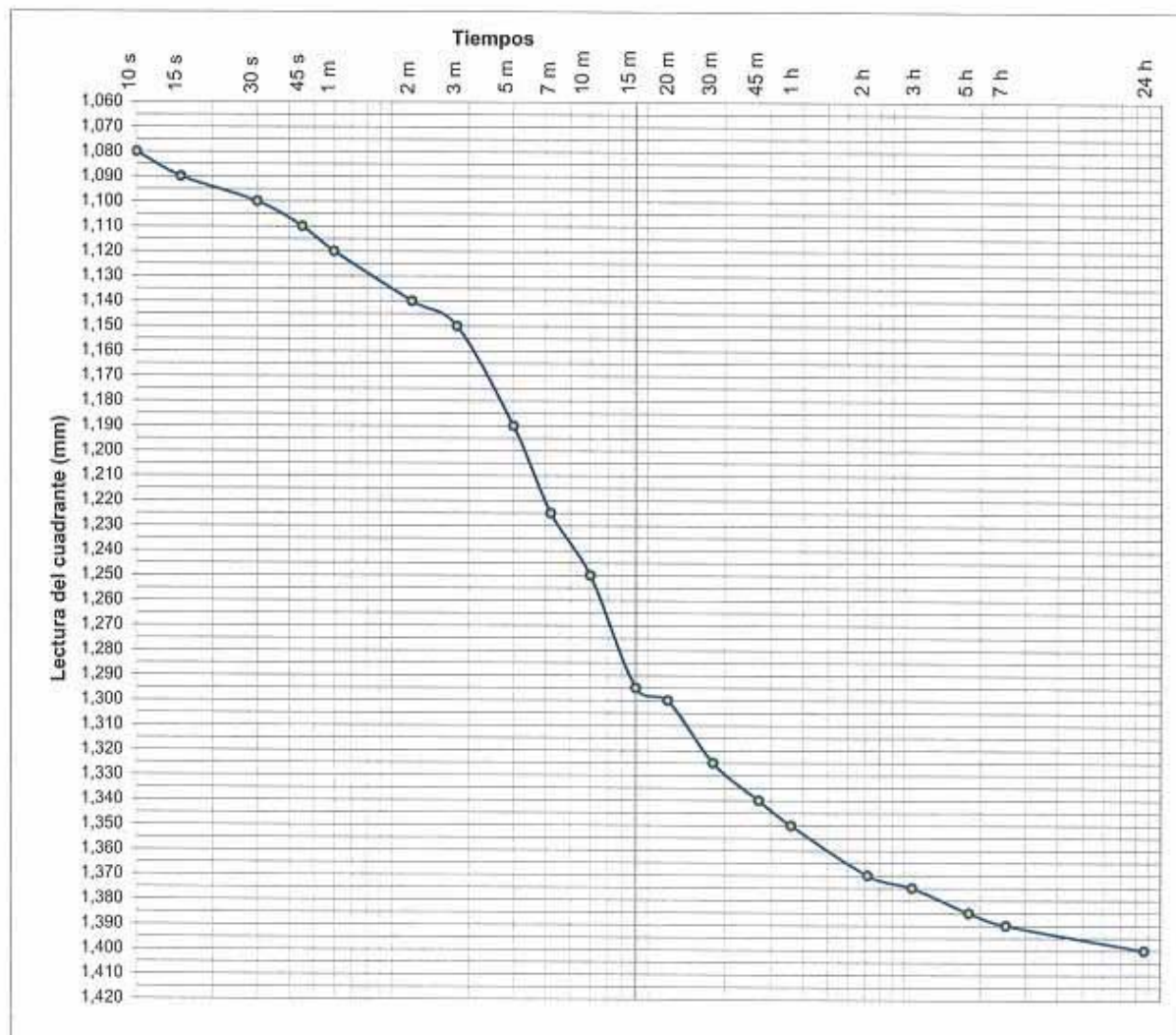
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

CARGA: 1,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

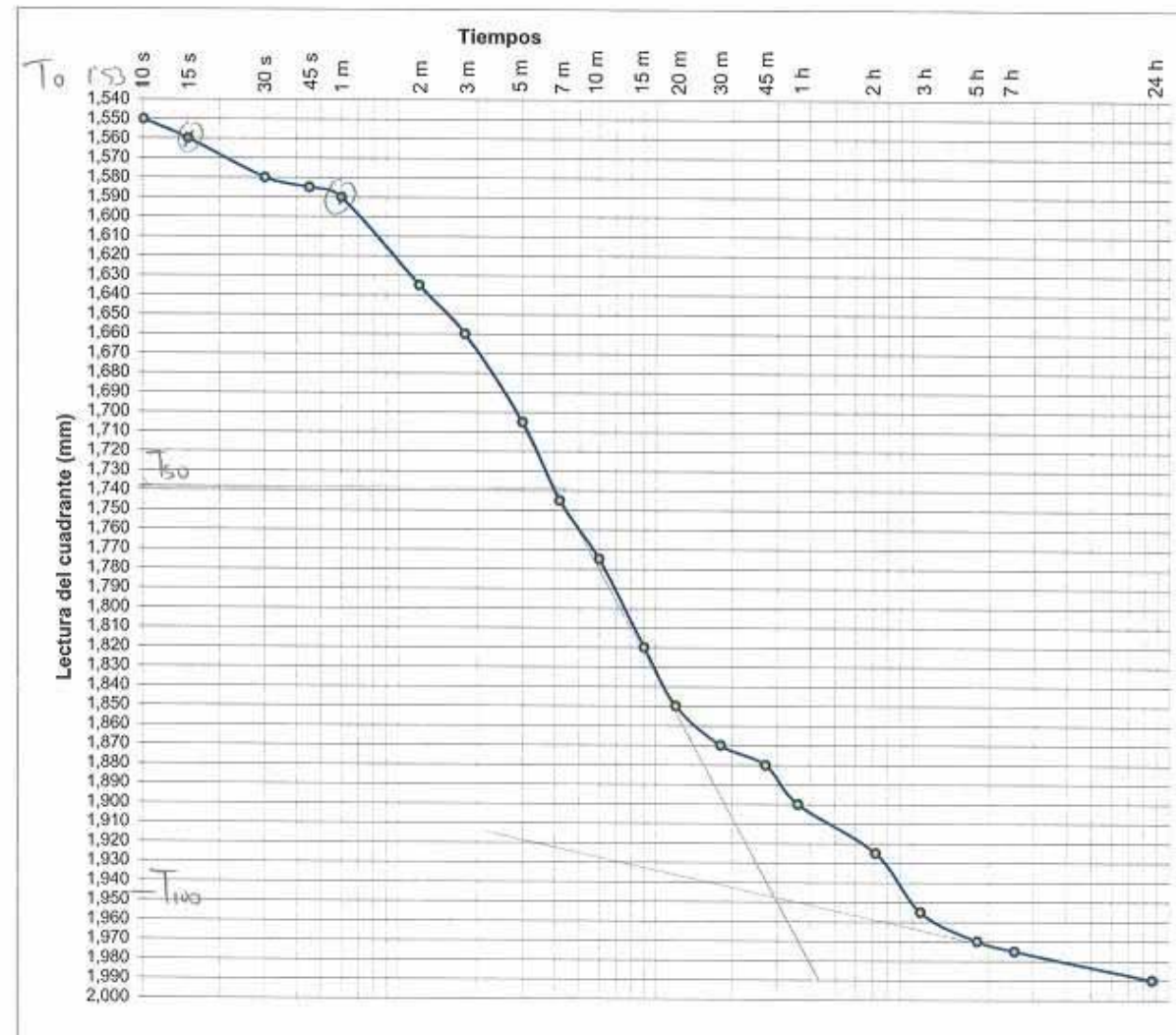
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

CARGA: 2,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pta. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

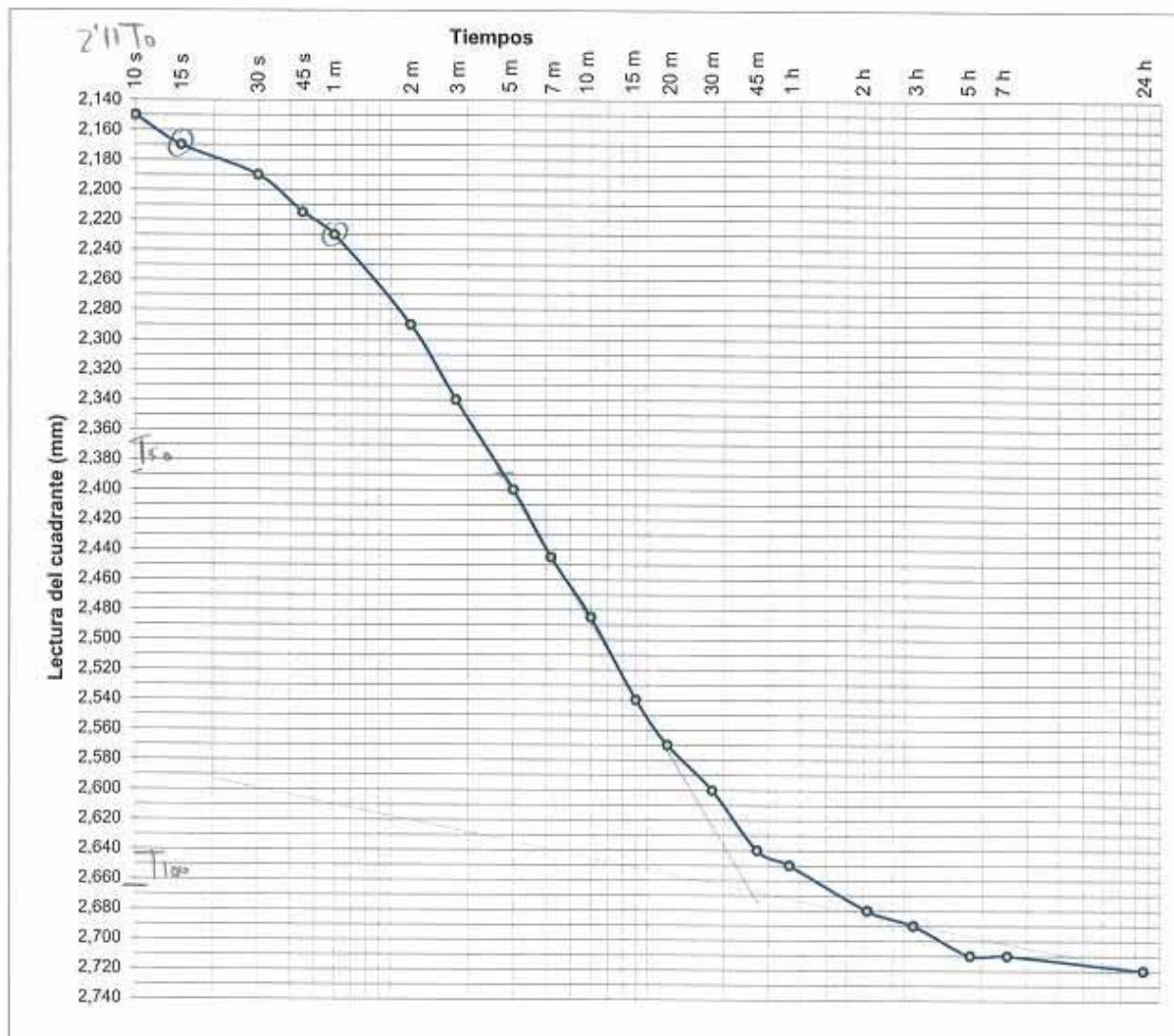
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

CARGA: 4,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pta. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

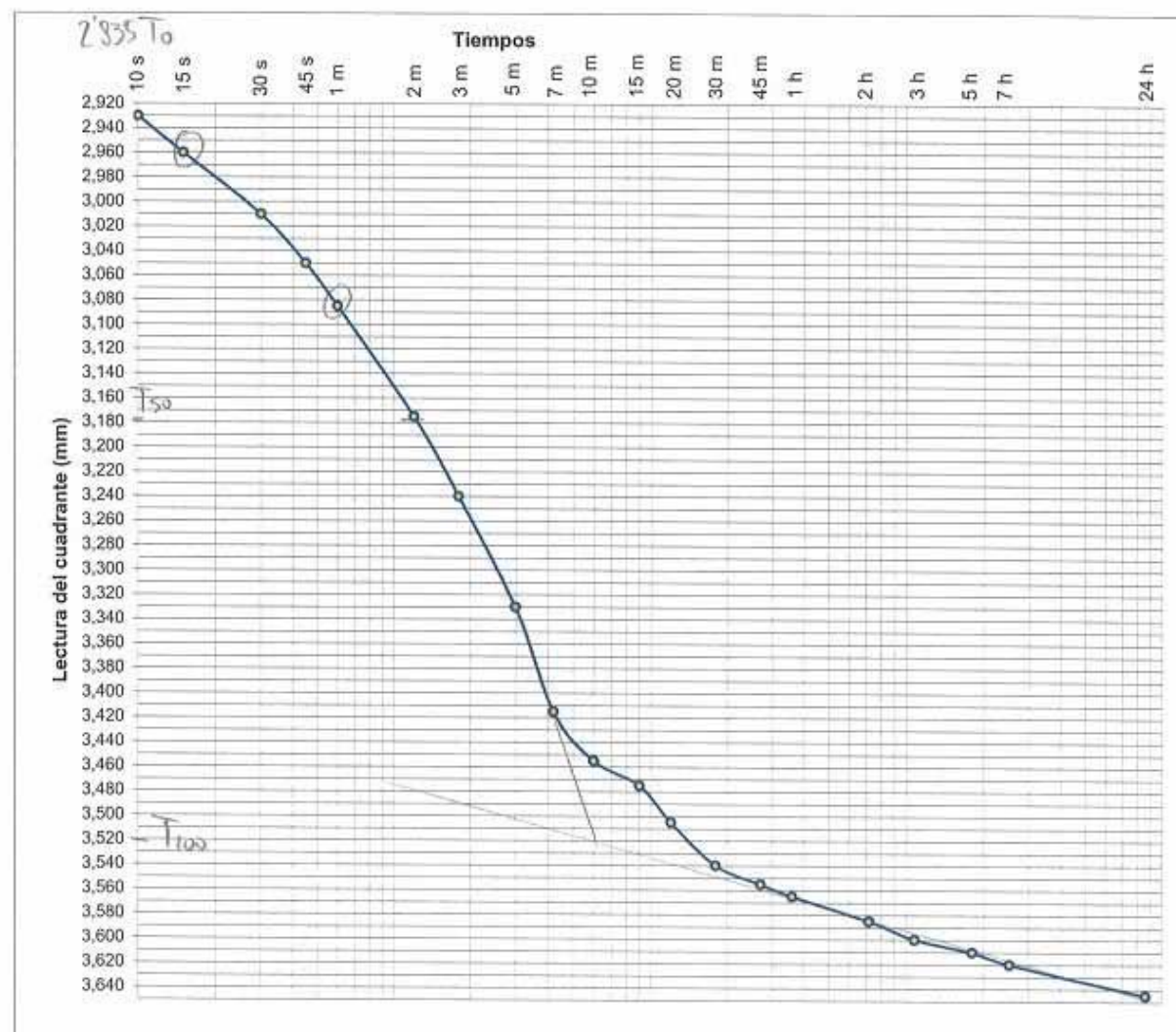
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

CARGA: 8,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 94
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

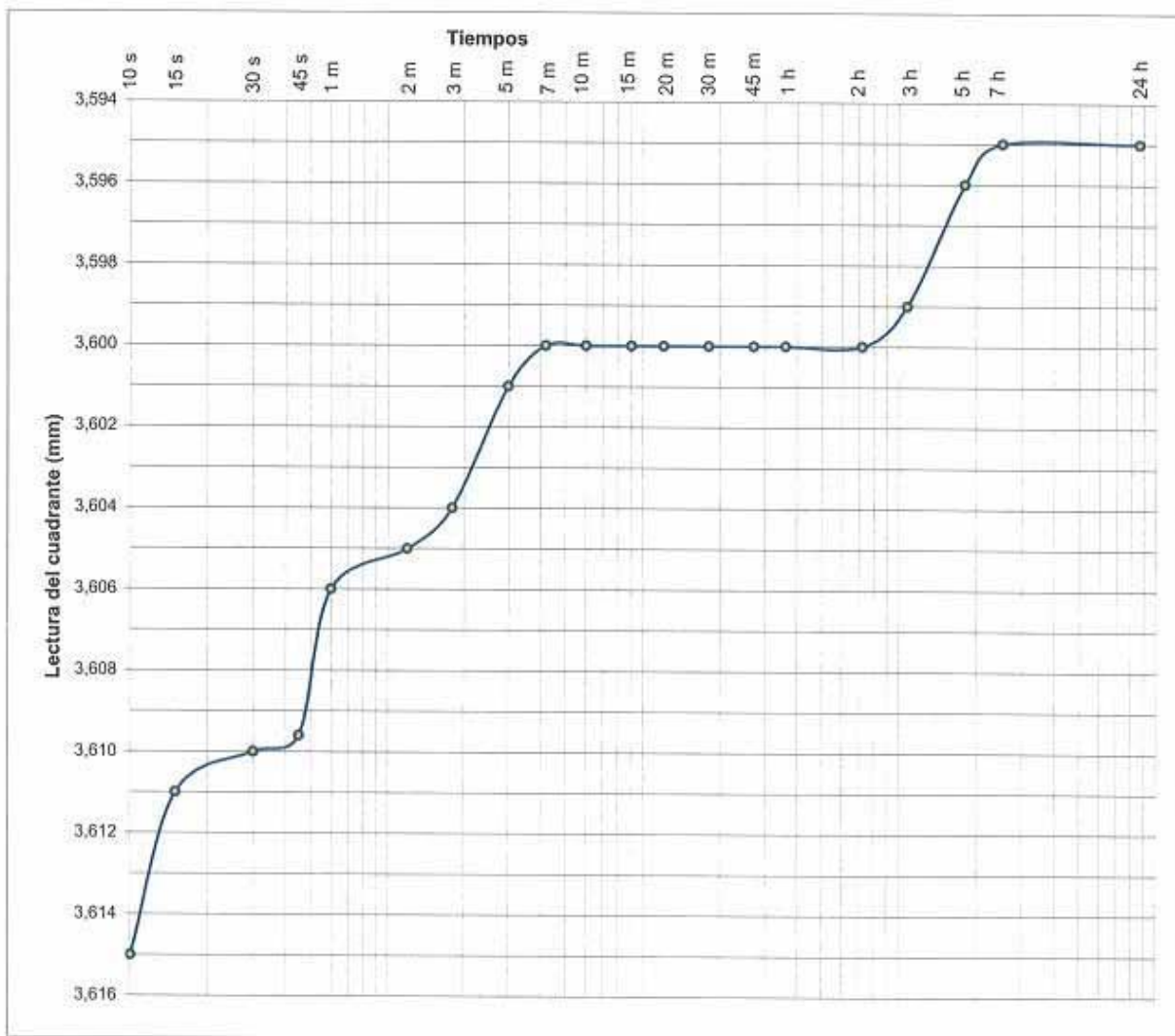
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

DESCARGA: 4,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 94
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

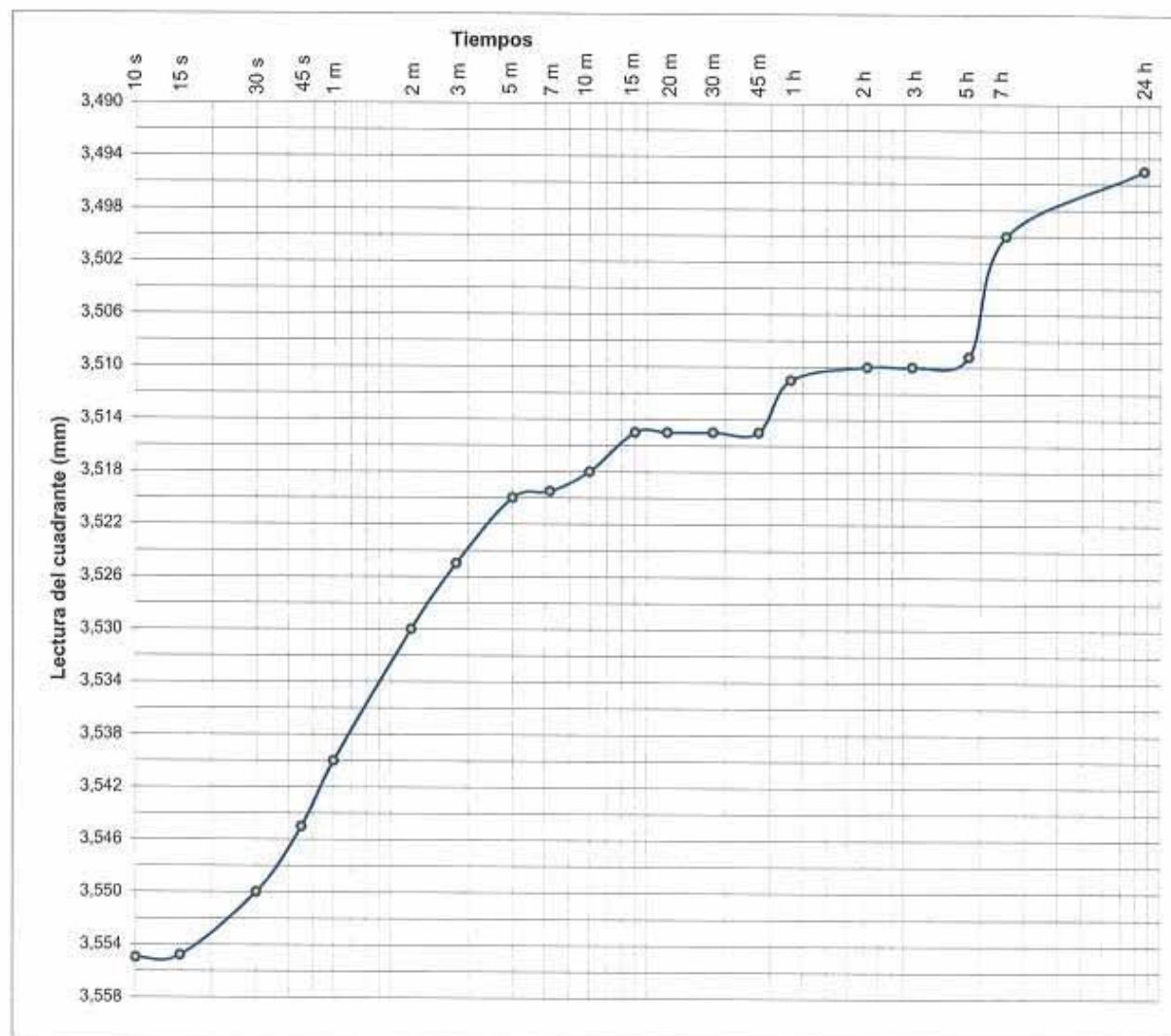
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

DESCARGA: 2,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

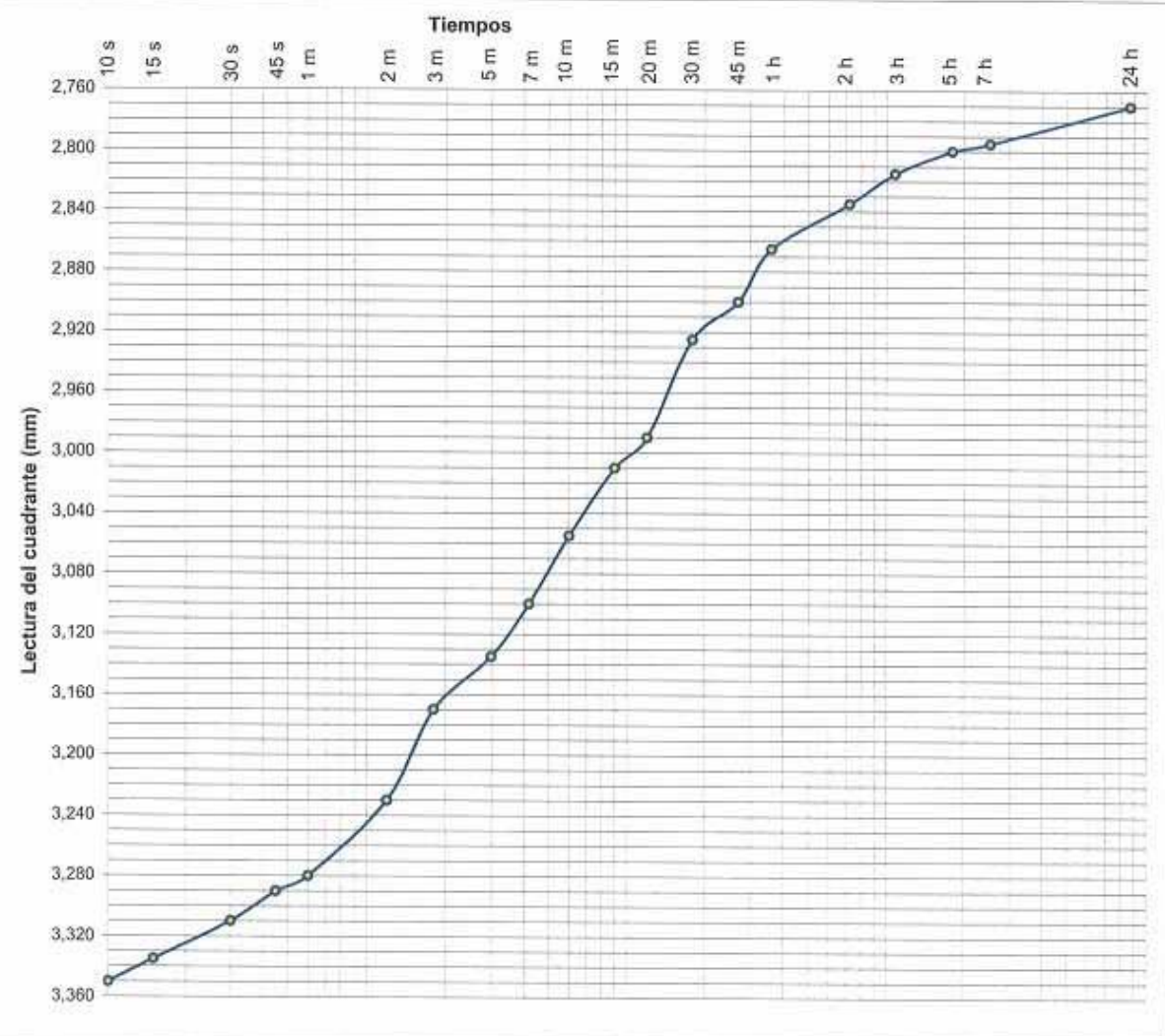
ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO EDOMÉTRICO. CURVA DE CONSOLIDACIÓN NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID, Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

DESCARGA: 0,00 Kp/cm²

ALTURA INICIAL DE LA PASTILLA: 20 mm.



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

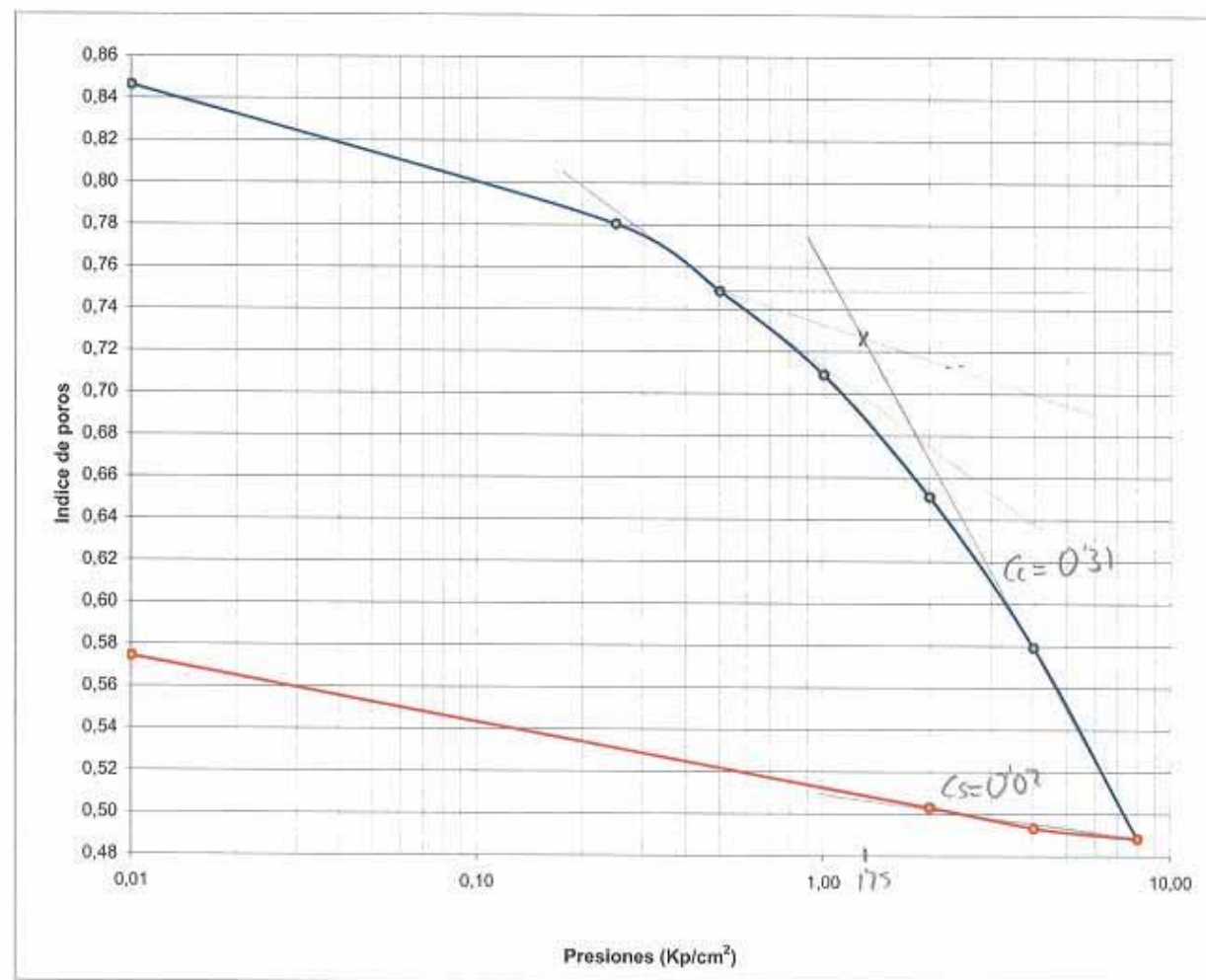
33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: EDOMÉTRICO. CURVA EDOMÉTRICA. NORMA: UNE 103405 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID, Muestra: 00107-104	Descripción: MI-2	Profundidad: 5,50-6,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Pk 102+560	Fecha: 31-05-07

Densidad seca inicial gr/cm ³ :	1,50	Índice de poros inicial:	0,846	Humedad inicial:	34,84
Peso específico de partículas gr/cm ³ :	2,770			Humedad final:	26,62



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-105	Descripción: TP-1	Profundidad: 8,25-8,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-4b	Situación: Cimiento relleno2 Pk 102+560	Fecha: 23/02/2007

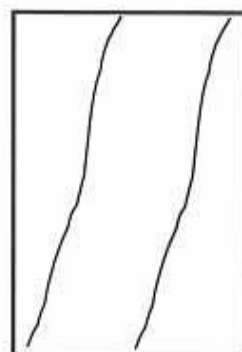
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,30
Longitud del testigo (cm)	22,10
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	1.195,75
Peso húmedo (gr)	3.279,8
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,74
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	80,1
Carga de rotura (kp)	8.169,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

151,0 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-12	Descripción: TP-1	Profundidad: 2,80-3,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 02/01/2007

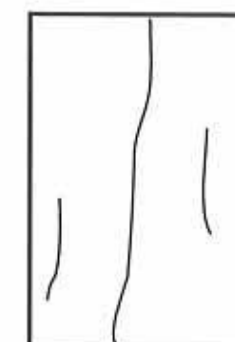
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	7,00
Longitud del testigo (cm)	18,00
Sección (cm ²)	38,48
Volumen (cm ³)	692,72
Peso húmedo (gr)	1.945,2
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,81
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	126,3
Carga de rotura (kp)	12.874,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

334,5 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-13	Descripción: TP-2	Profundidad: 5,40-5,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	6
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	1968,90
Tara + suelo	1957,10
Suelo	957,10
Agua	11,80

HUMEDAD NATURAL 1,2 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-13	Descripción: TP-2	Profundidad: 5,40-5,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	389,80
Peso muestra + parafina	398,10
Peso parafina	8,30
Peso en agua muestra + parafina	245,10
Volumen de la muestra + parafina	153,00
Volumen de la parafina	9,22
Volumen de la muestra	143,78

DENSIDAD APARENTE 2,71 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-13	Descripción: TP-2	Profundidad: 5,40-5,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

44,7 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-13	Descripción: TP-2	Profundidad: 5,40-5,90 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 26/01/2007

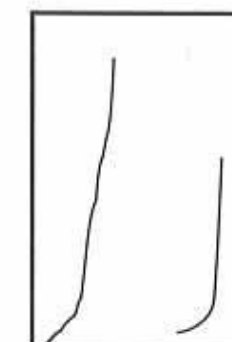
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	7,10
Longitud del testigo (cm)	16,10
Sección (cm ²)	39,59
Volumen (cm ³)	637,43
Peso húmedo (gr)	1.759,0
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,76
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	153,5
Carga de rotura (kp)	15.652,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

395,3 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-5 TP-4 10.40-11.00 (TX-1) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

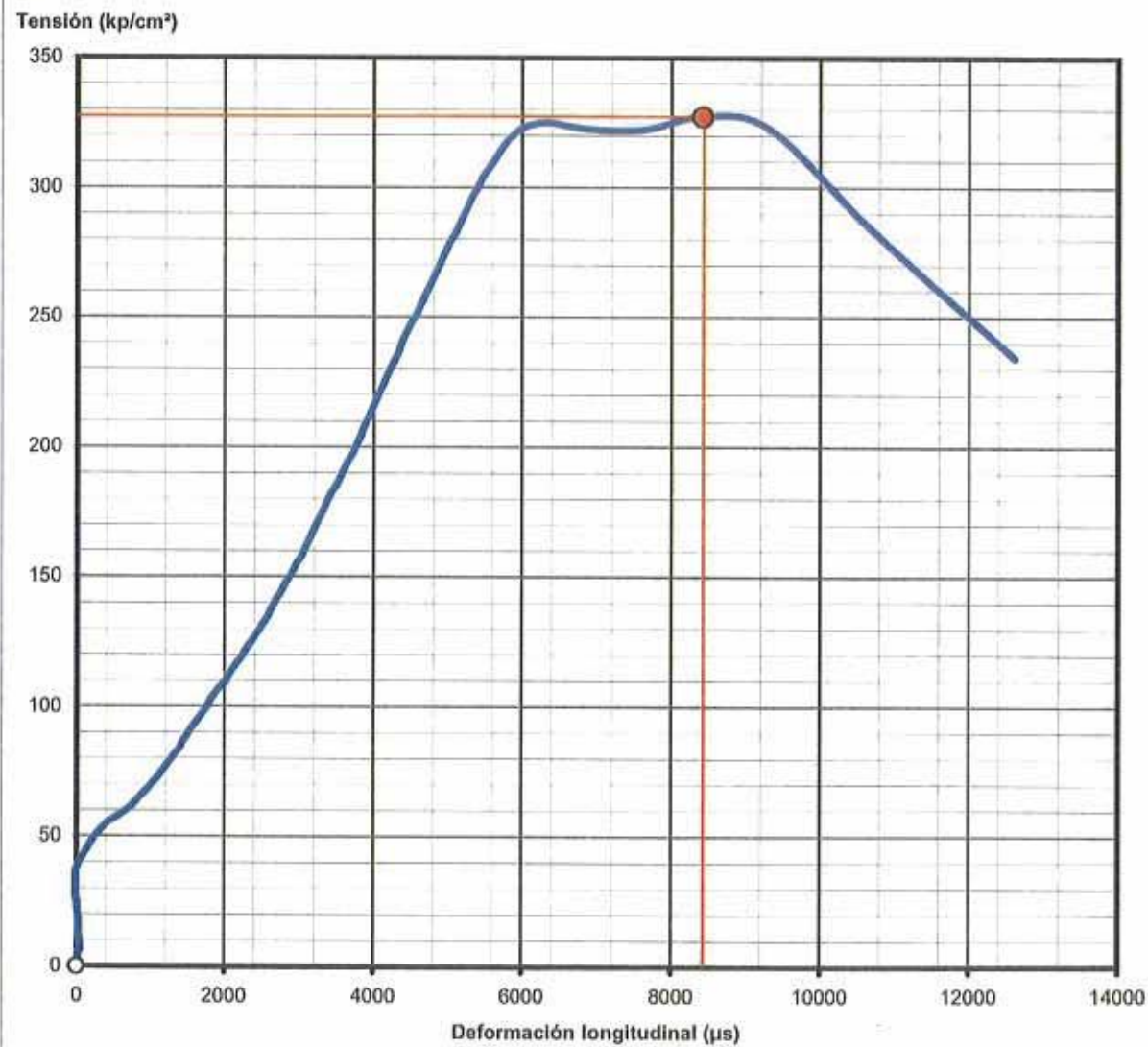
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,720
Densidad seca (g/cm³): 2,720
Diámetro (cm): 7,12
Altura probeta (cm): 15,25
Área (cm²): 39,82
Volumen (cm³): 607,18
Presión confinamiento (kp/cm²): 10,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 327
Deformación (microstrain): 8424

Curva completa del ensayo



Observaciones

OTQ, S.A.
SANTURCE-TRAPAGARÁN

10/18



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-5 TP-4 10.40-11.00 (TX-2) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

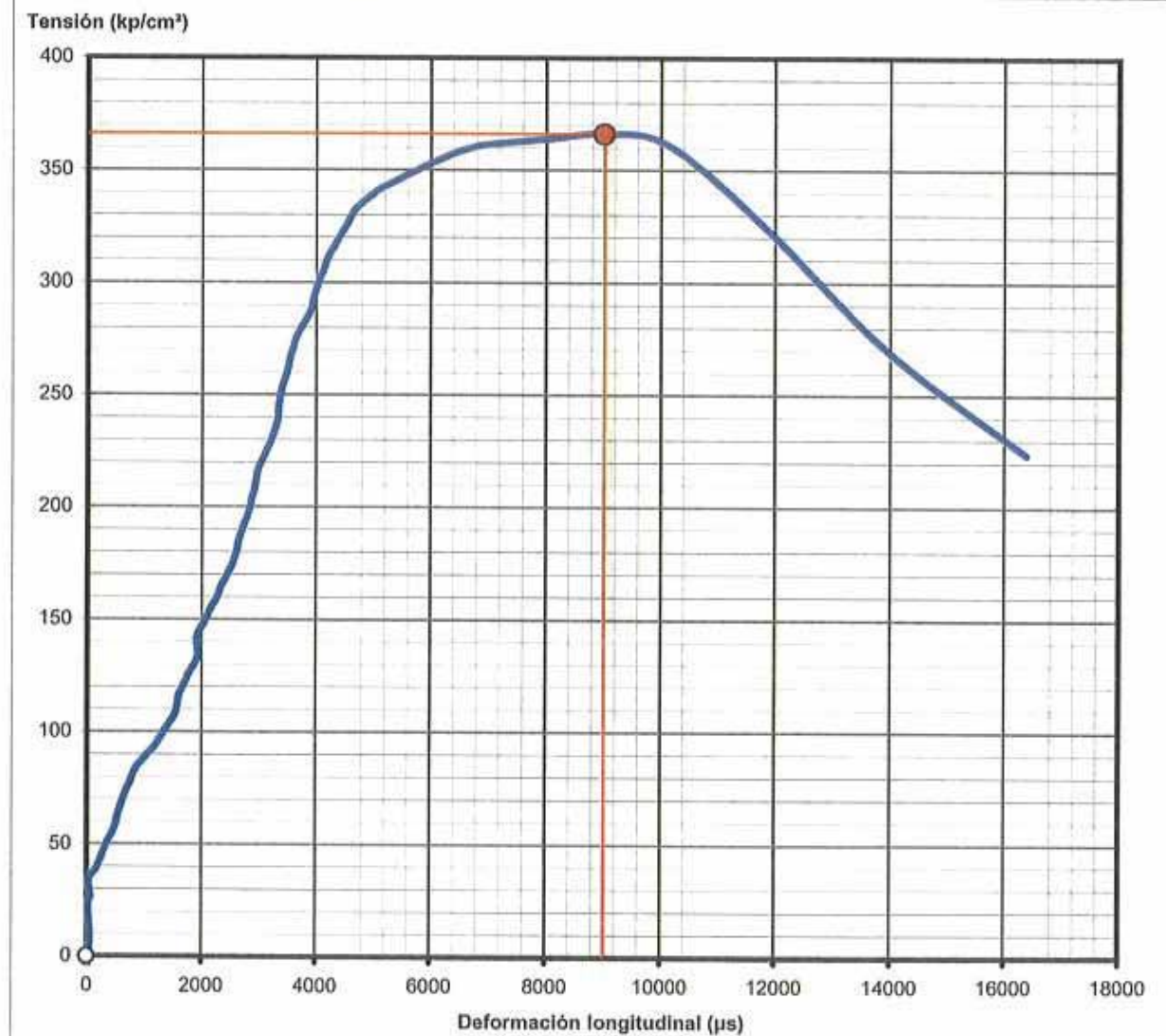
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,709
Densidad seca (g/cm³): 2,709
Diámetro (cm): 7,12
Altura probeta (cm): 15,33
Área (cm²): 39,82
Volumen (cm³): 610,37
Presión confinamiento (kp/cm²): 30,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 366
Deformación (microstrain): 9012

Curva completa del ensayo



Observaciones

OTQ, S.A.
SANTURCE-TRAPAGARÁN

11/18



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-14	Descripción: TP-4	Profundidad: 10,40-11,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 02/02/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

37,8 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE IMPULSOS ULTRASÓNICOS

NORMA: UNE 83308:1986

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-14	Descripción: TP-4	Profundidad: 10,40-11,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Longitud del testigo (cm)	19,30
Tiempo μ s	49,10
Velocidad (m/s)	3.930,8

Velocidad de propagación (m/s) 3.931

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



COMPRESIÓN SIMPLE (Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-5 TP-5 12.70-13.00 FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

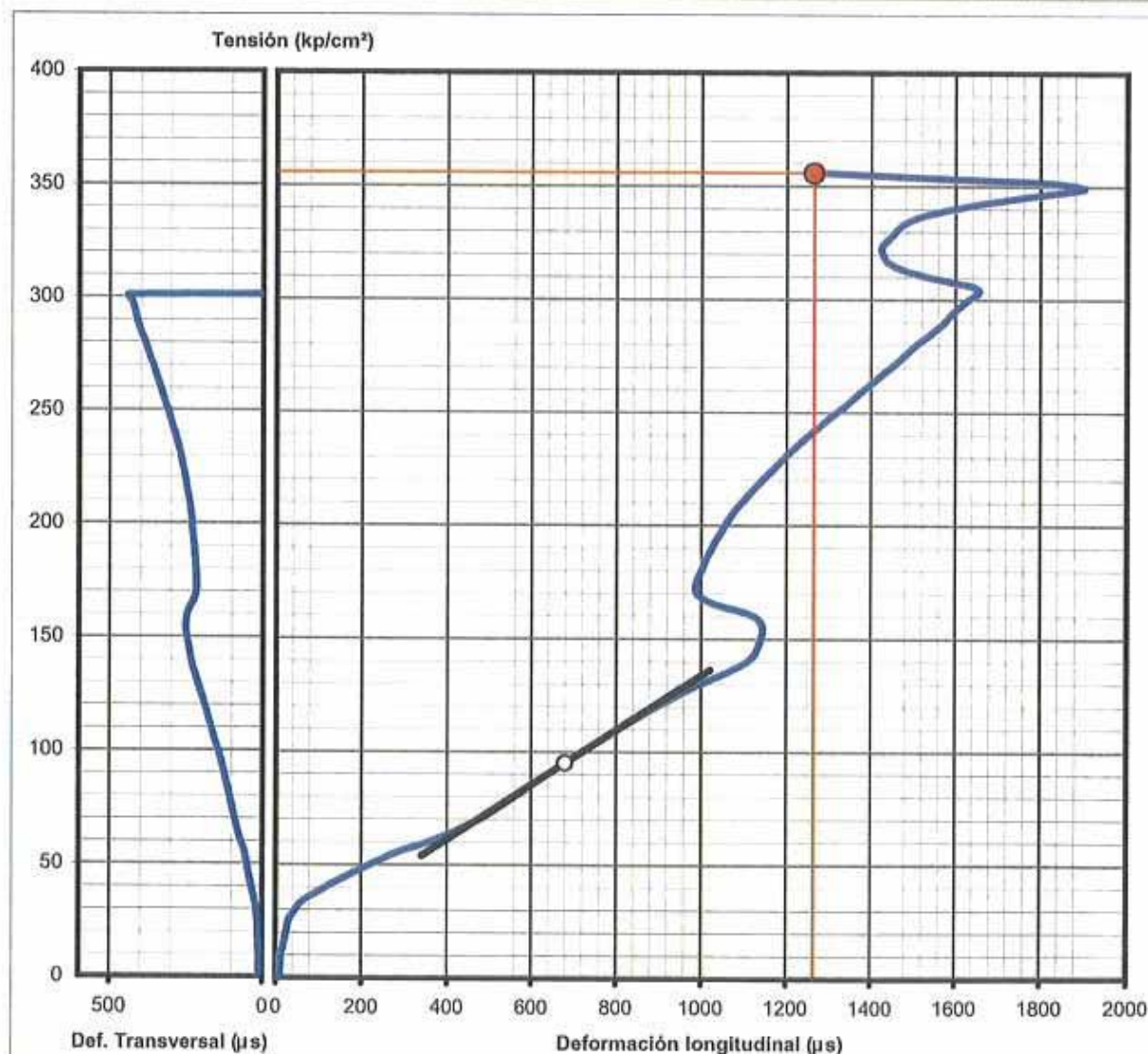
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,726
Densidad seca (g/cm³): 2,726
Diámetro (cm): 7,12
Altura probeta (cm): 15,20
Área (cm²): 39,82
Volumen (cm³): 605,19

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 356
Deformación (microstrain): 1263
Módulo de Young (kp/cm²): 120.804,2
Coeficiente de Poisson: 0,20

Curva completa del ensayo



Observaciones



SLAKE DURABILITY INDEX (Norma NLT-251)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084
FECHA: 16/02/2007

MUESTRA	Id ₁ (%)	Id ₂ (%)
S-5 TP-5 12.70-13.00	90,66	89,95
S-8 TP-4 9.50-10.10	87,00	86,32

El valor del índice Slake durability es el correspondiente al 2º ciclo de ensayo, es decir Id₂.



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-16	Descripción: TP-6	Profundidad: 14,40-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	576,80
Peso muestra + parafina	583,00
Peso parafina	6,20
Peso en agua muestra + parafina	364,80
Volumen de la muestra + parafina	218,20
Volumen de la parafina	6,89
Volumen de la muestra	211,31

DENSIDAD APARENTE

2,73 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-16	Descripción: TP-6	Profundidad: 14,40-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5	Situación: Pk 102+650	Fecha: 02/02/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

31,2 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pors. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ESTABILIDAD FRAGMENTOS DE ROCA FRENTE A LA ACCIÓN DESMORONAMIENTO EN AGUA NORMA: NLT-255/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-16 Descripción: TP-6 Profundidad: 14,40-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-5 Situación: Pk 102+650 Fecha: 02/02/2007

FRACCIONES FINAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(1,25 -2,5) mm			
(2,5 - 5) mm			

FRACCIONES GRUESAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(5 -10) mm	300,0	297,3	0,90
(10 -20) mm	1001,5	985,5	1,60

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA FINOS %

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA GRUESOS 1,25 %

Observaciones: Solamente se ha ensayado una fracción granulométrica debido a la escasez de muestra.

Operador: JMG

Jefe de ensayos:

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pors. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del laboratorio:

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pors. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pors. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL. NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán Profundidad: 1,50-2,10 mts.
ID. Muestra: 00107-17 Descripción: MI-1 Fecha: 26/01/2007
Procedencia: Sondeo SS-6 Situación: Pk 102+860

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	4
Tara	1685,90
Tara + suelo + agua	4200,40
Tara + suelo	3892,30
Suelo	2206,40
Agua	308,10

HUMEDAD NATURAL 14,0 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pors. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

OTQ
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pors. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

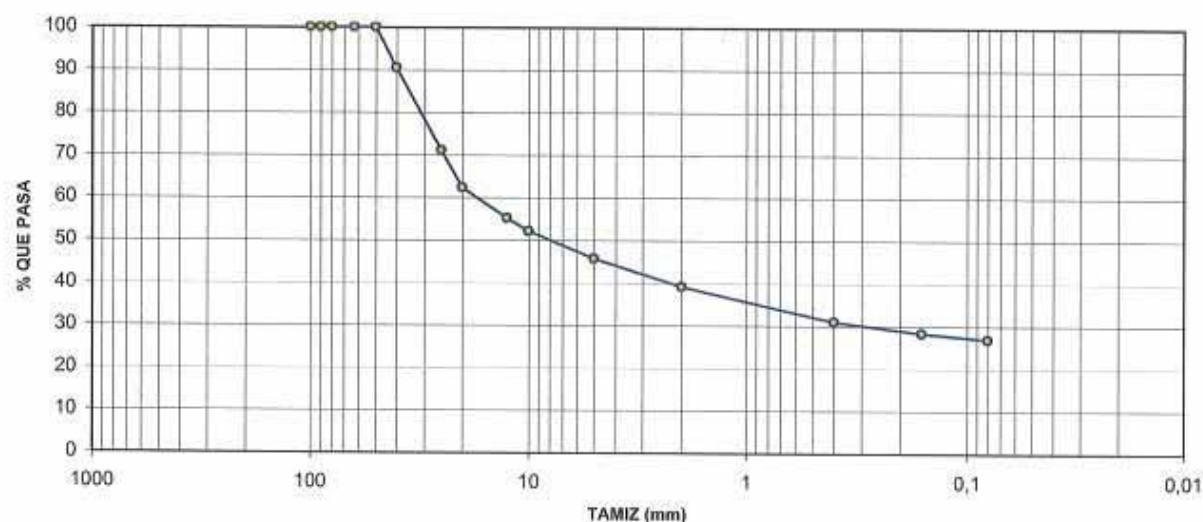
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-17 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6 Situación: Pk 102+860 Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 2.206,40

TAMICES	UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
				Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"		101,60	0,0	0,0	2206,4	100,0
90	3 1/2"		88,90	0,0	0,0	2206,4	100,0
80	3"		76,20	0,0	0,0	2206,4	100,0
63	2 1/2"		63,50	0,0	0,0	2206,4	100,0
50	2"		50,80	0,0	0,0	2206,4	100,0
40	1 1/2"		38,10	213,4	213,4	1993,0	90,3
25	1"		25,40	425,8	639,2	1567,2	71,0
20	3/4"		19,10	195,3	834,5	1371,9	62,2
12,5	1/2"		12,70	154,6	989,1	1217,3	55,2
10	3/8"		9,52	68,2	1057,3	1149,1	52,1
5	nº 4		4,76	141,4	1198,7	1007,7	45,7
2	nº 10		2,00	144,6	1343,3	863,1	39,1
0,40	nº 40		0,42	182,7	1526,0	680,4	30,8
0,16	nº 80		0,18	56,8	1582,8	623,6	28,3
0,08	nº 200		0,07	32,4	1615,2	591,2	26,8



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-17 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6 Situación: Pk 102+860 Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	18	27	33
Tara+suelo+agua	47,99	45,17	45,81
Tara + suelo	42,04	40,29	40,78
Tara	27,65	27,76	27,73
Suelo	14,39	12,53	13,05
Agua	5,95	4,88	5,03
Humedad	41,35	38,95	38,54

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	41,19	45,11
Tara + suelo	38,12	41,18
Tara	27,54	27,71
Suelo	10,58	13,47
Agua	3,07	3,93
Humedad	29,02	29,18

Límite líquido	39,6
Límite plástico	29,1
Índice de plasticidad	10,5

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD MÍNIMA DE UNA ARENA.

NORMA: UNE 103105/93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-17	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso del molde (gr)	5.039
Peso del molde + muestra (gr)	6.665
Volumen del molde (cc)	1.000

DENSIDAD APARENTE

1,63 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-17	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

1,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS CUANTITATIVO SULFATOS SOLUBLES. NORMA: ANEJO 5. EHE.

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-17	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

7.315,8 mg/kg

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

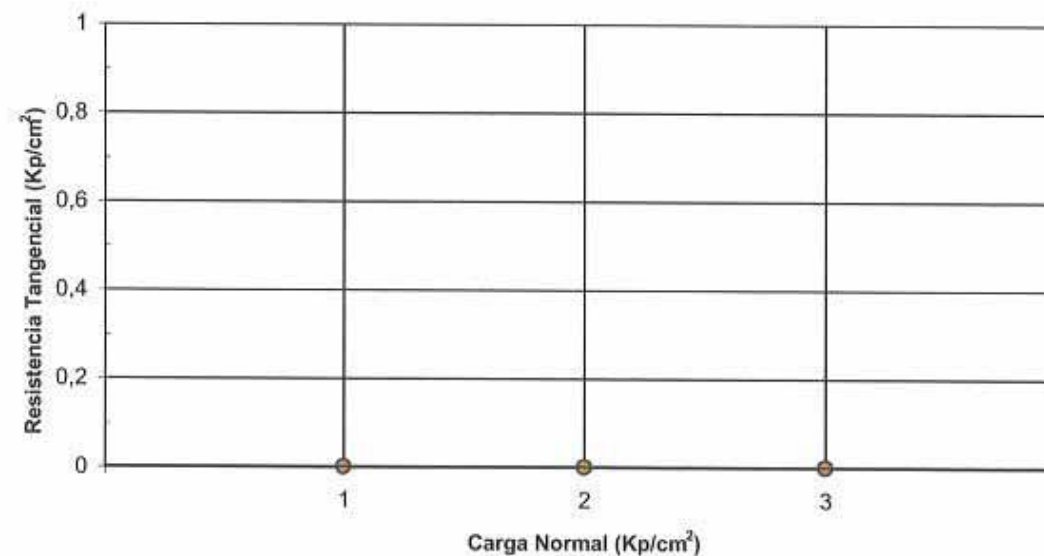
ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO EN SUELO. NORMA: UNE 103401 - 98

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-17	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

TIPO DE ENSAYO: SIN CONSOLIDAR NI DRENAR

Carga normal Kp/cm ²	Área de la pastilla cm ²	Carga de rotura Kp	Resistencia tangencial Kp/cm ²
1	19,634		
2	19,634		
3	19,634		



Cohesión	kp/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	°

Observaciones: No se ha realizado el ensayo pues la muestra tenía tamaños superiores a 2mm.

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-17	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,50-2,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	125,82
Tara + Muestra Inicial	147,87
Tara + Muestra Final	147,68
Materia Orgánica	0,86
% Pasa por Tamiz N° 10	39,12

MATERIA ORGÁNICA 0,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-18	Descripción: MI-2	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	2
Tara	1687,30
Tara + suelo + agua	3089,00
Tara + suelo	2909,70
Suelo	1222,40
Agua	179,30

HUMEDAD NATURAL 14,7 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

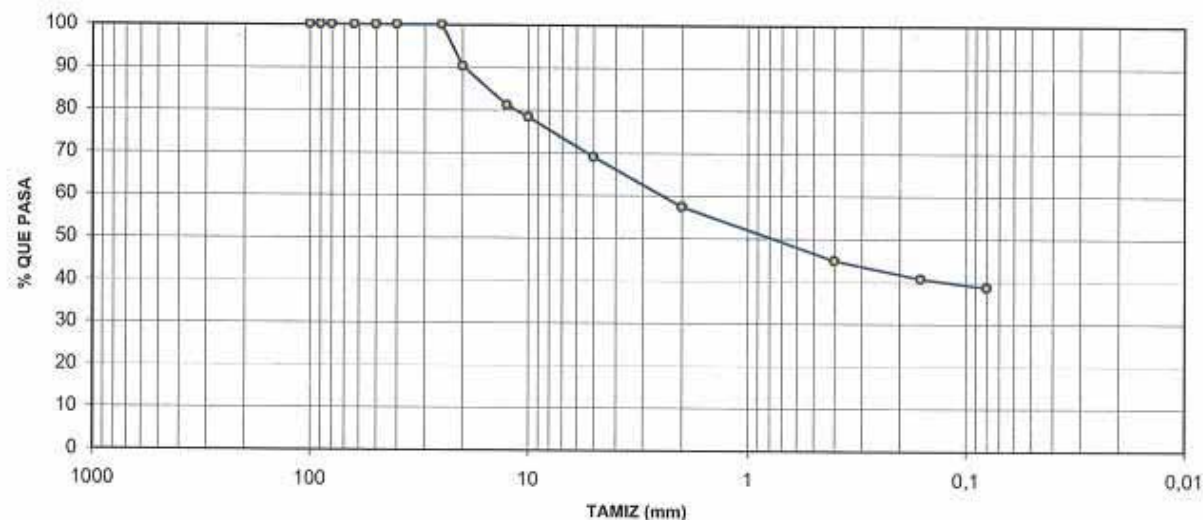
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-18 Descripción: MI-2 Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6 Situación: Pk 102+780 Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 1.222,40

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	1222,4	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	1222,4	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	1222,4	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	1222,4	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	1222,4	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	1222,4	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	1222,4	100,0
20	3/4"	19,10	118,8	118,8	1103,6	90,3
12,5	1/2"	12,70	113,0	231,8	990,6	81,0
10	3/8"	9,52	33,5	265,3	957,1	78,3
5	nº 4	4,76	114,2	379,5	842,9	69,0
2	nº 10	2,00	143,2	522,7	699,7	57,2
0,40	nº 40	0,42	151,9	674,6	547,8	44,8
0,16	nº 80	0,18	52,7	727,3	495,1	40,5
0,08	nº 200	0,07	24,0	751,3	471,1	38,5





Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-18	Descripción: MI-2	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	456,40
Peso muestra + parafina	468,70
Peso parafina	12,30
Peso en agua muestra + parafina	239,90
Volumen de la muestra + parafina	228,80
Volumen de la parafina	13,67
Volumen de la muestra	215,13

DENSIDAD APARENTE

2,12 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-18	Descripción: MI-2	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+780	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO EN SUELO.

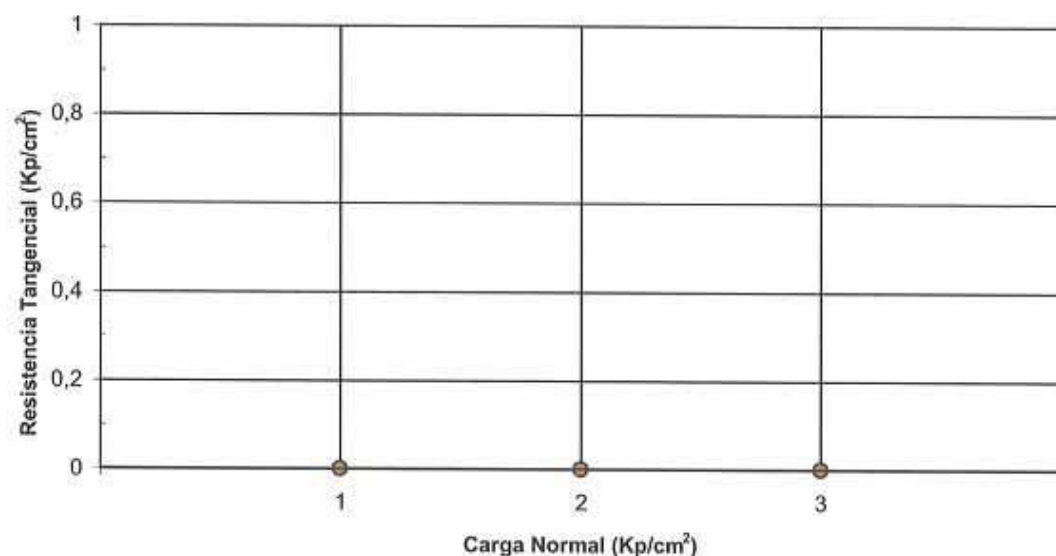
NORMA: UNE 103401 - 98

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-18	Descripción: MI-2	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+780	Fecha: 26/01/2007

TIPO DE ENSAYO: SIN CONSOLIDAR NI DRENAR

Carga normal Kp/cm ²	Área de la pastilla cm ²	Carga de rotura Kp	Resistencia tangencial Kp/cm ²
1	19,634		
2	19,634		
3	19,634		



Cohesión	kp/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	°

Observaciones: No se ha realizado el ensayo pues la muestra tenía tamaños superiores a 2mm.

Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-18	Descripción: MI-2	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6	Situación: Pk 102+780	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	141,11
Tara + Muestra Inicial	162,75
Tara + Muestra Final	162,53
Materia Orgánica	1,02
% Pasa por Tamiz N° 10	57,24

MATERIA ORGÁNICA 0,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

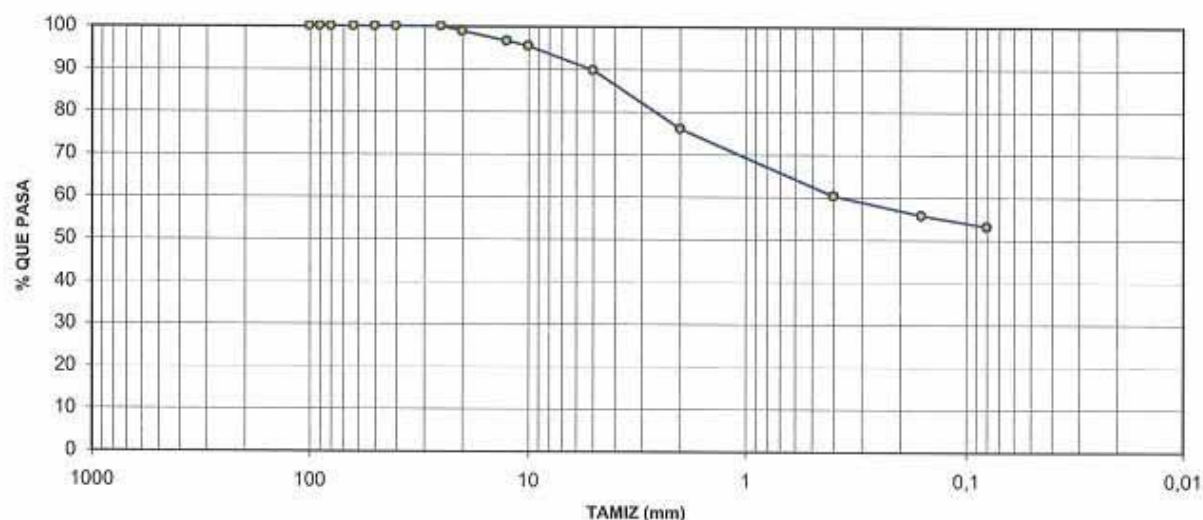
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-19 Descripción: MI-3 Profundidad: 6,00-6,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6 Situación: Pk 102+780 Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 1.494,70

TAMICES		Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	1494,7	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	1494,7	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	1494,7	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	1494,7	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	1494,7	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	1494,7	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	1494,7	100,0
20	3/4"	19,10	16,6	16,6	1478,1	98,9
12,5	1/2"	12,70	36,0	52,6	1442,1	96,5
10	3/8"	9,52	18,0	70,6	1424,1	95,3
5	nº 4	4,76	85,0	155,6	1339,1	89,6
2	nº 10	2,00	204,8	360,4	1134,3	75,9
0,40	nº 40	0,42	235,1	595,5	899,2	60,2
0,16	nº 80	0,18	66,2	661,7	833,0	55,7
0,08	nº 200	0,07	40,8	702,5	792,2	53,0



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-19 Descripción: MI-3 Profundidad: 6,00-6,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-6 Situación: Pk 102+780 Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	16	28	34
Tara+suelo+agua	47,12	47,25	45,38
Tara + suelo	40,69	41,02	39,86
Tara	27,57	27,56	27,71
Suelo	13,12	13,46	12,15
Agua	6,43	6,23	5,52
Humedad	49,01	46,29	45,43

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	40,24	47,68
Tara + suelo	37,05	42,59
Tara	27,72	27,79
Suelo	9,33	14,80
Agua	3,19	5,09
Humedad	34,19	34,39

Límite líquido	46,8
Límite plástico	34,3
Índice de plasticidad	12,5

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF

Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4072

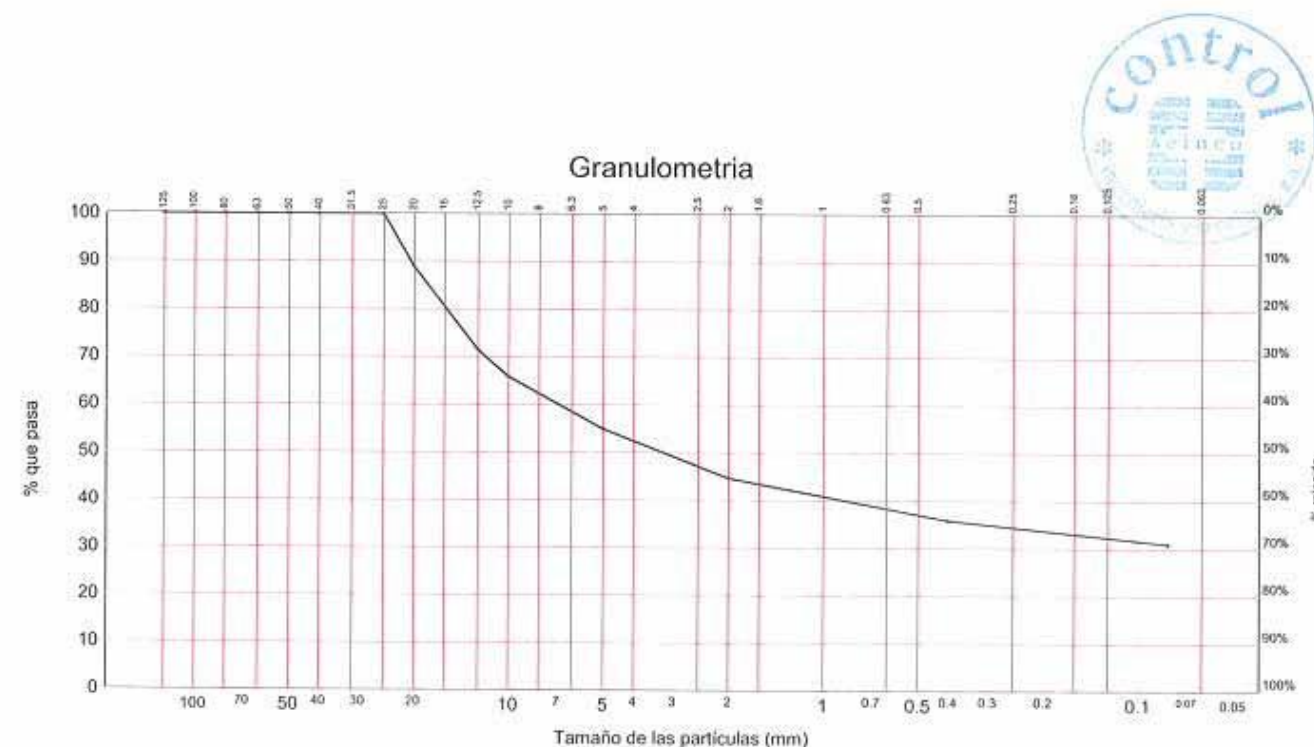
Descripción : SS-6B 05.00-05.60 / MI /

Código del acta: 2007/19902 N° Acta de obra : 19

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 30/08/2007 Fecha fin ensayo: 31/08/2007 Ensayo realizado por : (4)

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103101:1995														
Tamiz (mm)	125	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	5	2	0.4	0.08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	89	71	66	55	45	36	31



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4072

Descripción : SS-6B 05.00-05.60 / MI /

Código del acta: 2007/19903 N° Acta de obra : 20

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 07/09/2007 Fecha fin ensayo: 07/09/2007 Ensayo realizado por : (4)

LIMITES DE ATTERBERG S/NLT-105 Y NLT-106			
LIMITE LIQUIDO			
Número de golpes (de menos a mas)	30	24	18
Tara + Suelo + Agua (g)	46.43	49.52	50.65
Tara + Suelo (g)	39.33	42.12	42.99
Tara (g)	25.00	27.62	28.55
Agua (g)	7.100	7.400	7.660
Suelo (g)	14.330	14.500	14.440
Humedad (%)	49.55	51.03	53.05
Límite líquido (%)	50.8		
LIMITE PLASTICO			
Tara + Suelo + Agua (g)	35.43	34.73	
Tara + Suelo (g)	33.47	32.85	
Tara (g)	24.62	24.36	
Agua (g)	1.960	1.880	
Suelo (g)	8.850	8.490	
Humedad (%)	22.15	22.14	
Límite plástico (%)	22.1		
Indice de plasticidad	28.7		

Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4072

Descripción : SS-6B 05.00-05.60 / MI /

Código del acta: 2007/19904 Nº Acta de obra :21

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 17/09/2007 Fecha fin ensayo: 17/09/2007 Ensayo realizado por : (57)

DETERMINACION DE LA HUMEDAD S/UNE 103300:1993	
Tara (g)	539.02
Tara + muestra húmeda (g)	856.13
Tara + muestra seca (g)	781.21
Humedad (%)	30.9



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4072

Descripción : SS-6B 05.00-05.60 / MI /

Código del acta: 2007/19905 Nº Acta de obra :22

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 30/08/2007 Fecha fin ensayo: 30/08/2007 Ensayo realizado por : (4)

DENSIDAD APARENTE Y SECA DE UN SUELO S/UNE-103301-94	
1. HUMEDAD	
Peso tara (g)	539
Peso tara + muestra húmeda (g)	856
Peso tara + muestra seca (g)	781
Humedad (%)	31.0
2. DENSIDAD SECA	
Peso muestra, en aire (g)	246.88
Peso muestra parafinada, en aire (g)	250.19
Peso muestra parafinada, en agua (g)	118.92
Densidad húmeda (g/cm3)	1.93
Densidad seca (g/cm3)	1.47



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4072

Descripción : SS-6B 05.00-05.60 / MI /

Código del acta: 2007/19906

Nº Acta de obra : 23

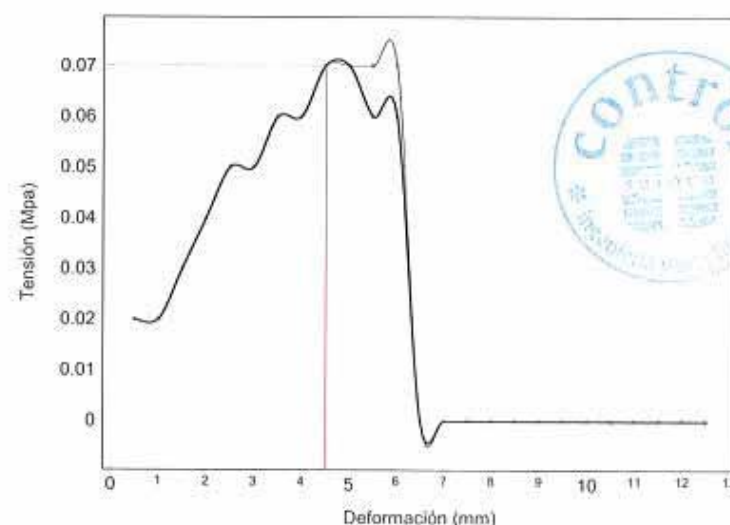
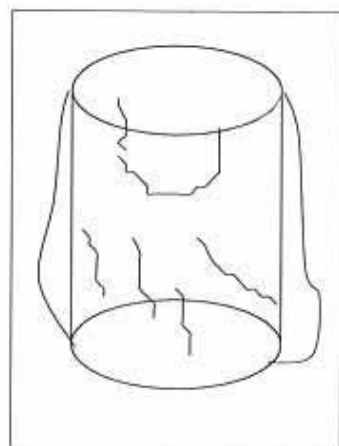
DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 29/08/2007

Fecha fin ensayo: 29/08/2007

Ensayo realizado por : (4)

COMPRESION SIMPLE S/UNE 103400	
DIMENSIONES DE LA PROBETA	
Altura (cm) :	14
Diámetro (cm) :	7
Sección (cm²)	38.5
Volumen (cm³) :	538.8
Humedad probeta (%) :	23.85
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA	
Carga (KN) :	0.26
Resistencia (Mpa) :	0.07
Deformación (mm) :	4.50
DENSIDAD	
Densidad Húmeda (g/cm³) :	2.04
Densidad Seca (g/cm³) :	1.65



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4072

Descripción : SS-6B 05.00-05.60 / MI /

Código del acta: 2007/19907

Nº Acta de obra : 24

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 31/08/2007

Fecha fin ensayo: 31/08/2007

Ensayo realizado por : (462)

DETERMINACION DE CARBONATOS S/UNE 103200		
Determinación :	Nº1	Nº2
Peso patrón (g) :	0.2	0.2
Volumen patrón (ml) :	52.4	52.4
Peso muestra (g) :	1	1
Volumen muestra (cm³) :	4.6	4.6
Carbonatos (%) :	1.8	1.8
Carbonatos (%) media:	1.8	

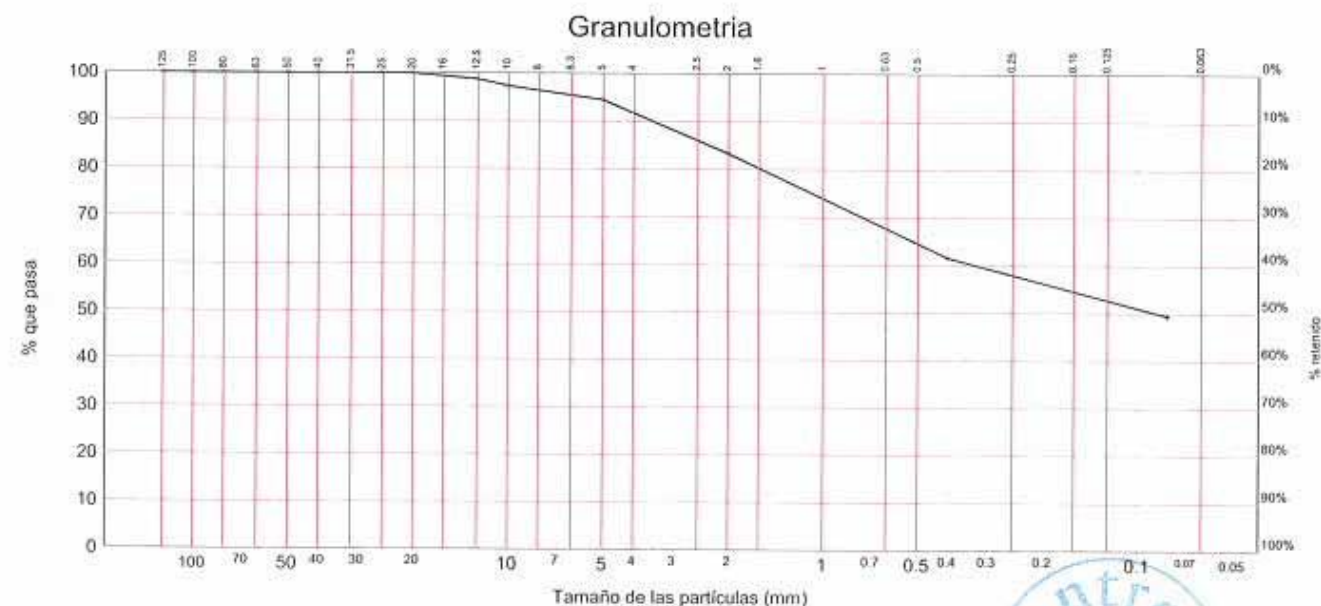


Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /
Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA
Ref. muestra: 2007 - 4069
Descripción : SS-6B 07.50-08.10 / MI /
Código del acta: 2007/19896 N° Acta de obra : 13

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 03/09/2007 Fecha fin ensayo: 04/09/2007 Ensayo realizado por : (30)

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103101:1995														
Tamiz (mm)	125	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	5	2	0.4	0.08
Pasa (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	95	83	62	49.4



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /
Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA
Ref. muestra: 2007 - 4069
Descripción : SS-6B 07.50-08.10 / MI /
Código del acta: 2007/19897 N° Acta de obra : 14

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 06/09/2007 Fecha fin ensayo: 06/09/2007 Ensayo realizado por : (4)

LIMITES DE ATTERBERG S/NLT-105 Y NLT-106			
LIMITE LIQUIDO			
Número de golpes (de menos a mas)	35	27	20
Tara + Suelo + Agua (g)	44.96	41.74	40.30
Tara + Suelo (g)	39.40	35.96	34.20
Tara (g)	29.77	26.19	24.36
Agua (g)	5.560	5.780	6.100
Suelo (g)	9.630	9.770	9.840
Humedad (%)	57.74	59.16	61.99
Límite líquido (%)	59.6		
LIMITE PLASTICO			
Tara + Suelo + Agua (g)	32.24	36.01	
Tara + Suelo (g)	30.34	34.16	
Tara (g)	24.42	28.39	
Agua (g)	1.900	1.850	
Suelo (g)	5.920	5.770	
Humedad (%)	32.09	32.06	
Límite plástico (%)	32.1		
Índice de plasticidad	27.5		

Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4069

Descripción : SS-6B 07.50-08.10 / MI /

Código del acta: 2007/19898

Nº Acta de obra : 15

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 17/09/2007

Fecha fin ensayo: 17/09/2007

Ensayo realizado por : (57)

DETERMINACION DE LA HUMEDAD S/UNE 103300:1993	
Tara (g)	553.44
Tara + muestra húmeda (g)	743.51
Tara + muestra seca (g)	695.98
Humedad (%)	33.3



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4069

Descripción : SS-6B 07.50-08.10 / MI /

Código del acta: 2007/19899

Nº Acta de obra : 16

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 30/08/2007

Fecha fin ensayo: 30/08/2007

Ensayo realizado por : (4)

DENSIDAD APARENTE Y SECA DE UN SUELO S/UNE-103301-94	
1. HUMEDAD	
Peso tara (g)	553
Peso tara + muestra húmeda (g)	743
Peso tara + muestra seca (g)	696
Humedad (%)	32.9
2. DENSIDAD SECA	
Peso muestra, en aire (g)	201.17
Peso muestra parafinada, en aire (g)	202.94
Peso muestra parafinada, en agua (g)	93.86
Densidad húmeda (g/cm3)	1.88
Densidad seca (g/cm3)	1.41

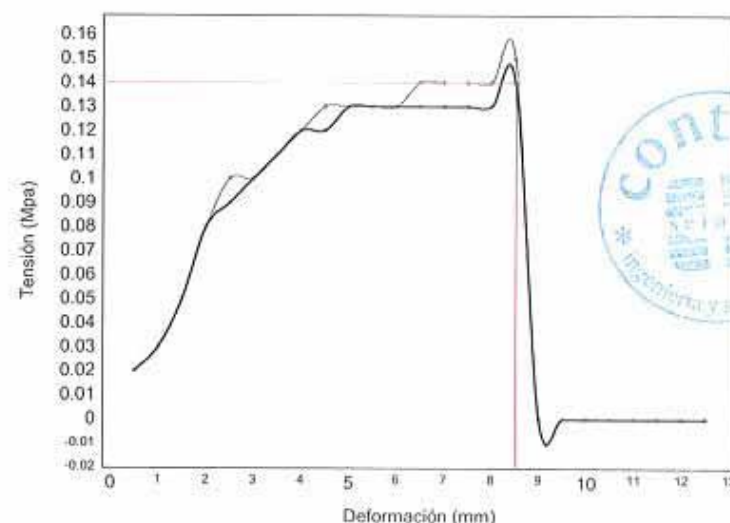
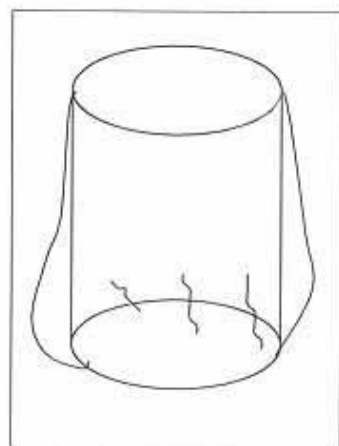


Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /
Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA
Ref. muestra: 2007 - 4069
Descripción : SS-6B 07.50-08.10 / MI /
Código del acta: 2007/19900 N° Acta de obra : 17

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 29/08/2007 Fecha fin ensayo: 29/08/2007 Ensayo realizado por : (4)

COMPRESION SIMPLE S/UNE 103400	
DIMENSIONES DE LA PROBETA	
Altura (cm) :	14
Diámetro (cm) :	7
Sección (cm²)	38.5
Volumen (cm³) :	538.8
Humedad probeta (%) :	29.60
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA	
Carga (KN) :	0.56
Resistencia (Mpa) :	0.14
Deformación (mm) :	8.50
DENSIDAD	
Densidad Húmeda (g/cm³) :	1.80
Densidad Seca (g/cm³) :	1.39



Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /
Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA
Ref. muestra: 2007 - 4069
Descripción : SS-6B 07.50-08.10 / MI /
Código del acta: 2007/19901 N° Acta de obra : 18

DATOS DEL ENSAYO :

Fecha inicio ensayo: 31/08/2007 Fecha fin ensayo: 31/08/2007 Ensayo realizado por : (462)

DETERMINACION DE CARBONATOS S/UNE 103200		
Determinación :	Nº1	Nº2
Peso patrón (g) :	0.2	0.2
Volumen patrón (ml) :	52.4	52.4
Peso muestra (g) :	0.2	0.2
Volumen muestra (cm³) :	3.4	3.6
Carbonatos (%) :	6.5	6.9
Carbonatos (%) media:	6.7	





Cliente : (4584) UTE SANTRA,SAITEC,S.A.-DAIR INGENIEROS,S.L. /

Expediente / Obra: 1983 / SONDEOS PROYECTO VSM SANTURCE-TRAPAGA-VIZCAYA

Ref. muestra: 2007 - 4068

Descripción : SS-6B 13.50-14.05 / TP /

Código del acta: 2007/19895 N° Acta de obra : 12

DATOS DEL ENSAYO :

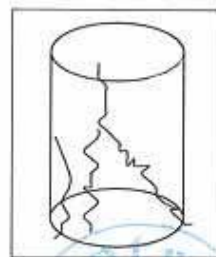
Fecha inicio ensayo: 29/08/2007

Fecha fin ensayo: 29/08/2007

Ensayo realizado por : (4)

RESISTENCIA A COMPRESION UNIAxIAL EN ROCA S/UNE-22950-90 PARTE 1 / NLT-250/91	
CARACTERISTICAS GEOMETRIAS	
Nº Probeta	Probeta nº1
Diámetro (cm)	8,4
Altura (cm)	21
Sección (cm²)	55,4
Volumen (cm³)	1163,8
Peso humedo (g)	3044
Peso seco (g)	3009
Humedad (%)	1,2
Densidad humeda (g/cm³)	2,62
Densidad seca (g/cm³)	2,59
CARACTERISTICAS MECANICAS	
Carga de rotura (kN)	186,00
Relación alto/diámetro	2,500
Tensión de rotura (MPa)	33,6
Factor de esbeltez	1,000
Tensión de rotura corregida (MPa)	33,6

Forma de rotura:



ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107

Obra: Santurce- Trapagarán

ID. Muestra: 00107-20

Descripción: MI-1

Profundidad: 4,00-4,60 mts.

Procedencia: Sondeo SS-7

Situación: Pk 102+860

Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	2
Tara	1691,70
Tara + suelo + agua	4112,70
Tara + suelo	3794,60
Suelo	2102,90
Agua	318,10

HUMEDAD NATURAL 15,1 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

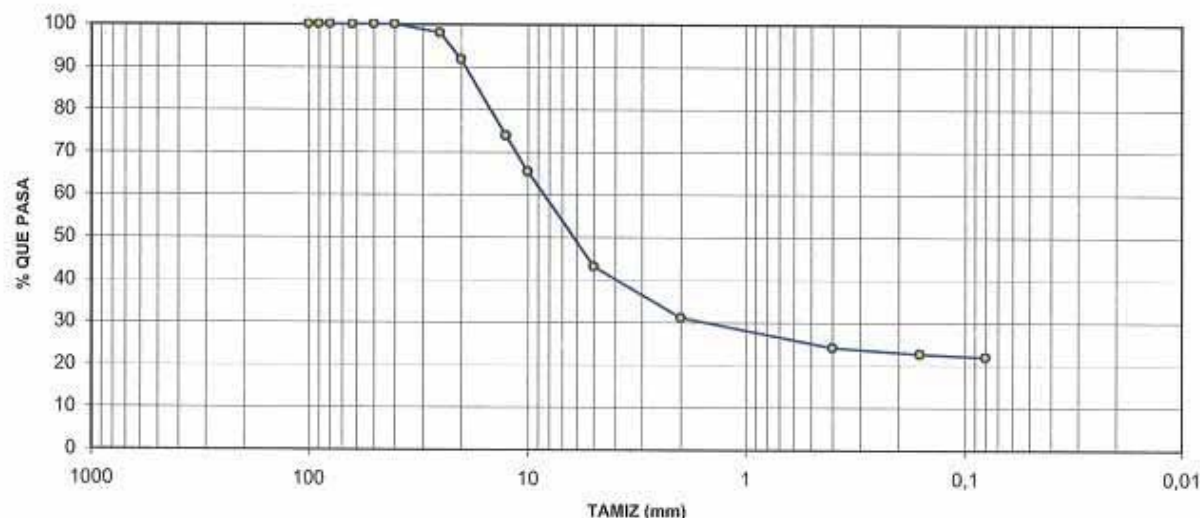
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-20 Descripción: MI-1 Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7 Situación: Pk 102+860 Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 2.102,90

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	2102,9	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	2102,9	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	2102,9	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	2102,9	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	2102,9	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	2102,9	100,0
25	1"	25,40	44,3	44,3	2058,6	97,9
20	3/4"	19,10	130,3	174,6	1928,3	91,7
12,5	1/2"	12,70	377,0	551,6	1551,3	73,8
10	3/8"	9,52	176,5	728,1	1374,8	65,4
5	nº 4	4,76	471,2	1199,3	903,6	43,0
2	nº 10	2,00	249,3	1448,6	654,3	31,1
0,40	nº 40	0,42	147,2	1595,8	507,1	24,1
0,16	nº 80	0,18	33,4	1629,2	473,7	22,5
0,08	nº 200	0,07	12,4	1641,6	461,3	21,9



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-20 Descripción: MI-1 Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7 Situación: Pk 102+860 Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	17	27	38
Tara+suelo+agua	47,78	48,51	47,98
Tara + suelo	42,50	43,16	42,90
Tara	27,84	27,78	27,71
Suelo	14,66	15,38	15,19
Agua	5,28	5,35	5,08
Humedad	36,02	34,79	33,44

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	41,04	41,67
Tara + suelo	38,24	38,76
Tara	27,61	27,72
Suelo	10,63	11,04
Agua	2,80	2,91
Humedad	26,34	26,36

Límite líquido	34,9
Límite plástico	26,3
Índice de plasticidad	8,6

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-20	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	290,50
Peso muestra + parafina	302,40
Peso parafina	11,90
Peso en agua muestra + parafina	145,10
Volumen de la muestra + parafina	157,30
Volumen de la parafina	13,22
Volumen de la muestra	144,08

DENSIDAD APARENTE

2,02 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO

NORMA: UNE 103602/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-20	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

muestra inicial (grs)	
muestra final (grs)	
muestra seca (grs)	
humedad inicial (%)	
humedad final (%)	
sección de la probeta en cm ²	
carga aplicada en el equilibrio (kg)	
carga aplicada en el equilibrio (N)	

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO P_h

kPa

Observaciones: no se pudo tallar la probeta por presentar gravas superiores al tamaño máximo admitido en las células según norma.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

NORMA: UNE 103601/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-20	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)

Lectura final (mm)

HINCHAMIENTO LIBRE

%

Observaciones: no se pudo tallar la probeta por presentar gravas superiores al tamaño máximo admitido en las células según norma.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-20	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

19 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO EN SUELO.

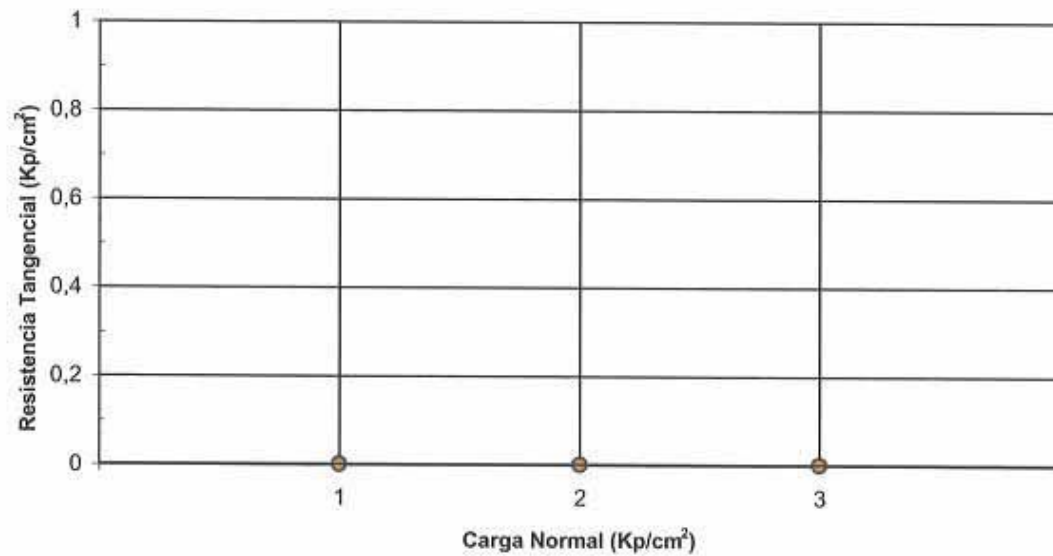
NORMA: UNE 103401 - 98

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-20	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,00-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

TIPO DE ENSAYO: SIN CONSOLIDAR NI DRENAR

Carga normal Kp/cm ²	Área de la pastilla cm ²	Carga de rotura Kp	Resistencia tangencial Kp/cm ²
1	19,634		
2	19,634		
3	19,634		



Cohesión	kp/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	°

Observaciones: no se pudo tallar la probeta por presentar gravas superiores al tamaño máximo admitido en norma.

Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-21	Descripción: MI-2	Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	5
Tara	1684,00
Tara + suelo + agua	3347,10
Tara + suelo	3110,40
Suelo	1426,40
Agua	236,70

HUMEDAD NATURAL 16,6 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pab. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

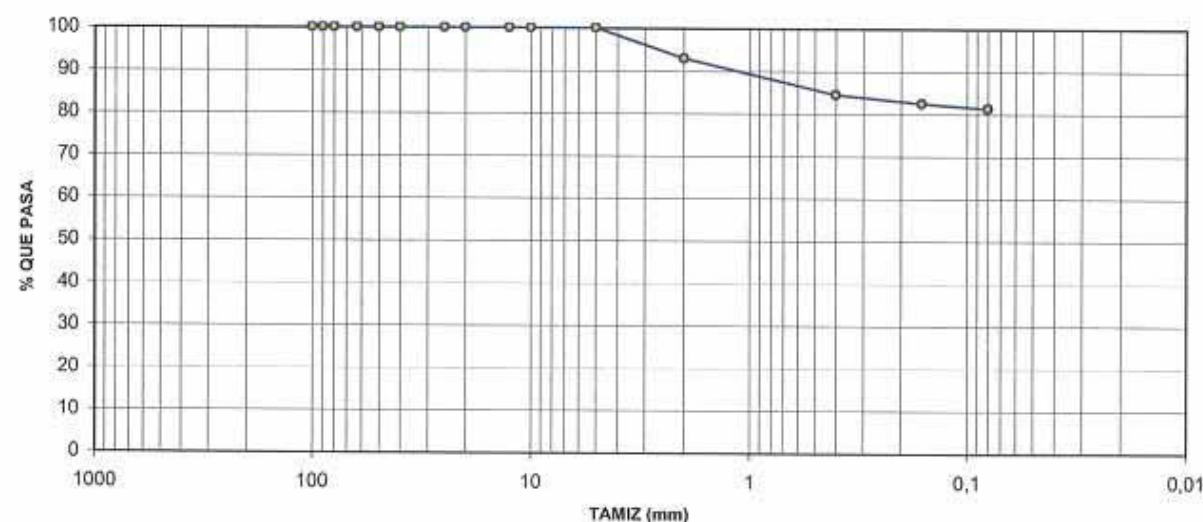
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-21	Descripción: MI-2	Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 300,00

TAMICES	UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
				Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"		101,60	0,0	0,0	300,0	100,0
90	3 1/2"		88,90	0,0	0,0	300,0	100,0
80	3"		76,20	0,0	0,0	300,0	100,0
63	2 1/2"		63,50	0,0	0,0	300,0	100,0
50	2"		50,80	0,0	0,0	300,0	100,0
40	1 1/2"		38,10	0,0	0,0	300,0	100,0
25	1"		25,40	0,0	0,0	300,0	100,0
20	3/4"		19,10	0,0	0,0	300,0	100,0
12,5	1/2"		12,70	0,0	0,0	300,0	100,0
10	3/8"		9,52	0,0	0,0	300,0	100,0
5	nº 4		4,76	0,0	0,0	300,0	100,0
2	nº 10		2,00	21,5	21,5	278,5	92,8
0,40	nº 40		0,42	25,3	46,8	253,2	84,4
0,16	nº 80		0,18	6,1	52,9	247,1	82,4
0,08	nº 200		0,07	3,4	56,3	243,7	81,2



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: TCI

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pab. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-21	Descripción: MI-2	Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	16	27	31
Tara+suelo+agua	48,72	47,84	49,21
Tara + suelo	42,44	42,02	43,04
Tara	27,99	27,68	27,73
Suelo	14,45	14,34	15,31
Agua	6,28	5,82	6,17
Humedad	43,46	40,59	40,30

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,92	40,59
Tara + suelo	36,93	37,42
Tara	27,78	27,69
Suelo	9,15	9,73
Agua	2,99	3,17
Humedad	32,68	32,58

Límite líquido	41,2
Límite plástico	32,6
Índice de plasticidad	8,6

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-21	Descripción: MI-2	Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	149,00
Peso muestra + parafina	156,40
Peso parafina	7,40
Peso en agua muestra + parafina	74,10
Volumen de la muestra + parafina	82,30
Volumen de la parafina	8,22
Volumen de la muestra	74,08

DENSIDAD APARENTE

2,01 gr/cm³

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-21	Descripción: MI-2	Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,38 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-21 Descripción: MI-2 Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7 Situación: Pk 102+860 Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	150,41
Tara + Muestra Inicial	170,76
Tara + Muestra Final	170,53
Materia Orgánica	1,13
% Pasa por Tamiz N° 10	92,83

MATERIA ORGÁNICA 1,0 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-21 Descripción: MI-2 Profundidad: 9,00-9,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7 Situación: Pk 102+860 Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	6,90
Longitud (cm)	13,50
Sección (cm ²)	37,39
Volumen (cm ³)	504,80
Peso húmedo (gr)	1.083,70
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,15
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,03

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	37,39	0,00	0,00
0,5	11,0	1,02	37,68	0,29	0,75
1,0	21,0	2,03	37,96	0,55	1,50
1,5	34,0	3,05	38,26	0,89	2,26
2,0	42,0	4,06	38,55	1,09	3,01
2,5	40,0	5,08	38,85	1,03	3,76
3,0	35,0	6,09	39,16	0,89	4,51
3,5	26,0	7,11	39,47	0,66	5,26
4,0	25,0	8,12	39,79	0,63	6,01
4,5	28,0	9,14	40,11	0,70	6,77
5,0	30,0	10,15	40,43	0,74	7,52
5,5	31,0	11,17	40,76	0,76	8,27
6,0	32,0	12,18	41,10	0,78	9,02
6,5	32,0	13,20	41,44	0,77	9,77
7,0	33,0	14,21	41,79	0,79	10,53
7,5	33,0	15,23	42,15	0,78	11,28
8,0	33,0	16,24	42,51	0,78	12,03
8,5	31,0	17,26	42,87	0,72	12,78
9,0	28,0	18,27	43,25	0,65	13,53
9,5	25,0	19,29	43,62	0,57	14,29
10,0	23,0	20,30	44,01	0,52	15,04

Rotura a compresión 1,1 Kp/cm²
Deformación en rotura 15,0 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-22	Descripción: TP-1	Profundidad: 12,20-12,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

32,3 % Ca CO₃

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-22	Descripción: TP-1	Profundidad: 12,20-12,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 26/01/2007

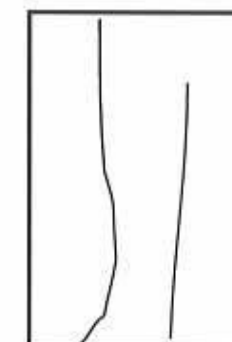
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	18,60
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	982,27
Peso húmedo (gr)	2.678,6
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,73
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	143,3
Carga de rotura (kp)	14.606,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

276,6 Kp/cm²

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-23	Descripción: TP-2	Profundidad: 14,50-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	499,10
Peso muestra + parafina	513,30
Peso parafina	14,20
Peso en agua muestra + parafina	309,60
Volumen de la muestra + parafina	203,70
Volumen de la parafina	15,78
Volumen de la muestra	187,92

DENSIDAD APARENTE

2,66 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-23	Descripción: TP-2	Profundidad: 14,50-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	2
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	5262,60
Tara + suelo	5210,60
Suelo	4210,60
Agua	52,00

HUMEDAD NATURAL

1,2 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ESTABILIDAD FRAGMENTOS DE ROCA FRENTE A LA ACCIÓN DESMORONAMIENTO EN AGUA NORMA: NLT-255/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-23	Descripción: TP-2	Profundidad: 14,50-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 02/02/2007

FRACCIONES FINAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(1,25 -2,5) mm			
(2,5 - 5) mm			

FRACCIONES GRUESAS	PESO SECO INI. (gr)	PESO SECO FIN. (gr)	% PÉRDIDA
(5 -10) mm	301,4	297,8	1,19
(10 -20) mm	1005,4	996,0	0,93

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA FINOS	%
--------------------------------------	---

VALOR MEDIO DE PÉRDIDA EN AGUA GRUESOS	1,06 %
--	--------

Observaciones: Solamente se ha ensayado una fracción granulométrica debido a la escasez de muestra.

Operador: JMG

Jefe de ensayos:


Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del laboratorio:


Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE IMPULSOS ULTRASÓNICOS NORMA: UNE 83308:1986

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-23	Descripción: TP-2	Profundidad: 14,50-15,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 02/02/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Longitud del testigo (cm)	18,30
Tiempo μ s	46,50
Velocidad (m/s)	3.935,5

Velocidad de propagación (m/s) 3.935

Operador: JMG

Jefe de ensayos


Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio


Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-23	Descripción: TP-2	Profundidad: 14,50-15,00 mts
Procedencia: Sondeo SS-7	Situación: Pk 102+860	Fecha: 02/02/2007

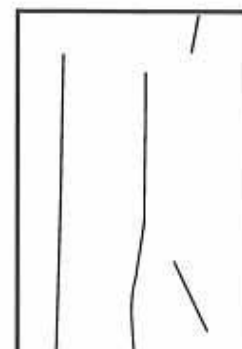
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	18,30
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	966,43
Peso húmedo (gr)	2.676,9
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,77
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	136,0
Carga de rotura (kp)	13.860,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

262,4 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-24	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,10-4,50 mts.
Procedencia: Sondeo SS-8	Situación: Pk 102+905	Fecha: 02/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	2554,70
Tara + suelo	2529,50
Suelo	1529,50
Agua	25,20

HUMEDAD NATURAL

1,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-24	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,10-4,50 mts.
Procedencia: Sondeo SS-8	Situación: Pk 102+905	Fecha: 02/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	589,00
Peso muestra + parafina	596,90
Peso parafina	7,90
Peso en agua muestra + parafina	368,20
Volumen de la muestra + parafina	228,70
Volumen de la parafina	8,78
Volumen de la muestra	219,92

DENSIDAD APARENTE

2,68 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-24	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,10-4,50 mts.
Procedencia: Sondeo SS-8	Situación: Pk 102+905	Fecha: 02/01/2007

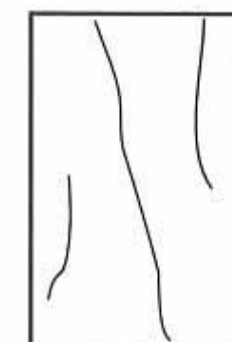
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	20,50
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.082,61
Peso húmedo (gr)	3.015,2
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,79
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	129,5
Carga de rotura (kp)	13.205,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

250,0 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Par. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-25	Descripción: TP-3	Profundidad: 6,80-7,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-8	Situación: Pk 102+905	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

28 % Ca CO₃

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

CEPAS-EnsayoCSR (20060101)

COMPRESIÓN SIMPLE

(Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: OTQ, S.A.

TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN

INDICATIVO: 07084

LABORANTE: F. Cruz

MUESTRA: S-8 TP-3 6.80-7.40

FECHA: 16/02/07

Hoja 1 de 1

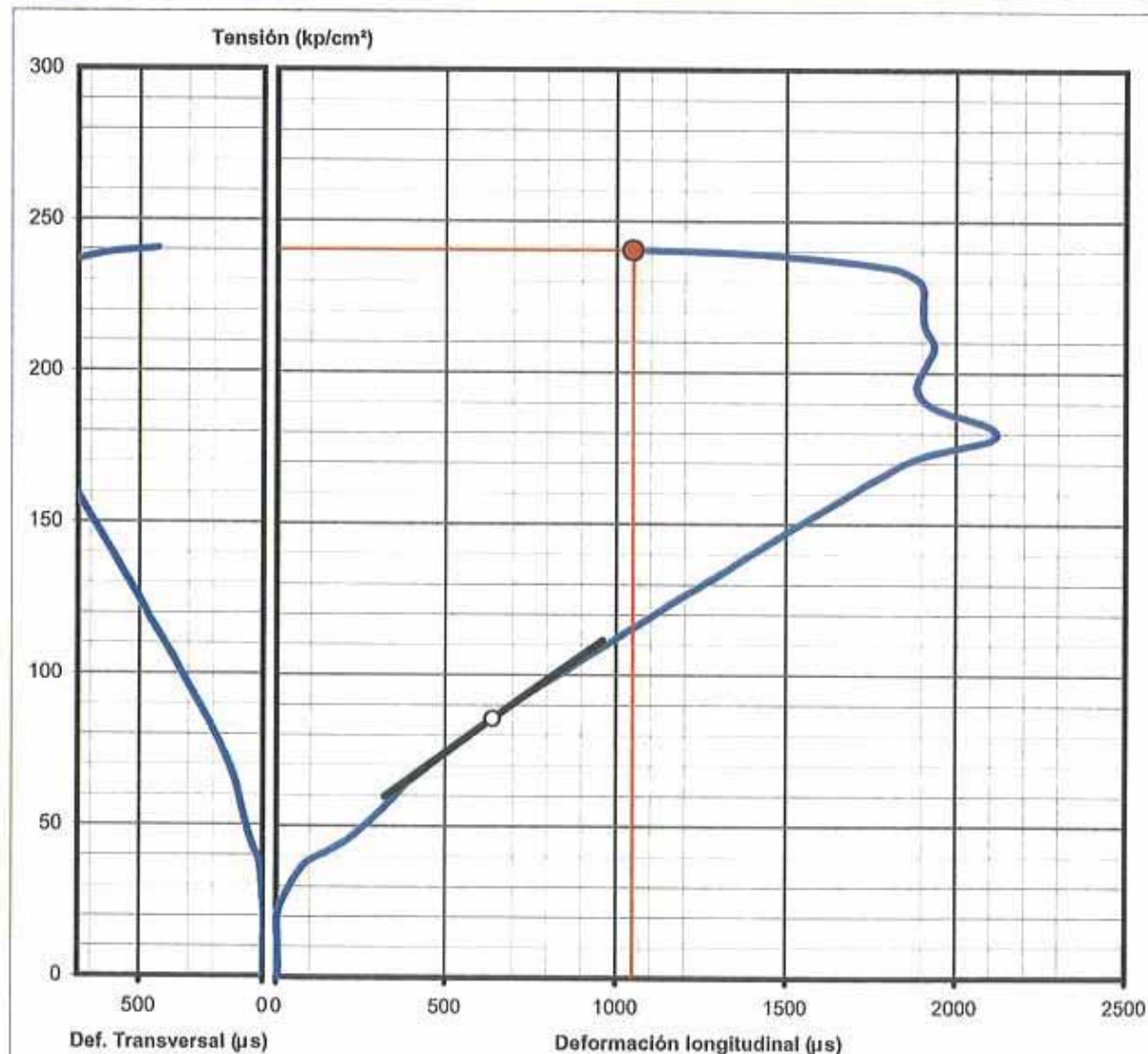
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,00
Densidad natural (g/cm ³):	2,690
Densidad seca (g/cm ³):	2,690
Diámetro (cm):	8,30
Altura probeta (cm):	16,95
Área (cm ²):	54,11
Volumen (cm ³):	917,10

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm ²):	240
Deformación (microstrain):	1048
Módulo de Young (kp/cm ²):	80.571,9
Coefficiente de Poisson:	0,34

Curva completa del ensayo



Observaciones





Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-26	Descripción: TP-4	Profundidad: 9,50-10,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-8	Situación: Pk 102+905	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	561,20
Peso muestra + parafina	581,60
Peso parafina	20,40
Peso en agua muestra + parafina	348,50
Volumen de la muestra + parafina	233,10
Volumen de la parafina	22,67
Volumen de la muestra	210,43

DENSIDAD APARENTE **2,67 gr/cm³**

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

TRIAxIAL DE ROCAS

(Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.

TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN

INDICATIVO: 07084

LABORANTE: F. Cruz

MUESTRA: S-8 TP-4 9.50-10.00 (TX-1)

FECHA: 16/02/07

Hoja 1 de 1

CDTAM-Ensayo CSR (20060101)

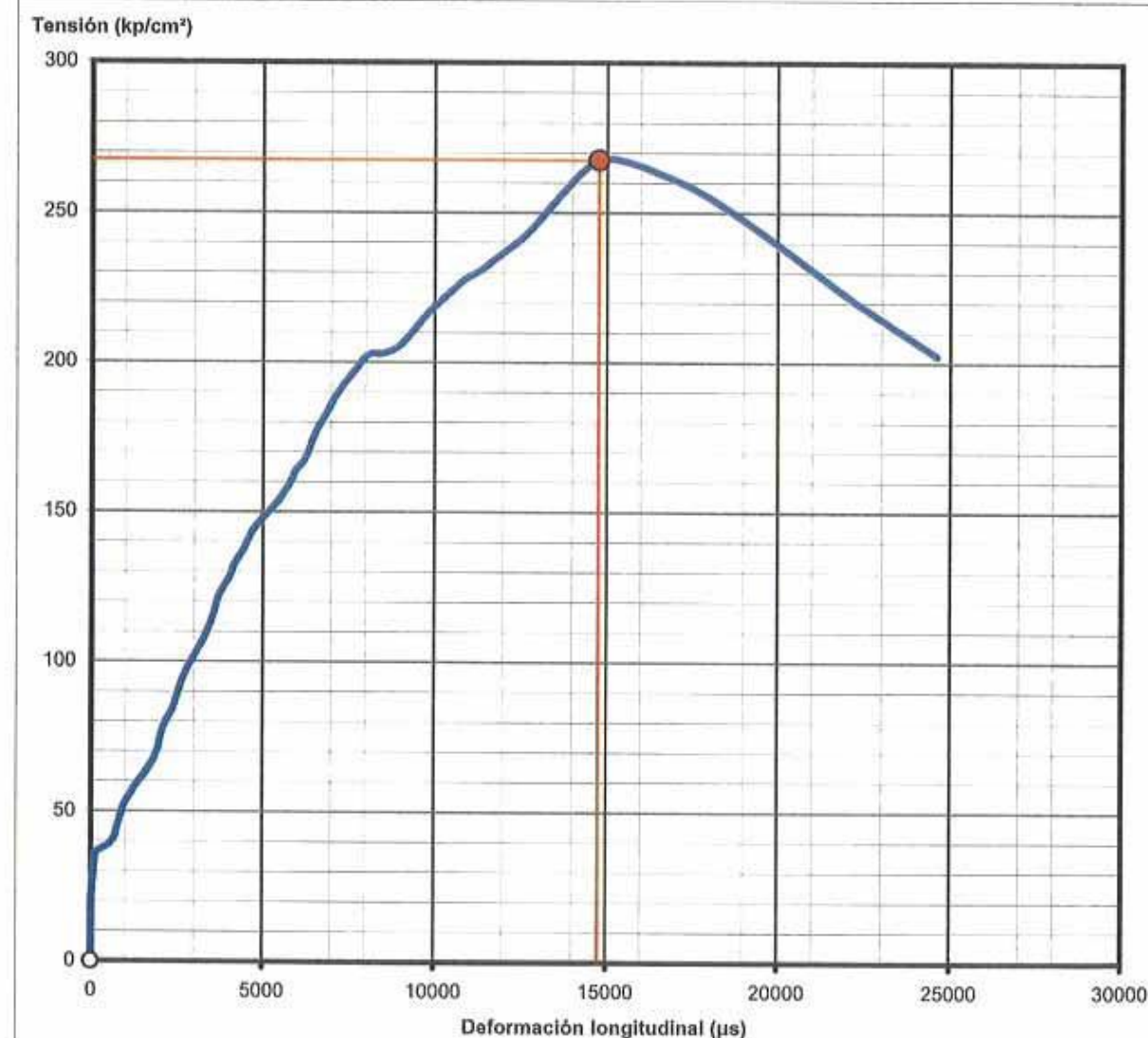
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,00
Densidad natural (g/cm ³):	2,697
Densidad seca (g/cm ³):	2,697
Diámetro (cm):	8,29
Altura probeta (cm):	16,26
Área (cm ²):	53,98
Volumen (cm ³):	877,65
Presión confinamiento (kp/cm ²):	10,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm ²):	268
Deformación (microstrain):	14767

Curva completa del ensayo



Observaciones



TRIAXIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-8 TP-4 9.50-10.00 (TX-2) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

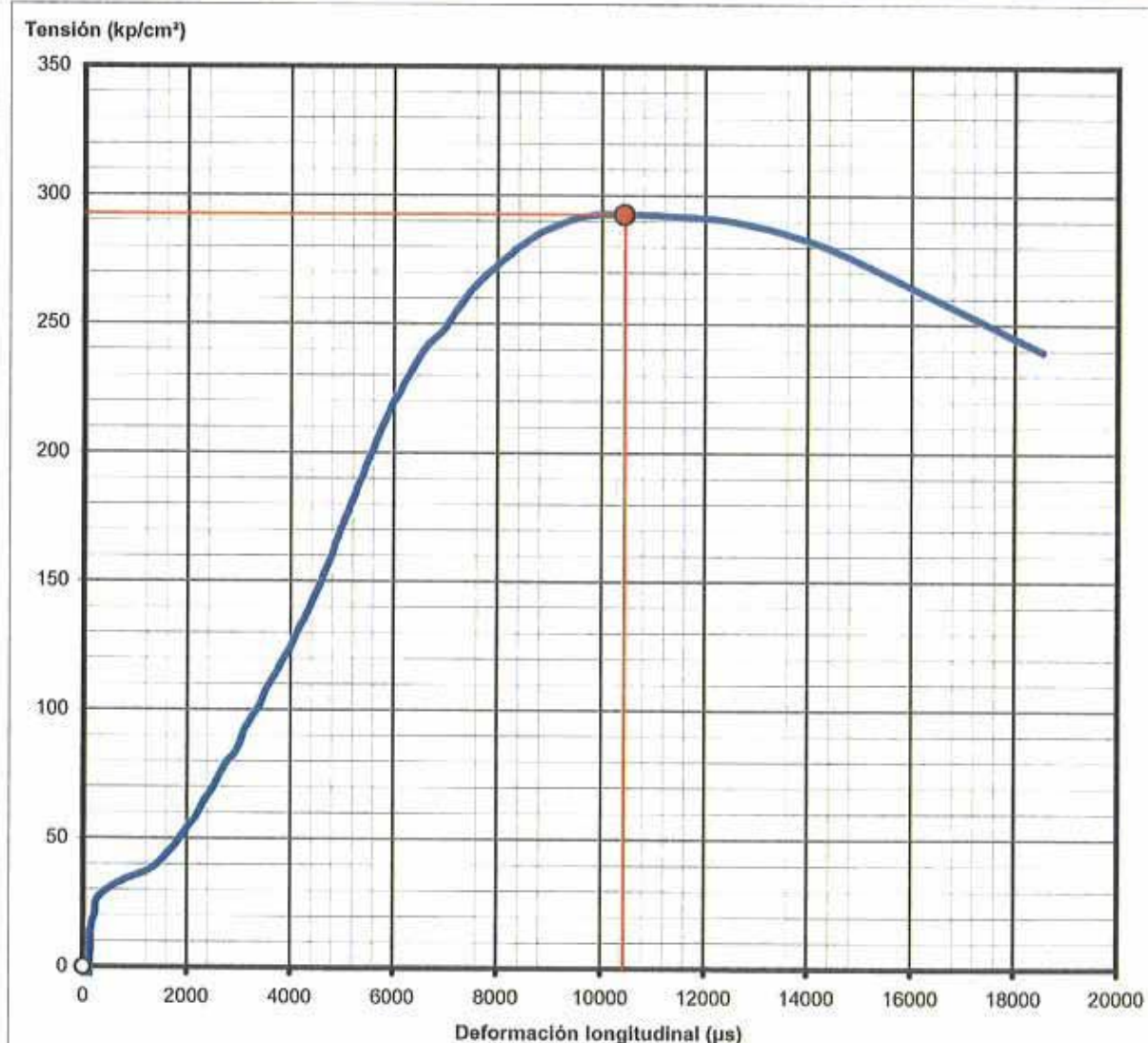
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,689
Densidad seca (g/cm³): 2,689
Diámetro (cm): 8,30
Altura probeta (cm): 16,57
Área (cm²): 54,11
Volumen (cm³): 896,54
Presión confinamiento (kp/cm²): 15,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 293
Deformación (microstrain): 10433

Curva completa del ensayo



Observaciones



SLAKE DURABILITY INDEX (Norma NLT-251)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084
FECHA: 16/02/2007

MUESTRA	Id ₁ (%)	Id ₂ (%)
S-5 TP-5 12.70-13.00	90,66	89,95
S-8 TP-4 9.50-10.10	87,00	86,32

El valor del índice Slake durability es el correspondiente al 2º ciclo de ensayo, es decir Id₂.



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-27	Descripción: TP-5	Profundidad: 13,70-14,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-8	Situación: Pk 102+905	Fecha: 02/01/2007

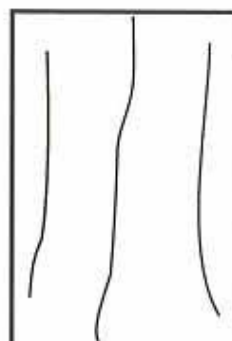
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	20,50
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.082,61
Peso húmedo (gr)	3.005,2
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,78
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	107,4
Carga de rotura (kp)	10.947,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

207,3 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-28	Descripción: TP-2	Profundidad: 8,40-9,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-9	Situación: Pk 102+920	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	1573,40
Tara + suelo	1565,40
Suelo	565,40
Agua	8,00

HUMEDAD NATURAL

1,4 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-28	Descripción: TP-2	Profundidad: 8,40-9,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-9	Situación: Pk 102+920	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	481,50
Peso muestra + parafina	491,90
Peso parafina	10,40
Peso en agua muestra + parafina	301,00
Volumen de la muestra + parafina	190,90
Volumen de la parafina	11,56
Volumen de la muestra	179,34

DENSIDAD APARENTE

2,68 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-28	Descripción: TP-2	Profundidad: 8,40-9,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-9	Situación: Pk 102+920	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

25,1 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



COMPRESIÓN SIMPLE (Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-9 TP-2 8.40-9.00 FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

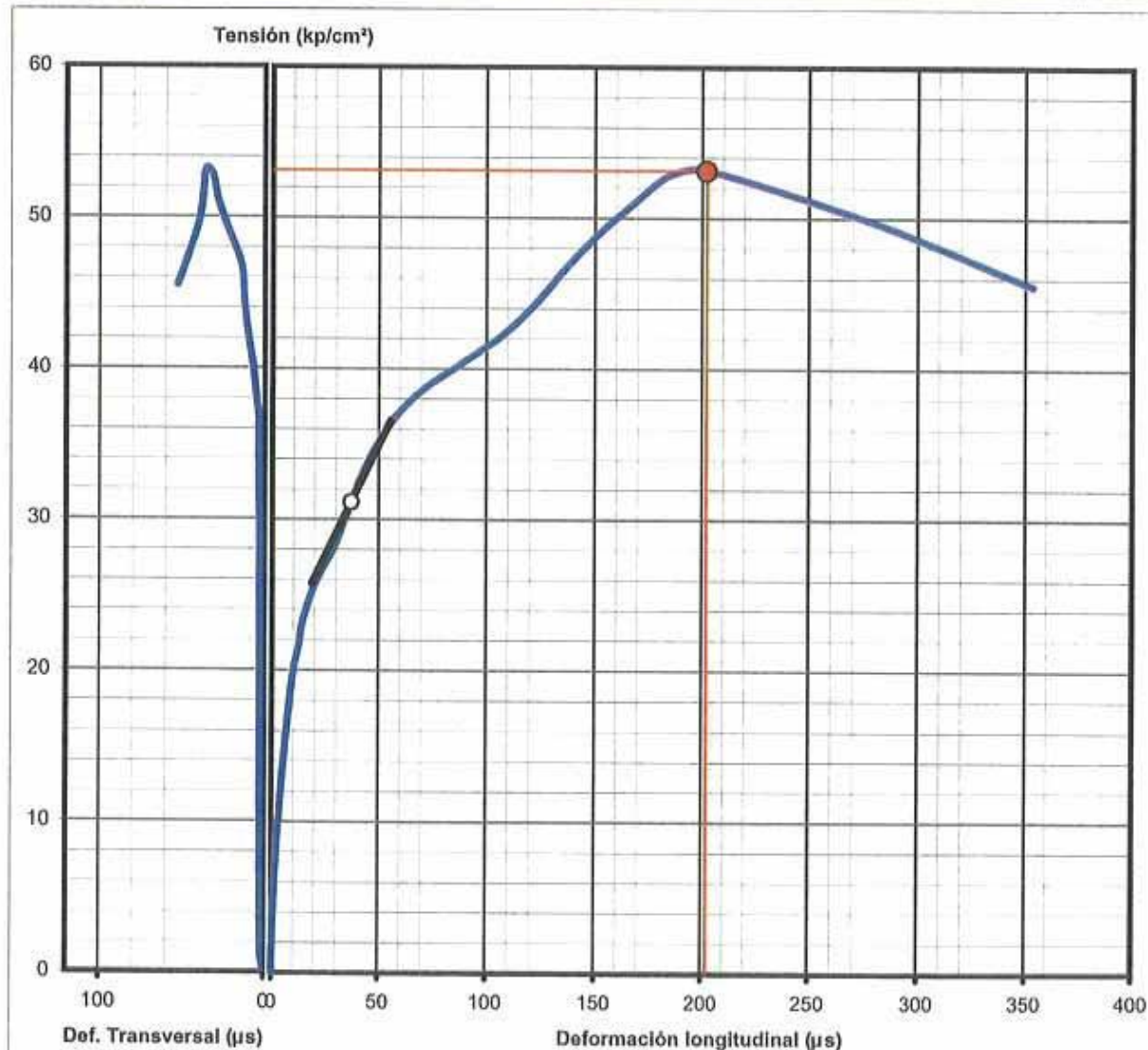
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,657
Densidad seca (g/cm³): 2,657
Diámetro (cm): 8,30
Altura probeta (cm): 17,17
Área (cm²): 54,11
Volumen (cm³): 929,00

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 53
Deformación (microstrain): 202
Módulo de Young (kp/cm²): 291.995,9
Coeficiente de Poisson: 0,22

Curva completa del ensayo



Observaciones

ROTURA A FAVOR DE DIACLASA



TRIAXIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-9 TP-3 12.40-13.00 (TX-1) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

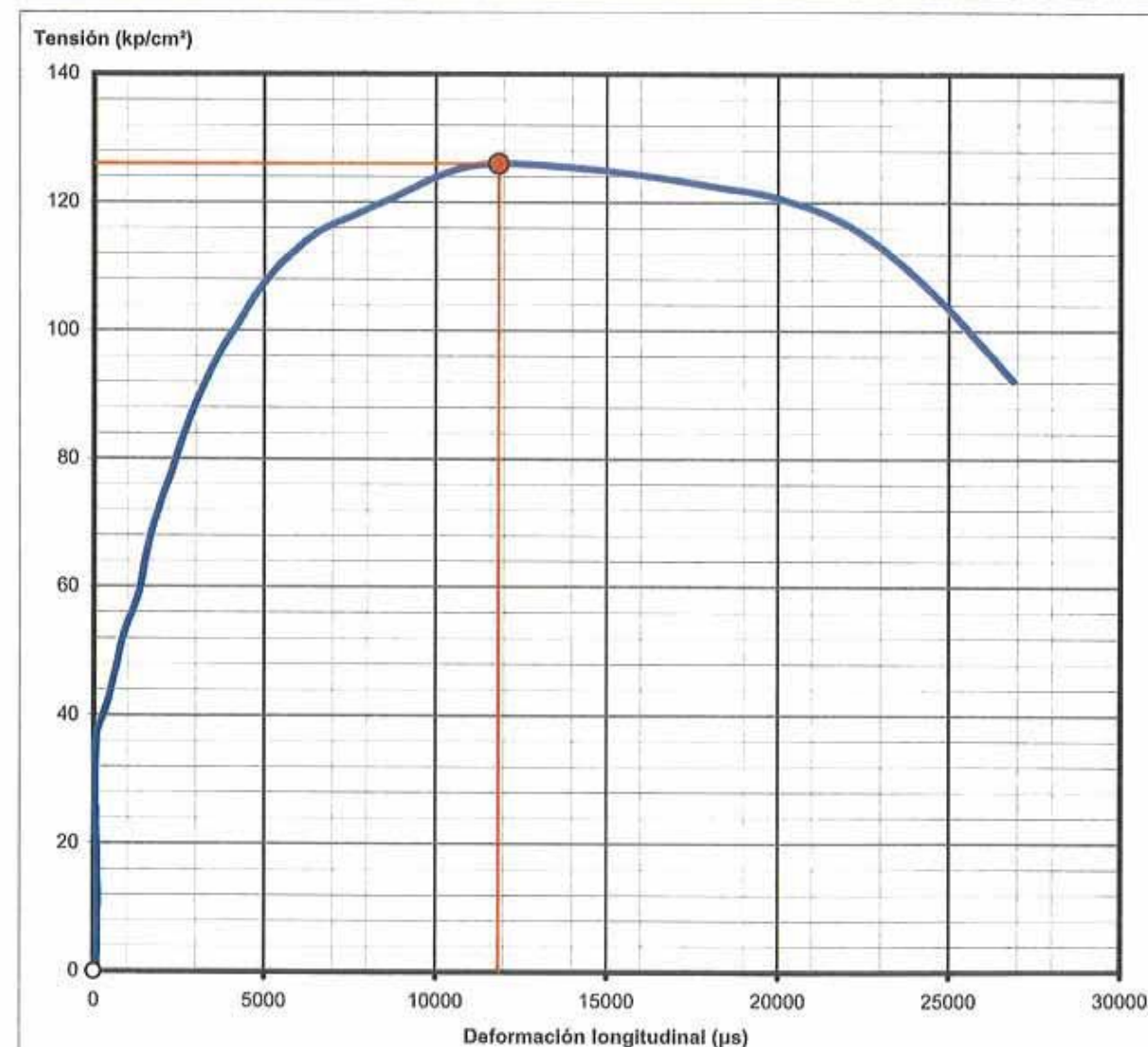
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,713
Densidad seca (g/cm³): 2,713
Diámetro (cm): 8,30
Altura probeta (cm): 16,92
Área (cm²): 54,11
Volumen (cm³): 915,47
Presión confinamiento (kp/cm²): 15,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 126
Deformación (microstrain): 11843

Curva completa del ensayo



Observaciones



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-9 TP-3 12.40-13.00 (TX-2) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

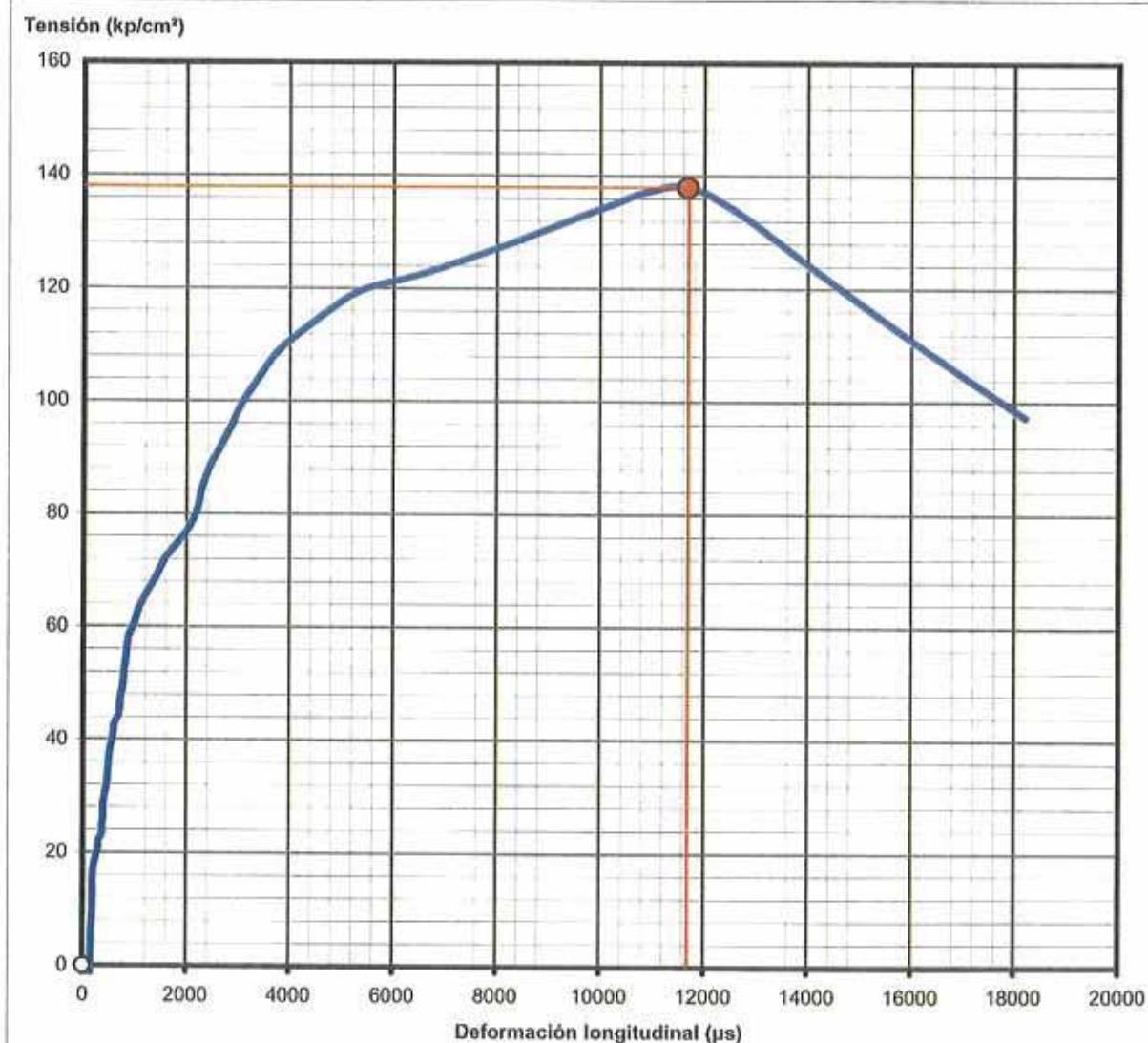
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,697
Densidad seca (g/cm³): 2,697
Diámetro (cm): 8,30
Altura probeta (cm): 16,89
Área (cm²): 54,11
Volumen (cm³): 913,85
Presión confinamiento (kp/cm²): 20,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 138
Deformación (microstrain): 11684

Curva completa del ensayo



Observaciones

ROTURA A FAVOR DE DIACLASA



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Fin. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 IANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-31 Descripción: TP-1 Profundidad: 1,50-1,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10 Situación: Pk 103+020 Fecha: 02/01/2007

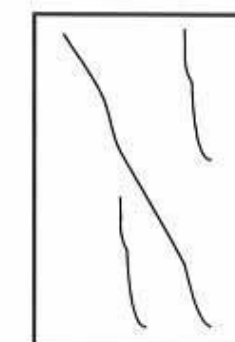
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	21,00
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.109,02
Peso húmedo (gr)	3.085,5
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,78
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	71,7
Carga de rotura (kp)	7.304,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

138,3 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: RESISTENCIA A TRACCIÓN EN ROCA. ENSAYO BRASILEÑO NORMA: UNE 22-950-90

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-32	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,70-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (mm)	82,00
Espesor del testigo (mm)	41,00
Sección (mm ²)	5281,03
Carga de rotura (kp)	2438,0
Carga de rotura (N)	23916,8
Resistencia a tracción (MPa)	4,5

Rotura a tracción σ_t 4,5 Mpa

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE IMPULSOS ULTRASÓNICOS NORMA: UNE 83308:1986

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-32	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,70-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Longitud del testigo (cm)	24,20
Tiempo μ s	54,70
Velocidad (m/s)	4.424,1

Velocidad de propagación (m/s) 4.424

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-32	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,70-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	100,00
Tara + suelo + agua	1655,40
Tara + suelo	1650,30
Suelo	1550,30
Agua	5,10

HUMEDAD NATURAL 0,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-32	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,70-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	538,30
Peso muestra + parafina	548,40
Peso parafina	10,10
Peso en agua muestra + parafina	335,90
Volumen de la muestra + parafina	212,50
Volumen de la parafina	11,22
Volumen de la muestra	201,28

DENSIDAD APARENTE 2,67 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-32	Descripción: TP-2	Profundidad: 4,70-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

34,5 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-33	Descripción: TP-4	Profundidad: 10,50-10,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 02/01/2007

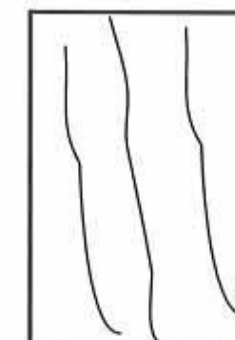
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	21,00
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.109,02
Peso húmedo (gr)	3.115,0
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,81
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	91,6
Carga de rotura (kp)	9.333,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

176,7 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-34	Descripción: TP-5	Profundidad: 14,20-14,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	591,00
Peso muestra + parafina	609,00
Peso parafina	18,00
Peso en agua muestra + parafina	368,50
Volumen de la muestra + parafina	240,50
Volumen de la parafina	20,00
Volumen de la muestra	220,50

DENSIDAD APARENTE

2,68 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-34	Descripción: TP-5	Profundidad: 14,20-14,80 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10	Situación: Pk 103+020	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

29,1 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-10 TP-5 14.20-14.80 (TX-1) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

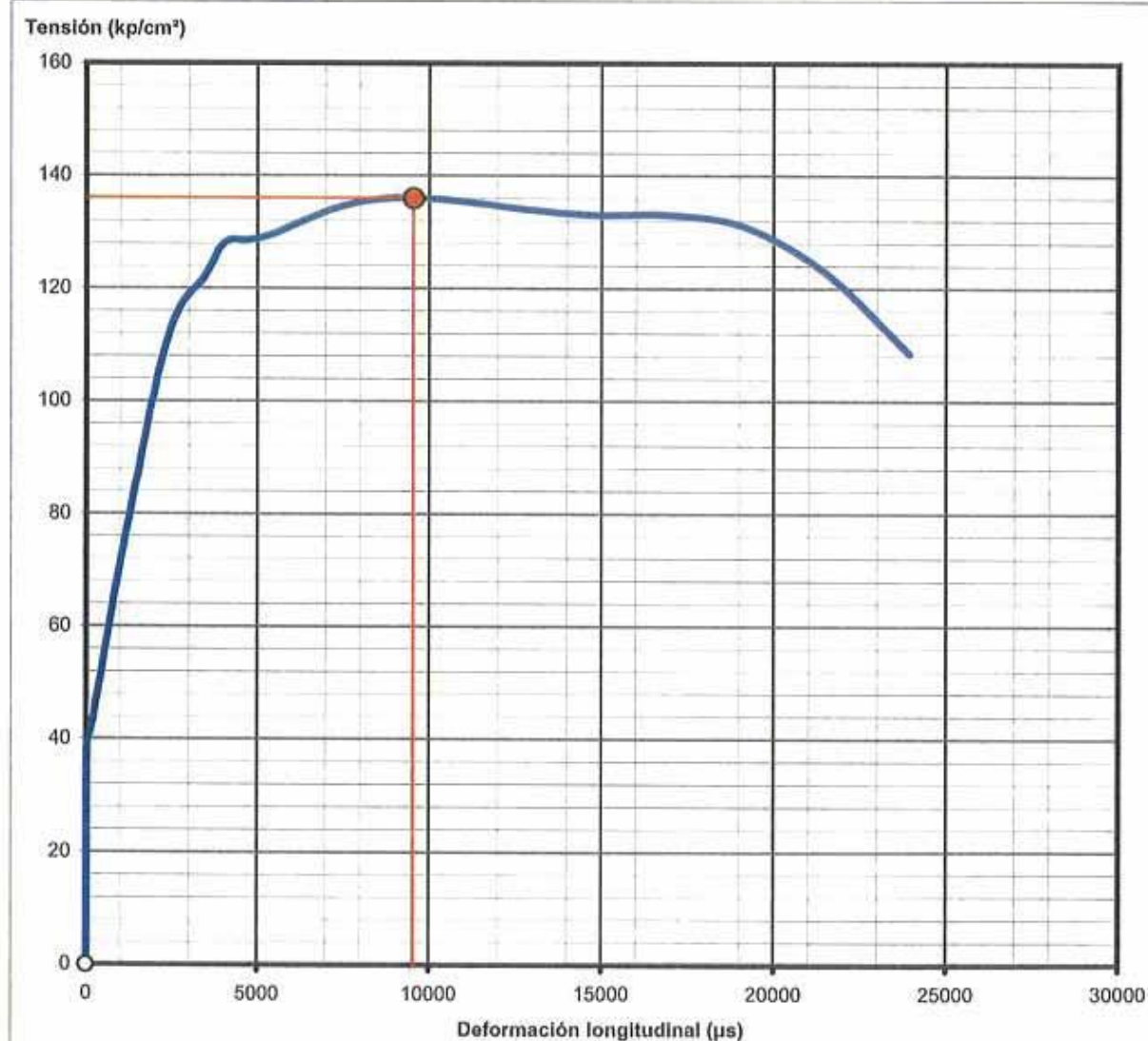
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,674
Densidad seca (g/cm³): 2,674
Diámetro (cm): 8,30
Altura probeta (cm): 16,31
Área (cm²): 54,11
Volumen (cm³): 882,47
Presión confinamiento (kp/cm²): 20,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 136
Deformación (microstrain): 9544

Curva completa del ensayo



Observaciones

ROTURA A FAVOR DE DIACLASA



TRIAxIAL DE ROCAS (Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARÁN
INDICATIVO: 07084 LABORANTE: F. Cruz
MUESTRA: S-10 TP-5 14.20-14.80 (TX-2) FECHA: 16/02/07 Hoja 1 de 1

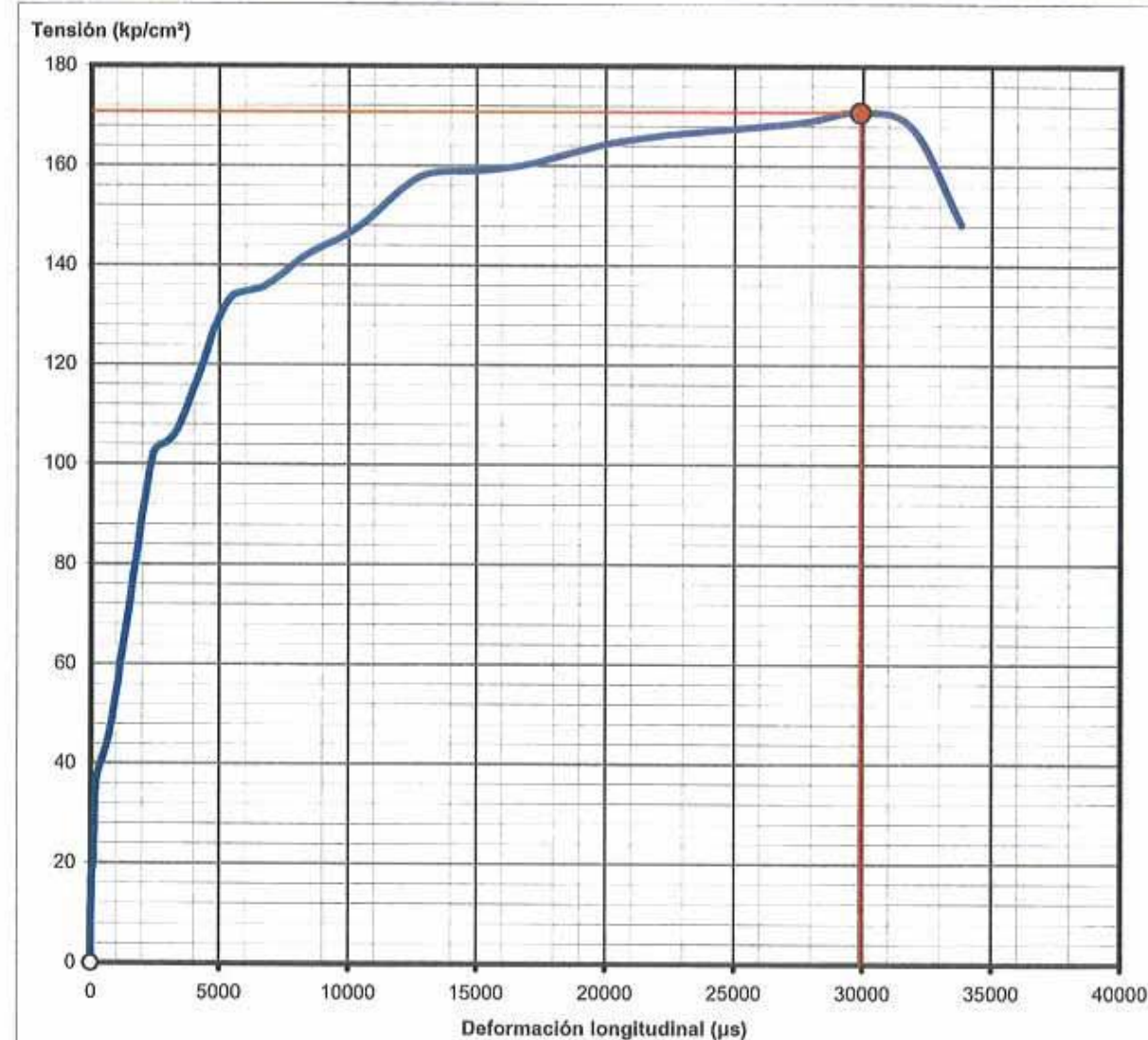
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,00
Densidad natural (g/cm³): 2,683
Densidad seca (g/cm³): 2,683
Diámetro (cm): 8,30
Altura probeta (cm): 17,83
Área (cm²): 54,11
Volumen (cm³): 964,71
Presión confinamiento (kp/cm²): 30,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 171
Deformación (microstrain): 29903

Curva completa del ensayo



Observaciones

ROTURA A FAVOR DE DIACLASA



ESTABILIDAD DE LOS ARIDOS FRENTE A LA ACCION DEL
DESMORONAMIENTO EN AGUA
(Norma NLT-255)

CLIENTE: OTQ, S.A.
TRABAJO: SANTURCE-TRAPAGARAN
INDICATIVO: 07084
FECHA: 18/02/2007

MUESTRA: S-10 TP-5 14,20-14,80

ARIDO GRUESO

Fracción arido Pasa-retiene UNE (mm)	Granulometría original (%)	Masa de fracción ensayada (g)	Pérdida total (%)	Pérdida media (%)
63 - 40				
40 - 20	50,00	1504,86	1,84	0,92
20 - 10	50,00	1001,89	1,75	0,87
10 - 5				
TOTALES	100,00	2506,75		1,79

ARIDO FINO

Fracción arido Pasa-retiene UNE (mm)	Granulometría original (%)	Masa de fracción ensayada (g)	Pérdida total (%)	Pérdida media (%)
10 - 5	25,00	100,86	5,07	1,27
5 - 2	25,00	100,65	2,56	0,64
2 - 1,25	25,00	100,18	6,55	1,64
1,25 - 0,4	25,00	100,08	19,01	4,75
TOTALES	100,00	401,77		8,30

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



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

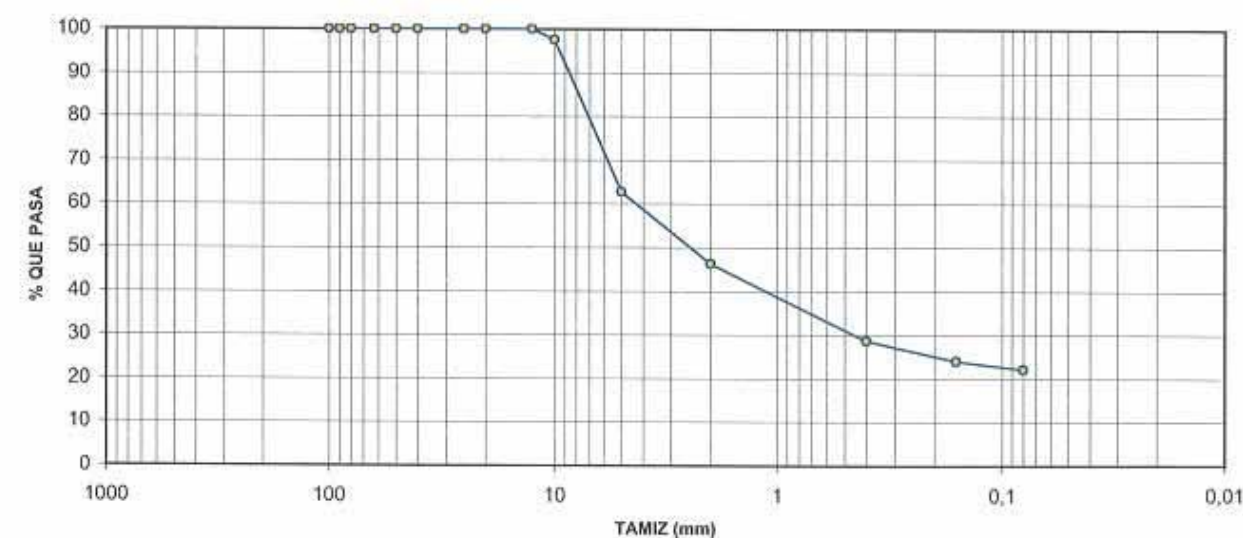
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagaran
ID, Muestra: 00107-41 Descripción: SPT-1 Profundidad: 2,00-2,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b Situación: Pk 103+030 Fecha: 25/04/2007

Peso de la muestra seca (gr): 158,00

TAMICES UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
			Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	158,0	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	158,0	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	158,0	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	158,0	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	158,0	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	158,0	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	158,0	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	158,0	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	0,0	158,0	100,0
10	3/8"	9,52	3,9	3,9	154,1	97,5
5	nº 4	4,76	55,0	58,9	99,1	62,7
2	nº 10	2,00	26,1	85,0	73,0	46,2
0,40	nº 40	0,42	27,9	112,9	45,1	28,5
0,16	nº 80	0,18	7,4	120,3	37,7	23,9
0,08	nº 200	0,07	3,0	123,3	34,7	22,0



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN			
Referencia: SEL 00107	Obra:	Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-41	Descripción:	SPT-1	Profundidad: 2,00-2,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación:	Pk 103+030	Fecha: 25/04/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	14	19	34
Tara+suelo+agua	42,74	45,30	42,38
Tara + suelo	39,12	41,23	39,08
Tara	27,78	27,75	27,82
Suelo	11,34	13,48	11,26
Agua	3,62	4,07	3,30
Humedad	31,92	30,19	29,31

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	44,32	42,11
Tara + suelo	41,50	39,65
Tara	27,84	27,78
Suelo	13,66	11,87
Agua	2,82	2,46
Humedad	20,64	20,72

Límite líquido	29,8
Límite plástico	20,7
Índice de plasticidad	9,1

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES. NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN			
Referencia: SEL 00107	Obra:	Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-41	Descripción:	SPT-1	Profundidad: 2,00-2,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación:	Pk 103+030	Fecha: 25/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,46 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS CUANTITATIVO SULFATOS SOLUBLES. NORMA: ANEJO 5. EHE.

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-41	Descripción: SPT-1	Profundidad: 2,00-2,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 25/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

4 mg/kg

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS. NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-41	Descripción: SPT-1	Profundidad: 2,00-2,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 25/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

29 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-41	Descripción: SPT-1	Profundidad: 2,00-2,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 25/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	137,38
Tara + Muestra Inicial	158,68
Tara + Muestra Final	158,34
Materia Orgánica	1,60
% Pasa por Tamiz N° 10	46,20

MATERIA ORGÁNICA

0,7 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-42	Descripción: TP-1	Profundidad: 5,40-5,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Desmonte3 Pk 103+030	Fecha: 21/03/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	1469,20
Tara + suelo	1453,70
Suelo	453,70
Agua	15,50

HUMEDAD NATURAL

3,4 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-42	Descripción: TP-1	Profundidad: 5,40-5,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Desmonte3 Pk 103+030	Fecha: 21/03/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	289,00
Peso muestra + parafina	295,60
Peso parafina	6,60
Peso en agua muestra + parafina	178,70
Volumen de la muestra + parafina	116,90
Volumen de la parafina	7,33
Volumen de la muestra	109,57

DENSIDAD APARENTE

2,64 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-42	Descripción: TP-1	Profundidad: 5,40-5,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Desmonte3 Pk 103+030	Fecha: 21/03/2007

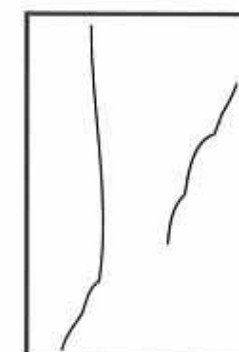
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,30
Longitud del testigo (cm)	22,00
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	1.190,34
Peso húmedo (gr)	3.237,6
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,72
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	55,0
Carga de rotura (kp)	5.605,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

103,6 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE ROCAS: DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO NORMA NLT-251/91

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-43	Descripción: TP-2	Profundidad: 6,85-7,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tambor + muestra inicial (g)	1027,50
Tambor + muestra final (g)	1019,50
Tambor (g)	508,90
Índice Sehudes I_{d2} (%)	98,5

Índice Sehudes I_{d2} 98,5 %

Observaciones: Ensayo realizado con agua corriente a 20°C
Tras el ensayo se aprecia el material poco fracturado.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: RESISTENCIA A TRACCIÓN EN ROCA. ENSAYO BRASILEÑO NORMA: UNE 22-950-90

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-43	Descripción: TP-2	Profundidad: 6,85-7,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 31/05/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (mm)	83,00
Espesor del testigo (mm)	40,00
Sección (mm ²)	5410,62
Carga de rotura (kp)	2013,0
Carga de rotura (N)	19747,5
Resistencia a tracción (MPa)	3,8

Rotura a tracción σ_t 3,8 Mpa

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE IMPULSOS ULTRASÓNICOS

NORMA: UNE 83308:1986

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-43	Descripción: TP-2	Profundidad: 6,85-7,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Longitud del testigo (cm)	19,70
Tiempo μ s	44,70
Velocidad (m/s)	4.407,2

Velocidad de propagación (m/s) 4.407

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-43	Descripción: TP-2	Profundidad: 6,85-7,20 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Pk 103+030	Fecha: 31/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

22,5 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-45	Descripción: TP-5	Profundidad: 17,10-17,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Desmonte3 Pk 103+030	Fecha: 21/03/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	552,20
Peso muestra + parafina	565,20
Peso parafina	13,00
Peso en agua muestra + parafina	338,20
Volumen de la muestra + parafina	227,00
Volumen de la parafina	14,44
Volumen de la muestra	212,56

DENSIDAD APARENTE

2,60 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-45	Descripción: TP-5	Profundidad: 17,10-17,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-10b	Situación: Desmonte3 Pk 103+030	Fecha: 21/03/2007

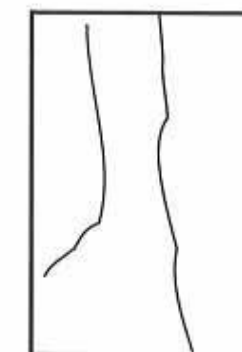
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,30
Longitud del testigo (cm)	22,00
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	1.190,34
Peso húmedo (gr)	3.232,5
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,72
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	55,4
Carga de rotura (kp)	5.645,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

104,3 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	3
Tara	1035,80
Tara + suelo + agua	2060,30
Tara + suelo	1774,80
Suelo	739,00
Agua	285,50

HUMEDAD NATURAL 38,6 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ BAUMANN-GULLY

INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN - GULLY	37 ml/kg	> 20		

Por su acidez Baumann - Gully, el suelo ensayado es débilmente agresivo para el hormigón.

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

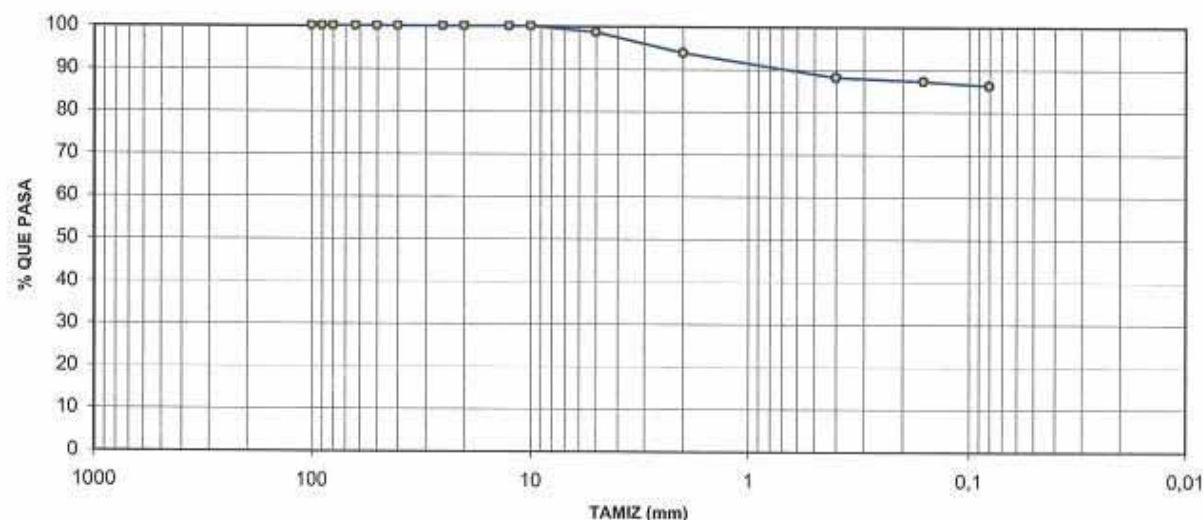
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-35 Descripción: MI-1 Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11 Situación: Pk 103+190 Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 200,00

TAMICES		Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	200,0	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	200,0	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	200,0	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	200,0	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	200,0	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	200,0	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	200,0	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	200,0	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	0,0	200,0	100,0
10	3/8"	9,52	0,0	0,0	200,0	100,0
5	nº 4	4,76	2,9	2,9	197,1	98,6
2	nº 10	2,00	9,6	12,5	187,5	93,8
0,40	nº 40	0,42	11,5	24,0	176,0	88,0
0,16	nº 80	0,18	1,8	25,8	174,2	87,1
0,08	nº 200	0,07	1,8	27,6	172,4	86,2



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: TCI

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-35 Descripción: MI-1 Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11 Situación: Pk 103+190 Fecha: 26/01/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	15	26	35
Tara+suelo+agua	46,20	48,61	48,07
Tara + suelo	39,36	41,19	40,85
Tara	27,79	27,78	27,56
Suelo	11,57	13,41	13,29
Agua	6,84	7,42	7,22
Humedad	59,12	55,33	54,33

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,63	42,39
Tara + suelo	36,10	38,04
Tara	27,72	27,71
Suelo	8,38	10,33
Agua	3,53	4,35
Humedad	42,12	42,11

Límite líquido	55,9
Límite plástico	42,1
Índice de plasticidad	13,8

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-35 Descripción: MI-1 Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11 Situación: Pk 103+190 Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	189,40
Peso muestra + parafina	206,40
Peso parafina	17,00
Peso en agua muestra + parafina	78,70
Volumen de la muestra + parafina	127,70
Volumen de la parafina	18,89
Volumen de la muestra	108,81

DENSIDAD APARENTE

1,74 gr/cm³

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSE



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO

NORMA: UNE 103602/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-35 Descripción: MI-1 Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11 Situación: Pk 103+190 Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

muestra inicial (grs)	160,95
muestra final (grs)	161,69
muestra seca (grs)	145,12
humedad inicial (%)	10,91
humedad final (%)	11,42
sección de la probeta en cm ²	19,64
carga aplicada en el equilibrio (kg)	2,13
carga aplicada en el equilibrio (N)	20,83

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO P_h

11 kPa

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSE



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

NORMA: UNE 103601/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)	24,94
Lectura final (mm)	25,00

HINCHAMIENTO LIBRE

0,27 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

NORMA: NLT-254/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)	25,00
Lectura antes de inundar (mm)	24,35
Lectura tras 24h. de inundación (mm)	24,29

ÍNDICE DE COLAPSO I :

0,3 %

POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO Ic

0,33 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 UJANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES,

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,61 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 UJANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS CUANTITATIVO SULFATOS SOLUBLES,

NORMA: ANEJO 5 EHE

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

32 mg/Kg

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 05 04
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H_2O_2).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	126,18
Tara + Muestra Inicial	146,28
Tara + Muestra Final	145,98
Materia Orgánica	1,49
% Pasa por Tamiz N° 10	93,75

MATERIA ORGÁNICA 1,4 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 05 04
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-35	Descripción: MI-1	Profundidad: 4,50-5,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	7,00
Longitud (cm)	14,00
Sección (cm ²)	38,48
Volumen (cm ³)	538,78
Peso húmedo (gr)	916,60
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	1,70
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,10

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	38,48	0,00	0,00
0,5	6,0	1,05	38,78	0,15	0,75
1,0	6,0	2,10	39,07	0,15	1,50
1,5	7,0	3,15	39,37	0,18	2,25
2,0	8,0	4,20	39,67	0,20	3,00
2,5	9,0	5,25	39,98	0,23	3,75
3,0	9,0	6,30	40,30	0,22	4,50
3,5	9,0	7,35	40,62	0,22	5,25
4,0	10,0	8,40	40,94	0,24	6,00
4,5	10,0	9,45	41,27	0,24	6,75
5,0	11,0	10,50	41,60	0,26	7,50
5,5	12,0	11,55	41,95	0,29	8,25
6,0	12,0	12,60	42,29	0,28	9,00
6,5	12,0	13,65	42,64	0,28	9,75
7,0	13,0	14,70	43,00	0,30	10,50
7,5	14,0	15,75	43,36	0,32	11,25
8,0	14,0	16,80	43,73	0,32	12,00
8,5	15,0	17,85	44,11	0,34	12,75
9,0	15,0	18,90	44,49	0,34	13,50
9,5	15,0	19,95	44,88	0,33	14,25
10,0	16,0	21,00	45,28	0,35	15,00

Rotura a compresión	0,4 Kp/cm²
Deformación en rotura	15,0 %

Operador: TCI

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-36	Descripción: TP-2	Profundidad: 9,90-10,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 02/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	2727,00
Tara + suelo	2697,40
Suelo	1697,40
Agua	29,60

HUMEDAD NATURAL 1,7 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-36	Descripción: TP-2	Profundidad: 9,90-10,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 02/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	607,60
Peso muestra + parafina	620,30
Peso parafina	12,70
Peso en agua muestra + parafina	379,10
Volumen de la muestra + parafina	241,20
Volumen de la parafina	14,11
Volumen de la muestra	227,09

DENSIDAD APARENTE 2,68 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-36	Descripción: TP-2	Profundidad: 9,90-10,40 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11	Situación: Pk 103+190	Fecha: 02/01/2007

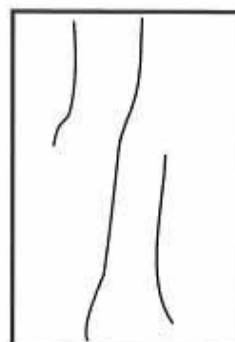
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	20,80
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.098,45
Peso húmedo (gr)	3.055,6
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,78
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	111,2
Carga de rotura (kp)	11.339,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

214,7 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-46	Descripción: TP-1	Profundidad: 5,70-6,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11b	Situación: Pk 103+220	Fecha: 25/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

23,8 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 40 • Fax 985 26 65 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-46	Descripción: TP-1	Profundidad: 5,70-6,00 mts.
Procedencia: Sondeo SS-11b	Situación: Pk 103+220	Fecha: 25/04/2007

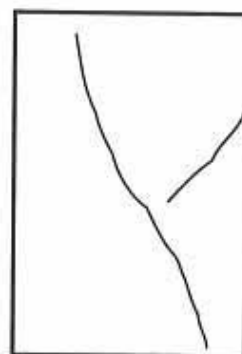
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,30
Longitud del testigo (cm)	22,10
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	1.195,75
Peso húmedo (gr)	3.267,8
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,73
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	38,2
Carga de rotura (kp)	3.892,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

71,9 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 40 • Fax 985 26 65 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-37	Descripción: MI-1	Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	2
Tara	1693,00
Tara + suelo + agua	3676,40
Tara + suelo	3334,10
Suelo	1641,10
Agua	342,30

HUMEDAD NATURAL

20,9 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

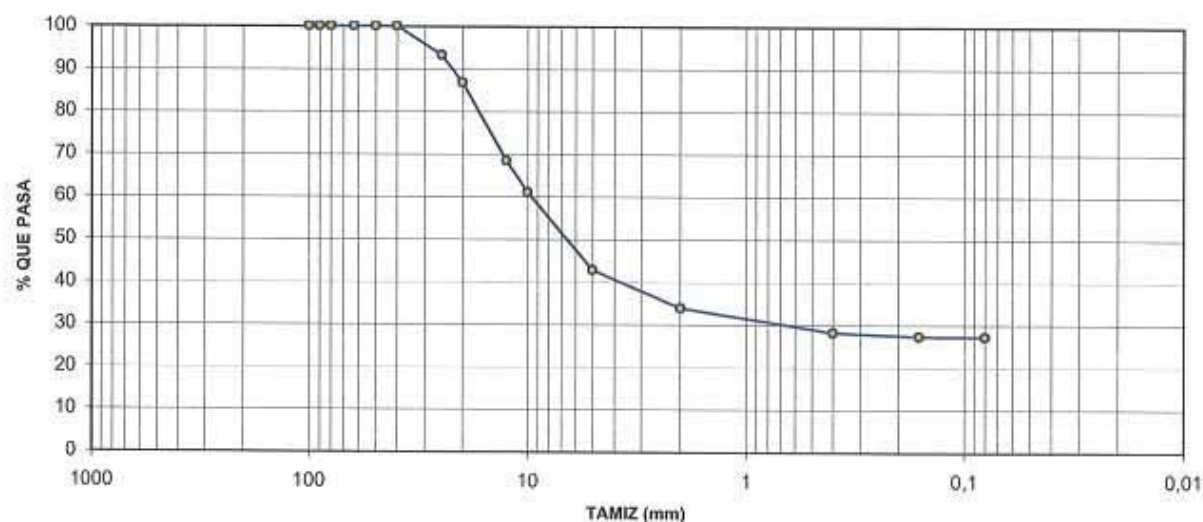
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-37	Descripción: MI-1	Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

Peso de la muestra seca (gr): 1.641,10

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	1641,1	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	1641,1	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	1641,1	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	1641,1	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	1641,1	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	1641,1	100,0
25	1"	25,40	113,2	113,2	1527,9	93,1
20	3/4"	19,10	104,5	217,7	1423,4	86,7
12,5	1/2"	12,70	301,5	519,2	1121,9	68,4
10	3/8"	9,52	122,6	641,8	999,3	60,9
5	nº 4	4,76	298,9	940,7	700,4	42,7
2	nº 10	2,00	145,0	1085,7	555,4	33,8
0,40	nº 40	0,42	94,7	1180,4	460,7	28,1
0,16	nº 80	0,18	12,8	1193,2	447,9	27,3
0,08	nº 200	0,07	3,0	1196,2	444,9	27,1





Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-37	Descripción: MI-1	Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	232,80
Peso muestra + parafina	236,40
Peso parafina	3,60
Peso en agua muestra + parafina	117,20
Volumen de la muestra + parafina	119,20
Volumen de la parafina	4,00
Volumen de la muestra	115,20

DENSIDAD APARENTE 2,02 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-37	Descripción: MI-1	Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,35 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-37	Descripción: MI-1	Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

10 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-37	Descripción: MI-1	Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	124,43
Tara + Muestra Inicial	144,09
Tara + Muestra Final	143,77
Materia Orgánica	1,63
% Pasa por Tamiz N° 10	33,84

MATERIA ORGÁNICA

0,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

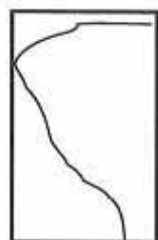
IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-37 Descripción: MI-1 Profundidad: 2,00-2,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12 Situación: Pk 103+200 Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	7,00
Longitud (cm)	16,50
Sección (cm ²)	38,48
Volumen (cm ³)	635,00
Peso húmedo (gr)	1.143,20
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	1,80
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	2,00

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0	0,0	0,00	38,48	0,00	0,00
0,5	10,0	1,00	38,72	0,26	0,61
1,0	17,0	2,00	38,96	0,44	1,21
1,5	22,0	3,00	39,20	0,56	1,82
2,0	36,0	4,00	39,44	0,91	2,42
2,5	42,0	5,00	39,69	1,06	3,03
3,0	47,0	6,00	39,94	1,18	3,64
3,5	39,0	7,00	40,19	0,97	4,24
4,0	31,0	8,00	40,45	0,77	4,85
4,5	25,0	9,00	40,70	0,61	5,45
5,0	23,0	10,00	40,97	0,56	6,06
5,5	27,0	11,00	41,23	0,65	6,67
6,0	40,0	12,00	41,50	0,96	7,27
6,5	35,0	13,00	41,78	0,84	7,88
7,0	35,0	14,00	42,05	0,83	8,48
7,5	22,0	15,00	42,33	0,52	9,09
8,0	15,0	16,00	42,62	0,35	9,70
8,5	17,0	17,00	42,91	0,40	10,30
9,0	18,0	18,00	43,20	0,42	10,91
9,5	18,0	19,00	43,49	0,41	11,52
10,0	18,0	20,00	43,79	0,41	12,12

Rotura a compresión	1,2 Kp/cm ²
Deformación en rotura	3,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-38 Descripción: TP-1 Profundidad: 4,15-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12 Situación: Pk 103+200 Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	1
Tara	1000,00
Tara + suelo + agua	3351,80
Tara + suelo	3317,00
Suelo	2317,00
Agua	34,80

HUMEDAD NATURAL 1,5 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-38	Descripción: TP-1	Profundidad: 4,15-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	588,80
Peso muestra + parafina	604,90
Peso parafina	16,10
Peso en agua muestra + parafina	368,20
Volumen de la muestra + parafina	236,70
Volumen de la parafina	17,89
Volumen de la muestra	218,81

DENSIDAD APARENTE

2,69 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-38	Descripción: TP-1	Profundidad: 4,15-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

27,9 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-38	Descripción: TP-1	Profundidad: 4,15-4,60 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 26/01/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	20,30
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.072,05
Peso húmedo (gr)	3.010,3
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,81
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	120,9
Carga de rotura (kp)	12.329,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

233,5 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-39	Descripción: TP-2	Profundidad: 6,60-7,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 02/01/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	584,70
Peso muestra + parafina	593,90
Peso parafina	9,20
Peso en agua muestra + parafina	366,20
Volumen de la muestra + parafina	227,70
Volumen de la parafina	10,22
Volumen de la muestra	217,48

DENSIDAD APARENTE

2,69 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-39	Descripción: TP-2	Profundidad: 6,60-7,10 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12	Situación: Pk 103+200	Fecha: 02/01/2007

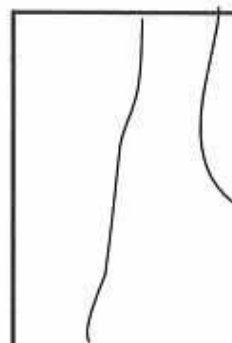
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,20
Longitud del testigo (cm)	21,00
Sección (cm ²)	52,81
Volumen (cm ³)	1.109,02
Peso húmedo (gr)	3.095,5
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,79
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	85,7
Carga de rotura (kp)	8.734,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

165,4 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	3
Tara	981,90
Tara + suelo + agua	2344,20
Tara + suelo	2071,80
Suelo	1089,90
Agua	272,40

HUMEDAD NATURAL

25,0 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ BAUMANN-GULLY

INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO DEL ENSAYO		GRADO DE AGRESIVIDAD		
			DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN - GULLY	60	ml/kg	> 20		

Por su acidez Baumann - Gully, el suelo ensayado es débilmente agresivo para el hormigón.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

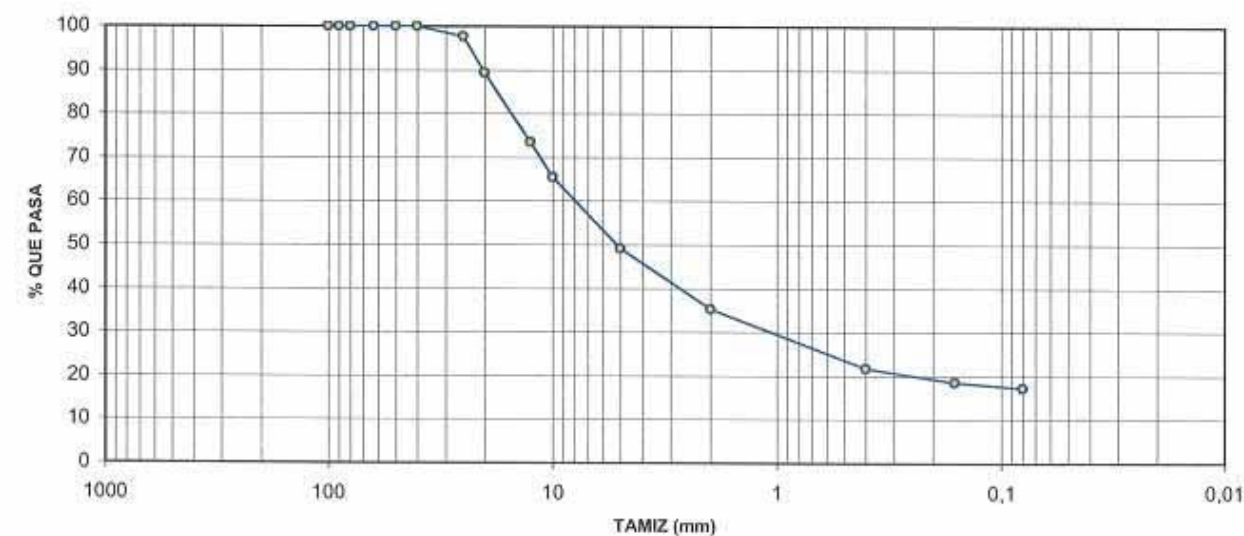
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 1.089,90

TAMICES		Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	1089,9	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	1089,9	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	1089,9	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	1089,9	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	1089,9	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	1089,9	100,0
25	1"	25,40	25,1	25,1	1064,8	97,7
20	3/4"	19,10	90,9	116,0	973,9	89,4
12,5	1/2"	12,70	172,6	288,6	801,3	73,5
10	3/8"	9,52	87,3	375,9	714,0	65,5
5	nº 4	4,76	179,1	555,0	534,9	49,1
2	nº 10	2,00	150,1	705,1	384,8	35,3
0,40	nº 40	0,42	148,7	853,8	236,1	21,7
0,16	nº 80	0,18	33,6	887,4	202,5	18,6
0,08	nº 200	0,07	15,8	903,2	186,7	17,1



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra:	Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción:	MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación:	Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94

Nº golpes	14	26	31
Tara+suelo+agua	48,50	44,22	45,23
Tara + suelo	41,94	39,16	40,03
Tara	27,77	27,53	27,76
Suelo	14,17	11,63	12,27
Agua	6,56	5,06	5,20
Humedad	46,29	43,51	42,38

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93

Tara+suelo+agua	43,33	43,38
Tara + suelo	39,58	39,61
Tara	27,72	27,75
Suelo	11,86	11,86
Agua	3,75	3,77
Humedad	31,62	31,79

Límite líquido	43,5
Límite plástico	31,7
Índice de plasticidad	11,8

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD MÍNIMA DE UNA ARENA. NORMA: UNE 103105/93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra:	Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción:	MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación:	Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso del molde (gr)	1.000
Peso del molde + muestra (gr)	2.090
Volumen del molde (cc)	1.090

DENSIDAD APARENTE	1,00 gr/cm ³
-------------------	-------------------------

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

NORMA: UNE 103601/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)

Lectura final (mm)

HINCHAMIENTO LIBRE

%

Observaciones: El ensayo no se ha realizado debido a la falta de cohesión del material.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

NORMA: NLT-254/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)

Lectura antes de inundar (mm)

Lectura tras 24h. de inundación (mm)

ÍNDICE DE COLAPSO I :

%

POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO Ic

%

Observaciones: El ensayo no se ha realizado debido a la falta de cohesión del material.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,08 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-108	Descripción: MI-1	Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	140,01
Tara + Muestra Inicial	160,91
Tara + Muestra Final	160,50
Materia Orgánica	1,96
% Pasa por Tamiz N° 10	35,31

MATERIA ORGÁNICA

0,7 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO.

NORMA: UNE 103400 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-108 Descripción: MI-1 Profundidad: 1,70-2,30 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b Situación: Pk 103+310 Fecha: 03/05/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (cm)	
Longitud (cm)	
Sección (cm ²)	
Volumen (cm ³)	
Peso húmedo (gr)	
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	
Densidad seca (gr/cm ³)	
Humedad (%)	
Velocidad def. (mm/min)	

Forma de rotura



Tiempo (min.)	Carga (kp)	Recorrido mm.	Sección Corregida	Tensión (kp/cm ²)	Deformación %
0,0					
0,5					
1,0					
1,5					
2,0					
2,5					
3,0					
3,5					
4,0					
4,5					
5,0					
5,5					
6,0					
6,5					
7,0					
7,5					
8,0					
8,5					
9,0					
9,5					
10,0					

Rotura a compresión	Kp/cm ²
Deformación en rotura	%

Observaciones: El ensayo no se ha realizado debido a la falta de cohesión del material.

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD NATURAL.

NORMA: UNE 103300 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-109 Descripción: TP-1 Profundidad: 6,50-6,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b Situación: Pk 103+310 Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Referencia de la Tara	2
Tara	547,50
Tara + suelo + agua	2684,00
Tara + suelo	2645,10
Suelo	2097,60
Agua	38,90

HUMEDAD NATURAL 1,9 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ULLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE.

NORMA: UNE 103301/94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-109	Descripción: TP-1	Profundidad: 6,50-6,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Peso de la muestra	215,70
Peso muestra + parafina	217,10
Peso parafina	1,40
Peso en agua muestra + parafina	135,80
Volumen de la muestra + parafina	81,30
Volumen de la parafina	1,56
Volumen de la muestra	79,74

DENSIDAD APARENTE

2,70 gr/cm³

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ULLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

NORMA: UNE 22950-1

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-109	Descripción: TP-1	Profundidad: 6,50-6,70 mts.
Procedencia: Sondeo SS-12b	Situación: Pk 103+310	Fecha: 03/05/2007

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro del testigo (cm)	8,30
Longitud del testigo (cm)	15,00
Sección (cm ²)	54,11
Volumen (cm ³)	811,59
Peso húmedo (gr)	2.147,4
Peso seco (gr)	
Dens. húmeda (gr/cm ³)	2,65
Densidad seca (gr/cm ³)	
Carga de rotura (kN)	52,4
Carga de rotura (kp)	5.340,0

HUMEDAD

Tara (gr)	
Tara+suelo+agua (gr)	
Tara+suelo (gr)	
Agua (gr)	
Suelo (gr)	
% Humedad	

Forma de rotura



Rotura a compresión

98,7 Kp/cm²

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pta. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

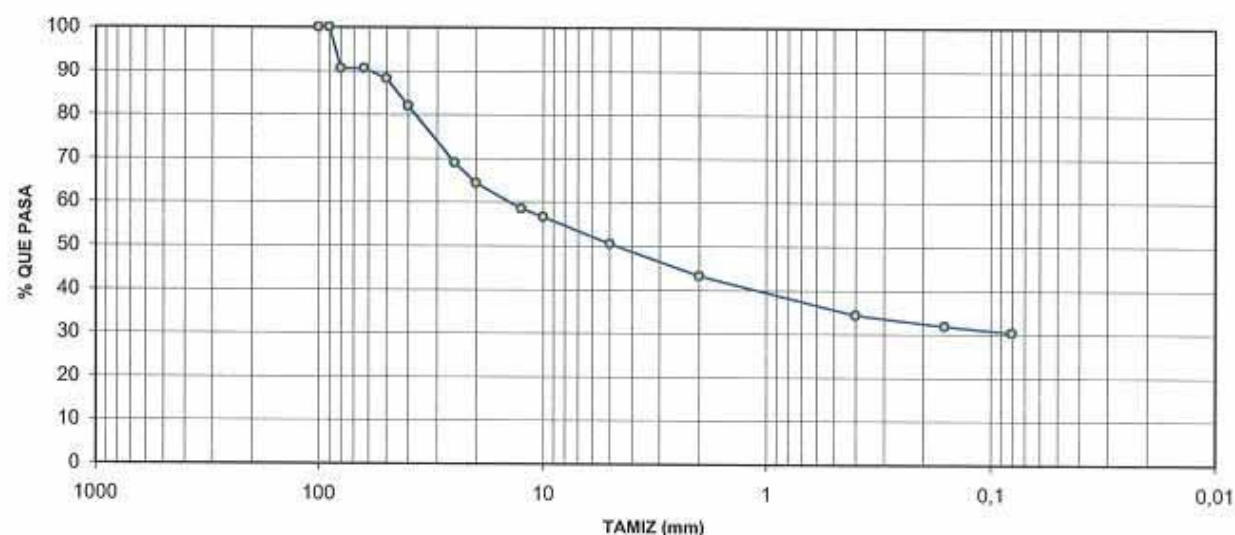
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-93 Descripción: Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1 Situación: Pk 100+900 Fecha: 26/04/2007

Peso de la muestra seca (gr): 5.104,00

TAMICES	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	0,0	0,0	5104,0	100,0
90	3 1/2"	0,0	0,0	5104,0	100,0
80	3"	483,4	483,4	4620,6	90,5
63	2 1/2"	0,0	483,4	4620,6	90,5
50	2"	120,6	604,0	4500,0	88,2
40	1 1/2"	322,0	926,0	4178,0	81,9
25	1"	661,6	1587,6	3516,4	68,9
20	3/4"	231,9	1819,5	3284,5	64,4
12,5	1/2"	303,0	2122,5	2981,5	58,4
10	3/8"	96,9	2219,4	2884,6	56,5
5	nº 4	306,7	2526,1	2577,9	50,5
2	nº 10	377,1	2903,2	2200,8	43,1
0,40	nº 40	455,7	3358,9	1745,1	34,2
0,16	nº 80	121,6	3480,5	1623,5	31,8
0,08	nº 200	75,7	3556,2	1547,8	30,3



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pta. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-93 Descripción: Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1 Situación: Pk 100+900 Fecha: 26/04/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94

Nº golpes	19	29	33
Tara+suelo+agua	48,99	48,38	47,51
Tara + suelo	41,23	41,22	40,72
Tara	27,63	27,74	27,76
Suelo	13,60	13,48	12,96
Agua	7,76	7,16	6,79
Humedad	57,06	53,12	52,39

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93

	40,65	43,24
Tara+suelo+agua	40,65	43,24
Tara + suelo	36,94	38,84
Tara	27,61	27,75
Suelo	9,33	11,09
Agua	3,71	4,40
Humedad	39,76	39,68

Límite líquido	54,5
Límite plástico	39,7
Índice de plasticidad	14,8

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-93	Descripción:	Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1	Situación: Pk 100+900	Fecha: 26/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,2 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS CUALITATIVO SULFATOS SOLUBLES.

NORMA: UNE 103202 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-93	Descripción:	Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1	Situación: Pk 100+900	Fecha: 26/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

NO SE HAN DETECTADO

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-93	Descripción:	Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1	Situación: Pk 100+900	Fecha: 26/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	123,69
Tara + Muestra Inicial	145,88
Tara + Muestra Final	145,60
Materia Orgánica	1,26
% Pasa por Tamiz N° 10	43,12

MATERIA ORGÁNICA 0,5 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

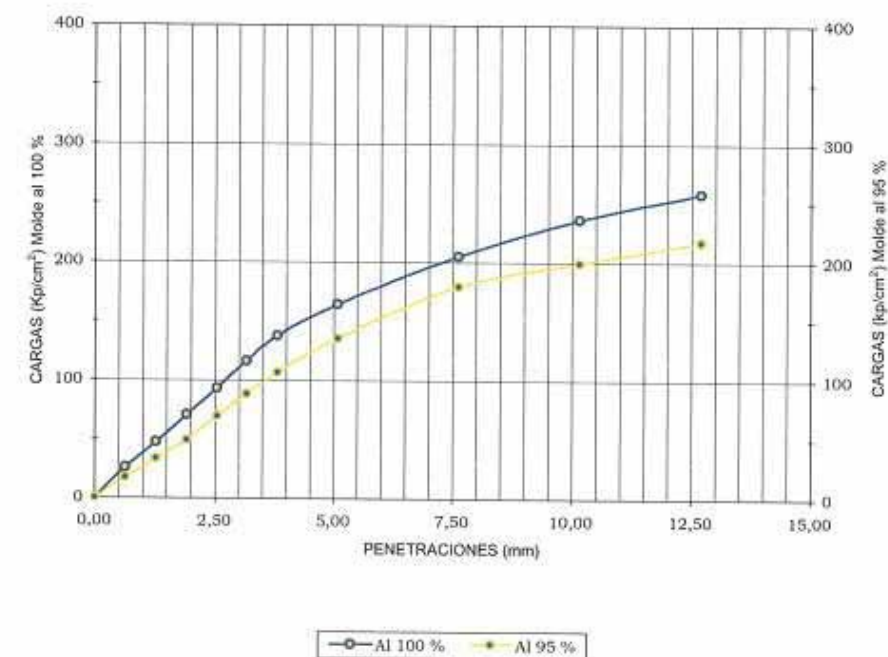
ENSAYO DE SUELOS: ÍNDICE C.B.R.

NORMA: UNE 103502 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-93	Descripción:	Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1	Situación: Pk 100+900	Fecha: 26/04/2007

Proctor de referencia:	Modificado	Densidad máxima:	1,64 gr/cm ³	Humedad óptima:	19,6 %
------------------------	------------	------------------	-------------------------	-----------------	--------



Molde	100%	95%
Absorción	5,01	7,14
Hinchamiento	2,87	3,63
Índice C.B.R.	8	7

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: PROCTOR MODIFICADO.

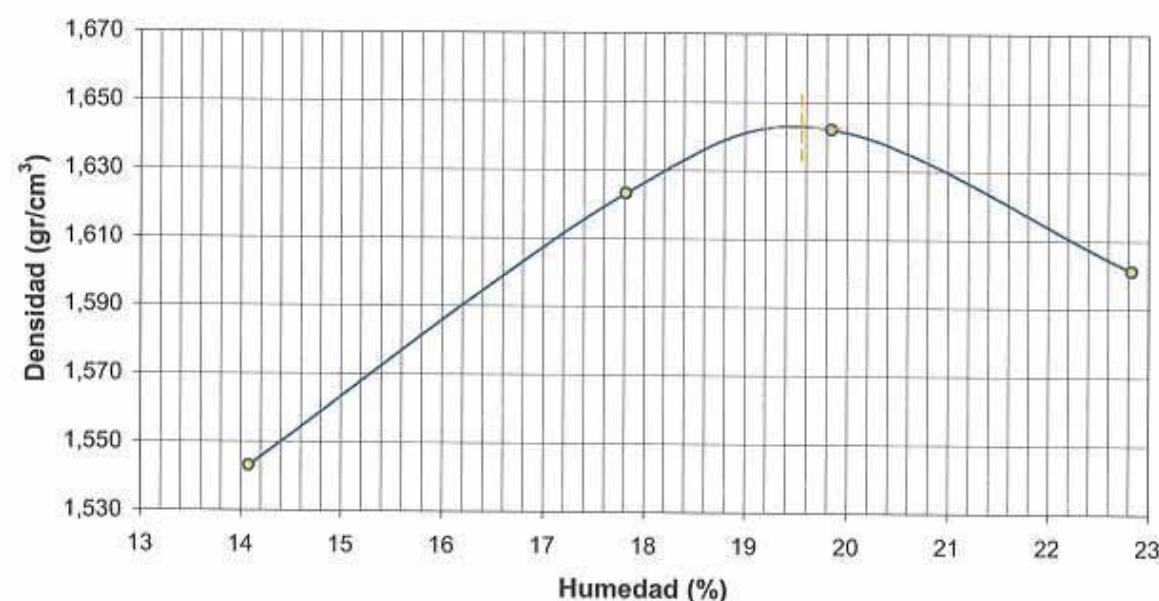
NORMA: UNE 103501 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-94 Descripción: Profundidad: 1,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-1 Situación: Pk 100+900 Fecha: 26/04/2007

Punto N°	1	2	3	4	5	6
Humedad (%)	14,08	17,82	19,84	22,83		
Densidad seca (gr/cm ³)	1,543	1,623	1,642	1,601		

Proctor Modificado



Densidad máxima	1,64 gr/cm ³
Humedad óptima	19,6 %

Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 83 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

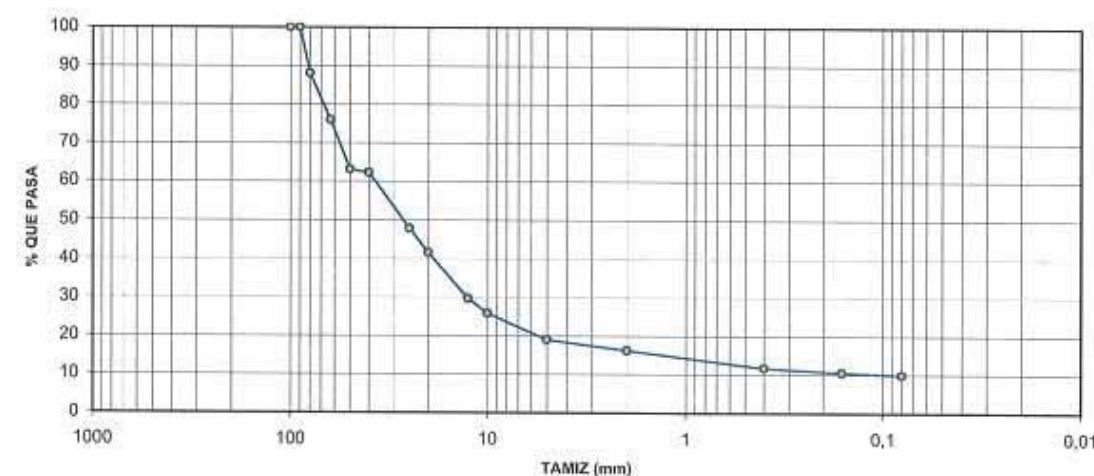
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-94 Descripción: Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-2 Situación: Pk 101+200 Fecha: 31/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 6.430,00

TAMICES	Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)
100	4"	101,60	0,0	0,0	6430,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	6430,0
80	3"	76,20	765,3	765,3	5664,7
63	2 1/2"	63,50	780,4	1545,7	4884,3
50	2"	50,80	822,2	2367,9	4062,1
40	1 1/2"	38,10	56,1	2424,0	4006,0
25	1"	25,40	927,5	3351,5	3078,5
20	3/4"	19,10	403,0	3754,5	2675,5
12,5	1/2"	12,70	775,5	4530,0	1900,0
10	3/8"	9,52	237,8	4767,8	1662,2
5	n° 4	4,76	440,3	5208,1	1221,9
2	n° 10	2,00	178,5	5386,6	1043,4
0,40	n° 40	0,42	290,2	5676,8	753,2
0,16	n° 80	0,18	79,6	5756,4	673,6
0,08	n° 200	0,07	40,1	5796,5	633,5



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Par. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-94	Descripción:	Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-2	Situación: Pk 101+200	Fecha: 31/05/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	14	17	27
Tara+suelo+agua	49,86	50,94	46,61
Tara + suelo	41,36	42,28	39,69
Tara	27,76	27,67	27,62
Suelo	13,60	14,61	12,07
Agua	8,50	8,66	6,92
Humedad	62,50	59,27	57,33

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	38,53	40,13
Tara + suelo	35,31	36,44
Tara	27,71	27,75
Suelo	7,60	8,69
Agua	3,22	3,69
Humedad	42,37	42,46

Límite líquido	57,6
Límite plástico	42,4
Índice de plasticidad	15,2

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Paseo Tecnológico de Asturias, Par. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

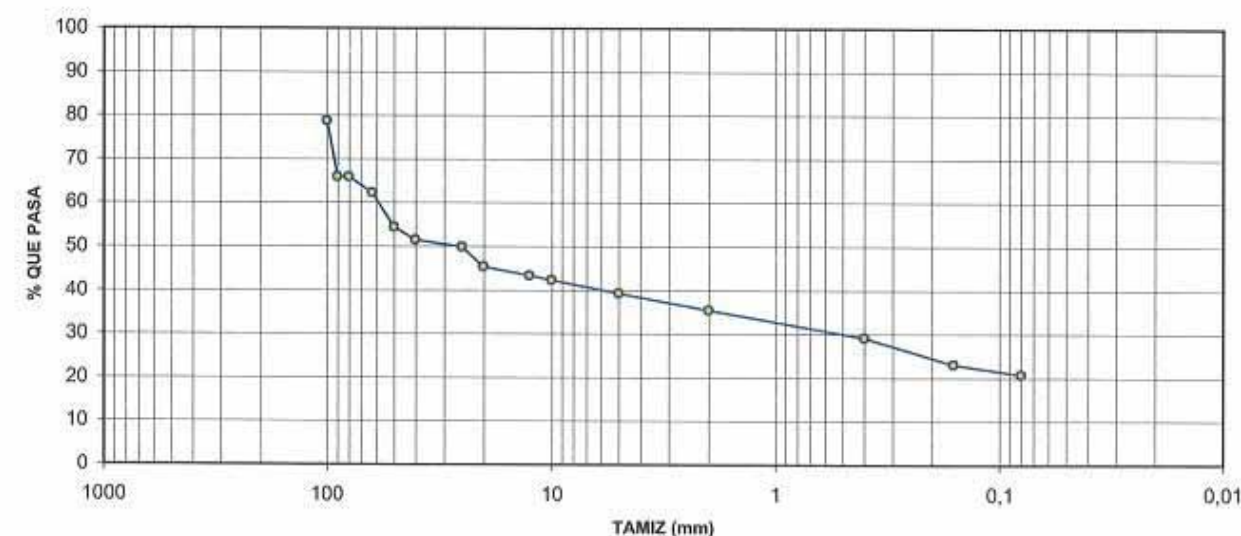
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-98	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-4	Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+200	Fecha: 22/03/2007

Peso de la muestra seca (gr): 7.564,00

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	127	0,0			100,0
100	4"	101,60	1614,9	1614,9	5949,1	78,7
90	3 1/2"	88,90	967,7	2582,6	4981,4	65,9
80	3"	76,20	0,0	2582,6	4981,4	65,9
63	2 1/2"	63,50	276,3	2858,9	4705,1	62,2
50	2"	50,80	590,6	3449,5	4114,5	54,4
40	1 1/2"	38,10	226,3	3675,8	3888,2	51,4
25	1"	25,40	120,0	3795,8	3768,2	49,8
20	3/4"	19,10	336,2	4132,0	3432,0	45,4
12,5	1/2"	12,70	160,2	4292,2	3271,8	43,3
10	3/8"	9,52	79,0	4371,2	3192,8	42,2
5	nº 4	4,76	224,5	4595,7	2968,3	39,2
2	nº 10	2,00	291,1	4886,8	2677,2	35,4
0,40	nº 40	0,42	471,3	5358,1	2205,9	29,2
0,16	nº 80	0,18	468,3	5826,4	1737,6	23,0
0,08	nº 200	0,07	170,5	5996,9	1567,1	20,7



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-98	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-4	Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+200	Fecha: 22/03/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	19	28	34
Tara+suelo+agua	52,77	46,86	50,34
Tara + suelo	46,09	41,90	44,51
Tara	27,69	27,85	27,68
Suelo	18,40	14,05	16,83
Agua	6,68	4,96	5,83
Humedad	36,30	35,30	34,64

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	45,00	42,79
Tara + suelo	41,69	39,87
Tara	27,86	27,71
Suelo	13,83	12,16
Agua	3,31	2,92
Humedad	23,93	24,01

Límite líquido	35,6
Límite plástico	24,0
Índice de plasticidad	11,6

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES. NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-98	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-4	Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+200	Fecha: 22/03/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,35 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-98	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-4	Situación: Cimiento relleno 1 Pk 102+200	Fecha: 22/03/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	136,85
Tara + Muestra Inicial	156,91
Tara + Muestra Final	156,71
Materia Orgánica	1,00
% Pasa por Tamiz N° 10	35,39

MATERIA ORGÁNICA 0,4 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

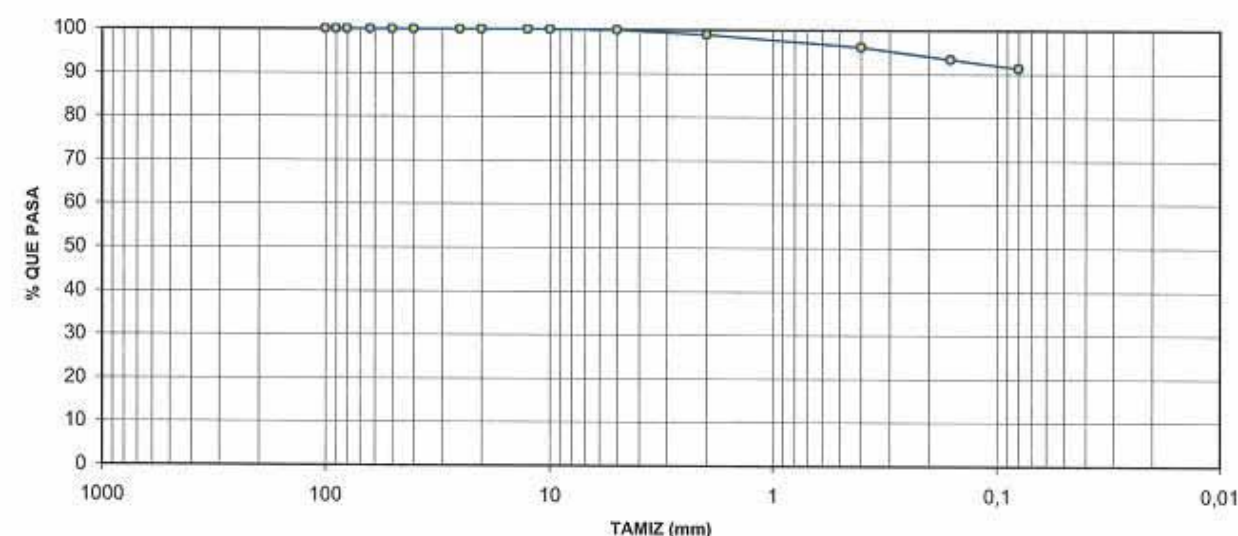
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-99	Descripción:	Profundidad: 2,70 mts.
Procedencia: Sondeo CS-5	Situación: Pk 102+340	Fecha: 26/04/2007

Peso de la muestra seca (gr): 347,60

TAMICES		Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	347,6	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	347,6	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	347,6	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	347,6	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	347,6	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	347,6	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	347,6	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	347,6	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	0,0	347,6	100,0
10	3/8"	9,52	0,0	0,0	347,6	100,0
5	nº 4	4,76	0,4	0,4	347,2	99,9
2	nº 10	2,00	3,5	3,9	343,7	98,9
0,40	nº 40	0,42	9,7	13,6	334,0	96,1
0,16	nº 80	0,18	9,8	23,4	324,2	93,3
0,08	nº 200	0,07	6,9	30,3	317,3	91,3



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-99	Descripción:	Profundidad: 2,70 mts.
Procedencia: Sondeo CS-5	Situación: Pk 102+340	Fecha: 26/04/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	15	28	35
Tara+suelo+agua	51,69	49,99	52,00
Tara + suelo	43,40	42,39	43,97
Tara	27,76	27,52	27,76
Suelo	15,64	14,87	16,21
Agua	8,29	7,60	8,03
Humedad	53,01	51,11	49,54

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	38,90	41,09
Tara + suelo	36,12	37,78
Tara	27,70	27,81
Suelo	8,42	9,97
Agua	2,78	3,31
Humedad	33,02	33,20

Límite líquido	51,1
Límite plástico	33,1
Índice de plasticidad	18,0

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

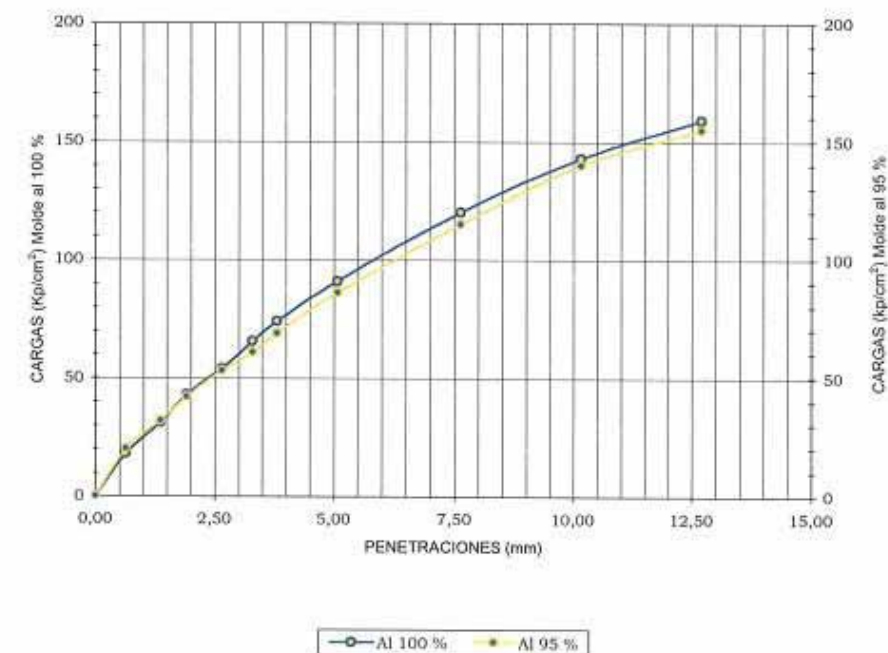
ENSAYO DE SUELOS: ÍNDICE C.B.R.

NORMA: UNE 103502 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-99	Descripción:	Profundidad: 2,70 mts.
Procedencia: Sondeo CS-5	Situación: Pk 102+340	Fecha: 26/04/2007

Proctor de referencia:	Modificado	Densidad máxima:	1,74 gr/cm ³	Humedad óptima:	18,3 %
------------------------	------------	------------------	-------------------------	-----------------	--------



Molde	100%	95%
Absorción	5,18	5,41
Hinchamiento	4,50	4,55
Índice C.B.R.	4	4

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: PROCTOR MODIFICADO.

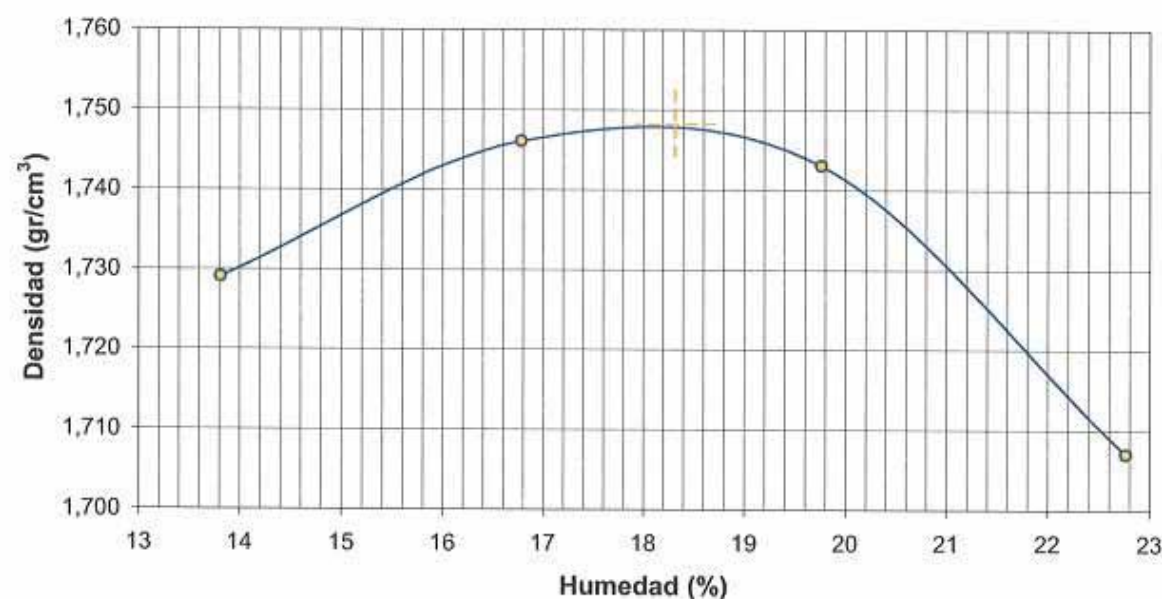
NORMA: UNE 103501 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-99 Descripción: Profundidad: 2,70 mts.
Procedencia: Sondeo CS-5 Situación: Pk 102+340 Fecha: 26/04/2007

Punto N°	1	2	3	4	5	6
Humedad (%)	13,81	16,79	19,76	22,76		
Densidad seca (gr/cm ³)	1,729	1,746	1,743	1,707		

Proctor Modificado



Densidad máxima	1,74 gr/cm ³
Humedad óptima	18,3 %

Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

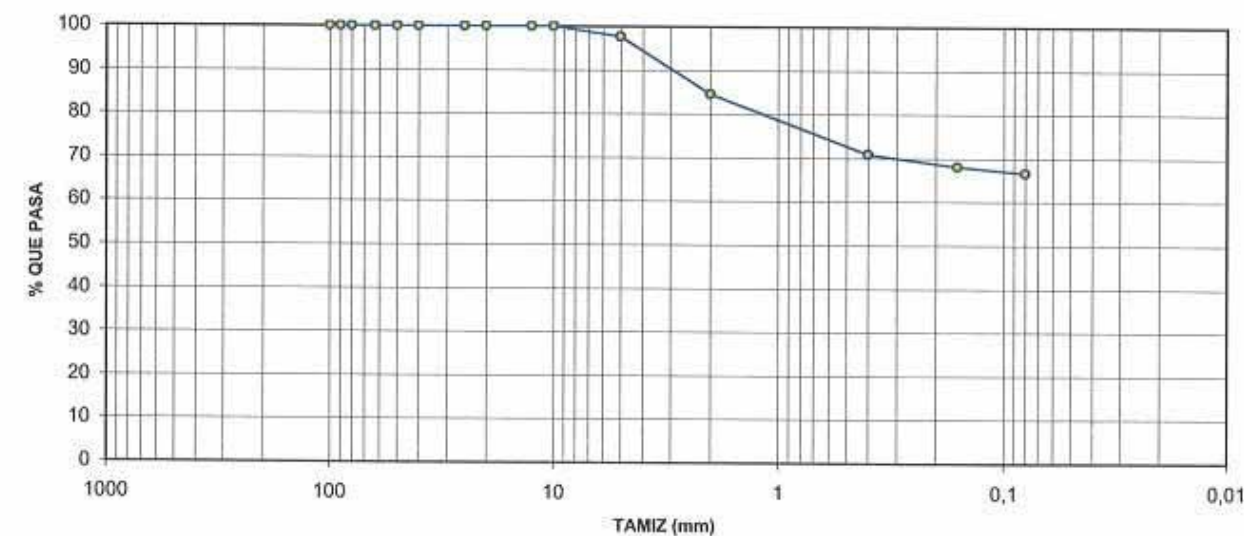
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-100 Descripción: Profundidad: 2,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-5b Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+450 Fecha: 23/03/2007

Peso de la muestra seca (gr): 385,70

TAMICES	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	127	0,0		100,0
100	4"	101,60	0,0	385,7	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	385,7	100,0
80	3"	76,20	0,0	385,7	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	385,7	100,0
50	2"	50,80	0,0	385,7	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	385,7	100,0
25	1"	25,40	0,0	385,7	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	385,7	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	385,7	100,0
10	3/8"	9,52	0,0	385,7	100,0
5	n° 4	4,76	9,2	376,5	97,6
2	n° 10	2,00	50,5	326,0	84,5
0,40	n° 40	0,42	52,8	273,2	70,8
0,16	n° 80	0,18	10,9	262,3	68,0
0,08	n° 200	0,07	5,4	256,9	66,6



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-100	Descripción:	Profundidad: 2,60 mts.
Procedencia: Sondeo CS-5b	Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+450	Fecha: 23/03/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	14	21	33
Tara+suelo+agua	22,59	25,21	25,75
Tara + suelo	15,96	17,87	18,43
Tara	2,56	2,49	2,48
Suelo	13,40	15,38	15,95
Agua	6,63	7,34	7,32
Humedad	49,48	47,72	45,89

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,09	39,94
Tara + suelo	36,38	37,05
Tara	27,62	27,75
Suelo	8,76	9,30
Agua	2,71	2,89
Humedad	30,94	31,08

Límite líquido	46,8
Límite plástico	31,0
Índice de plasticidad	15,8

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

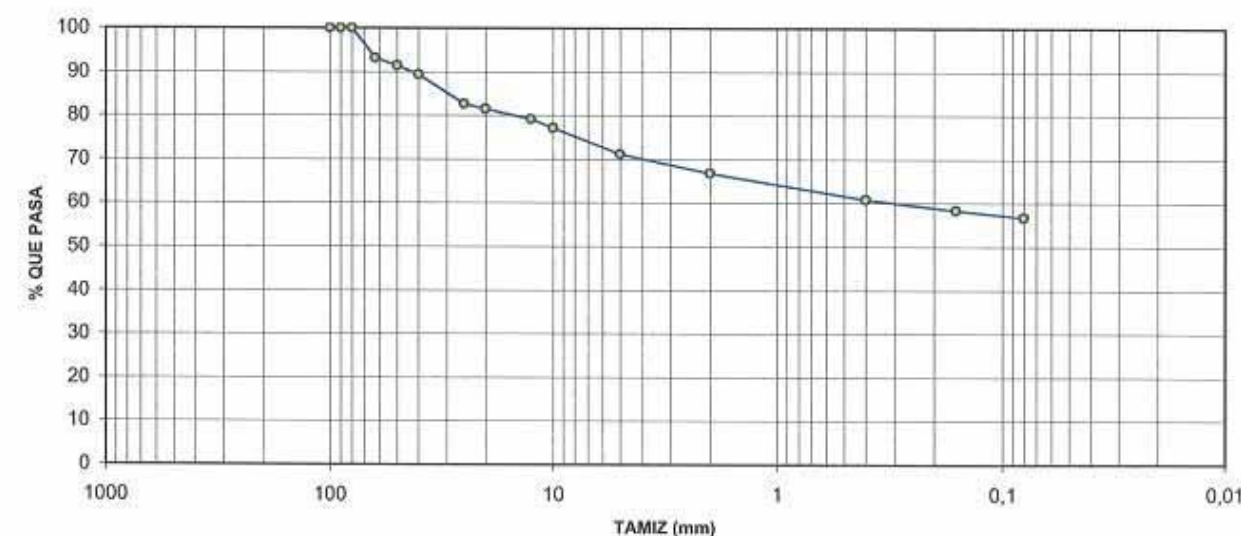
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-101	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+520	Fecha: 23/03/2007

Peso de la muestra seca (gr): 7.437,00

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	127	0,0			100,0
100	4"	101,60	0,0	0,0	7437,0	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	7437,0	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	7437,0	100,0
63	2 1/2"	63,50	505,2	505,2	6931,8	93,2
50	2"	50,80	132,6	637,8	6799,2	91,4
40	1 1/2"	38,10	154,4	792,2	6644,8	89,3
25	1"	25,40	494,9	1287,1	6149,9	82,7
20	3/4"	19,10	94,0	1381,1	6055,9	81,4
12,5	1/2"	12,70	173,3	1554,4	5882,6	79,1
10	3/8"	9,52	147,1	1701,5	5735,5	77,1
5	nº 4	4,76	443,2	2144,7	5292,3	71,2
2	nº 10	2,00	331,1	2475,8	4961,2	66,7
0,40	nº 40	0,42	442,3	2918,1	4518,9	60,8
0,16	nº 80	0,18	183,2	3101,3	4335,7	58,3
0,08	nº 200	0,07	121,7	3223,0	4214,0	56,7



Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-101	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Cimiento relleno1 Pk 102+520	Fecha: 23/03/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	18	24	38
Tara+suelo+agua	48,59	50,29	49,35
Tara + suelo	40,94	42,34	41,77
Tara	27,76	28,00	27,70
Suelo	13,18	14,34	14,07
Agua	7,65	7,95	7,58
Humedad	58,04	55,44	53,87

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	40,70	42,98
Tara + suelo	37,33	38,97
Tara	27,81	27,75
Suelo	9,52	11,22
Agua	3,37	4,01
Humedad	35,40	35,74

Limite liquido	55,9
Limite plástico	35,6
Índice de plasticidad	20,3

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

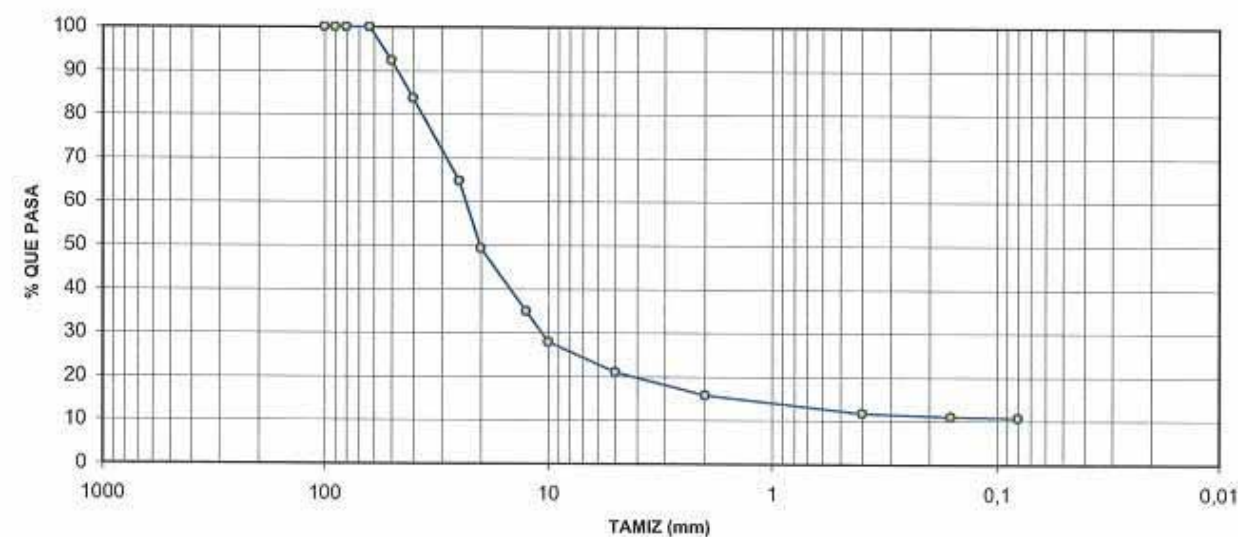
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-102	Descripción:	Profundidad: 1,80 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Pk 102+520	Fecha: 26/04/2007

Peso de la muestra seca (gr): 8.717,20

TAMICES		Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	8717,2	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	8717,2	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	8717,2	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	8717,2	100,0
50	2"	50,80	673,0	673,0	8044,2	92,3
40	1 1/2"	38,10	754,3	1427,3	7289,9	83,6
25	1"	25,40	1643,5	3070,8	5646,4	64,8
20	3/4"	19,10	1348,8	4419,6	4297,6	49,3
12,5	1/2"	12,70	1259,0	5678,6	3038,6	34,9
10	3/8"	9,52	608,6	6287,2	2430,0	27,9
5	nº 4	4,76	595,2	6882,4	1834,8	21,0
2	nº 10	2,00	464,8	7347,2	1370,0	15,7
0,40	nº 40	0,42	348,6	7695,8	1021,4	11,7
0,16	nº 80	0,18	65,1	7760,9	956,3	11,0
0,08	nº 200	0,07	29,6	7790,5	926,7	10,6



Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-102	Descripción:	Profundidad: 1,80 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Pk 102+520	Fecha: 26/04/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	16	21	38
Tara+suelo+agua	45,47	44,71	45,84
Tara + suelo	39,46	39,14	40,01
Tara	27,71	27,78	27,54
Suelo	11,75	11,36	12,47
Agua	6,01	5,57	5,83
Humedad	51,15	49,03	46,75

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,10	43,64
Tara + suelo	36,29	39,75
Tara	27,71	27,74
Suelo	8,58	12,01
Agua	2,81	3,89
Humedad	32,75	32,39

Límite líquido	48,6
Límite plástico	32,6
Índice de plasticidad	16,0

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES.

NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-102	Descripción:	Profundidad: 1,80 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Pk 102+520	Fecha: 26/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,04 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-102	Descripción:	Profundidad: 1,80 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Pk 102+520	Fecha: 26/04/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

5,3 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-102	Descripción:	Profundidad: 1,80 mts.
Procedencia: Sondeo CS-6	Situación: Pk 102+520	Fecha: 26/04/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	141,09
Tara + Muestra Inicial	161,93
Tara + Muestra Final	161,71
Materia Orgánica	1,06
% Pasa por Tamiz N° 10	15,72

MATERIA ORGÁNICA

0,2 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

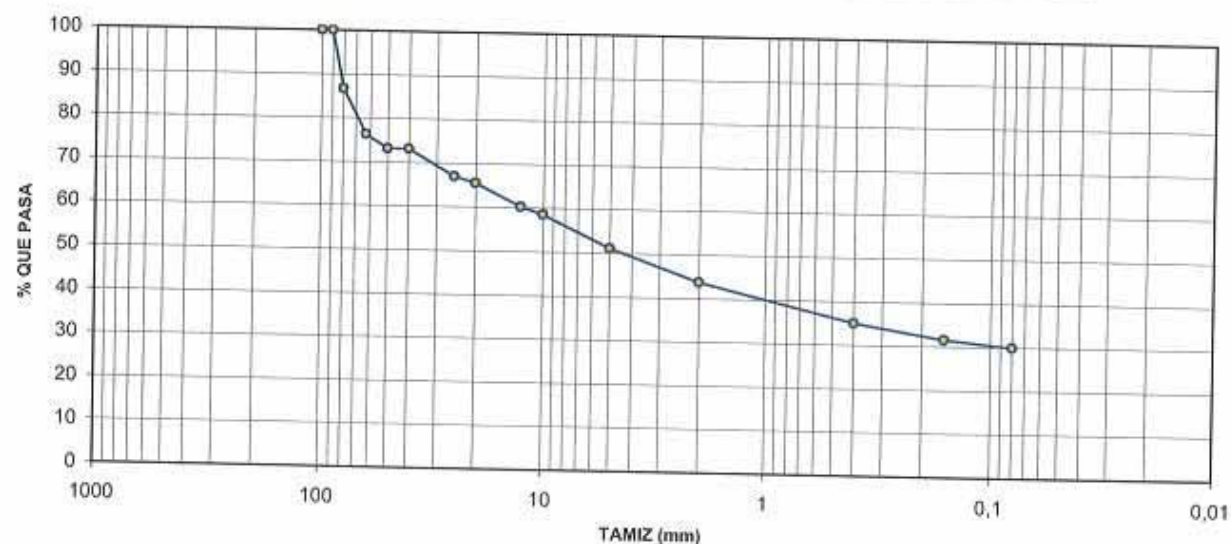
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-106 Descripción: Profundidad: 1,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-7 Situación: Pk 102+780 Fecha: 03/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 6.893,00

TAMICES	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	6893,0	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	6893,0	100,0
80	3"	76,20	924,0	5969,0	86,6
63	2 1/2"	63,50	713,4	5255,6	76,2
50	2"	50,80	216,6	5039,0	73,1
40	1 1/2"	38,10	0,0	5039,0	73,1
25	1"	25,40	424,0	4615,0	67,0
20	3/4"	19,10	100,8	4514,2	65,5
12,5	1/2"	12,70	362,0	4152,2	60,2
10	3/8"	9,52	123,7	4028,5	58,4
5	nº 4	4,76	513,8	3514,7	51,0
2	nº 10	2,00	505,3	3009,4	43,7
0,40	nº 40	0,42	594,7	2414,7	35,0
0,16	nº 80	0,18	242,6	2172,1	31,5
0,08	nº 200	0,07	111,7	2060,4	29,9



Jefe de ensayos

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-106 Descripción: Profundidad: 1,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-7 Situación: Pk 102+780 Fecha: 03/05/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94

Nº golpes	14	24	27
Tara+suelo+agua	50,61	50,16	50,80
Tara + suelo	42,63	42,60	43,19
Tara	27,76	27,58	27,73
Suelo	14,87	15,02	15,46
Agua	7,98	7,56	7,61
Humedad	53,67	50,33	49,22

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93

Tara+suelo+agua	41,06	42,81
Tara + suelo	37,79	39,15
Tara	27,60	27,78
Suelo	10,19	11,37
Agua	3,27	3,66
Humedad	32,09	32,19

Límite líquido	49,9
Límite plástico	32,1
Índice de plasticidad	17,8

Operador: JMG

Jefe de ensayos

Director del Laboratorio



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS CUALITATIVO SULFATOS SOLUBLES.

NORMA: UNE 103202 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-106	Descripción:	Profundidad: 1,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-7	Situación: Pk 102+780	Fecha: 03/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

NO SE HAN DETECTADO

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-106	Descripción:	Profundidad: 1,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-7	Situación: Pk 102+780	Fecha: 03/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

11,5 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-106	Descripción:	Profundidad: 1,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-7	Situación: Pk 102+780	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	125,81
Tara + Muestra Inicial	147,35
Tara + Muestra Final	147,03
Materia Orgánica	1,49
% Pasa por Tamiz N° 10	43,66

MATERIA ORGÁNICA 0,6 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

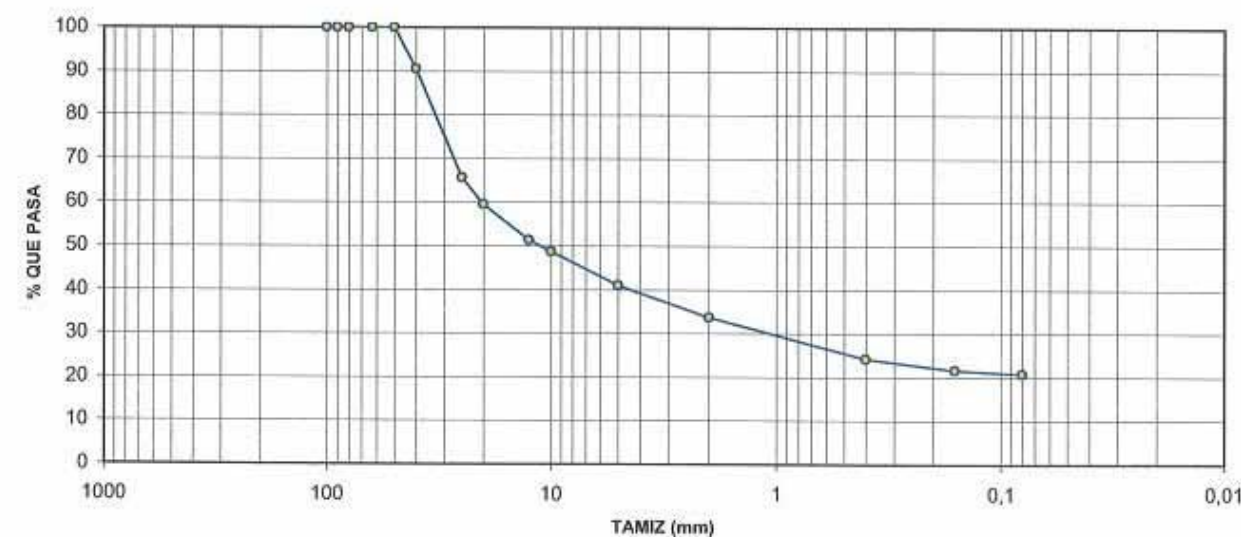
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-107	Descripción:	Profundidad: 1,70 mts.
Procedencia: Sondeo CS-10	Situación: Relleno 4 Pk 103+300	Fecha: 23/02/2007

Peso de la muestra seca (gr): 4.218,00

TAMICES	UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
				Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	127		0,0			100,0
100	4"	101,60		0,0	0,0	4218,0	100,0
90	3 1/2"	88,90		0,0	0,0	4218,0	100,0
80	3"	76,20		0,0	0,0	4218,0	100,0
63	2 1/2"	63,50		0,0	0,0	4218,0	100,0
50	2"	50,80		0,0	0,0	4218,0	100,0
40	1 1/2"	38,10		402,3	402,3	3815,7	90,5
25	1"	25,40		1046,2	1448,5	2769,5	65,7
20	3/4"	19,10		258,9	1707,4	2510,6	59,5
12,5	1/2"	12,70		348,8	2056,2	2161,8	51,3
10	3/8"	9,52		107,5	2163,7	2054,3	48,7
5	n° 4	4,76		324,5	2488,2	1729,8	41,0
2	n° 10	2,00		310,0	2798,2	1419,8	33,7
0,40	n° 40	0,42		402,0	3200,2	1017,8	24,1
0,16	n° 80	0,18		110,4	3310,6	907,4	21,5
0,08	n° 200	0,07		35,4	3346,0	872,0	20,7



Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-107	Descripción:	Profundidad: 1,70 mts.
Procedencia: Sondeo CS-10	Situación: Relleno 4 Pk 103+300	Fecha: 23/02/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	14	22	28
Tara+suelo+agua	22,45	21,97	21,12
Tara + suelo	15,68	15,51	15,02
Tara	2,52	2,53	2,49
Suelo	13,16	12,98	12,53
Agua	6,77	6,46	6,10
Humedad	51,44	49,77	48,68

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	41,47	42,22
Tara + suelo	37,95	38,47
Tara	27,79	27,71
Suelo	10,16	10,76
Agua	3,52	3,75
Humedad	34,65	34,85

Límite líquido	48,8
Límite plástico	34,7
Índice de plasticidad	14,1

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

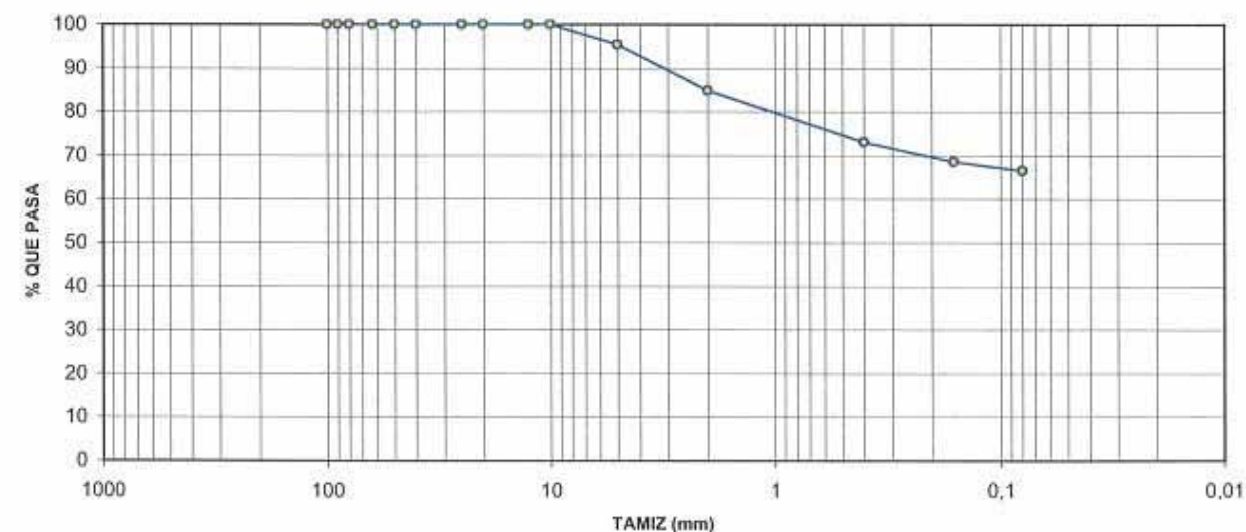
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-110	Descripción:	Profundidad: 2,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-12	Situación: Pk 103+500	Fecha: 03/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 431,50

TAMICES		Apertura	Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	(mm.)	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	101,60	0,0	0,0	431,5	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	0,0	431,5	100,0
80	3"	76,20	0,0	0,0	431,5	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	0,0	431,5	100,0
50	2"	50,80	0,0	0,0	431,5	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	0,0	431,5	100,0
25	1"	25,40	0,0	0,0	431,5	100,0
20	3/4"	19,10	0,0	0,0	431,5	100,0
12,5	1/2"	12,70	0,0	0,0	431,5	100,0
10	3/8"	9,52	0,0	0,0	431,5	100,0
5	nº 4	4,76	20,3	20,3	411,2	95,3
2	nº 10	2,00	45,1	65,4	366,1	84,8
0,40	nº 40	0,42	50,8	116,2	315,3	73,1
0,16	nº 80	0,18	19,8	136,0	295,5	68,5
0.08	nº 200	0.07	8.7	144.7	286.8	66.5



Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 UANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-110	Descripción:	Profundidad: 2,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-12	Situación: Pk 103+500	Fecha: 03/05/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	14	22	27
Tara+suelo+agua	48,10	47,42	46,14
Tara + suelo	40,78	40,61	39,98
Tara	27,76	27,70	28,00
Suelo	13,02	12,91	11,98
Agua	7,32	6,81	6,16
Humedad	56,22	52,75	51,42

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	39,12	43,81
Tara + suelo	36,21	39,68
Tara	27,81	27,75
Suelo	8,40	11,93
Agua	2,91	4,13
Humedad	34,64	34,62

Límite líquido	52,1
Límite plástico	34,6
Índice de plasticidad	17,5

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 UANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO EN SALES SOLUBLES. NORMA: NLT-114/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-110	Descripción:	Profundidad: 2,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-12	Situación: Pk 103+500	Fecha: 03/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

0,3 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE CARBONATOS EN SUELOS.

NORMA: UNE 103200 - 93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-110	Descripción:	Profundidad: 2,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-12	Situación: Pk 103+500	Fecha: 03/05/2007

RESULTADO DEL ANÁLISIS

6,4 % Ca CO₃

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-110	Descripción:	Profundidad: 2,90 mts.
Procedencia: Sondeo CS-12	Situación: Pk 103+500	Fecha: 03/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	126,66
Tara + Muestra Inicial	146,63
Tara + Muestra Final	146,40
Materia Orgánica	1,15
% Pasa por Tamiz N° 10	84,84

MATERIA ORGÁNICA

1,0 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

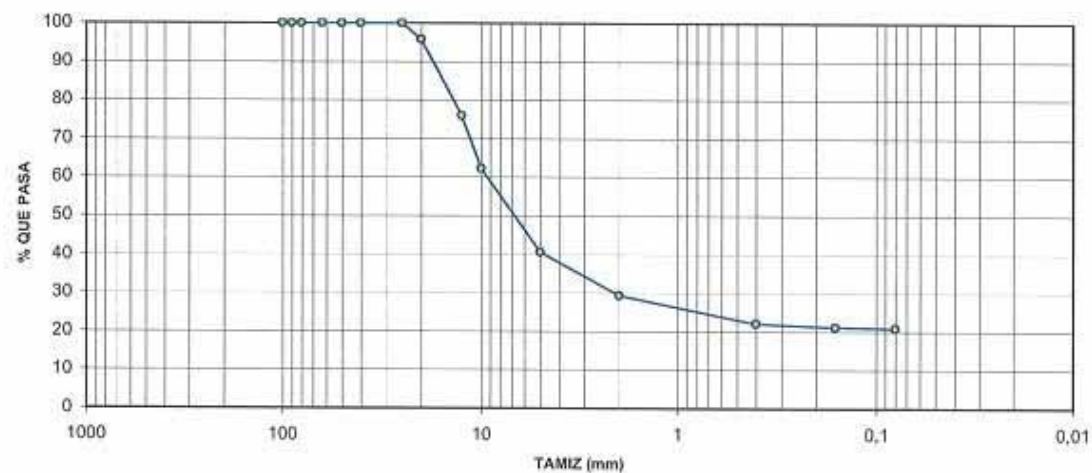
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-111 Descripción: Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13 Situación: Pk 103+520 Fecha: 31/05/2007

Peso de la muestra seca (gr): 534,30

TAMICES	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
100	4"	0,0	0,0	534,3	100,0
90	3 1/2"	0,0	0,0	534,3	100,0
80	3"	0,0	0,0	534,3	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	534,3	100,0
50	2"	0,0	0,0	534,3	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	534,3	100,0
25	1"	0,0	0,0	534,3	100,0
20	3/4"	22,5	22,5	511,8	95,8
12,5	1/2"	105,8	128,3	406,0	76,0
10	3/8"	73,5	201,8	332,5	62,2
5	n° 4	115,6	317,4	216,9	40,6
2	n° 10	60,6	378,0	156,3	29,3
0,40	n° 40	38,5	416,5	117,8	22,0
0,16	n° 80	5,0	421,5	112,8	21,1
0,08	n° 200	1,7	423,2	111,1	20,8



Jefe de ensayos

oto
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio

oto
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-111 Descripción: Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13 Situación: Pk 103+520 Fecha: 31/05/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	16	25	29
Tara+suelo+agua	45,65	47,78	47,12
Tara + suelo	40,23	41,89	41,61
Tara	27,64	27,78	27,76
Suelo	12,59	14,11	13,85
Agua	5,42	5,89	5,51
Humedad	43,05	41,74	39,78

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	40,94	41,23
Tara + suelo	37,81	38,08
Tara	27,62	27,75
Suelo	10,19	10,33
Agua	3,13	3,15
Humedad	30,72	30,49

Límite líquido	41,0
Límite plástico	30,6
Índice de plasticidad	10,4

Operador: JMG

Jefe de ensayos

oto
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

oto
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 71 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIAÑEZA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO

NORMA: UNE 103601/96

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagaran	
ID. Muestra: 00107-111	Descripción:	Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13	Situación: Pk 103+520	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)	25,00
Lectura final (mm)	25,17

HINCHAMIENTO LIBRE

0,85 %

Observaciones: muestra remoldeada a la densidad y humedad obtenidas en el ensayo de próctor modificado, según UNE 103501

Operador: JMG

Jefe de ensayos


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 71 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIAÑEZA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 71 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIAÑEZA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 71 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIAÑEZA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA/

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

NORMA: NLT-254/99

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagaran	
ID. Muestra: 00107-111	Descripción:	Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13	Situación: Pk 103+520	Fecha: 31/05/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Lectura inicial (mm)	25,00
Lectura antes de inundar (mm)	24,51
Lectura tras 24h. de inundación (mm)	24,50

ÍNDICE DE COLAPSO I :

0,1 %

POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO Ic

0,08 %

Observaciones: muestra remoldeada a la densidad y humedad obtenidas en el ensayo de próctor modificado, según UNE 103501

Operador: JMG

Jefe de ensayos


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 71 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIAÑEZA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio


Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 71 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LIAÑEZA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 74 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO EN SUELO.

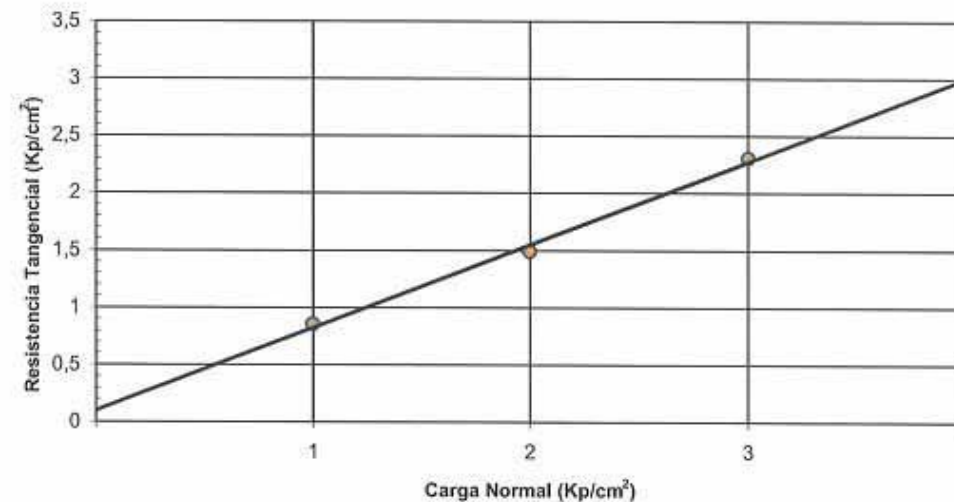
NORMA: UNE 103401 - 98

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-111	Descripción:	Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13	Situación: Pk 103+520	Fecha: 31/05/2007

TIPO DE ENSAYO: CONSOLIDADO A 1Kg/cm² Y DRENADO

Carga normal Kp/cm ²	Area de la pastilla cm ²	Carga de rotura Kp	Resistencia tangencial Kp/cm ²
1	19,634	16,77	0,85
2	19,634	29,19	1,49
3	19,634	45,24	2,30



Cohesión	0,10 kp/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	35,9 °

Jefe de ensayos

[Signature]
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 74 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio

[Signature]
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 74 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 74 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

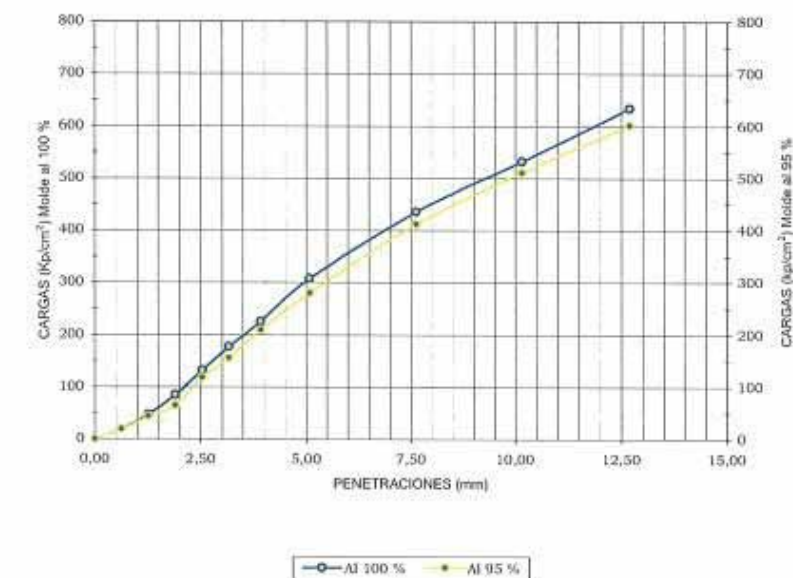
ENSAYO DE SUELOS: ÍNDICE C.B.R.

NORMA: UNE 103502 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-111	Descripción:	Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13	Situación: Pk 103+520	Fecha: 31/05/2007

Proctor de referencia:	Modificado	Densidad máxima:	1,81 gr/cm ³	Humedad óptima:	15,6 %
------------------------	------------	------------------	-------------------------	-----------------	--------



Molde	100%	95%
Absorción	4,33	4,84
Hinchamiento	2,13	2,30
Índice C.B.R.	19	18

Jefe de ensayos

[Signature]
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 74 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio

[Signature]
Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Pte. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 74 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: PROCTOR MODIFICADO.

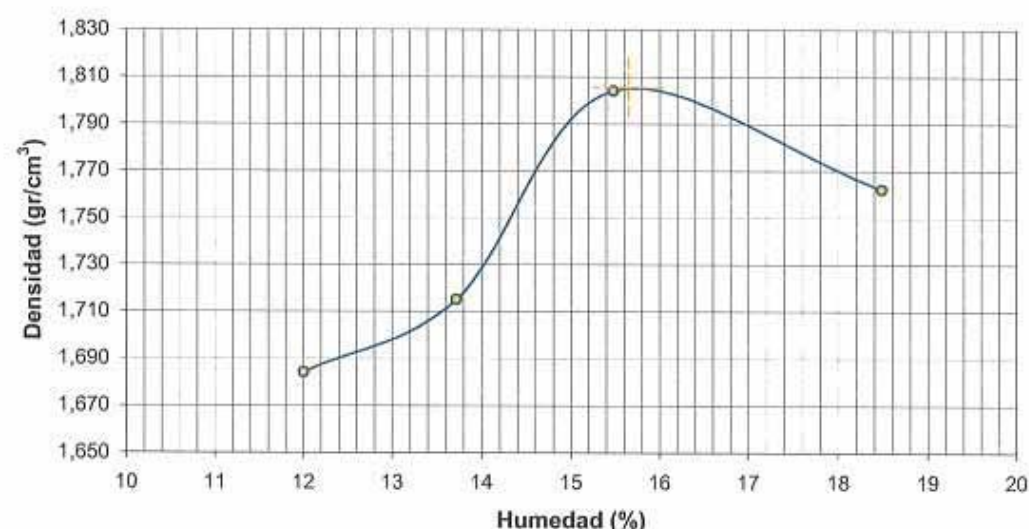
NORMA: UNE 103501 - 94

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-111 Descripción: Profundidad: 1,40 mts.
Procedencia: Sondeo CS-13 Situación: Pk 103+520 Fecha: 31/05/2007

Punto N°	1	2	3	4	5	6
Humedad (%)	12,01	13,73	15,48	18,48		
Densidad seca (gr/cm³)	1,684	1,715	1,804	1,762		

Proctor Modificado



Densidad máxima	1,81 gr/cm³
Humedad óptima	15,6 %

Jefe de ensayos

[Signature]
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio

[Signature]
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, baj

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO.

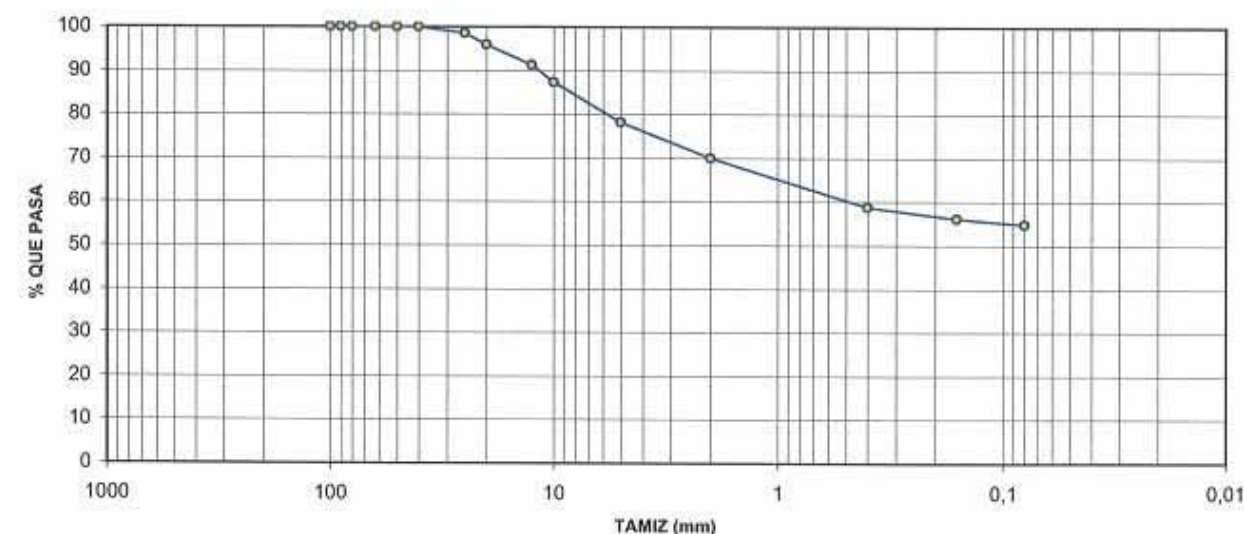
NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-112 Descripción: Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-14 Situación: Desmonte 6 Pk 103+630 Fecha: 23/02/2007

Peso de la muestra seca (gr): 4.915,00

TAMICES	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
		Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	127	0,0		100,0
100	4"	101,60	0,0	4915,0	100,0
90	3 1/2"	88,90	0,0	4915,0	100,0
80	3"	76,20	0,0	4915,0	100,0
63	2 1/2"	63,50	0,0	4915,0	100,0
50	2"	50,80	0,0	4915,0	100,0
40	1 1/2"	38,10	0,0	4915,0	100,0
25	1"	25,40	71,2	4843,8	98,6
20	3/4"	19,10	126,7	4717,1	96,0
12,5	1/2"	12,70	234,3	4482,8	91,2
10	3/8"	9,52	193,4	4289,4	87,3
5	n° 4	4,76	451,4	3838,0	78,1
2	n° 10	2,00	395,9	3442,1	70,0
0,40	n° 40	0,42	552,9	2889,2	58,8
0,16	n° 80	0,18	131,7	2757,5	56,1
0,08	n° 200	0,07	61,9	2695,6	54,8



Jefe de ensayos

[Signature]
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Operador: JMG

Director del Laboratorio

[Signature]
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14.
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 ILANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG. NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-112	Descripción:	Profundidad: 1,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-14	Situación: Desmonte 6 Pk 103+630	Fecha: 23/02/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	19	24	31
Tara+suelo+agua	21,93	19,97	18,78
Tara + suelo	15,18	14,03	13,25
Tara	2,55	2,51	2,50
Suelo	12,63	11,52	10,75
Agua	6,75	5,94	5,53
Humedad	53,44	51,56	51,44

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	40,76	42,19
Tara + suelo	37,35	38,44
Tara	27,60	27,78
Suelo	9,75	10,66
Agua	3,41	3,75
Humedad	34,97	35,18

Límite líquido	51,9
Límite plástico	35,1
Índice de plasticidad	16,8

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNIC/

C/ Monte naranco 14, bajc

33420 Lugones

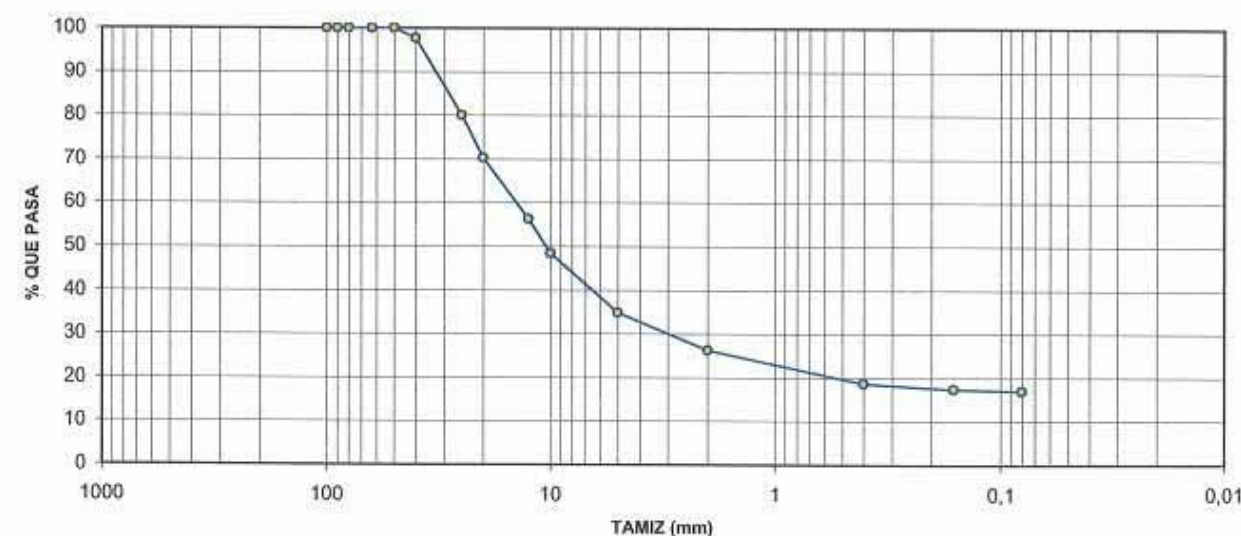
ENSAYO DE SUELOS: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. NORMA: UNE 103101 - 95

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-113	Descripción:	Profundidad: 2,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-14	Situación: Desmonte 6 Pk 103+630	Fecha: 23/03/2007

Peso de la muestra seca (gr): 5.680,00

TAMICES	UNE	ASTM	Apertura (mm.)	Retenido		Pasa	
				Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"		127	0,0			100,0
100	4"		101,60	0,0	0,0	5680,0	100,0
90	3 1/2"		88,90	0,0	0,0	5680,0	100,0
80	3"		76,20	0,0	0,0	5680,0	100,0
63	2 1/2"		63,50	0,0	0,0	5680,0	100,0
50	2"		50,80	0,0	0,0	5680,0	100,0
40	1 1/2"		38,10	130,3	130,3	5549,7	97,7
25	1"		25,40	1000,7	1131,0	4549,0	80,1
20	3/4"		19,10	556,6	1687,6	3992,4	70,3
12,5	1/2"		12,70	793,0	2480,6	3199,4	56,3
10	3/8"		9,52	452,0	2932,6	2747,4	48,4
5	nº 4		4,76	768,9	3701,5	1978,5	34,8
2	nº 10		2,00	488,1	4189,6	1490,4	26,2
0,40	nº 40		0,42	429,1	4618,7	1061,3	18,7
0,16	nº 80		0,18	75,4	4694,1	985,9	17,4
0,08	nº 200		0,07	24,6	4718,7	961,3	16,9



Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG.

NORMAS: UNE 103103-94 Y UNE 103104-93

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-113	Descripción:	Profundidad: 2,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-14	Situación: Desmonte 6 Pk 103+630	Fecha: 23/03/2007

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94			
Nº golpes	12	28	34
Tara+suelo+agua	48,25	46,40	48,04
Tara + suelo	41,00	40,05	41,35
Tara	27,71	27,56	27,76
Suelo	13,29	12,49	13,59
Agua	7,25	6,35	6,69
Humedad	54,55	50,84	49,23

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
Tara+suelo+agua	41,66	41,58
Tara + suelo	38,04	37,98
Tara	27,71	27,78
Suelo	10,33	10,20
Agua	3,62	3,60
Humedad	35,04	35,29

Límite líquido	50,9
Límite plástico	35,2
Índice de plasticidad	15,7

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE SUELOS: MATERIA ORGÁNICA (REDUCCIÓN CON H₂O₂).

NORMA: NLT - 117 / 72

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107	Obra: Santurce- Trapagarán	
ID. Muestra: 00107-113	Descripción:	Profundidad: 2,00 mts.
Procedencia: Sondeo CS-14	Situación: Desmonte 6 Pk 103+630	Fecha: 23/03/2007

DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Tara	125,53
Tara + Muestra Inicial	145,21
Tara + Muestra Final	145,04
Materia Orgánica	0,86
% Pasa por Tamiz Nº 10	26,24

MATERIA ORGÁNICA 0,2 %

Operador: JMG

Jefe de ensayos



Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio



Fdo.: Fernando de la Peña González

LABORATORIO ACREDITADO EN CLASES HA, SE Y VSF



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE AGUAS: AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN. INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-85 Peticionario: Profundidad:
Procedencia: sondeo SS-1 Situación: Pk 101+780 Nivel freático: Fecha: 04/06/2007

ANÁLISIS DEL AGUA PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	Turbia			
OLOR (muestra no tratada)	No se aprecia			
OLOR (muestra tratada)	No se aprecia			
VALOR DEL Ph a 18,9 °C	8,0	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg ²⁺ mg/l	17	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH ₄ ⁺ mg/l	0,2	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ⁻²) mg/l	414,3	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ mg/l	0	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO mg/l	773	150 - 75	75 - 50	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

Operador: TCI

EVALUACIÓN: El agua es débilmente agresiva para el hormigón.

Jefa de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE AGUAS: AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN. INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-86 Peticionario: Profundidad:
Procedencia: sondeo SS-5 Situación: Pk 102+650 Nivel freático: Fecha: 04/06/2007

ANÁLISIS DEL AGUA PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	Turbia			
OLOR (muestra no tratada)	No se aprecia			
OLOR (muestra tratada)	No se aprecia			
VALOR DEL Ph a 19,1 °C	8,1	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg ²⁺ mg/l	12,2	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH ₄ ⁺ mg/l	0,1	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ⁻²) mg/l	290,1	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ mg/l	0	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO mg/l	556	150 - 75	75 - 50	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

Operador: TCI

EVALUACIÓN: El agua es débilmente agresiva para el hormigón.

Jefa de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE AGUAS: AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN. INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-87 Peticionario: Profundidad:
Procedencia: sondeo SS-9 Situación: Pk 102+920 Nivel freático: Fecha: 04/06/2007

ANÁLISIS DEL AGUA	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	Turbia			
OLOR (muestra no tratada)	No se aprecia			
OLOR (muestra tratada)	No se aprecia			
VALOR DEL Ph a 18,9 °C	8,2	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg ²⁺ mg/l	7,3	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH ₄ ⁺ mg/l	0,08	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ⁻²) mg/l	308,3	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ mg/l	0	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO mg/l	743	150 - 75	75 - 50	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

Operador: TCI

EVALUACIÓN: El agua es débilmente agresiva para el hormigón.

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González



Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.

Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

ASTG INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

C/ Monte naranco 14, bajo

33420 Lugones

ENSAYO DE AGUAS: AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN. INSTRUCCIÓN E.H.E. ANEJO 5

IDENTIFICACIÓN

Referencia: SEL 00107 Obra: Santurce- Trapagarán
ID. Muestra: 00107-88 Peticionario: Profundidad:
Procedencia: sondeo SS-10 Situación: Pk 103+020 Nivel freático: Fecha: 04/06/2007

ANÁLISIS DEL AGUA	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	Turbia			
OLOR (muestra no tratada)	No se aprecia			
OLOR (muestra tratada)	No se aprecia			
VALOR DEL Ph a 18,9 °C	8,3	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg ²⁺ mg/l	11,2	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH ₄ ⁺ mg/l	0,1	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ⁻²) mg/l	229,2	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ mg/l	0	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO mg/l	684	150 - 75	75 - 50	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

Operador: TCI

EVALUACIÓN: El agua es débilmente agresiva para el hormigón.

Jefe de ensayos

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Rosa Rodríguez Fernández

Director del Laboratorio

Organización Técnica de Control de Calidad, S.A.
Parque Tecnológico de Asturias, Parc. 14
Teléfono 985 73 26 48 • Fax 985 26 85 84
33424 LLANERA - ASTURIAS

Fdo.: Fernando de la Peña González

APÉNDICE N°2.7

Estaciones geomecánicas

SuperSur



saitec

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLITANA TRAMO 2b, SANTURTZI-PORTUGALETE

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	LOCALIZACIÓN:	Margen dcha. del camino que pasa por debajo de la A-8, en el p.k. 101+400 del eje (hoja 3 de 14)
	FECHA:	15-feb-07
	REALIZADA POR:	Irene Báez



DESCRIPCIÓN DEL MACIZO														
LITOLOGÍA	Lutita de color gris oscuro, con un ligero carácter carbonatado													
ESTRUCTURA	Isoclinal													
TALUD	En frente del T-10													
FRACTURACIÓN	BLOQUES	Muy grandes		Grandes		Medios		Pequeños		Muy pequeños		Muy brechificada		
	J _v (juntas/m)	< 1		1 - 3		3 - 10		10 - 30		> 30	X	> 60		
RESISTENCIA DE LA MATRIZ ROCOSA	Extremadamente blanda	Muy blanda		Blanda		Media		Dura		Muy dura		Extremadamente dura		
	Uña (0)	Navaja		Punta martillo		Golpe martillo		+1 golpe martillo		Varios golpes martillo		Martillo sólo raya		
	< 1,0 MPa	1,0 - 5,0 MPa		5,0 - 25 MPa		25 - 50 MPa		50 - 100 MPa		100 - 250 MPa		> 250 MPa		
				X										
GRADO DE METEORIZACIÓN	I		II			III			IV			V		
	Sana		Algo meteorizada			Medianamente meteorizada			Muy meteorizada			Completamente meteorizada		
	X		X											
HIDROGEOLOGÍA	Sin presencia de agua	Seco (con señales de agua)		Húmedo		Goteos		Flujos		Caudal estimado				
	X													
OBSERVACIONES														

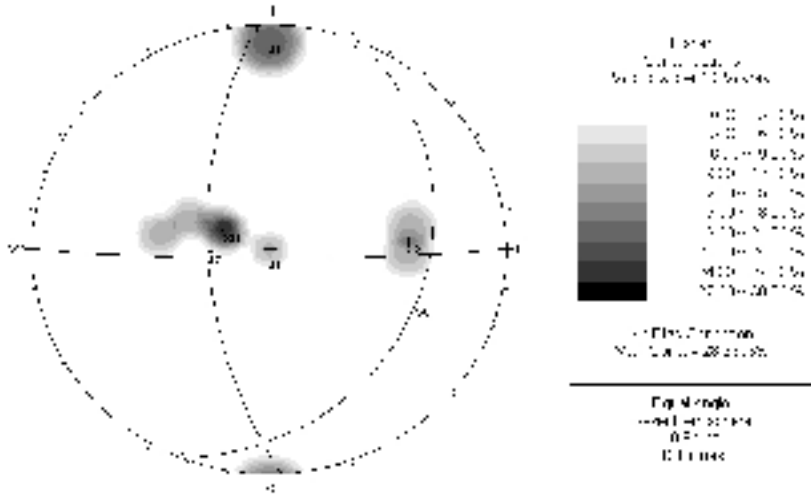
CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES (DATOS DE CAMPO)

	TIPO DE PLANO			CONTINUIDAD (m) (R: según rumbo; B: según buzamiento)					ESPACIADO (m)								J.R.C.	APERTURA	RELLENO		AGUA
				1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	> 20	< 0,02	0,02-0,06	0,06- 0,2	0,2 – 0,6	0,6 – 2	2 – 6	> 6				Tipo	Espesor (mm)	
1	S ₀	180	84	BR						X						VIII	2-4	Parc. Abierta			
2	S ₀	180	86																		
3	J ₁	112	40	BR							X					VIII	2-4	Parc. Abierta			
4	J ₁	110	24																		
5	J ₁	118	28																		
6	J ₁	114	20																		
7	J ₂	260	62	BR						X						VIII	2-4	Parc. Abierta			
8	J ₂	258	50																		
9	J ₂	272	60																		
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					

TIPO DE PLANO: J (junta, diaclasa); F (falla); E (estratificación)
RELLENO: A (arena); ARC (arcilla); OX (óxido); CAL (calcita)

	ESCALONADA	ONDULADA	PLANA
	I Rugosa	IV Rugosa	VII Rugosa
	II Lisa	V Lisa	VIII Lisa
	III Pulida	VI Pulida	IX Pulida

APERTURA Y DESCRIPCIÓN					
0,1 mm	Muy cerrada	0,5-2,5mm	Abierta	1 - 10 cm	Muy ancha
0,1-0,25mm	Cerrada	2,5-10mm	Moderadamente ancha	10 - 100 cm	Extremadamente ancha
0,25- 0,5mm	Parcialmente abierta	> 10 mm	Ancha	> 1 m	Cavernosa



FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES REPRESENTATIVAS (DEFINIDAS ESTADÍSTICAMENTE A PARTIR DE LOS DATOS DE CAMPO)					
FAMILIAS		FAMILIA 1	FAMILIA 2	FAMILIA 3	FAMILIA 4
PLANO		S ₀	J ₁	J ₂	
DIRECCIÓN DE BUZ.		180	112	267	
BUZAMIENTO		84	23	61	
CONT.	RUMBO	<1 m	<1 m	<1 m	
	BUZ.	<1 m	<1 m	<1 m	
ESPACIADO		0,060-0,200 m	0,020-0,060 m	<0,020 m	
RUGOSIDAD		VIII	VIII	VIII	
J.R.C.		2-4	2-4	2-4	
APERTURA		Parc. Abierta	Parc. Abierta	Parc. Abierta	
RELLENO	Tipo	--	--	--	
	Espesor	--	--	--	
AGUA					

Autovía del Puerto

PROYECTO		OBSERVADOR		FECHA		ESTACION																			
		SR		/ /		Nº																			
LITOLOGIA		CALIZA ARENOSA Y MARGAS APIZARRADAS										(15) (16)													
ESTRUCTURA																									
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA																									
ROCA EN LAMINA DELGADA																									
METEORIZACION		W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	ESPESOR DE ESTRATOS	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅					
DISCONTINUIDADES 15 16																					CLASIFICACIONES				
TIPO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	BIENIAWSKI													
DIRECCION DE BUZAMIENTOS		235	330	130	330	135	265	140	300	340		(1)													
BUZAMIENTO		72	40	65	54	44	24	65	22	65		(2)													
CONTINUIDAD (m)		< 0,6						X			X	(3)													
		0,6 - 2								X			(4)												
		2 - 6		X	X		X			X			(5)												
		6 - 20		X		X							(6)												
		> 20	X																						
ESPACIADO (m)		< 0,06										BARTON													
		0,06-0,2	X	X	X	X	X	X		X	X		RQD												
		0,2-0,6							X				Jn												
		0,6 - 2											Jc												
		> 2											Ja												
ABERTURA (mm)		0	X		X		X	X	X	X		Jw													
		0 - 2		X	X	X					X		SRF												
		2 - 6																							
		6 - 20																							
		20 - 60																							
J. R. C.		6-8	8-10	6-8	6-8	6-8	2-4	10-12	6-8	6-8		OTRAS CLASIFICACIONES:													
RELLENO		CALCITA OXIDADAS																							
AGUA		SECO																							
		HUMEDO																							
		SURGENCIA																							

OBSERVACIONES:

PROYECTO		OBSERVADOR		FECHA		ESTACION																			
		SR		/ /		Nº																			
LITOLOGIA		MARGAS APIZARRADAS										(17) (18)													
ESTRUCTURA		PLEGADA																							
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA																									
ROCA EN LAMINA DELGADA																									
METEORIZACION		W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	ESPESOR DE ESTRATOS	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅					
DISCONTINUIDADES 17 18																					CLASIFICACIONES				
TIPO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	BIENIAWSKI													
DIRECCION DE BUZAMIENTOS		210	105	60	230	310	120	30				(1)													
BUZAMIENTO		62	78	55	64	54	75	35				(2)													
CONTINUIDAD (m)		< 0,6		X								(3)													
		0,6 - 2					X		X			(4)													
		2 - 6			X							(5)													
		6 - 20										(6)													
		> 20	X			X																			
ESPACIADO (m)		< 0,06	X			X						BARTON													
		0,06-0,2					X	X	X			RQD													
		0,2-0,6		X	X		X					Jn													
		0,6 - 2										Jc													
		> 2										Ja													
ABERTURA (mm)		0				X						Jw													
		0 - 2	X	X	X	X	X	X	X			SRF													
		2 - 6																							
		6 - 20																							
		20 - 60																							
J. R. C.		4-6	8-10	10-12	4-6	4-6	4-6	8-10				OTRAS CLASIFICACIONES:													
RELLENO		OXIDADAS																							
AGUA		SECO																							
		HUMEDO																							
		SURGENCIA																							

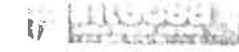
OBSERVACIONES:

PROYECTO		OBSERVADOR		FECHA		ESTACION	
		SR		/ /		NT	
LITOLOGIA	MARGAS APIZARRADAS (13)						
ESTRUCTURA	PLEGADA						
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA							
ROCA EN LAMINA DELGADA							
METEORIZACION	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA S ₁ S ₂ S ₃ S ₄ S ₅ S ₆
							ESPESOR DE ESTRATOS L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅
DISCONTINUIDADES				CLASIFICACIONES			
TIPO	1	2	3	4	5	6	7
DIRECCION DE BUZAMIENTOS	218	140	150	310	130		
BUZAMIENTO	74	64	30	35	50		
CONTINUIDAD (m)	< 0,6						
	0,6 - 2						
	2 - 6				X		
	6 - 20			X	X		
	> 20	X					
ESPACIADO (m)	< 0,06	X					
	0,06-0,2		X	X	X		
	0,2-0,6		X	X	X	X	
	0,6 - 2						
	> 2						
ABERTURA (mm)	0	X	X	X	X	X	
	0 - 2		X				
	2 - 6						
	6 - 20						
	20 - 60						
J. R. C.	4-6	4-6	10-12	6-8	6-8		
RELLENO							
AGUA	SECO						
	HUMEDO						
	SURGENCIA						

OBSERVACIONES:

PROYECTO		OBSERVADOR		FECHA		ESTACION	
		SR		/ /		NT	
LITOLOGIA	MARGAS APIZARRADAS (14)						
ESTRUCTURA	PLEGADA						
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA							
ROCA EN LAMINA DELGADA							
METEORIZACION	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA S ₁ S ₂ S ₃ S ₄ S ₅ S ₆
							ESPESOR DE ESTRATOS L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅
DISCONTINUIDADES				CLASIFICACIONES			
TIPO	1	2	3	4	5	6	7
DIRECCION DE BUZAMIENTOS	215	140	125	330	120	125	
BUZAMIENTO	85	38	60	34	70	55	
CONTINUIDAD (m)	< 0,6						
	0,6 - 2						
	2 - 6		X	X	X	X	
	6 - 20						
	> 20	X					
ESPACIADO (m)	< 0,06	X					
	0,06-0,2		X	X	X	X	
	0,2-0,6		X	X	X		
	0,6 - 2						
	> 2						
ABERTURA (mm)	0	X	X	X	X	X	
	0 - 2						
	2 - 6						
	6 - 20						
	20 - 60						
J. R. C.	6-8	8-10	6-8	4-6	6-8		
RELLENO							
AGUA	SECO						
	HUMEDO						
	SURGENCIA						

OBSERVACIONES:



PROYECTO											OBSERVADOR	FECHA		ESTACION						
LITOLOGIA	MARGAS APIZARRADAS												11							
ESTRUCTURA	PLEGADA																			
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA																				
ROCA EN LAMINA DELGADA																				
METEORIZACION	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	ESPESOR DE ESTRATOS	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	
DISCONTINUIDADES										CLASIFICACIONES										
TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	BIENIAWSKI									
DIRECCION DE BUZAMIENTOS	215	90	318	145							(1)									
BUZAMIENTO	65	48	30	45							(2)									
CONTINUIDAD (m)	< 0,6										(3) RMR									
	0,6 - 2										(4)									
	2 - 6			X	X						(5)									
	6 - 20		X		X						(6)									
	> 20	X																		
ESPACIADO (m)	< 0,06	X									BARTON									
	0,06-0,2	X		X							RQD									
	0,2-0,6		X		X						Jn Q									
	0,6 - 2										Jc C.S.									
	> 2										Ja									
ABERTURA (mm)	0	X	X	X	X						Jw									
	0 - 2	X		X							SRF									
	2 - 6																			
	6 - 20																			
	20 - 60																			
J. R. C.	4-6	6-8	6-8	8-10							OTRAS CLASIFICACIONES:									
RELLENO	CALCITA OXIDADAS																			
AGUA	SECO																			
	HUMEDO																			
	SURGENCIA																			
OBSERVACIONES:																				

PROYECTO											OBSERVADOR	FECHA		ESTACION						
LITOLOGIA	MARGAS APIZARRADAS												12							
ESTRUCTURA	PLEGADA																			
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA																				
ROCA EN LAMINA DELGADA																				
METEORIZACION	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	ESPESOR DE ESTRATOS	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	
DISCONTINUIDADES										CLASIFICACIONES										
TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	BIENIAWSKI									
DIRECCION DE BUZAMIENTOS	220	330	130	140	142	150	310				(1)									
BUZAMIENTO	72	40	60	45	85	45	34				(2)									
CONTINUIDAD (m)	< 0,6										(3) RMR									
	0,6 - 2										(4)									
	2 - 6		X	X	X	X					(5)									
	6 - 20							X	X		(6)									
	> 20	X																		
ESPACIADO (m)	< 0,06	X									BARTON									
	0,06-0,2	X	X							X	RQD									
	0,2-0,6			X	X	X	X				Jn Q									
	0,6 - 2										Jc C.S.									
	> 2										Ja									
ABERTURA (mm)	0	X		X	X	X	X	X			Jw									
	0 - 2	X	X	X	X				X		SRF									
	2 - 6																			
	6 - 20																			
	20 - 60																			
J. R. C.	6-8	6-8	4-6	6-8	4-6	6-8	4-6				OTRAS CLASIFICACIONES:									
RELLENO	CALCITA OXIDADAS																			
AGUA	SECO																			
	HUMEDO																			
	SURGENCIA																			
OBSERVACIONES:																				

PROYECTO		OBSERVADOR		FECHA		ESTACION	
		SP		/ /		N°	
LITOLOGIA	MARGAS APIZARRADAS (9)						
ESTRUCTURA	PLEGADA						
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA							
ROCA EN LAMINA DELGADA							
METEORIZACION	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA S ₁ S ₂ S ₃ S ₄ S ₅ S ₆
							ESPESOR DE ESTRATOS L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅
DISCONTINUIDADES				CLASIFICACIONES			
TIPO	1	2	3	4	5	6	7
DIRECCION DE BUZAMIENTOS	E	J	J				
BUZAMIENTO	220	345	120				
CONTINUIDAD (m)	< 0,6						
	0,6 - 2						
	2 - 6			X			
	6 - 20		X				
	> 20	X					
ESPACIADO (m)	< 0,06	X					
	0,06-0,2	X	X	X			
	0,2-0,6		X				
	0,6 - 2						
	> 2						
ABERTURA (mm)	0						
	0 - 2	X	X	X			
	2 - 6						
	6 - 20						
	20 - 60						
J. R. C.	6-8	6-8	8-10				
RELLENO							
AGUA	SECO						
	HUMEDO						
	SURGENCIA						

OBSERVACIONES:

PROYECTO		OBSERVADOR		FECHA		ESTACION	
		SP		/ /		N°	
LITOLOGIA	MARGAS APIZARRADAS (10)						
ESTRUCTURA	PLEGADA						
TEXTURA, COLOR Y MINERALOGIA							
ROCA EN LAMINA DELGADA							
METEORIZACION	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	RESISTENCIA S ₁ S ₂ S ₃ S ₄ S ₅ S ₆
							ESPESOR DE ESTRATOS L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅
DISCONTINUIDADES				CLASIFICACIONES			
TIPO	1	2	3	4	5	6	7
DIRECCION DE BUZAMIENTOS	E	J	J	J	J	J	
BUZAMIENTO	232	90	120	145	130	345	
CONTINUIDAD (m)	< 0,6						
	0,6 - 2						
	2 - 6						
	6 - 20		X	X	X	X	X
	> 20	X					
ESPACIADO (m)	< 0,06	X					
	0,06-0,2	X			X	X	X
	0,2-0,6		X	X	X	X	X
	0,6 - 2						
	> 2						
ABERTURA (mm)	0	X	X	X	X	X	
	0 - 2	X	X	X	X	X	
	2 - 6						
	6 - 20						
	20 - 60						
J. R. C.	4-6	6-8	6-8	8-10	4-6	6-8	
RELLENO	ARCILLA OXIDADAS						
AGUA	SECO						
	HUMEDO						
	SURGENCIA						

OBSERVACIONES:

APÉNDICE N°2.8

Fichas de taludes

SuperSur

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLITANA
TRAMO 2b, SANTURTZI-PORTUGALETE

INVENTARIO DE TALUDES



TALUD
T-9

Localización: Talud norte de la A-8 (entre los p.k. 100+520 y 101+120 del eje, hojas 1 y 2 de 14)

Datos

Altura máxima (m) Longitud (m)
Inclinación (°) Dirección (°)

Datos geológicos

Litología Lutita de color gris oscuro, laminada y arenisca gris en capas centimétricas a decimétricas. (Débil reacción al HCl).
Estructura Se observan pequeñas fallas y pliegues a lo largo del talud.
Geomorfología
Hidrogeología Presencia de agua (goteo y flujo) en algunas zonas.

Vegetación

Espontánea ☒ Tipo
Artificial ☐

Observaciones

Método de construcción

Voladura (marcas de barrenos)

Medidas constructivas

Refuerzo
Bermas
Cuneta

Comportamiento del talud

Conservación Erosionabilidad
Estabilidad

Croquis



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLITANA
TRAMO 2b, SANTURTZI-PORTUGALETE

INVENTARIO DE TALUDES



TALUD
T-10

Localización: En el camino que pasa por debajo de la A-8, a la altura del p.k. 101+400 del eje (hoja 3 de 14).

Datos

Altura máxima (m) Longitud (m)
Inclinación (°) Dirección (°)

Datos geológicos

Litología
Estructura
Geomorfología
Hidrogeología

Vegetación

Espontánea ☒ Tipo
Artificial ☐

Observaciones

Método de construcción

Ripable

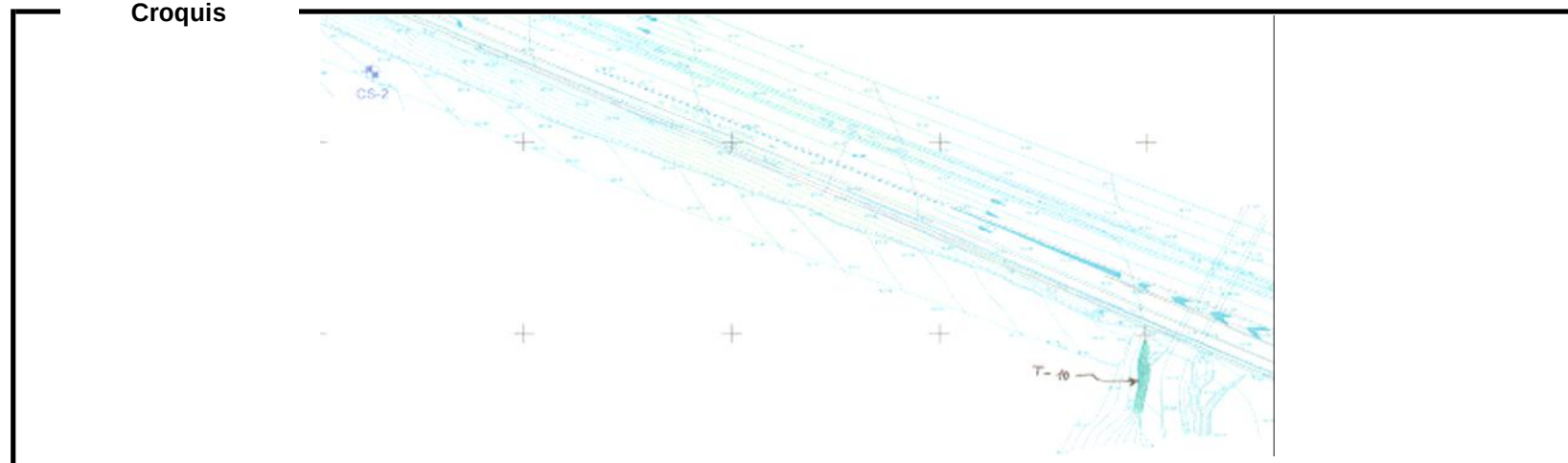
Medidas constructivas

Refuerzo
Bermas
Cuneta

Comportamiento del talud

Conservación Erosionabilidad
Estabilidad

Croquis



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLITANA
TRAMO 2b, SANTURTZI-PORTUGALETE

INVENTARIO DE TALUDES



TALUD
T-12

Localización: Talud sur de la carretera que pasa por debajo de la A-8 a la altura del p.k. 101+800 del eje (hoja 5 de 14)

Datos

Altura máxima (m) Longitud (m)
Inclinación (°) Dirección (°)

Datos geológicos

Litología Alternancia de lutitas (de color gris oscuro, laminadas, GM I, resistencia baja, muy fracturadas) y areniscas (en capas decimétricas, de color gris oscuro, GM I, resistencia media con vetas de calcita).

Estructura

Geomorfología

Hidrogeología

Vegetación

Espontánea ☐ Tipo
Artificial ☒

Observaciones

La proporción lutitas/arenisca en el talud es de 70/30. Débil carácter carbonatado.

Método de construcción

Ripable

Medidas constructivas

Refuerzo
Bermas
Cuneta

Comportamiento del talud

Conservación Erosionabilidad
Estabilidad

Croquis



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLITANA
TRAMO 2b, SANTURTZI-PORTUGALETE

INVENTARIO DE TALUDES



saitec

TALUD

T-13

Localización: Talud norte de la carretera que pasa por debajo de la A-8 a la altura del p.k. 101+800 (hoja 5 de 14)

Datos

Altura máxima (m) Longitud (m)
Inclinación (°) Dirección (°)

Datos geológicos

Litología
Estructura
Geomorfología
Hidrogeología

Vegetación

Espontánea ☐ Tipo
Artificial ☐

Observaciones

La proporción lutitas/arenisca en el talud es de 80/20. Débil carácter carbonatado.

Método de construcción

Ripable

Medidas constructivas

Refuerzo
Bermas
Cuneta

Comportamiento del talud

Conservación Erosionabilidad
Estabilidad

Croquis



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE SUR METROPOLITANA
TRAMO 2b, SANTURTZI-PORTUGALETE

INVENTARIO DE TALUDES



TALUD
T-20

Localización: Talud sur de la A-8 (entre los p.k. 100+740 y 101+340 del eje, hojas 1, 2 y 3 de 14)

Datos

Altura máxima (m) 5 Longitud (m) 600
Inclinación (º) 60 Dirección (º) 30

Datos geológicos

Litología Lutitas y areniscas de color gris, con ligero carácter carbonatado.
Estructura
Geomorfología
Hidrogeología

Vegetación

Espontánea ☒ Tipo Herbácea y arbustiva escasa en coronación
Artificial ☐

Observaciones

La proporción lutita/arenisca a lo largo del talud es aproximadamente 75/25.

Método de construcción

Ripable

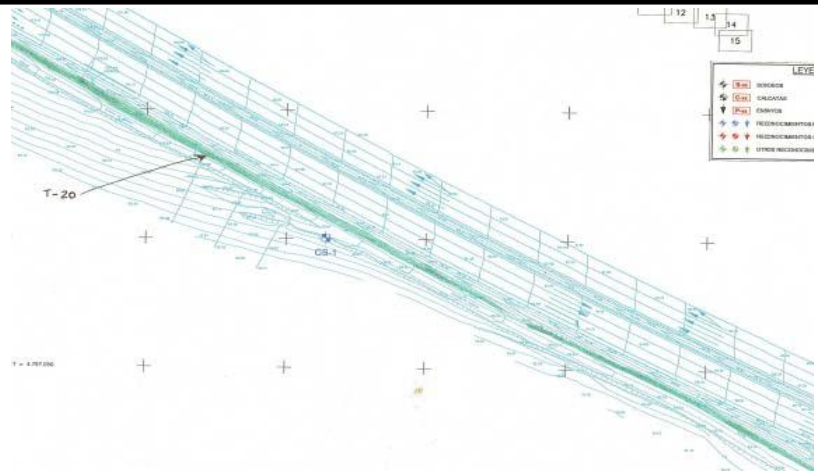
Medidas constructivas

Refuerzo No
Bermas No
Cuneta Cuneta al pie, de hormigón de 2 m de ancho

Comportamiento del talud

Conservación Regular Erosionabilidad Baja
Estabilidad Media. Chineo y caída de gravas.

Croquis



APÉNDICE N°2.9

Cálculos desmontes

Swedge Analysis Information

Document Name:

- Sostenimiento talud 1H2V

Project Summary:

- Job Title: SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis
- Date Created: 27/03/2017, 11:26:34

Analysis Results:

- Analysis type: Deterministic
- Safety Factor: 1.5357
- Wedge height (on slope) [m]: 6.50
- Bench width (on upper face) [m]: 1.92
- Wedge volume [m³]: 10.427
- Wedge weight [tonnes]: 27.110
- Wedge area (joint1) [m²]: 6.33
- Wedge area (joint2) [m²]: 22.28
- Wedge area (slope) [m²]: 20.26
- Wedge area (upper face) [m²]: 5.49

Effective Normal and Strength Properties:

	Joint 1	Joint 2
Effective Normal force [tonnes]	15.20	35.15
Effective Normal stress [t/m ²]	2.40	1.58
Shear Strength [t/m ²]	1.12	0.84
Strength due to Waviness [t/m ²]	0.00	0.00

- Driving force [tonnes]: 16.79
- Resisting force [tonnes]: 25.78

Pressure:

Face	Trend [deg]	Plunge [deg]	Mode	Pressure [t/m ²]
Slope Face	325.00	26.00	Active	1.20

Failure Mode:

- Sliding on intersection line (joints 1&2)

Joint Sets 1&2 line of Intersection:

Plunge [deg]	Trend [deg]	Length [m]
50.75	170.65	8.92

Trace Lengths:

	Slope Face [m]	Upper Face [m]
--	----------------	----------------

	Slope Face [m]	Upper Face [m]
Joint 1	7.69	1.97
Joint 2	7.83	5.77

Persistence:

- Joint 1 [m]: 8.92
- Joint 2 [m]: 8.92

Intersection Angles:

	Slope Face	Upper Face
Joint 1 & Joint 2	42.32	75.13
Joint 1 & Crest	70.13	85.04
Joint 2 & Crest	67.55	19.84

Dip and Dip Direction:

	Dip [deg]	Dip Direction [deg]
Joint Set 1	64.00	224.00
Joint Set 2	59.00	128.00
Slope	64.00	145.00
Upper Face	12.00	145.00

Joint Set 1 Data:

- Cohesion [t/m^2]: 0.00
- Friction Angle [deg]: 25.00

Joint Set 2 Data:

- Cohesion [t/m^2]: 0.00
- Friction Angle [deg]: 28.00

Slope Data:

- Slope height [m]: 6.50
- Rock unit weight [t/m^3]: 2.60
- Water pressures in the slope: NO
- Overhanging slope face: NO
- Externally applied force: NO
- Tension crack: NO

Wedge Vertices:

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

Point	x	y	z
124	0.000	0.000	0.000
134	0.322	4.096	6.500
234	-4.267	0.883	6.500
123	-0.916	5.568	6.907

Swedge Analysis Information

Document Name:

- Sostenimiento talud torre alta tensión

Project Summary:

- Job Title: SWEDGE - Surface Wedge Stability Analysis
- Date Created: 27/03/2017, 11:26:34

Analysis Results:

- Analysis type: Deterministic
- Safety Factor: 1.5677
- Wedge height (on slope) [m]: 3.83
- Bench width (on upper face) [m]: 2.16
- Wedge volume [m³]: 5.129
- Wedge weight [tonnes]: 13.335
- Wedge area (joint1) [m²]: 4.65
- Wedge area (joint2) [m²]: 9.26
- Wedge area (slope) [m²]: 8.05
- Wedge area (upper face) [m²]: 4.42

Effective Normal and Strength Properties:

	Joint 1	Joint 2
Effective Normal force [tonnes]	8.43	14.15
Effective Normal stress [t/m ²]	1.81	1.53
Shear Strength [t/m ²]	0.85	0.81
Strength due to Waviness [t/m ²]	0.00	0.00

- Driving force [tonnes]: 7.31
- Resisting force [tonnes]: 11.45

Pressure:

Face	Trend [deg]	Plunge [deg]	Mode	Pressure [t/m ²]
Slope Face	337.00	20.00	Active	1.20

Failure Mode:

- Sliding on intersection line (joints 1&2)

Joint Sets 1&2 line of Intersection:

Plunge [deg]	Trend [deg]	Length [m]
50.75	170.65	5.53

Trace Lengths:

	Slope Face [m]	Upper Face [m]
Joint 1	4.29	2.31
Joint 2	4.74	3.99

Persistence:

- Joint 1 [m]: 5.53
- Joint 2 [m]: 5.53

Intersection Angles:

	Slope Face	Upper Face
Joint 1 & Joint 2	52.29	73.40
Joint 1 & Crest	69.56	73.04
Joint 2 & Crest	58.15	33.57

Dip and Dip Direction:

	Dip [deg]	Dip Direction [deg]
Joint Set 1	64.00	224.00
Joint Set 2	59.00	128.00
Slope	72.00	157.00
Upper Face	12.00	157.00

Joint Set 1 Data:

- Cohesion [t/m^2]: 0.00
- Friction Angle [deg]: 25.00

Joint Set 2 Data:

- Cohesion [t/m^2]: 0.00
- Friction Angle [deg]: 28.00

Slope Data:

- Slope height [m]: 9.00
- Rock unit weight [t/m^3]: 2.60
- Water pressures in the slope: NO
- Overhanging slope face: NO
- Externally applied force: NO
- Tension crack: NO

Wedge Vertices:

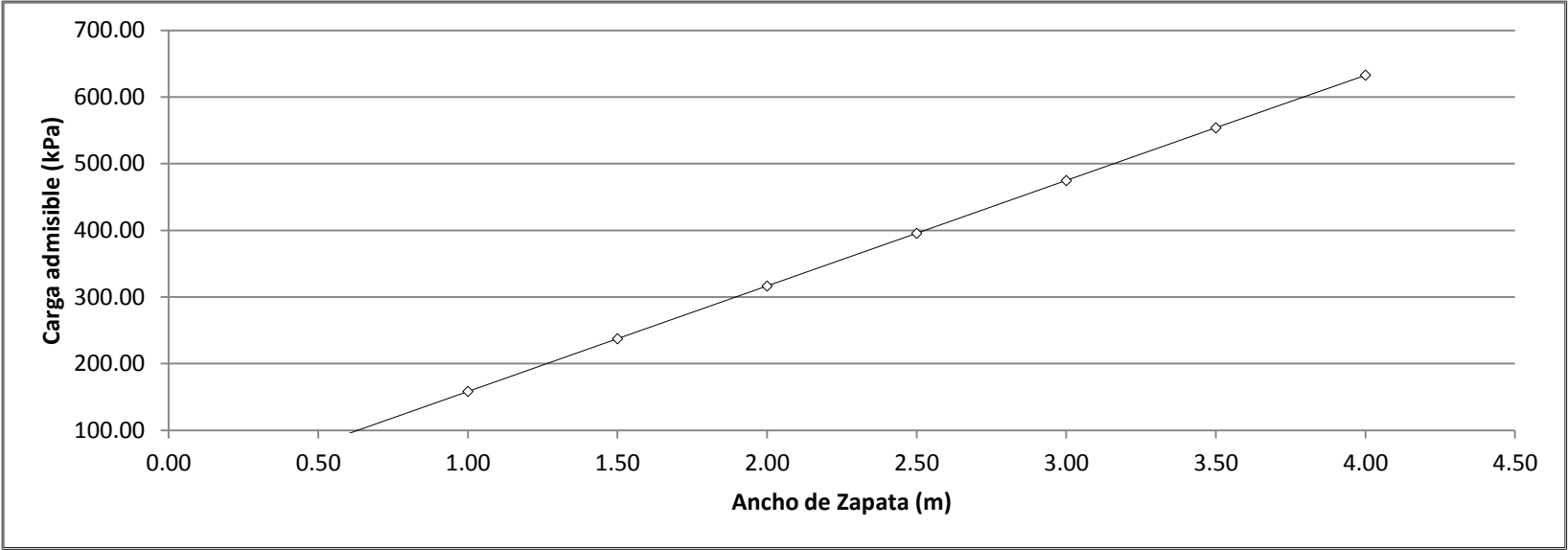
- Coordinates in Easting,Northing,Up Format
- 1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope

Point	x	y	z
124	0.000	0.000	0.000
134	0.895	1.731	3.827
234	-2.787	0.168	3.827
123	-0.569	3.455	4.286

APÉNDICE N°2.10

Cálculos escollera

CÁLCULO DE CARGA ADMISIBLE EN CIMENTACIONES SOBRE SUELOS			
MÉTODO DE BRINCH HANSEN			
PROYECTO: SENDA CICLABLE			
ESTRUCTURA: ESCOLLERAS			
APOYO:			
SITUACIÓN: 0+650 - 0+715 y 0+790 – 0+840			
FORMACIÓN GEOLOGICA: RELLENOS A-8			
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CIMENTACIÓN			
(B) ANCHO CIMENTACION	2	m	
(D) PROFUNDIDAD DEL PLANO DE CIMENTACION	0	m	
(L) LONGITUD	5	m	
RELACIÓN D/B	0.00		
RELACION L/B	2.50		
CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO			
DENSIDAD DEL SUELO BAJO LA CIMENTACION		21.00	kN/m³
DENSIDAD DEL SUELO LATERAL		21.00	kN/m³
SOBRECARGA DEL TERRENO A COTA DE CIMENTACIÓN		0.00	Mpa
COHESION		0	kPa
ANGULO DE ROZAMIENTO		35.00	°
COEFICIENTES DE CARGA DE HUNDIMIENTO			
	Nc		46.10
	Nq		33.30
	Nγ		45.20
COEFICIENTES DE FORMA			
	sc		1.29
	sq		1.29
	sγ		1.00
COEFICIENTES DE PROFUNDIDAD			
	dc		1.00
	dq		1.00
	dγ		1.00
RESULTADOS OBTENIDOS: CARGA ADMISIBLE			
Qh (Carga de hundimiento)		949.20	kPa
FACTOR DE SEGURIDAD		3.00	
Qadm (Carga admisible)		316.40	kPa
		3.16	kp/cm2
		0.32	Mpa



ANCHURA DE ZAPATA	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
CARGA ADMISIBLE	79.10	158.20	237.30	316.40	395.50	474.60	553.70	632.80

Cimentación propuesta:
Cimentación superficial mediante losa 6 X 33 m

$$Q_h = c \times N_c \times S_c \times d_c + q \times N_q \times S_q \times d_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times N_\gamma \times B \times S_\gamma \times d_\gamma$$

Slide Analysis Information

ANALISIS DE ESTABILIDAD ESCOLLERA BIDEGORRI

Project Summary

File Name: ESCOLLERA BIDEGORRI OPCION 1
Last saved with Slide version: 6.039
Project Title: ANALISIS DE ESTABILIDAD ESCOLLERA BIDEGORRI
Date Created: 09/03/2017, 11:49:28

General Settings

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

Analysis Options

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

	Project		
	ANALISIS DE ESTABILIDAD ESCOLLERA BIDEGORRI		
	Analysis Description		
	Drawn By	Scale	Company
SLIDE 6.039	Date	09/03/2017, 11:49:28	File Name
	ESCOLLERA BIDEGORRI OPCION 1.slim		

Surface Options

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

Loading

2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

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

Distributed Load 2

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

Material Properties

Property	RELLENO TERRAPLEN	ESCOLLERA	ROCA
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Infinite strength	Infinite strength
Unit Weight [kN/m3]	21	20	26
Cohesion [kPa]	10		
Friction Angle [deg]	35		
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
37.8311	35.0159

 SLIDE 6.039	Project		
	ANALISIS DE ESTABILIDAD ESCOLLERA BIDEGORRI		
	Analysis Description		
	Drawn By	Scale	Company
	Date	09/03/2017, 11:49:28	File Name
			ESCOLLERA BIDEGORRI OPCION 1.slim

40.1642	34.9924
40.8727	34.9747

Distributed Load

X	Y
17.7421	40.9903
23.6608	40.9611
24.9954	41.0107

External Boundary

X	Y
10.8187	41.718
10.8187	24.8443
10.8187	17.718
85.0256	17.718
85.0256	27.2766
74.1606	25.7181
66.1146	24.7181
63.9182	23.7181
60.8936	23.1035
59.2894	22.718
59.1443	22.85
57.177	22.8928
56.6231	22.7181
53.5609	25.7181
52.8538	25.8273
50.5395	26.4028
49.3582	26.718
46.4498	28.5457
46.1793	28.718
43.8707	28.6999
43.8707	29.6999
43.5374	29.6999
41.8707	34.6999
41.4811	34.9596
40.1642	34.9924
37.8311	35.0159
36.5673	35.0989
35.8187	35.5973
31.1313	38.718
29.582	39.7567
28.231	40.718
24.9954	41.0107



Project			ANALISIS DE ESTABILIDAD ESCOLLERA BIDEGORRI		
Analysis Description					
Drawn By		Scale		Company	
Date		09/03/2017, 11:49:28		File Name	
				ESCOLLERA BIDEGORRI OPCION 1.slim	

23.6608	40.9611
17.7421	40.9903
17.2437	41.0924
16.7808	40.9943
15.4909	41.3894
14.4394	41.7166
14.1094	41.5624
13.6418	41.6967

Material Boundary

X	Y
41.8707	34.6999
40.3707	34.6999
41.0945	31.5977
41.9223	28.0504
43.8707	28.6999

Material Boundary

X	Y
35.8187	35.5973
37.1249	34.2913
37.3311	34.2913
39.3311	32.3612
40.401	32.2913
41.0945	31.5977

Material Boundary

X	Y
10.8187	24.8443
56.6231	22.7181