ANEJO Nº 4

Geología y Geotecnia

Indice

1 Introducción **1**

1.1 Introducción y descripción general 1

1.2 Objeto y alcance del documento 1

1.3 Documentación de partida 2

1.4 Bibliografía consultada 2

1.5 Normativa utilizada 2

2 Geología de la zona **3**

2.1 Litología y estratigrafía local 3

2.1.1 Unidad FDC - Flysch detrítico calcáreo (Cretácico Superior: Campaniense) 4

2.1.2 Cuaternario 6

2.2 Tectónica 9

2.3 Fracturación 10

2.4 Geomorfología 11

2.5 Hidrogeología 12

2.6 Riesgos Geológicos 13

3 Estudio geotécnico general **14**

3.1 Campaña de Investigación geotécnica 14

3.2 Unidad FDC. Flysch Detrítico Calcáreo. 17

3.3 Unidad Q_C (predominio de depósitos coluviales) 28

3.4 Unidad Q_X (Rellenos antropogénicos) 30

3.5 Análisis de Agresividad al hormigón de suelos y agua según EHE 32

3.5.1 Ensayos en suelos 35

3.5.2 Ensayos de agua 36

4 Geotecnia de obras de tierra **38**

4.1 Mecanismos de rotura 38

4.2 Desmontes 39

5 Geotecnia de las estructuras **41**

5.1 Cimentación 41

5.1.1 Metodología 41

5.1.2 Determinación de la carga admisible 43

5.1.3 Asientos 44

5.1.4 Excavaciones 44

APÉNDICE.Nº4.1: PLANTA GEOLÓGICO -GEOTÉCNICA E/ 1:1000

APÉNDICE.Nº4.2: REGISTRO DE SONDEOS DE FASES PREVIAS

APÉNDICE.Nº4.3: ESTACIONES GEOMECÁNICAS

APÉNDICE.Nº4.4: ENSAYOS DE LABORATORIO DE FASES PREVIAS

APÉNDICE.Nº4.5: CÁLCULOS

1 Introducción

1.1 Introducción y descripción general

Las obras definidas en el presente proyecto de construcción se sitúan en la provincia de Gipuzkoa, en el término municipal de Donostia/San Sebastián, y más concretamente en la zona de la plaza Easo.

El tramo Miraconcha-Easo del proyecto de construcción de Metro Donostialdea incluye la construcción de dos nuevas estaciones: Centro-La Concha y Easo. El presente proyecto pasa por conectar el ascensor que da salida al Cañón a la Calle Salud, en la futura estación de Easo, con la Calle San Roke, ubicada en la misma ladera, pero con una diferencia de cotas entre ambas de casi 30 metros.

La distancia en planta entre el ascensor de la Calle Salud, incluido en el proyecto de Metro Donostialdea, y la curva de la Calle San Roke más cercana al mismo es de apenas 70 metros, sin embargo, el recorrido a pie entre ambos puntos por las Calles de Donostia supone 250 metros de ascenso que, a pesar de contar con escaleras en algunos tramos, requiere de un tiempo que podría verse reducido de manera notable si se conectasen ambos puntos mecánicamente.

1.2 Objeto y alcance del documento

El objeto del presente anejo es la definición y evaluación de los principales condicionantes y aspectos geológicos y geotécnicos que afectan a la estructura, a partir del análisis exhaustivo de estudios y proyectos existentes en la zona, así como de los resultados obtenidos durante la campaña geológica-geotécnica complementaria, llevada a cabo durante los meses de enero y febrero de 2016 para el proyecto del metro de Donosti.

En primer lugar, se recopila y sintetiza el conjunto de trabajos de campo y laboratorio y a continuación, se determinan las propiedades geotécnicas de los litotipos más representativos detectados en el ámbito de proyecto.

La realización de este estudio se justifica, entre otras, por las siguientes necesidades de conocimiento del terreno y del entorno:

- Determinación de los parámetros geotécnicos asociados a cada uno de los litotipos más representativos que serán afectados por la futura obra, para el posterior estudio de diseño y cálculos geotécnicos.
- Obtención de la carga admisible de las cimentaciones de la estructura del ascensor y estabilidad de las excavaciones necesarias para su ejecución.

1.3 Documentación de partida

Para la realización del presente documento se ha utilizado como información de partida la que a continuación se referencia, y que ha sido facilitado por Euskal Trenbide Sarea (ETS).

La información geotécnica susceptible de ser utilizada en el presente Proyecto Constructivo es la siguiente:

- Estudio Informativo del Metro de Donostialdea. Tramo: San Sebastián; realizado por EUROESTUDIOS, 2010.
- Proyecto Constructivo de Obra Civil del Metro de Donostialdea. Tramo: La Concha – Morlans; redactado por SENER en 2012.
- Estudio Informativo del Metro de Donostialdea. Tramo: Lugaritz – Easo; realizado por EUROESTUDIOS, 2015.

1.4 Bibliografía consultada

Para el desarrollo del proyecto se ha consultado la siguiente bibliografía:

- Mapas geológicos, hidrogeológicos y cartografía ambiental:
- Mapa geológico del País Vasco/Euskal Herriko Mapa Geologikoa E: 1/25.000, Hoja 64-II SAN SEBASTIÁN-DONOSTIA.
- Fuente:http://www.eve.es/publicaciones/cartografia/Mapas/64-II.pdf.
- Mapa Geológico de España E: 1/50.000, Hoja 64 24-5 SAN SEBASTIÁN.
- Mapa Hidrológico de la Comunidad Autónoma del País Vasco Escala 1:150.000/ Euskal Autonomia Erkidegoko. Mapa Hidrologikoa 1:150.000 eskala. Admistración de la Comunidad Autónoma del País Vasco/ Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa. Departamento de Transportes y Obras Públicas/ Garraio eta Herri Lan saila. Jose M.a Sanz de Galdeano Equiza. Autores/Egileak: Angel Eraso Alberdi, Iñaki Arrate Jorrín, Fernando Ruiz Fernández (Ente Vasco de la Energía/ Euskal Energiaren Erakundea).

1.5 Normativa utilizada

Las normativas y recomendaciones utilizadas y referenciadas en la elaboración del presente documento son las que a continuación se detallan:

- Guía de cimentaciones para obras de carretera del Ministerio de Fomento, 2002.

2 Geología de la zona

2.1 Litología y estratigrafía local

A parte de los depósitos Cuaternarios, los materiales que afloran en la zona de estudio están representados por niveles concordantes que abarcan un intervalo cronoestratigráfico comprendido entre el Cretácico Superior (Campaniense) y el Terciario (Eoceno inferior).

Se trata de **series flyschoides del Cretácico Superior** entre otras más masivas y carbonatadas, tal como se describirán a continuación de mayor a menor antigüedad.

En relación a los **recubrimientos cuaternarios** presentes en el área, por lo general se encuentran relacionados con el desarrollo de mantos de alteración sobre el substrato y con la formación de derrubios de ladera. También están relacionados con la dinámica fluvial, depositándose suelos aluviales del río Urumea, abarcando casi todo el núcleo urbano de San Sebastián.

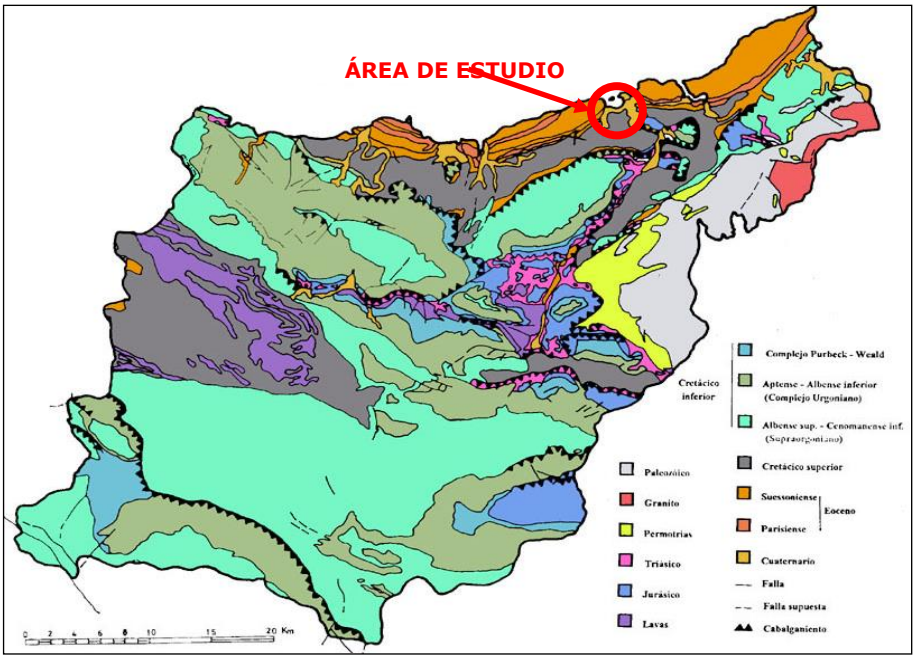


Figura nº1. Mapa geológico de Gipuzkoa. Estructura Económica de Gipuzkoa.

A continuación se describen detalladamente las unidades geológicas presentes en la zona objeto de estudio de la Unidad de San Sebastián.

2.1.1 Unidad FDC - Flysch detrítico calcáreo (Cretácico Superior: Campaniense)

Esta formación constituye el tramo más representado en superficie en la zona estudiada. Se trata de una alternancia de calizas arenosas, calizas arcillosas (o margocalizas) y areniscas, estratificadas en bancos centimétricos a decimétricos, de color gris claro y gris oscuro alternante en estado sano (G.M.II).

Las areniscas y calizas arenosas son, por lo general, de grano fino a muy fino. Los bancos detríticos presentan numerosas estructuras sedimentarias, aunque son especialmente abundantes las debidas a escapes de agua.

La potencia del conjunto es muy variable, si bien hay una notable disminución de potencias de Oeste a Este, por efecto de la falla de Orio-Urumea, pasando de 1.200 m en el Sector de San Sebastián a 500 m en el de Renteria.

Desde el punto de vista de facies sedimentarias corresponden generalmente a turbiditas distales y constituyen depósitos de orla de lóbulo y llanura submarina.

En la zona de estudio se han reconocido en numerosos afloramientos, en los que aparecen sanos con coloraciones grises, y/o también muy a moderadamente meteorizado, presentando entonces coloraciones marrones y anaranjadas.



Fotografía nº1. Afloramiento flysch (litotipo FDC) ligeramente meteorizado GM II-III. Afloramiento, estación geomecánica EG-05/06/07 (Fuente: SENER 2011)



Fotografía nº2. Detalle flysch (litotipo FDC). Alternancia de margas y bancos cm de calcarenitas. Obsérvese el grado de meteorización de las margas (GM III-IV), frente al de los bancos más competentes de calcarenitas (aspecto más sano, GM I-II). Afloramiento, estación geomecánica EG-05/06/07 (Fuente: SENER 2011).



Fotografía nº3. Detalle flysch (litotipo FDC). Alternancia de margas y bancos cm de calcarenitas. (GM III-IV). Afloramiento, estación geomecánica EG-04 (Fuente: SENER 2011).

El registro obtenido en los sondeos mecánicos refleja claramente el carácter alternante en niveles cm-dm de esta formación flyschoide, tal como se refleja en la caja de registro adjunta.



Fotografía nº4. Testigos en flysch detrítico-calcáreo (litotipo FDC). Sondeo S-6 (Prof. de 9,85 a 12,00m) (Fuente: FULCRUM 2016).

2.1.2 Cuaternario

Por encima de las unidades cretácicas anteriormente descritas se localizan depósitos poligénicos de edad cuaternaria.

En conjunto, los materiales cuaternarios aparecen representados mayoritariamente por suelos de espesores inferiores, por lo general, a los 15 metros. No obstante, cabe destacar tanto los depósitos aluviales del río Urumea, con una potencia máxima detectada durante la campaña de 2012 de SENER de aprox. 46 m de limos arcillosos con intercalaciones de gravas y arenas; así como los depósitos de playa, de los cuales los más importantes se detectan en los sondeos ejecutados (en la misma campaña) en la zona de playa, con hasta 15 metros de potencia.

A continuación, se describen de manera pormenorizada las características geológicas de las unidades cuaternarias diferenciadas en el corredor:

- Unidad Geológica Cuaternario eluvial (Qe)
- Unidad Geológica depósitos coluviales (Qacm)
- Unidad Geológica rellenos antropogénicos heterogéneos (Qx)

2.1.2.1 Cuaternario Eluvial (Q_e)

Dentro de este litotipo se describen los suelos residuales provenientes de la meterorización-alteración en estado avanzada (GM IV-V) del substrato rocoso margocalizo.

Por lo general, en la zona de proyecto, poseen un escaso desarrollo, con espesores limitados entre 1 y 3 metros. Son de naturaleza limo-arcillosa, de coloración beige a pardo-amarillenta. Presentan indicios de gravas angulosas de margocaliza o marga con grados de meteorización G.M.III a V y de tamaño centimétrico.



Fotografía nº5. Horizonte de suelos eluviales (Qe) hasta los 15,80 m, bajo los depósitos aluviales. Sondeo S-7 (Prof. de 14,70 a 17,35 m) (Fuente: FULCRUM 2016).

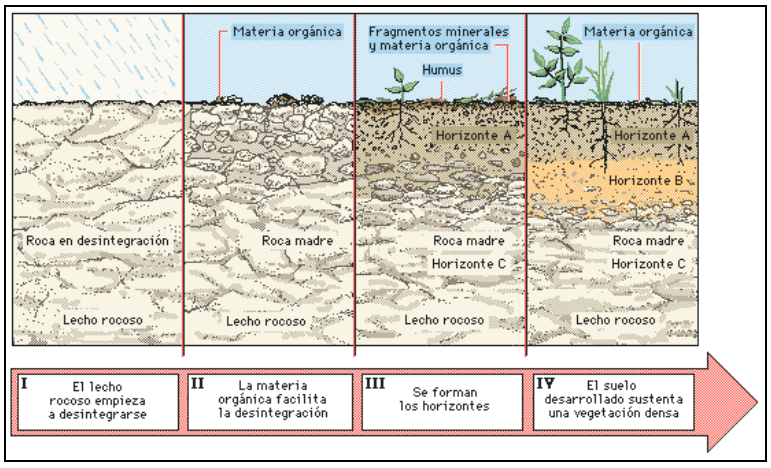


Figura nº2. Esquema general del proceso de meteorización-erosión hasta alcanzar la etapa de suelo edáfico (suelo residual (Qe).

2.1.2.2 Depósitos Antropogénicos (Q_x)

Existen determinados puntos con rellenos próximos al trazado. Entre ellos podemos distinguir los correspondientes depósitos antropogénicos heterogéneos ubicados en el entorno del Colegio Compañía de María, entre las Calles Amara y San Bartolomé, y también en la Plaza de Leire en las proximidades del Paseo de Morlans.

A lo largo del trazado en superficie, dentro de la zona urbana, no se han detectado espesores de depósitos antropogénicos significativos relacionados con explanadas, e incluso paquetes de firmes correspondientes a obras lineales de pequeña entidad tales viales, urbanizaciones, etc..

Sin embargo, se ha podido detectar espesores variables de hasta 7 metros de potencia correspondiente al sondeo S-6 del presente proyecto de Construcción, relacionado la cubrición de servicios subterráneos, como es la actual vía de Euskotren.



Fotografía nº6. Rellenos Antropogénicos (Qx) hasta los 7,10 m, sobre el sustrato rocoso perforado en seco. Sondeo S-6 (Prof. de 5,10 a 7,70 m) (Fuente: FULCRUM 2016).

Se incluyen en esta unidad geotécnica todos aquellos rellenos anteriormente citados.

Según las observaciones realizadas, la formación estaría integrada por materiales de buena calidad, normalmente extendidos por tongadas y debidamente compactados, con el objetivo de conseguir que el conjunto muestre unas condiciones geotécnicas adecuadas para soportar las solicitaciones de los viales y/o edificaciones que integran.

Su composición es mayoritariamente granular, arenosa o areno-arcillosa, con gravas de diferentes tamaños, a menudo, similar a los materiales granulares cuaternarios del entorno de la zona de proyecto, ya que están constituidos a partir de los materiales obtenidos de estas unidades, posiblemente con tratamiento previo (selección granulométrica, mezclado, etc.). Se trata de un terreno muy heterogéneo, con una variedad geotécnica importante.

2.1.2.3 Depósitos Coluviales (Q_c)

Una parte de los depósitos existentes sobre la ladera en apoyos se encuentra constituida por este tipo de materiales.

Se han descrito como depósitos heterogéneos, fundamentalmente limo-arenosos, con proporciones y contenido litológico variable de gravas y arcillas en función del área fuente (preferentemente macizo rocoso FDC).

Forman acumulaciones de sedimentos procedentes del desmantelamiento de los relieves circundantes. Poseen una compacidad y dureza variables. En función de su naturaleza y granulometría, por lo general bajas.

Es habitual encontrar niveles freáticos colgados, próximos a la superficie, asociados a éstos niveles.

Corresponden a arenas limosas y limos arcillosos con frecuentes gravas poligénicas y cantos angulosos. Constituirán pequeños acuíferos detríticos con permeabilidad por porosidad intersticial, que se localizan en las laderas próximas al área de estudio.

Constituyen vías preferenciales de circulación de aguas subálveas muy próximas al muro de dichos depósitos en la zona de contacto con el substrato.

No presentan grandes potencias, por lo que su capacidad de almacenamiento es de escasa importancia, actuando más como retardadores o reguladores de los aportes a la escorrentía superficial, al retener parte del agua procedente de las precipitaciones, aportándola a los cauces fluviales de una forma más prolongada.

2.2 Tectónica

Los materiales de substrato reconocidos aparecen afectados por la orogenia alpina, y constituyen parte de la Cordillera Cantábrica. Todos ellos son de edad Mesozoica, correspondientes, en su inmensa mayoría, a la Zona Vasco-Cantábrica, según los criterios de FEUILLEE y RAT (1971).

Los materiales asimilados a esta unidad tectónica se encuentran fuertemente estructurados, de forma que se reconocen un conjunto de deformaciones, tanto frágiles (fracturas, desarrollo de redes de diaclasado, cabalgamientos) como dúctiles (desarrollo de pliegues de diferente geometría y magnitud) que pueden llegar a ser muy intensas, reflejadas tanto en los saltos de falla, como en el desplazamiento horizontal de los cabalgamientos, así como en la verticalización, e incluso inversión, de los estratos de las diferentes rocas que componen el substrato rocoso. Estas deformaciones tienen un marcado carácter polifásico de edad alpina.

et/s euskal trenbide sarea
anta FULCRUM

2.3 Fracturación

Como se ha comentado, el trazado discurre sobre materiales pertenecientes a un nivel estructural medio, en el que la deformación se caracteriza por flexión y deslizamiento entre capas. El tipo de plegamiento es isopaco con una cierta transición a un nivel estructural inferior con la aparición, en zonas restringidas, de una esquistosidad incipiente y aplastamiento de pliegues.

Se han levantado una serie de estaciones geomecánicas distribuidas a lo largo del área de estudio en las que se han observado ligeras variaciones en rumbo y buzamiento de los estratos, variaciones en la dirección de los pliegues, así como a la distribución de juntas y fallas.

Mediante la aplicación informática DIPS 5.0 de Rocscience, se han analizado las medidas (familias de discontinuidades: estratificación-esquistosidad y diaclasado, preferentemente) tomadas en las diferentes estaciones geomecánicas levantadas a lo largo del trazado. Se han tomado las medidas recogidas en estudios de fases anteriores: Estudio Informativo y Proyecto Constructivo del Metro.

En el sector ubicado en las inmediaciones del ascensor se encuentra definido por las estaciones Nº 5, 6 y 7, se han tomado 60 medidas de planos cuya representación polar en un estereograma, sería la siguiente:

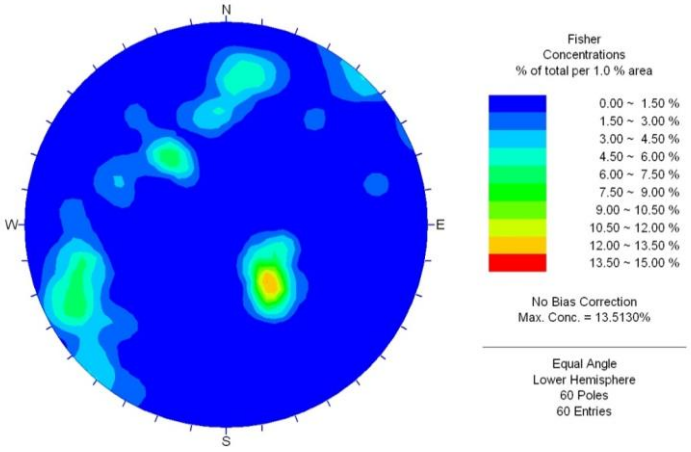


Figura nº3. Concentración polar de las medidas de planos de las Estaciones geomecánicas Nº5,6 y 7.

Este gráfico de concentraciones de polos, respondería a la siguiente configuración de familias de planos:

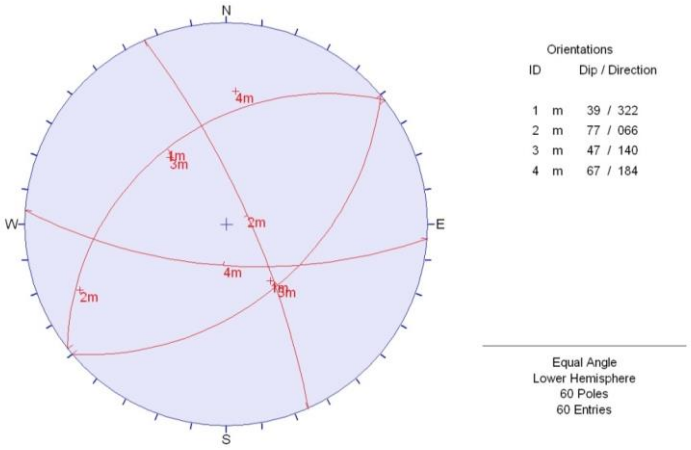


Figura nº4. Familia de planos representativa de las Estaciones geomecánicas Nº5, 6 y 7.

Las familias obtenidas son las siguientes:

Denominación	Dirección de buzamiento	Buzamiento
E	322	39
J1	066	77
J2	140	47
J3	184	67

2.4 Geomorfología

En el entorno de la desembocadura del río Urumea con una dirección próxima a Norte – Sur, en San Sebastián, presenta, a grandes rasgos un relieve poco acusado, suave. El trazado queda prácticamente localizado en su totalidad en la llanura aluvial con influencia mareal. La zona más elevada asociada al trazado se encontraría en el entorno del Parque de Arbaizenea.

Cabe considerar que la llanura aluvial del río Urumea, cercana al trazado, presente en una anchura variable dependiendo del sector considerado, teniendo por un lado una anchura media en torno a 400-500 metros, que localmente puede superar, en la zona de su desembocadura, los 1500 m.

El sistema aluvial del río Urumea constituye un amplio valle aluvial de fondo plano y perfil transversal en artesa. Este valle aluvial se intercepta en su parte más baja, su desembocadura. El cauce dibuja un amplio meandro en su llanura que dio lugar a una sedimentación muy potente, formado por la alternancia de arcillas y limos, arenas y gravas, que se presentan en lentejones de continuidad variable.

2.5 Hidrogeología

La cuenca del río Urumea se asienta en la Comunidad Foral de Navarra y en la zona occidental guipuzcoana, limitando al Este con la cuenca del Oiartzun y al Oeste con la del Oria.

El cauce principal del río Urumea tiene una longitud de desarrollo de unos 40 km, correspondiendo los 32 km inferiores de su trazado a Gizpuzkoa, desde la presa del Añarbe hasta la desembocadura en San Sebastián.

El río Urumea es uno de los ejes importantes de la vertiente cantábrica, por su longitud y por la complejidad del espacio que atraviesa.

En contraposición a otras cuencas, claramente disimétricas, la de Urumea presenta una regularidad axial considerable, con una anchura mayor en cabecera y un progresivo estrechamiento hacia la desembocadura.

En cuanto a la forma y textura de la red hidrográfica, la del Urumea es una cuenca de drenaje rectangular de textura media, que es una variante de las cuencas dendríticas, donde los afluentes primarios se incorporan al cauce principal de forma casi perpendicular.

Otro aspecto a destacar, en cuanto a la morfología, es la marcada curvatura del cauce principal, a diferencia de otras cuencas próximas, como la del Oria, que tiene una estructura más barbada en torno a un río primario más rectilíneo, sobre todo en su curso medio y alto.

Las diferentes unidades litoestratigráficas, que se corresponden con unidades hidrológicas son las siguientes:

- Materiales mesozoicos impermeables por porosidad efectiva y semipermeables por fracturación. Dentro de esta unidad se han incluido a la unidad margosa y calco-margosa en facies tipo flysch del Cretácico superior (FDC). Carecen de características acuíferas, si bien puede aparecer algún nivel de agua asociado a las zonas más fracturadas. La impermeabilidad de los materiales del substrato se manifiesta con la aparición de gran cantidad d manantiales de agua en cotas muy próximas a la zona de cumbres, en la cabecera de los arroyos, que forman una red anastomosada a pinnada densa.
- Materiales cuaternarios permeables por porosidad efectiva. Están constituidos por los materiales de terraza y aluviales de granulometría gruesa y con tamaños bien contrastados.
- Materiales cuaternarios semipermeables por porosidad efectiva. Dentro de esta categoría se agrupan los depósitos de rellenos antrópicos, dada su composición y estructura caótica.
- Materiales cuaternarios poco permeables por porosidad efectiva. Se consideran materiales poco permeables los suelos de alteración y recubrimientos arcillosos de la unidad de cuaternario indiferenciado.

Siguiendo la configuración geológica de esta zona, cabe realizar la siguiente clasificación de los mantos acuíferos:

- Acuíferos superficiales libres, conectados con el nivel de base, que queda marcado por el nivel del mar. En ellos el nivel del agua, marcado por la saturación de los suelos granulares, está muy próximo a la superficie del terreno. Este tipo de acuífero está representado, en la zona de estudio, por los depósitos aluviales del río Urumea.
- Zonas sin acuíferos. Los materiales de las series sedimentarias tipo flysch, constituidas por alternancias de lutitas y margas, son acuíferos pobres. El drenaje de estas zonas se realiza por escorrentía superficial.

Solamente ha sido posible obtener el nivel piezométrico en el sondeo SPC-10 con una profundidad de 20.80 m respecto a la boca del sondeo. En el caso del sondeo SPC-21 el sondeo se ha encontrado seco.

2.6 Riesgos Geológicos

La problemática geológico-geotécnica de la zona afectada por el trazado, es la siguiente:

- Presencia de fracturas: La presencia de fallas que atraviesan la traza es bastante habitual en cualquier obra líneal. Las fallas provocan una distorsión de la estructura (planos de estratificación: p.e. pliegues de arrastre) además de la lógica alteración y aumento de fracturación de la roca, que pueden hacer que sea necesario modificar la estructura del desmonte.
- Debido a que los materiales principalmente afectados por la estructura se corresponde con una unidad geológica de edad cretácica, denominada FDC, de alternancia rítmica de bancos tabulares de elevada continuidad lateral y espesor centimétrico a decimétrico de lutitas, margas y calizas margosas de color gris a negro, y frecuentes intercalaciones de calizas arenosas grises y areniscas blanquecinas, no se espera encontrar fenómenos de tipo karstificación ni de colapso.

3 Estudio geotécnico general

A continuación, se detalla el procedimiento general técnico para la adecuada realización de la campaña de investigación geotécnica.

Para la investigación, tanto en profundidad como lateralmente de las zonas de túnel, se consideró necesaria la ejecución de sondeos rotativos con recuperación continua de testigo, con objeto de caracterizar el subsuelo hasta una profundidad de al menos cinco (5) metros por debajo de la cota máxima de excavación.

En los sondeos se realizaron los siguientes trabajos:

- Toma de muestra inalterada cada 3 m siempre que fuese posible en niveles de suelos y/o roca blanda, completando con toma de testigo parafinado en roca cada 4 m.
- Se han intercalado igualmente ensayos SPT cada 3 m de avance en suelos, rocas blandas o rocas altamente fracturadas.
- Igualmente, en el tramo correspondiente a zona de túnel, entre sondeos alternos, se dispone de ensayos presiométricos (en el caso de suelos) y presiodilatómetros (en el caso de rocas). Los datos obtenidos en estos ensayos *in situ*, permiten caracterizar a nivel deformacional del macizo, que es complementaria a la caracterización geotécnica obtenida a partir de las muestras ensayadas en laboratorio, considerando el factor escala.
- De la misma forma, se realizaron una serie de ensayos de permeabilidad tipo Lugeon, también a distinta cota, con objeto de determinar la permeabilidad del macizo rocoso.
- Se instaló tubería piezométricas de PVC ranuradas en todos los sondeos localizados en los tramos de túnel, con el objeto de llevar a cabo un control periódico de la situación de los niveles freáticos.

3.1 Campaña de Investigación geotécnica

Los datos que integran este informe provienen exclusivamente del Proyecto constructivo del tramo Miraconcha - Easo del metro de Donostialdea, así como de todos los informes recopilados dentro de este.

Se parte de la información incluida en el *Proyecto de Construcción del Tramo La Concha Morlans*, redactado por SENER en junio de 2012, en el que se hace una recopilación de una serie de informes y proyectos próximos al trazado proyectado.

Los sondeos utilizados han sido los siguientes:

Sondeos a Rotación	Coordenadas (ETRS89)		Z (cota desde boca de sondeo)	Profundidad alcanzada
	X	Y		
SPC-10	582601,93	4796113,20	+43,00	73,50
SPC-21	582662,61	4796159,98	+6,72	15,00

Por lo que respecta a ensayos de laboratorio disponibles de estudios precedentes, los resultados serán tratados en apartados sucesivos, además se dispone de la información de contraste obtenida en la campaña complementaria (Fulcrum, 2016).

Todos los sondeos se realizaron a rotación con extracción continua de testigo. Durante la ejecución de los trabajos, se llevó un control exhaustivo de los niveles freáticos.

Siempre que fue posible se tomaron muestras inalteradas (MI) y SPT cada 1,5 / 3,0 m en los sondeos realizados.

Se tomó un testigo parafinado cada 5 m aproximadamente siempre que ha sido posible.

Ensayos de Penetración Standard - SPT

Los ensayos de penetración estándar SPT (UNE-EN ISO 22476-3:2.006) se han realizado utilizando un toma-muestras de cuchara partida, de aproximadamente 5 cm. de diámetro exterior y 3,5 cm. de diámetro interior, con válvula anti-retorno en su parte superior. El peso de la maza utilizado es de 63,5 Kg. con una caída libre de 76 cm.

En el interior del toma-muestras se ha dispuesto de una camisa de chapa delgada de zinc abierta longitudinalmente.

La cuchara se ha hincado mediante golpeo 60 cm., en el que han sido anotados el número de golpes necesarios para hincarla cada uno de los tres tramos consecutivos de 15 cm., tomándose como resistencia a la penetración N la suma de los golpes de los dos tramos intermedios.

Cuando no se ha conseguido una penetración de 30 cm. con 50 golpes se ha considerado "rechazo", registrando en el informe la penetración correspondiente a los 50 golpes (50R).

Toma de Muestras inalteradas - M.I.

A lo largo del sondeo se han tomado muestras inalteradas mediante toma-muestras de pared delgada.

La toma de muestra se ha efectuado mediante golpeos de la maza en el terreno. Una vez hincado el toma-muestras, las muestras se cortan por rotación, sacándose seguidamente el toma-muestras con las debidas precauciones.

Extraído el toma-muestras y separado el varillaje, se eliminan cuidadosamente al menos 3 cm. de la muestra por ambos extremos que deberán protegerse con tapas cuidadosamente ajustadas.

En todas las muestras, los tubos extraídos conteniendo las muestras han sido etiquetados para su identificación, y almacenados para su envío al laboratorio.

Toma de Testigos Parafinados – T.P.

En el sustrato rocoso se han tomado testigos parafinados (TP), de la mayor longitud posible no inferior a veinte (20) centímetros.

Previa limpieza superficial estos testigos se han recubierto con una capa de parafina y dos capas sucesivas y alternadas de vendas y parafina, con la adecuada etiqueta de identificación.

Observaciones del nivel freático

Se dispone de un registro del nivel freático en todos los sondeos realizados en el P.C. del tramo Miraconcha - Easo, redactado por Sener en 2012, no sólo durante la perforación sino también tras su finalización, siendo medidos en diversos momentos durante la ejecución de los trabajos.

Para ello, tras la terminación de cada sondeo, se colocó un tubo perforado de PVC para poder llevar a cabo todas las mediciones. Los extremos de estos tubos se han tapado para protegerlos adecuadamente.

A partir de las mediciones tomadas en campo, se proponen unos niveles de agua a considerar en los cálculos.

En la tabla siguiente se indican para cada sondeo, la profundidad de perforación alcanzada, la profundidad media del nivel de agua, la última medida tomada mediante sonda y la profundidad que se estima adecuada de cara al desarrollo del Anejo. Las medidas se han considerado con respecto a la cota de comienzo de cada sondeo.

Sondeo	Profundidad del sondeo (m)	Z (cota boca de sondeo)	Nivel de agua (prof. en metros)			Niveles de aparición del nivel de agua referidos a la Z (cota topográfica)		Cota (Z) máxima para la columna de agua a considerar en los cálculos
			Nivel Medio	Última medida	Nivel de cálculo recomendado	Z (medio)	Z (última medida)	
SPC-10	73,5	43	21,87	21,78	Nivel estimado del NF (ver perfil)	+21,13	+21,22	+21,22
SPC-21	15,0	6,72	5,29	5,25	Nivel estimado del NF (ver perfil)	+1,43	+1,47	+1,47

Tabla nº1. Tabla con los niveles freáticos considerados para cada sondeo

Toma de muestras de agua

Cuando se ha encontrado agua propia del terreno en alguno de los puntos de reconocimiento se ha procedido a la toma de muestras para el estudio de su agresividad. Entre los parámetros a determinar han definido los siguientes:

- pH
- Sulfatos (mg/l)
- Amonio (mg/l)
- Magnesio (mg/l)
- Dióxido de carbono (mg/l)
- Residuo seco (mg/l)

Las muestras de agua se han envasado en recipientes de plástico o vidrio, perfectamente limpios, dotados de cierre hermético, procediéndose al llenado de los mismos, después de enjuagarlos con el agua a muestrear.

Ensayos de Laboratorio

El procedimiento de ejecución de los ensayos de laboratorio ha sido regulado por las Normas UNE/NLT.

3.2 Unidad FDC. Flysch Detrítico Calcáreo.

La base la columna estratigráfica de la zona pertenece a la formación denominada como Serie Flysch del Cretácico Superior.

Estos materiales corresponden a los depósitos turbidíticos situados en las zonas más distales de los abanicos submarinos y de llanura submarina. Su génesis tiene gran influencia en la sedimentación de los márgenes continentales.

La Unidad FDC se extiende lateralmente a ambos márgenes del Urumea, ocupando la mayor parte de la ciudad de San Sebastián.

Son materiales cretácicos del Campaniense, formados por alternancias de calizas arenosas, margas y areniscas estratificadas en bancos centimétricos a decimétricos. Tanto las calizas arenosas como las areniscas son de grano muy fino.

A continuación, se muestra una fotografía de un afloramiento de estos materiales localizado en el Paseo de la Fe.



Fotografía nº7. Detalle de un afloramiento de la Unidad FDC en el paseo de la Fé.

Su disposición presenta buzamientos entre los 25º-45º hacia el noreste, y tienen una potencia aproximada de 1.200 m. Se encuentran muy replegados debido a los esfuerzos resultantes de una tectónica compleja.

La estructura plegada y ondulada que presenta el flysch responde a un comportamiento relativamente deformable de los materiales. El espesor centimétrico de los estratos contribuye a esta deformación, disminuyendo la rigidez del medio y dificultando la aparición de fracturas.

El grado de fracturación observado en la zona, es variable, asociada al grado de tectonización del macizo, si bien se estima un RQD en torno a 50-70%, salvo en las zonas más tectonizadas, con una representación muy localizada.

A pesar de su escasa fracturación, los materiales flyschoides presentan una estratificación muy marcada, de espesor centimétrico, que determinará los principales planos de debilidad de la roca. Es frecuente que los testigos extraídos en la perforación de los sondeos se fracturen a favor de esta discontinuidad de tipo sedimentario.

Esta formación es atravesada en la totalidad del proyecto.

La procedencia o el origen de los recubrimientos superficiales localizados sobre la Unidad FDC son debidos al depósito de suelos aluviales como consecuencia de la acción del río Urumea, a la formación de depósitos coluviales, a la meteorización de la roca *in situ* o, en el caso de los rellenos, a la actividad antrópica.

El perfil de alteración del sustrato rocoso en la zona de estudio, a partir de la extrapolación de los sondeos, es reducida (< 2 m).

La meteorización del flysch produce un suelo compuesto por arcillas y limos no carbonatados con alternancias de niveles milimétricos a centimétricos de arena fina. En general presentan una resistencia muy firme, aunque es posible que la aparición de cantos dispersos de caliza margosa aumente los golpeos de los ensayos SPT, produciendo el rechazo en algunos casos.

Ensayos de Laboratorio. Características Generales.

En la mayoría de las muestras en las que se ha llevado a cabo ensayos de resistencia, previamente se han determinado las densidades naturales, que han obtenido en este caso valores de entre 24,2 y 27,3 KN/m^3 para la densidad aparente. Se ha determinado una densidad de 15,50 KN/m^3 que no se considera representativa. Se dispone de resultados de densidad seca sobre algunas muestras, encontrándose los resultados comprendidos entre 24,9 y 27,2 KN/m^3.

- Las densidades representativas adoptadas son:
- Densidad Seca 25 KN/m^3
- Densidad natural 26 KN/m^3

Por lo que respecta al grado de humedad de las muestras, oscila entre 0,20% y 6,80% con un valor medio de 2,14%.

Los dos (2) ensayos de lámina delgada realizados permiten observar los diferentes niveles que componen la Unidad FDC, consistentes calizas arenosas, con composición variable en terrígenos (pudiendo incluso estos últimos llegar a ser dominantes). Las láminas ensayadas se han clasificado como:

- Calizas micríticas con niveles bioclásticos.
- Areniscas calcáreas (con alto aporte terrígeno, llegando a alcanzar un contenido en cuarzo del orden del 50%)

Referencia y profundidad de la muestra		Porcentaje (%) de minerales principales				Descripción de la muestra
		Calcita	*Arcillas*	*Cuarzo*	*Opacos*	
LD-2	SPC-20 TP-8 (32,50-32,85 m)	70	10	15	5	Textura matriz-soportada, de microcristalina a criptocristalina. Caliza micrítica con niveles bioclásticos
LD-3	SPC-26 TP-3 (38,10-38,40 m)	30	10	50	10	Textura matriz-soportada, de microcristalina a criptocristalina. Arenisca calcárea

Tabla nº2. Tabla Resumen láminas delgadas litotipo FDC.

En la tabla siguiente se detallan los principales valores obtenidos sobre muestras de roca sana (intacta) en laboratorio, y con grado de alteración G.M.I-II.

	Humedad natural (%)	DENSIDAD			RCS			RC triaxial		Resist. Tracc. Ind. (Mpa)	Corte Directo (CD)	
		Apar. (t/m³)	Seca (t/m³)	Part. (t/m³)	qu (Mpa)	E (Mpa)	adim.	Pres. conf. (Mpa)	quT (Mpa)		c' (t/m²)	Áng. Roz. (º)
Nº DE VALORES	53,00	55,00	13,00	8,00	42,00	11,00	11,00	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00
VALOR MEDIO	2,14	2,59	2,61	2,72	33,97	60521	0,26	0,90	89,20	4,72	12,10	31,03
DES. TIPICA	1,56	0,15	0,07	0,01	45,18	36790	0,14	0,08	61,39	4,66	6,60	3,30
MAXIMO	6,80	2,73	2,72	2,74	213,50	126435	0,48	1,00	163,00	12,70	17,50	34,50
MÍNIMO	0,20	1,55	2,49	2,69	0,90	4183	0,08	0,80	12,70	0,30	2,80	26,60

Tabla nº3. Tabla Resumen con las principales características geotécnicas de la Unidad FDC.

El peso específico de las partículas presenta un valor medio de 27 kN/m³, valor que difiere en aproximadamente una unidad del obtenido para la densidad aparente, que ha sido de aproximadamente 26 kN/m³.

Los valores para la porosidad no son elevados, más bien bajos para una roca de estas características. Se obtuvo un promedio de 5%, con un valor mínimo de 2,40% y un máximo de 11,40%. Estos valores indican una roca sana, muy poco porosa.

Las observaciones realizadas en campo indican que la Unidad FDC está formada por rocas evolutivas y fácilmente meteorizables. Son típicas las morfologías denominadas "en costilla", que se generan al meteorizarse diferencialmente los niveles que constituyen el flysch. Mientras que los niveles de marga se alteran rápidamente, la caliza presenta una mayor resistencia a la meteorización. El resultado es una roca con meteorización penetrativa a favor de los niveles más margosos.

Una de las características más destacables del flysch, es la rapidez con que los testigos se abren una vez entran en contacto con la atmósfera a favor de los planos de estratificación, llegando en algunos casos incluso a partirse.

En otros casos, este fenómeno podría explicarse por la rápida pérdida de humedad del testigo al ser extraído de sus condiciones iniciales, pero a la vista de los resultados de los ensayos de humedad y porosidad, se concluye que la causa de la apertura de las muestras de roca a favor de los planos de estratificación se produce por la súbita descompresión que sufren los materiales y a la heterogeneidad de su composición.

Por otro lado, en cuanto a la Tensión de Adherencia en el conjunto terreno – bulbo para posibles anclajes en roca se ha considerado 1.50 Mpa. Para ello, se ha tenido en cuenta los valores según el tipo de roca incluidos en la "Guía para el diseño y la Ejecución de Anclajes al terreno en Obras de Carretera", publicado por el Ministerio de Obras Públicas en 2001.

TABLA 3.3. ADHERENCIA LÍMITE EN ROCA (ALTERACIÓN ≤ GRADO III, SEGÚN ISRM)

TIPO DE ROCA	ADHERENCIA LÍMITE (MPa)
Granitos, basaltos, calizas	1,0 – 5,0
Areniscas, esquistos, pizarras	0,7 – 2,5

3.2.1.1 Resistencia y deformabilidad

Las rocas de esta unidad FDC se clasificarían en el grupo de rocas blandas a moderadamente duras, en los que tratándose de rocas muy alterables, puede recurrirse a su caracterización geotécnica mediante modelos de resistencia de suelos cohesivos, aunque serán las resistencias a compresión simple y su grado de fracturación los que determinarán su caracterización.

Se disponen de cuarenta y dos (42) ensayos de compresión simple, que han obtenido resistencias que se sitúan entre 1 y 213 MPa.

Las resistencias obtenidas denotan que existe una variabilidad importante de resultados dada la variabilidad en el grado de alteración de esta unidad.

En la siguiente gráfica se muestra la relación entre los valores de RCS obtenidos y la profundidad.

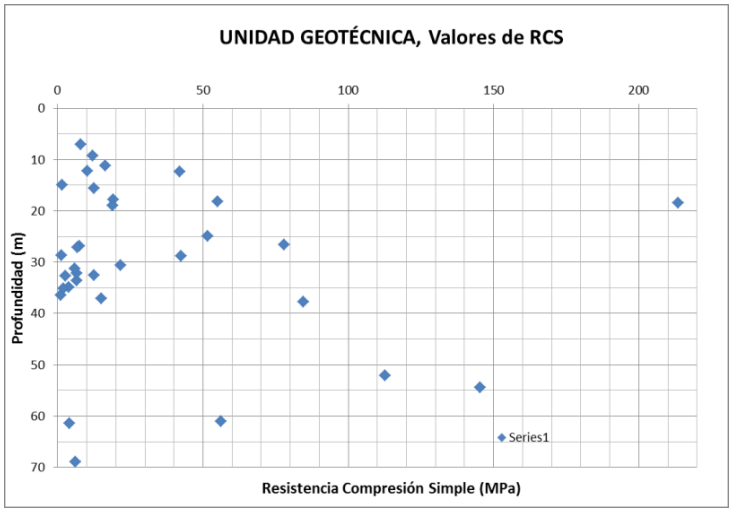


Figura nº5. Resistencia a compresión simple vs. Profundidad obtenida para la unidad FDC

A continuación, se muestra el gráfico de frecuencia de las muestras para los valores de RCS obtenidos.

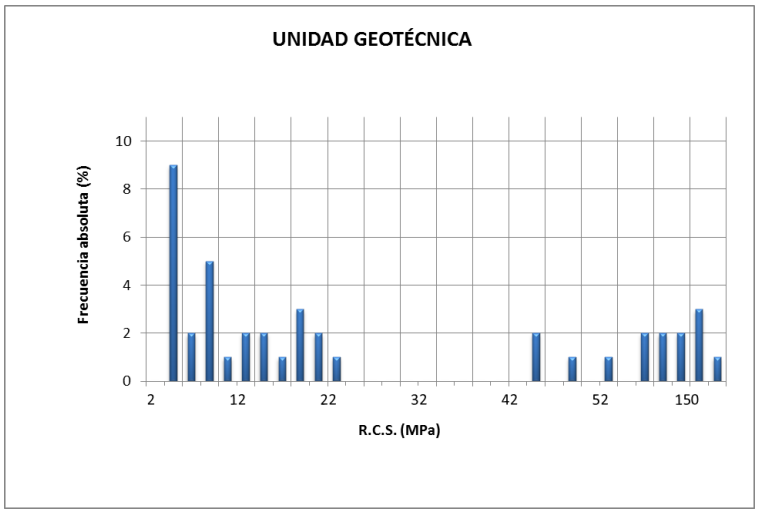


Figura nº6. Gráfica de frecuencia de muestras para los valores de RCS obtenidos en Unidad FDC.

A continuación, se muestra el gráfico del rango de porcentaje de los valores de RCS obtenidos.

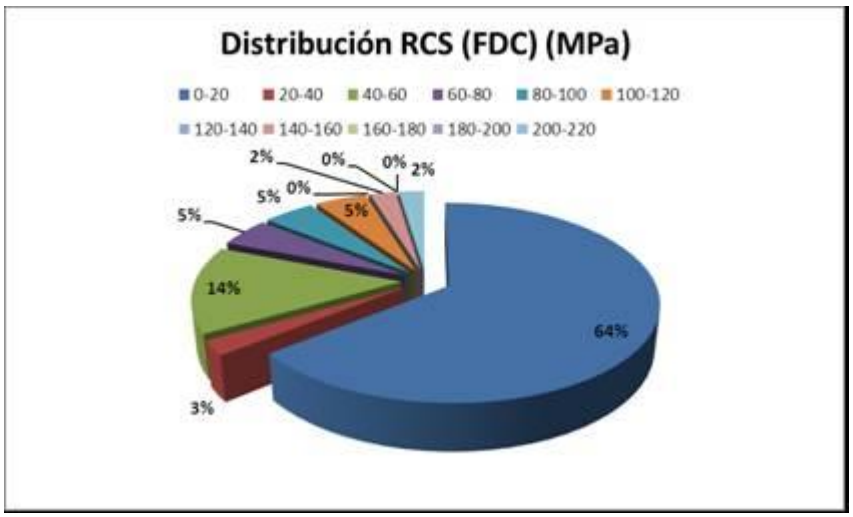


Figura nº7. Gráfica de rango de porcentaje de valores de RCS obtenidos para la Unidad FDC.

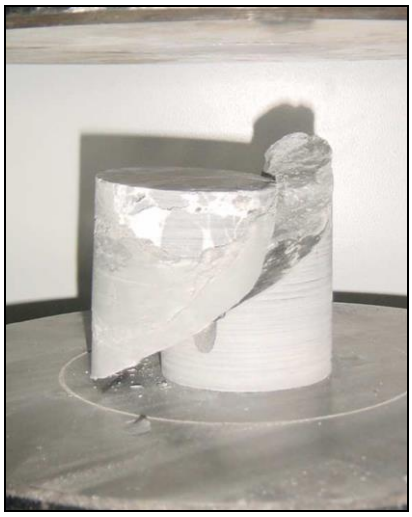
A nivel de diseño se han adoptado los valores de resistencia característica para la roca intacta provenientes de los sondeos más cercanos y que se reflejan en la siguiente tabla:

P.K. ESTUDIO		U.G.	SONDEO	MUESTRA	PROF (m)			HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD Ap.	RCS		
					de	a	Pmedia	(%)	(t/m³)	qu (Mpa)	E (Mpa)	ν adim.
-3	1+550	FDC	SPC-10	TP-8	61.4	61.7	61.55	1	2.56	4		
-3	1+550	FDC	SPC-10	TP-10	66.25	66.7	66.48	2.4	2.54			
-3	1+550	FDC	SPC-10	TP-11	68.95	69.3	69.13	2	2.56	6.2	4183	0.29
-3	1+550	FDC	SPC-10	TP-13	72.8	73	72.9	2.6	2.57	47.1		
				Nº DE VALORES				4	4	3	1	1
				VALOR MEDIO				**2**	**2.56**	**19.1**	**4183**	**0.29**
				MAXIMO				2.6	2.57	47.1	4183	0.29
				MÍNIMO				1	2.54	4	4183	0.29
-3	1+509	FDC	SPC-21	TP-1	7	7.5	7.25	2.2	2.58	8		
-3	1+509	FDC	SPC-21	TP-3	13.6	13.8	13.7	2.5	2.55			
				Nº DE VALORES				3	3	2	1	1
				VALOR MEDIO				**1.9**	**2.56**	**6.0**	**4183**	**0.29**
				MAXIMO				2.5	2.58	8	4183	0.29
				MÍNIMO				1	2.54	4	4183	0.29

A la vista de los resultados experimentales, parece que el mecanismo de rotura de los testigos viene condicionado fundamentalmente por la presencia de las intercalaciones margosas, que rompen antes que la matriz más caliza y ofrecen planos de debilidad claros.



Fotografía nº8. Fotografía de la rotura preferente a través de los planos de estratificación en una muestra de la unidad FDC. Muestra testigo de roca: SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m). Fuente SENER 2011.



Fotografía nº9. Fotografía de la rotura preferente a través de los planos de estratificación en una muestra de la unidad FDC. Muestra testigo de roca: SPC-07 TP-2 (26,80-27,20 m). Fuente SENER 2011.

Este aspecto condicionaría la distribución de la resistencia a compresión simple a escala de probeta (decimétrica) penalizando la fracción areniscosa y caliza frente a las probetas más margosas.

Por lo tanto, a la vista de los resultados experimentales y a la naturaleza del material ensayado, parece adecuado considerar que el valor representativo de la resistencia a compresión simple sea 19.1 MPa en el caso del apoyo superior y de 6 MPa para el apoyo inferior.

También se han efectuado cinco (5) ensayos Brasileños, obteniéndose valores de entre 0,30 y 12,70 MPa (valor medio de 4,72 MPa). Éstos resultados presentan una problemática similar. Teniendo en cuenta que, de acuerdo con la experiencia, este parámetro es del orden del 8% al 10% de la compresión simple, la resistencia a tracción debería ser del orden de 2-2,5 MPa, correspondiendo los resultados más altos a niveles más calizos.

También se realizaron diversos ensayos presio-dilatométricos en la Unidad FDC en los sondeos efectuados a lo largo de toda la traza.

Como cabía esperar, tras observar los resultados de las compresiones simples efectuadas, y como ya se ha comentado anteriormente, se aprecia una fuerte dispersión en cuanto a las propiedades resistentes del flysch, estrechamente relacionadas con la estratificación en niveles de competencia variable.

En la siguiente tabla se recopilan los ensayos disponibles realizados en las pasadas campañas para la redacción del proyecto constructivo del Metro de Donostialdea.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	UNIDAD	VALORES EN CARGA		CORRELACIÓN	VALORES EN RECARGA				CORRELACIÓN
			Módulo de corte G (Mpa)	Módulo de def. Ep (Mpa)	E (Mpa)= 0,74*Em 1/3	Módulo de corte G (Mpa)	Módulo de def. Ep (Mpa)	P Límite (bar)	P Fluencia (bar)	E (Mpa)= 0,74*Em 1/3
SPC-06	31,40-32,00	FDC	313,13	782,83	1737,88	621,33	1553,34	>109,25	109,25	3448,41
SPC-06	34,40-35,00	FDC	990,65	2476,63	5498,12	1044,03	2610,07	>99,27	99,27	5794,36
SPC-07	27,40-28,00	FDC	143,23	358,06	794,89	383,76	959,40	>99,18	99,19	2129,87
SPC-07	29,40-30,00	FDC	828,06	2070,16	4595,76	1001,62	2504,04	>109,24	109,24	5558,97
SPC-07	33,40-34,00	FDC	485,28	1213,19	2693,28	1057,18	2642,95	>109,24	109,24	5867,35
SPC-08	26,40-27,00	FDC	785,19	1962,98	4357,82	1522,50	3806,25	>99,03	89,02	8449,88
SPC-08	31,40-32,00	FDC	99,69	242,22	537,73	282,03	705,08	>99,03	79,03	1565,28
SPC-09	32,40-33,00	FDC	694,36	1735,91	3853,72	798,18	1995,46	>99,02	99,02	4429,92
SPC-09	38,40-39,00	FDC	741,22	1853,05	4113,77	905,36	2263,40	>94,06	79,07	5024,75
SPC-10	62,90-63,50	FDC	260,87	652,19	965,24	630,48	1576,20	>119,13	119,13	2332,78
SPC-10	66,90-67,50	FDC	259,44	648,60	959,93	692,98	1732,45	>119,16	119,16	2564,03
SPC-11	52,40-53,00	FDC	417,30	1043,25	1544,01	772,67	1931,68	>109,26	109,26	2858,89
SPC-11	56,40-57,00	FDC	340,22	850,55	1258,81	1190,44	2976,10	>109,22	109,22	4404,63
SPC-14	32,40-33,00	FDC	355,42	888,54	1972,56	462,96	1157,39	>99,16	99,16	2569,41
SPC-14	27,90-28,50	FDC	35,76	89,40	198,47	28,72	71,80	>42,83	30,60	159,40
SPC-16	36,40-37,00	FDC	123,33	308,33	684,49	129,72	324,29	>99,06	99,06	719,92
SPC-16	43,90-44,50	FDC	349,45	873,62	1292,96	418,60	1046,50	>99,17	89,18	1548,82
SPC-18	20,90-21,50	FDC	842,96	2107,41	4678,45	1056,84	2642,11	>99,24	99,24	5865,48
SPC-18	25,40-26,00	FDC	887,45	2218,64	4925,38	1091,23	2728,08	>99,24	99,24	6056,34
SPC-19	25,40-26,00	FDC	291,39	728,47	1617,20	408,19	1020,47	>99,16	49,20	2265,44
SPC-19	29,40-30,00	FDC	326,81	817,03	1813,81	440,62	1101,55	>99,17	99,17	2445,44
SPC-20	33,40-34,00	FDC	159,19	397,98	883,52	196,55	491,37	>98,97	98,97	1090,84
SPC-20	29,60-30,20	FDC	534,45	1336,13	2966,21	473,46	1183,66	>98,91	98,91	2627,73
SPC-23	40,20-40,80	FDC	210,63	526,57	779,32	241,41	603,53	99,05	69,13	893,22
SPC-23	42,70-43,30	FDC	337,39	843,48	1248,35	890,38	2225,96	>99,18	99,18	3294,42
SPC-24	36,00-36,60	FDC	622,34	1555,84	3453,96	706,14	1765,36	>99,20	99,20	3919,10
SPC-24	39,40-40,00	FDC	604,78	1511,94	3356,51	788,95	1972,37	>99,23	99,23	4378,66

Tabla nº4. Tabla resumen con los ensayos presiométricos disponibles.

euskal trenbide sarea
anta
FULCRUM

3.2.1.2 Resumen de las características geotécnicas de la roca matriz (roca intacta)

A partir de los trabajos de campo y de laboratorio llevados a cabo sobre el sustrato se han definido los siguientes valores de los parámetros geotécnicos para la roca matriz de la unidad FDC:

PARÁMETROS ROCA MATRIZ DE LA UNIDAD GEOTÉCNICA FDC	
Substrato rocoso. Flysch detrítico Calcáreo	
Parámetro característico	**Rango de valores (Valor medio)**
Litología predominante	Calizas arenosas, margas y areniscas calcáreas
Densidad aparente γ_{ap} (kN/m^3)	24,20-27,30 (26)
Porosidad (%)	2,40-11,40 (5)
Humedad natural (%)	0,20-6,80 (2,14)
Rango RQD medio	50-75 %
Rango GSI predominante	40-60
Resistencia a la Compresión Uniaxial (MPa)	1-213 (27)
Resistencia a Tracción (MPa)	0,30-12,70 (4,72)
Módulo de deformación (MPa)	4000-120000 (50000)
Permeabilidad media (cm/s)	$1E^{-05}$ a $6E^{-05}$
Velocidad Sónica (m/s)	2265

Tabla nº5. Propiedades geotécnicas de la Unidad Geotécnica FDC.

3.2.1.3 Resumen ensayos de laboratorio disponibles

En las tablas siguientes, se recogen todos los ensayos disponibles para la Unidad FDC.

P.K. ESTUDIO		U.G.	SONDEO	MUESTRA	PROF (m)			GRANULOM.		POROSIDAD TOTAL	HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD			RCS			Franklin	RC triaxial		RTI (Mpa)	Corte Directo (CD)		D.L.A.	Velocidad de propagación del sonido	Dureza Cerchar	Índice de abrasividad Cerchar	Índice F Schimazek (KN/m)
												Ap.	Sec	Par.	qu	E	ν		Pres. conf.	quT		c' (t/m²)	Áng. (º)					
					de	a	Pmedia	63,00	50,00	(%)	(%)	(t/m³)			(Mpa)	(Mpa)	adim.	(Kp/cm²)	(Mpa)	(Mpa)				(%)	(m/s)			
E.G. REFORMA DE LA ROTONDA VOLADIZO DEL PASEO DE LA CONCHA - IG-2 (0)																												
(0)	0+500	FDC	S-1	TP-3	17,82	18,00	17,91				1,14	2,57			19,11													
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21 (1)																												
(1)	1+100	FDC	SSB-1	TP1	12,15	12,30	12,23				0,66	2,68	2,67															
(1)	1+100	FDC	SSB-1	TP2	23,30	23,50	23,40				0,40	2,73	2,72															
(1)	1+100	FDC	SSB-1	TP3	29,40	29,65	29,53				0,80	2,69	2,67															
(1)	1+100	FDC	SSB-1	TP4	33,00	33,25	33,13				1,30	2,60	2,57															
(1)	1+100	FDC	SSB-1	TP5	37,60	37,80	37,70				0,48	2,69	2,68															
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA (2)																												
(2)	0+250	FDC	MSS-7	MTP-1	9,30	9,70	9,50					2,61			11,99													
(2)	0+250	FDC	MSS-7	MTP-2	12,20	12,60	12,40					2,62			10,11													
(2)	0+250	FDC	MSS-7	MTP-4	21,30	21,59	21,45																					
(2)	0+250	FDC	MSS-7	MTP-5	23,40	23,70	23,55																					
(2)	1+250	FDC	MSS-8	MTP-1	15,60	16,20	15,90					2,67			12,45													
(2)	1+250	FDC	MSS-8	MTP-2	18,20	18,60	18,40								55,00	29900	0,10											
(2)	1+250	FDC	MSS-8	MTP-3	23,00	23,40	23,20																					
(2)	1+150	FDC	MSS-19	MTP-1	33,60	34,20	33,90														1,50							0,00
(2)	1+150	FDC	MSS-19	MTP-2	36,50	37,00	36,75					2,57			0,98													
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS (3)																												
(3)	1+050	FDC	SPC-06	TP-3	24,90	25,10	25,00				3,50	2,64			51,60													
(3)	1+050	FDC	SPC-06	TP-6	33,60	33,95	33,78				2,10	2,56			6,50				0,80	12,70					2264,9			
(3)	1+050	FDC	SPC-06	TP-8	37,10	37,35	37,23				3,50	2,59			15,00						1,80							
(3)	1+175	FDC	SPC-07	TP-2	26,80	27,20	27,00				4,00	2,57			7,50						0,30							
(3)	1+175	FDC	SPC-07	TP-4	32,20	32,35	32,28				2,30	2,52			6,60									26,00				
(3)	1+175	FDC	SPC-07	TP-5	34,85	35,25	35,05				1,30	2,57			3,80							17,50	32,00			41,70	1,00	
(3)	1+390	FDC	SPC-08	TP-2	14,90	15,20	15,05			5,10	3,70	2,56			1,60													
(3)	1+390	FDC	SPC-08	TP-3	22,70	23,00	22,85				3,50	2,54														29,00	1,20	
(3)	1+390	FDC	SPC-08	TP-4	28,65	28,95	28,80			8,60	3,30	2,57			1,30													0,06
(3)	1+390	FDC	SPC-08	TP-5	35,20	35,50	35,35				3,10	2,52			2,00													
(3)	1+420	FDC	SPC-09	TP-4	26,60	26,90	26,75			2,50	0,90	2,69			78,00	55131	0,15											
(3)	1+420	FDC	SPC-09	TP-6	32,70	33,00	32,85				2,50	2,53			2,70													
(3)	1+420	FDC	SPC-09	TP-7	34,80	35,10	34,95			3,00	0,40	2,63							0,90	163,00								
(3)	1+420	FDC	SPC-09	TP-8	36,40	36,65	36,53				1,70	2,64										2,80	26,60					
(3)	1+550	FDC	SPC-10	TP-8	61,40	61,70	61,55				1,00	2,56			4,00													
(3)	1+550	FDC	SPC-10	TP-10	66,25	66,70	66,48				2,40	2,54														2,00	1,00	
(3)	1+550	FDC	SPC-10	TP-11	68,95	69,30	69,13				2,00	2,56			6,20	4183	0,29											
(3)	1+550	FDC	SPC-10	TP-13	72,80	73,00	72,90				2,60	2,57			47,10						7,30							
(3)	1+660	FDC	SPC-11	TP-8	52,10	52,80	52,45				0,60	2,65			112,70													
(3)	1+660	FDC	SPC-11	TP-9	54,40	54,70	54,55				0,30	2,67			145,40	36579	0,08											
(3)	1+660	FDC	SPC-11	TP-10	61,00	61,40	61,20				0,30	2,64			56,10						12,70							0,65
(3)	0+923	FDC	SPC-14	TP-1	20,25	20,55	20,40			11,40	6,80	1,55																
(3)	0+923	FDC	SPC-14	TP-3	31,30	31,60	31,45				2,00	2,49			5,80													
(3)	1+055	FDC	SPC-16	TP-1	30,65	30,90	30,78			3,00	0,60	2,61			21,70													
(3)	1+055	FDC	SPC-16	TP-2	32,55	32,80	32,68				4,70													27,00				
(3)	1+055	FDC	SPC-16	TP-3	37,70	37,90	37,80				1,70	2,64			84,50	50598	0,24											0,23
(3)	1+800	FDC	SPC-18	TP-1	12,40	12,80	12,60				0,20	2,69			42,00													
(3)	1+800	FDC	SPC-18	TP-3	18,50	18,80	18,65				0,40	2,68			213,50	113275	0,48											
(3)	1+800	FDC	SPC-18	TP-5	27,10	27,40	27,25			5,60	2,00	2,58			6,80													
(3)	1+305	FDC	SPC-19	TP-1	18,90	19,20	19,05				1,50	2,65			19,00													
(3)	1+305	FDC	SPC-19	TP-5	28,75	29,05	28,90				0,80	2,67			42,40	68276	0,39											
(3)	1+392	FDC	SPC-20	TP-1	11,20	11,50	11,35				4,50	2,66			16,30													
(3)	1+392	FDC	SPC-20	TP-2	13,20	13,50	13,35				2,60	2,64																
(3)	1+392	FDC	SPC-20	TP-5	25,75	26,00	25,88				1,00																	
(3)	1+392	FDC	SPC-20	TP-8	32,50	32,85	32,68				2,70	2,60			12,60	17681	0,32											
(3)	1+509	FDC	SPC-21	TP-1	7,00	7,50	7,25				2,20	2,58			8,00													
(3)	1+509	FDC	SPC-21	TP-3	13,60	13,80	13,70				2,50	2,55																
(3)	1+085	FDC	SPC-23	TP-1	44,80	45,20	45,00			5,30	3,30	2,63	2,54	2,69	0,90													
(3)	1+225	FDC	SPC-24	TP-1	18,80	19,10	18,95			2,40	2,66	2,66	2,72	2,72	62,40	90334	0,46									1600,00	2,00	
(3)	1+225	FDC	SPC-24	TP-4	31,20	31,60	31,40			8,00	2,60	2,56	2,50	2,71	1,00									29,00				
(3)	1+225	FDC	SPC-24	TP-6	39,35	39,65	39,50				0,50	2,63							1,00	91,90								
(3)	1+090	FDC	SPC-25	TP-1	28,65	29,00	28,83			4,70	1,80	2,63	2,58	2,71	16,40	73344	0,08											

euskal trenbide sarea
anta
FULCRUM

P.K. ESTUDIO		U.G.	SONDEO	MUESTRA	PROF (m)			GRANULOM.		POROSIDAD TOTAL	HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD			RCS			Franklin	RC triaxial		RTI (Mpa)	Corte Directo (CD)		D.L.A.	Velocidad de propagación del sonido	Dureza Cerchar	Índice de abrasividad Cerchar	Índice F Schimazek (KN/m)
												Ap.	Sec	Par.	qu	E	ν		Pres. conf.	quT		c' (t/m²)	Áng. (º)					
					de	a	Pmedia	63,00	50,00	(%)	(%)	(t/m³)			(Mpa)	(Mpa)	adim.	(Kp/cm²)	(Mpa)	(Mpa)				(%)	(m/s)			
(3)	1+090	FDC	SPC-25	TP-3	39,20	39,50	39,35			8,60	3,80	2,58	2,49	2,72	0,90													0,01
(3)	1+090	FDC	SPC-25	TP-4	42,50	42,80	42,65				6,70	2,42			16,20													
(3)	1+090	FDC	SPC-25	TP-5	43,85	44,20	44,03			3,00	0,90	2,67	2,64	2,73								16,00	34,50					
(3)	0+067	FDC	SPC-26	TP-2	32,70	33,10	32,90			6,60	4,70	2,66	2,56	2,74	89,40													
(3)	0+067	FDC	SPC-26	TP-3	38,10	38,40	38,25			2,40	0,30	2,66	2,65	2,71	109,10	126435	0,28											
				Nº DE VALORES						15,00	53,00	55,00	13,00	8,00	42,00	11,00	11,00	0,00	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00	3,00	1	4,00	4,00	5,00
				VALOR MEDIO						**5,35**	**2,14**	**2,59**	**2,61**	**2,72**	**33,97**	**60521**	**0,26**	**-**	**0,90**	**89,20**	**4,72**	**12,10**	**31,03**	**27,33**	**2264,9**	**418,18**	**1,30**	**0,19**
				DES. TIPICA						2,70	1,56	0,15	0,07	0,01	45,18	36790	0,14	-	0,08	61,39	4,66	6,60	3,30	1,25	0,00	682,48	0,41	0,24
				MAXIMO						11,40	6,80	2,73	2,72	2,74	213,50	126435	0,48	0,00	1,00	163,00	12,70	17,50	34,50	29,00	2264,9	1600,00	2,00	0,65
				MÍNIMO						2,40	0,20	1,55	2,49	2,69	0,90	4183	0,08	0,00	0,80	12,70	0,30	2,80	26,60	26,00	2264,9	2,00	1,00	0,00

3.3 Unidad Q_C (predominio de depósitos coluviales)

A continuación, se establecen los parámetros de cálculo adoptados para el litotipo Qc:

PARÁMETROS DE CÁLCULO ADOPTADOS. UNIDAD GEOTÉCNICA Qc	
DEPÓSITOS COLUVIALES	
Parámetro característico	**Rango de valores (Valor medio)**
Litología predominante	Arenas limo-arcillosas con contenido variable en gravas angulosas
SUCS	Composición variable de gravas-arenas y finos arcillo-limosos
Densidad aparente γ_{ap} (kN/m^3)	18
Ángulo de rozamiento interno (º)	40
Cohesión (kN/m^2)	20
Módulo de deformación (MPa)	20
Coeficiente de Poisson υ (adim.)	0,3

Tabla nº6. Tabla resumen valores de cálculo adoptados para el litotipo Qc.

A efectos de cálculo y a tenor de la similitud litológica y características geotécnicas que presentan, se ha considerado adecuado considerar dentro de este mismo litotipo los suelos residuales (suelos eluviales) de espesores métricos, y poca relevancia, de la zona de proyecto. Es por ello que a la hora de analizar los resultados de los diversos ensayos, se ha asignado la abreviatura Qc-e.

3.3.1.1 Resumen ensayos de laboratorio disponibles Qc-e

En las tablas siguientes, se recogen todos los ensayos disponibles para la Unidad Qc-e.

ORIGEN INFORM.	LITOTIPO	SONDEO	MUESTRA	PROF (m)		GRANULOMETRÍA										LÍMITES DE ATTERBERG			Humedad natural	DENSIDAD SECA
						63	50	1,57"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº40	nº200					
				de	a			40	25	20	10	5	2	0,40	0,08	LL	LP	IP	(%)	(t/m^3)
(1	Qc-e	C-3	M1	1,00	1,50	100	100	100	100	100	100	100,00	96,20	91,70	83,30		26,40	18,90	28,72	
(1	Qc-e	C-6	M1	1,30	1,80	100	100	100	100	100	100	99,90	98,90	83,50	70,70		28,50	20,30	31,16	
(1	Qc-e	S-2	M1	4,40	5,00	100	100	100	100	100	100	98,78	87,36	70,92	56,88		22,00	12,70	25,58	1,51
				Nº DE VALORES		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	1
				VALOR MEDIO		**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,56**	**94,15**	**82,04**	**70,29**		**25,63**	**17,30**	**28,49**	**1,51**
				DES. TIPICA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	4,93	8,55	10,79		2,71	3,30	2,28	0,00
				MAXIMO		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,90	91,70	83,30	0,00	28,50	20,30	31,16	1,51
				MÍNIMO		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,78	87,36	70,92	56,88	0,00	22,00	12,70	25,58	1,51

ORIGEN INFORM.	LITOTIPO	SONDEO	MUESTRA	PROF (m)		Corte Directo (CD)		PRÓCTOR MODIF.		C.B.R.			QUÍMICOS	
						c' (t/m^2)	Áng. Roz. (º)	Dmáx	H ópt	95%	100%	HIN.	SO_3	Baumann Gully EHE
				de	a			(T/m^3)	(%)			(%)	(%)	(ml/kg)
(1	Qc-e	C-3	M1	1,00	1,50			1,52	18,90	1,60	2,20	2,23	0,05	2,00
(1	Qc-e	C-6	M1	1,30	1,80			1,49	19,70	0,90	1,90	2,29		
(1	Qc-e	S-2	M1	4,40	5,00	10,90	26,05							
				Nº DE VALORES		1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
				VALOR MEDIO		**10,90**	**26,05**	**1,51**	**19,30**	**1,25**	**2,05**	**2,26**	**0,05**	**2,00**
				DES. TIPICA		0,00	0,00	0,02	0,40	0,35	0,15	0,03	0,00	0,00
				MAXIMO		10,90	26,05	1,52	19,70	1,60	2,20	2,29	0,05	2,00
				MÍNIMO		10,90	26,05	1,49	18,90	0,90	1,90	2,23	0,05	2,00

(1 E.G. URB. DEL ÁREA CE-05 SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - LT-6

euskal trenbide sarea
anta
FULCRUM

3.4 Unidad Q_X (Rellenos antropogénicos)

Dado que la vía proyectada discurre en su totalidad por un entorno urbano, los rellenos antrópicos estarán presentes a lo largo del recorrido, pero sin afectar al trazado en túnel en mina, dado que se localizan principalmente en superficie. La mayor parte de la traza discurre en túnel, a una cota muy por debajo de la potencia máxima detectada de estos materiales.

Así pues, los rellenos constituirán un factor a tener en cuenta en las zonas de las estaciones proyectadas, en el entorno de las estaciones de Centro-La Concha y de Easo.

Aunque en general son de escasa potencia (rellenos con espesores inferiores a los tres metros), también se detectaron en algunos sectores espesores de hasta casi los 7 m.

En el entorno de las cavernas proyectadas en las estaciones, los espesores detectados han sido de entre 0,60 m y 4,20 m para la estación Centro-La Concha e inferiores a los 3,00 m para la estación de Easo.

En general, estos materiales corresponden a las acumulaciones resultantes de movimientos de tierras autóctonas y presentan características derivadas de los productos de alteración de las formaciones rocosas. En general se pueden describir como cantos de naturaleza calcárea embebidos en una matriz arenoso-limosa. Coloraciones ocres a grisáceas dependiendo del mayor o menor contenido en materia orgánica.

PARÁMETROS DE CÁLCULO ADOPTADOS. UNIDAD GEOTÉCNICA Qx	
RELLENOS ANTROPOGÉNICOS	
Parámetro característico	**Rango de valores (Valor medio)**
Litología predominante	Cantos de naturaleza calcárea embebidos en una matriz arenoso-limosa. Coloraciones ocres a grisáceas dependiendo del mayor o menor contenido en materia orgánica.
SUCS	Amplia heterogeneidad. Composición variable de gravas-arenas y finos limo-arcillosos.
Densidad aparente γ_{ap} (kN/m^3)	17
Ángulo de rozamiento interno (º)	30
Cohesión (kN/m^2)	2
Módulo de deformación (MPa)	10
Coeficiente de Poisson u (adim.)	0,3

Tabla nº7. Tabla resumen valores de cálculo adoptados para el litotipo Qx.

En las tablas siguientes, se recogen todos los ensayos disponibles para la Unidad Qx.

ORIGEN INFORM.	LITOTIPO	SONDEO	MUESTRA	PROF (m)		GRANULOMETRÍA										LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACIÓN	Humedad natural	DENSIDAD		RCS
						63	50	1,57"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº40	nº200					Apar.	Seca	qu
				de	a			40	25	20	10	5	2	0,40	0,08	LP	IP		(%)	(t/m^3)		(Mpa)
(1	Qx	SMO-5	M6	7,00	7,60	100,00	100,00	100,00	65,00	61,00	55,00	47,00	38,00	28,00	23,90	17,80	8,60					
(2	Qx	SPC-14	MI-1	3,00	3,60	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,80	57,20	3,60		N.P.	SP	20,70	1,94	1,61	0,00

Nº DE VALORES	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			
VALOR MEDIO	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**82,50**	**80,50**	**77,50**	**73,50**	**68,90**	**42,60**	**13,75**	**17,80**	**8,60**		**20,70**	**1,94**	**1,61**	**0,00**			
DES. TIPICA	0,00	0,00	0,00	17,50	19,50	22,50	26,50	30,90	14,60	10,15	0,00	4,30		0,00	0,00	0,00	0,00			
MAXIMO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,80	57,20	23,90	17,80	8,60		20,70	1,94	1,61	0,00			
MÍNIMO	100,00	100,00	100,00	65,00	61,00	55,00	47,00	38,00	28,00	3,60	17,80	8,60		20,70	1,94	1,61	0,00			

(1 P.C. VARIANTE DE MORLANS EN LA LINEA SAN SEBASTIAN - HENDAIA - E-20
(2 PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS

euskal trenbide sarea
anta
FULCRUM

3.5 Análisis de Agresividad al hormigón de suelos y agua según EHE

Según la EHE, antes de comenzar el proyecto, se deberá identificar el tipo de ambiente que defina la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación, por lo que viene definido por la combinación de:

- Clase general de exposición frente a la corrosión de armaduras.
- Clase específica de exposición relativas a otros procesos de degradación.
- Clases generales de exposición ambiental en relación con la corrosión de armaduras

Todo elemento estructural está sometido a una única clase o subclase general de exposición.

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
NO AGRESIVA		I	Ninguna	- Interiores de edificios no sometidos a condensaciones	- Interiores de edificios protegidos de la intemperie
				- Elementos de hormigón en masa	
NORMAL	Humedad Alta	IIa	Corrosión de origen diferente de los cloruros	- Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones.	- Sótanos no ventilados
				- Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.	- Cimentaciones
				- Elementos enterrados o sumergidos	- Tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm
					- Elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	Humedad Media	IIb		- Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	- Construcciones exteriores protegidas de la lluvia
					- Tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm
MARINA	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas por encima del nivel de pleamar	- Edificaciones en las proximidades de la costa
					- Puentes en las proximidades de la costa
					- zonas aéreas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral
					- Instalaciones portuarias
	Sumergida	IIIb		- elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente por debajo del nivel mínimo de bajamar	- zonas sumergidas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral
					- cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	En zonas de mareas	IIIc		- elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de las mareas	- zonas situadas en el recorrido de marea de diques de pantalanes y otras obras de defensa litoral.
					- zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de mareas
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	- Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino	- Piscinas
				- Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas	- pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve
					- estaciones de tratamiento de aguas

Tabla nº8. Clase general de exposición según lo recogido en la tabla 8.2.2 del Anejo Nº5 de la EHE

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	subclase	Designación	Tipo de proceso		
QUÍMICA AGRESIVA	Débil	Qa	Ataque químico	- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar alteración del hormigón con velocidad lenta	- Instalaciones industriales con sustancias débilmente agresivas
					- Construcciones en proximidades de áreas industriales con agresividad débil
	Media	Qb		- Elementos en contacto con agua de mar	- dolos, bloques y otros elementos para diques
				- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar alteración del hormigón con velocidad media	- estructuras marinas, en general
					- instalaciones industriales con sustancias de agresividad media
					- construcciones en proximidades de áreas industriales con agresividad media
					- Instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media
	Fuerte	Qc		- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida.	- Instalaciones industriales con sustancias de agresividad alta
					- Instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad alta
CON HELADAS	Sin sales fundentes	H	Ataque hielo – deshielo	- Elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de – 5ºC.	- construcciones en zonas de alta montaña
					- estaciones invernales
	Con sales fundentes	F	Ataque por sales fundentes	- Elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0ºC.	- tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña
EROSIÓN		E	Abrasión cavitación	- Elementos sometidos a desgaste superficial	- pilas de puente en cauces muy torrenciales
				- Elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	- elementos de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes
					- pavimentos de hormigón
					- tuberías de alta presión

Tabla nº9. Clase específica de exposición según la tabla 8.2.3a del Anejo Nº5 de la EHE

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	Valor del pH	6.5 – 5.5	5.5 – 4.5	< 4.5
	CO2 agresivo (mg CO_2/l)	15 – 40	40 - 100	> 100
	Ión amonio (mg NH_4+/l)	15 – 30	30 - 60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg_2+/l)	300 – 1000	1000 - 3000	> 3000
	Ión sulfato (mg $SO_4$2-/l)	200 – 600	600 - 3000	> 3000
	Residuo seco (mg/l)	75 – 150	50 - 75	< 50
SUELO	Grado de acidez Baumann-Gully **	> 20 (200**)	(*)	(*)
	Ión sulfato (mg $SO_4$2-/Kg de suelo seco)	2000 – 3000	3000 - 12000	> 12000

Tabla nº10. Tipo de exposición respecto al medio agresivo según la tabla 8.2.3b del Anejo Nº5 de la EHE

** La normativa EHE establece un valor de agresividad débil según el grado de acidez Baumann-Gully para valores superiores a 20ml/Kg, no obstante la DIN 4030-2 en la que está basada la EHE, establece para dicho límite, valores de 200 ml/Kg, siendo éste mismo valor el establecido en el proyecto de norma europea prEN 206-1.

En función del entorno donde se localiza el Proyecto se considera una clase general de exposición IIIb. De la misma forma, en base a los resultados obtenidos en la analítica de las aguas se ha determinado un tipo de medio no agresivo en cinco (5) de las muestras ensayadas frente a un medio de ataque débil Qa, determinado en una (1) de las muestras procedentes del P.C. La Concha – Morlans (2012).

En función de la muestra de suelos, el tipo de ambiente y grado de exposición obtenido no se consideraría agresivo.

3.5.1 Ensayos en suelos

A partir de muestras representativas del terreno se han realizado, en un laboratorio debidamente acreditado, los siguientes ensayos, establecidos por la EHE, para la determinación de la agresividad de los suelos al hormigón:

Determinación del grado de Acidez Baumann-Gully.

Determinación del contenido en ión sulfato (mg SO_4-/Kg de suelo seco).

A continuación, se resumen los ensayos de los que se dispone de la fase P.C. La Concha – Morlans (2012):

LITOTIPO	MUESTRA		PROFUNDIDAD		ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	SULFATOS (mg/kg)
Qacm	S-7	M1	6,40	7,00	12,00	-
Qacm	SPC-05	MI-1	9,30	9,90	43,00	296,00
Qacm	SPC-12	MI-1	3,25	3,85	29,00	NEGATIVO
Qacm	SPC-13	MI-1	4,00	4,60	5,00	NEGATIVO
Qacm	SPC-15	MI-1	6,00	6,60	16,00	NEGATIVO
Qacm	SPC-15	MI-6	30,00	30,60	20,00	NEGATIVO
Qacm	SPC-16	MI-1	7,20	7,80	21,00	NEGATIVO
Qacm	SPC-19	MI-1	4,50	5,10	25,00	NEGATIVO
Qp	SPC-03	MI-1	3,00	3,60	23,00	NEGATIVO
Qp	SPC-03	MI-2	6,00	6,60	-	186,00
Qp	SPC-04	MI-2	6,20	6,80	18,00	215,00
Qe	C-3	M1	1,00	1,50	2,00	-

Tabla nº11. Tabla resumen con los resultados de laboratorio disponibles

A partir de los resultados de la tabla anterior se determina que los suelos **no son agresivos**.

En el apéndice correspondiente a *ensayos de Laboratorio* se adjuntan los diversos informes de laboratorio con los resultados.

En esta fase de Proyecto de Construcción se han realizado ensayos de contraste cuyos resultados se adjuntan a continuación, y cuyas actas se incluyen en el apéndice 5.15 del presente documento.

	Grado de acidez Baumman-Gully de un suelo (EHE anejo 5)	Contenido en sales solubles (NLT-114) (%)	Contenido en sulfatos solubles (EHE) (mg SO_4/kg)
N º DE VALORES	6	2	6
VALOR MEDIO	2.67	0.175	144.33
DESVIACIÓN TÍPICA	6.53	0.05	228.99
VALOR MÁXIMO	16	0.21	609
VALOR MÍNIMO	0	0.14	34

3.5.2 Ensayos de agua

Se realizan los ensayos de agresividad del agua con el objeto de determinar la agresividad de las aguas frente al hormigón, de acuerdo a la instrucción EHE.

Los ensayos realizados son los siguientes:

- pH
- Sulfatos
- Amonio
- Magnesio
- Dióxido de carbono
- Residuo seco
- Cloruros

	PARÁMETRO	SPC-06	SPC-08	SPC-17	SPC-19	SPC-20	SPC-21
Muestra de AGUA en sondeo	PH	8,1	8,1	7,8	7,3	7,3	7,6
	Ion sulfato (mg $SO_4$2-/l)	41	45	41	34	54	21
	Ion amonio (mg NH_4+/l)	0,320	0,550	0,200	0,260	0,190	0,230
	Ión magnesio (mg Mg_2+/l)	9,7	8,0	48,5	8,0	18,9	39,7
	CO2 agresivo (mg CO_2/l)	ND	ND	13,58	13,58	8,48	6,79
	Residuo seco (mg/l)	348	600	705	242	316	142
ND: No detectado							

Tabla nº12. Tabla resumen con los resultados de los ensayos de laboratorio disponibles.

En función de los resultados obtenidos, se considera que tan solo una de las muestras presenta un grado de agresividad débil (Qa), en función del valor de residuo seco que se encontraría la franja establecida en la EHE de 75-150 mg/l, con un valor de 142 mg/l.

A continuación, se incluye un cuadro con ,los resultados de los ensayos realizados en las muestras de agua recogidas en el proyecto del Metro de Donostialdea:

ENSAYOS EN AGUA. Tramo: P.C. MIRACONCHA - EASO.		
SONDEO	PROFUNDIDAD desde la boca del Sondeo (m)	Agresividad al Hormigón según EHE
S-1	5.65	NULA
S-2	7.1	NULA
S-3	5.6	NULA
S-4	5.05	NULA
S-5	6.7	NULA
S-7	7.3	NULA

Debido a la ausencia de nivel freático en la zona de influencia de la cimentación de la estructura se considera que no será necesario utilizar hormigones especiales.

4 Geotecnia de obras de tierra

Los movimientos de tierra previstos en el presente proyecto son, en general, de poca entidad. Además, dado que nos encontramos en un ámbito fundamentalmente urbano, la mayoría de las excavaciones previstas están asociadas a elementos estructurales, sobre todo en relación con los cañones peatonales de acceso, y a las rampas de acceso al comienzo y al final del tramo.

Los materiales que se excavarán son fundamentalmente los correspondientes a las unidades geotécnicas diferenciadas en el apartado de caracterización geotécnica, en función del sector considerado.

4.1 Mecanismos de rotura

Los condicionantes geológicos – geotécnicos que se han tenido en cuenta para diseñar los taludes de las excavaciones previstas se indican a continuación:

- Vuelco: se trata de un mecanismo de rotura de macizo rocoso habitual en materiales sedimentarios, con paquetes de orden centimétrico a decimétrico y buzamientos subverticales orientados en sentido contrario a la excavación.
- Cuñas y bloques: la existencia de la estratificación combinada con las familias de juntas puede originar la caída de bloques.
- Roca meteorizada: aunque no se han encontrado espesores de suelos coluviales ni residuales de gran entidad, se han observado deslizamientos y movimientos rotacionales en algunas laderas próximas al área de estudio, posiblemente asociados a una intensa escorrentía, a un alto contenido de agua en estos materiales y a su naturaleza fundamentalmente cohesiva.

Dadas las características de las litologías afectadas, a excepción de las zonas de alteración, se prevé que los fenómenos de inestabilidad que pueden afectar a los taludes excavados estarán condicionados principalmente por las características de los sistemas de discontinuidades o discontinuidades singulares, que compartimentan los macizos rocosos.

En función de los mecanismos constructivos previstos, los únicos taludes de desmonte proyectados están asociados al emboquille de salida del túnel de línea y a la rampa de acceso (ventilación de emergencia) ubicada en la parte final del tramo. El resto de las excavaciones proyectadas se llevarían a cabo utilizando sistemas de contención (muro pantalla).

En esta zona comentada, para los taludes de excavación en roca, se considera que el mecanismos de rotura serían las roturas por cuña.

4.2 Desmontes

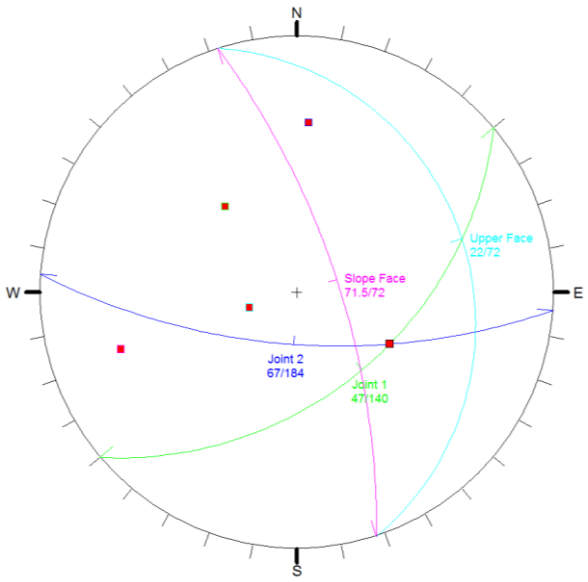
La plataforma inferior requiere la excavación de un desmonte de 9 m de altura, diseñado con una pendiente 1(H):3(V).

Este desmonte se excavará íntegramente en materiales del Flysch detrítico calcáreo.

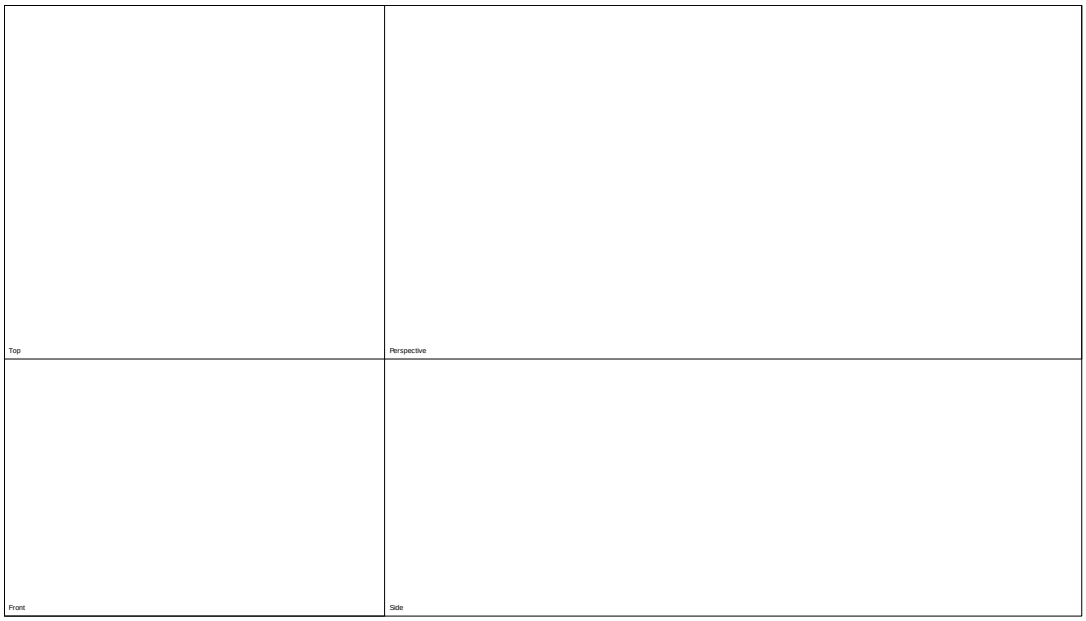
Se ha efectuado una determinación de la estabilidad mediante el cálculo cinemático de las discontinuidades a partir de los datos de fracturación obtenidos en los proyectos previos.



Vista del talud actual



Proyección estereográfica



Análisis de la estabilidad

La intersección con posibilidad de deslizamiento hacia la excavación es la formada por las juntas J2 y J3. El factor de seguridad obtenido para un ángulo de rozamiento de 30º en su superficie es de 0.95.

Considerando la escasa continuidad de ambas juntas y el hecho de que no se hayan producido deslizamientos en esta zona no se prevé la necesidad de sostenimiento adicional.

Se considera recomendable la colocación de una malla de triple torsión a fin de evitar pequeñas caídas de bloques sueltos.

La ejecución de este desmonte requerirá el empleo de martillo hidráulico.

5 Geotecnia de las estructuras

5.1 Cimentación

La estructura del ascensor presenta dos apoyos: el de la parte inferior situado en al final de la calle de la Salud y el superior situado en la calle San Roke.

En ambos casos se alcanza el macizo rocoso en toda la superficie de apoyo.

5.1.1 Metodología

Partiendo de la base de que el sustrato de apoyo de las estructuras sea en roca, se presenta la metodología propuesta por la *Guía de Cimentaciones de Obras de Carretera (2002)* utilizada como documento de referencia.

El valor de la tensión admisible para cimentación superficial en roca, se obtiene según la expresión siguiente:

$$p_{v\,adm} = p_o \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times (q_u / p_o)^{1/2}$$

donde:

$p_{v\,adm}$: Presión admisible

p_o: presión de referencia (p_o = 1MPa)

q_u: Resistencia a compresión simple de la roca sana.

α_1 α_2 α_3: Parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, grado de meteorización y grado de fracturación respectivamente, según se indica a continuación:

Influencia del tipo de roca α_1

Según las recomendaciones citadas, existen rocas cuya estructura es más proclive a contener planos de debilidad no detectados en los sondeos ni en los ensayos de compresión simple.

Atendiendo a este aspecto, las rocas pueden clasificarse en varios grupos, partiendo de un primer grupo en el que no se temen fracturas ni grietas no detectables por los reconocimientos y terminando en un cuarto grupo en el que el tipo de formación rocosa es proclive a contener otros planos de debilidad a parte de los detectables con los trabajos de censos de litoclasas o con los ensayos de compresión simple realizados en laboratorio a pequeña escala.

TABLA 4.3. **VALORES DE α_1 SEGÚN EL TIPO DE ROCA**

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

(*) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.
(**) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

Influencia del grado de meteorización α_2

El valor de este parámetro se toma de la tabla aportada por las citadas recomendaciones, con los siguientes valores:

- Grado meteorización I (Roca sana o fresca):$\alpha_2 = 1{,}0$
- Grado meteorización II (Roca ligeramente meteorizada):$\alpha_2 = 0{,}7$
- Grado meteorización III (Roca moderadamente meteorizada):$\alpha_2 = 0{,}5$
- Para grados de meteorización superiores deberá realizarse el cálculo como un suelo.

Influencia del espaciamiento entre litoclasas α_3

El espaciamiento entre litoclasas se caracteriza mediante dos métodos:

- Censo de litoclasas en afloramientos próximos a la zona de cimentación.
- Mediante el valor del RQD en los sondeos realizados

De esta forma el valor del parámetro α_3 será el mínimo de los obtenidos mediante las fórmulas:

$$\alpha_{3a} = (s / 1m)^{1/2}$$

$$\alpha_{3b} = (RQD/100)^{1/2}$$

Donde:

- S: Espaciamiento entre las litoclasas expresado en metros. (familia de litoclasas de mayor densidad)
- 1m: Valor que se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.
- RQD: Valor del parámetro "Rock Quality Designation" expresado en tanto por ciento.

5.1.2 Determinación de la carga admisible

Apoyo superior calle San Roke

En el caso de este apoyo, en base a la información recopilada de los sondeos cercanos se obtiene la siguiente carga admisible:

CALCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA			
GUIA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (2002)			
Presión de referencia		1.000	Mpa
Resistencia a compresión simple		19.100	Mpa
Influencia del tipo de roca		0.600	a_1
Influencia del grado de meteorización		0.700	a_2
Influencia del espaciamiento entre litoclasas		0.837	a_3
RQD	70		
Presión admisible (Superficial)	Q_{ADM}	1.536	Mpa
(Máximo 5.0 Mpa)			

Apoyo inferior calle de la Salud

Para este apoyo el resultado de los cálculos es el siguiente:

CALCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA			
GUIA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (2002)			
Presión de referencia		1.000	Mpa
Resistencia a compresión simple		6.000	Mpa
Influencia del tipo de roca		0.600	a_1
Influencia del grado de meteorización		0.700	a_2
Influencia del espaciamiento entre litoclasas		0.837	a_3
RQD	70		
Presión admisible (Superficial)	Q_{ADM}	0.861	Mpa
(Máximo 5.0 Mpa)			

5.1.3 Asientos

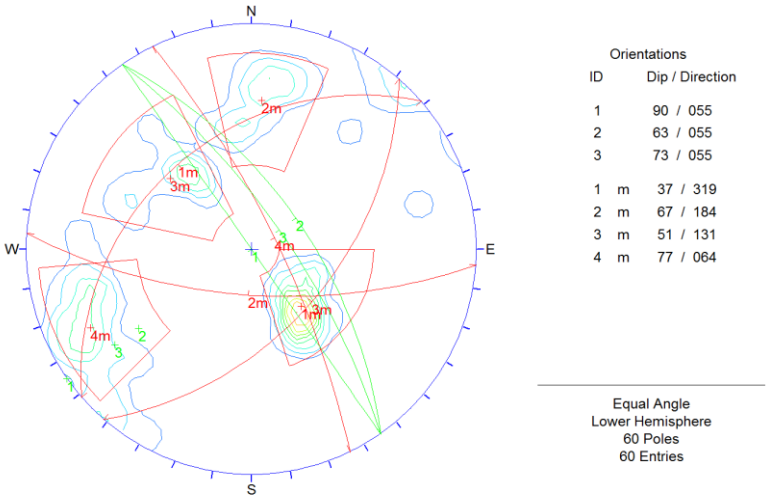
A la vista del alto módulo de elasticidad del macizo rocoso se considera que los asientos serán despreciables.

5.1.4 Excavaciones

La creación de ambos apoyos requerirá la excavación de una parte de la ladera. En la actualidad esta ladera presenta fuertes pendientes.

Para determinar la estabilidad se han llevado a cabo cálculos cinemáticos cuyo objetivo era determinar las intersecciones con posibilidad de deslizamiento hacia la excavación y conocer su factor de seguridad.

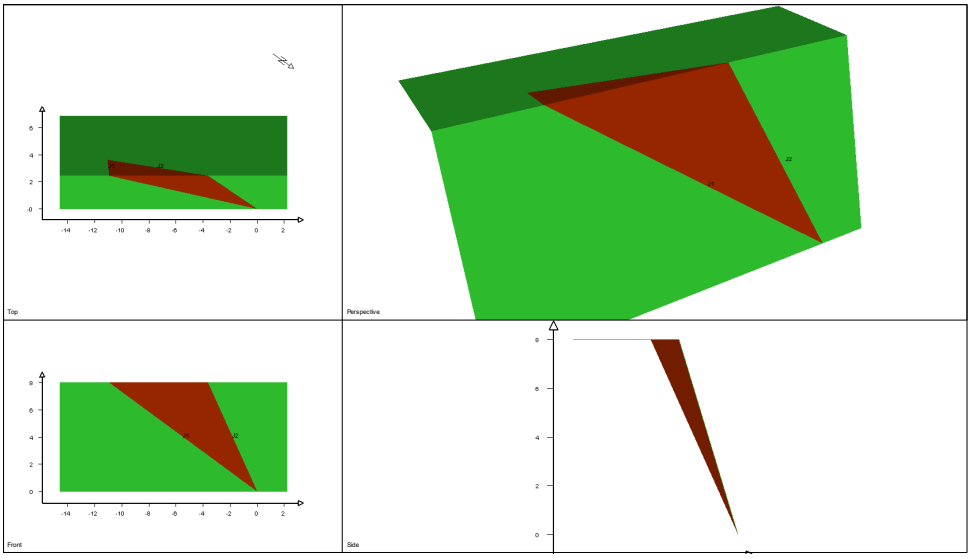
Las familias de discontinuidades presentes en la zona son las siguientes:



Es de remarcar además la escasa continuidad tanto en dirección como en buzamiento de todos ello, salvo la estratificación.

El análisis de estabilidad se ha efectuado mediante el programa SWEDGE de Rocscience y el resultado es el siguiente:

- El máximo talud estable sin sostenimiento adicional es de 2(V):1(H)
- Para pendientes superiores:



Aparece una cuña con posibilidad de deslizamiento hacia la excavación formada por la estratificación y una familia de diaclasas. Debido a la escasa continuidad de las juntas esta cuña presentará escaso volumen por lo que se recomienda la colocación de una malla de triple torsión que limite al alcance de los bloques que pudieran desprenderse.

APÉNDICE Nº 4.1

Planta Geológico -Geotécnica
E/ 1:1000

OHARRAK :

NOTAS :

LITOLOGÍA

SUELOS

Qx — RELLENOS ANTRÓPICOS

Qacm — SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)

ROCAS

FDC — ALTERNANCIA CM-DM DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, EN FACIES FLYSCH. "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (CRETACICO: Campaniense - Maastrichtiense)

NOTA: LOS TONOS INTENSOS CORRESPONDEN A AFLORAMIENTOS

SIMBOLOGÍA

N — ESTACIÓN GEOMECÁNICA

60° — DIRECCIÓN DE ESTRATIFICACIÓN CON INDICACIÓN DE BUZAMIENTO

CAMPAÑA GEOLOGICO GEOTECNICA Y GEOFISICA

CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO

SONDEO MECÁNICO EXISTENTE (PLANO GUÍA A3.1.2)

SONDEO REALIZADO PARA EL ESTUDIO INFORMATIVO EUROESTUDIOS 2010. DENOMINACION : MSS-XX

SONDEO FASE 1 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO SENER 2011. DENOMINACION : SPC-XX

SONDEO FASE 2 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO SENER 2011. DENOMINACION : SPC-XX

SONDEO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO FULCRUM 2016. DENOMINACION : S-X

3.0 — ESPESOR DE SUELOS Y/O RELLENOS (m)

3.0 — ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA (m)

PERFIL GEOFÍSICA, SÍSMICA PASIVA DEL ESTUDIO INFORMATIVO TRAMO DONOSTIA EUROESTUDIOS 2010

PERFIL GEOFÍSICA, SÍSMICA PASIVA DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO SENER 2012

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	V.B.
0	PROYECTO CONSTRUCTIVO	JUL.20			

BIRAZTERTZEAK
REVISIONES

AHOLKULARIA
CONSULTOR
anta INGENIERÍA CIVIL FULCRUM

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR

REFERENCIA CONSULTOR	REFERENCIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

euskal trenbide sarea
EGITASMOAREN EZTERKETA TA ZUZENKETA : INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1/500 EN DIN A-1

0 5,00 15,00 25,00m
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROJEKTU IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO

PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL ASCENSOR PARA LA CONEXIÓN DE LA ESTACIÓN DE EASO (CALLE SALUD) CON LA CALLE DE SAN ROKE

PLANU – IZENBURUA TITULO DEL PLANO

Planta geológico - geotécnica

PLANU–ZNB / N. PLANO
Ap 4.1

ORRIA / HOJA
1 SIGUE fin

P:\vivos\X00000104\02 Vigentes\PLANOS\03 PC ASCENSOR EASO_Jul_2020\Anejos\Anejo 04_Geología y Geotecnia\Ap0401h01Geol.dwg

APÉNDICE Nº 4.2

Registro de Sondeos de Fases Previas

Proyecto de Construcción
La Concha – Morlans.

Sener, 2012

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS										
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO — ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA — DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES										

Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-10	SONDEO	SPC-10		
P.K.		Empresa:	INGE, S.L.				
X UTM:	582601,926	Sondista:	CARLOS				
Y UTM:	4796113,201	Máquina:	ROLATEC RL 48 L	HOJA	1	DE	8
COTA (m)	43,000	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ				
Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	17/8/2011	Fecha fin	25/8/2011		

Ø BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{30} SPT	METEORIZACIÓN (I II III IV V VI)	FRACTURACIÓN Nº/30cm (1 4 16 64)	R.Q.D. (0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100)	RESISTENCIA (1 2 3 4 5)	ESTRUCTURA: BUZAM.	ESTRUCTURA: J.R.C.	ESTRUCTURA: RELLENO Esp. mm	ESTRUCTURA: RELLENO Tipo	ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA): UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG: LL	LP	IP	COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	PARÁMETROS DE CORTE: Tipo	c (kp/cm²)	ø (º)	SO_3 (%)	CO_3(%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	HINCHAMIENTO (Lambe): CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	HINCHAMIENTO (Mod)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
101B	W			1,00	100			**0,00 m -1,00 m. Relleno.** Limo algo arcilloso de tonos marrones, bastante cohesivo y moderadamente firme.																																
					100																																
					100																																
					100																																
				2,00	100			**1,00 m- 1,90m . SUBSTRATO ROCOSO. Alternancia de limolitas y cantos con pizarrosiodad embebidas en matriz limo-arenosa de tonos ocres.**																																
					100																																
					85			**1,90 m-3,40m. SUBSTRATO ROCOSO.** Caliza margosa y margocalizas de tonos grises oscuro y con grado de meteorización IV-III. Aparecen vetas calcíticas. Tiene un bandeado milimétrico con pasadas margosas que alcanzan los 20 cm, en la zona menos alterada se observan con tono gris oscuro.																																
					90																																
				3,00	95																																
					90			**3,40 m- 4,00m. SUBSTRATO ROCOSO. C**alizas grises con grado de meteorización IV, con intercalaciones de arcilla marrón resultado de la alteración de la caliza. Hacia el final del tramo la caliza se vuelve más masiva.																																
				4,00	85			**4,00 m- 5,60 m.SUBSTRATO ROCOSO.** Caliza gris masiva con algunas laminaciones calcíticas y grado de meteorización III-IV.												60º	6-8	3-4	Ca CO3																		
101T	D			5,00	85																																
					95			**5,60 m- 6,40 m. SUBSTRATO ROCOSO**. Calcarenita alterada con oxidación con grado de meteorización IV, muy fracturada y con algo de arcilla de alteración.																																
				6,00	95																																
				7,00	95			**6,40 m- 73,50 m. SUBSTRATO ROCOSO.** Alternancia de Margocalizas y calcarenitas grises laminadas con resistencia media-alta, zonas con abundante laminación y vetas calcíticas milimétricas. El grado de alteración varía entre II-II según clasificación ISRM. Presenta laminaciones, con vetas calcíticas y fracturación que siguen la dirección de la estructura, la resistencia es media-alta. Las juntas más abundantes, son las paralelas a la estructura,(30º-45º) su grado de rugosidad J.R.C. es 6-8. Esporádicamente presenta rellenos de hasta 5 cm de arcilla oscura de descomposición de la marga. Otra familia mucho menos fercuente aparece con un buzamiento apraente de 60º y bordes tambien lisos o poco rugosos (J.R.C 6-8.) a veces con rellenos milimetricos arcillosos. Existe otra familia de juntas desde subverticales a 70º mas rugosas J.R.C. 12-14 a 16-18 (con alternancia de 5 a 7 m) que cortan transvesrsalmente la estructura y po rlo tanto als juntas que tienen a favor, generalmente estan rellenas de oxidos y ocasionalmente (en profundidades superiroes a 50m de calcita).																																
				8,00	90																																
				9,00	100																																
				10,00																																
								VALORES MEDIOS					3,53	26,80	22	3,82																					

B: Batería sencilla D: Diamante — S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar — R: Rechazo S.P.T. y M.I. — M.W.: Muestra de agua — ARC: Arcilla — AR: Arena — LL: Límite Líquido — IP: Índice de Plasticidad — c: Cohesión — TRIAX: Triaxial — SO_3: Sulfatos

T: Batería doble. W: Widia — M.I.: Muestra Inalterada — T.P.: Testigo parafinado — LIM: Limo — GR: Grava — LP: Límite Plástico — S.U.C.S.: Clasificación de Suelos. — Ø: Ángulo de rozamiento. — CD: Corte directo — CO_3: Carbonatos.

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS	Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-10	SONDEO	SPC-10
		P.K.		Empresa:	INGE, S.L.		
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA · DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES · etc · SENER	X UTM:	582601,926	Sondista:	CARLOS		
		Y UTM:	4796113,201	Máquina:	ROLATEC RL 48 L	HOJA	2 DE 8
		COTA (m)	43,000	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ		
		Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	17/8/2011	Fecha fin	25/8/2011

Ø BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
101T	D			11,00 / 12,00 / 13,00 / 14,00 / 15,00 / 16,00 / 17,00 / 18,00 / 19,00 / 20,00	100 / 100 / 100 / 100 / 100			**6,40 m- 73,50 m. SUBSTRATO ROCOSO.** Calizas grises laminadas con resistencia media-alta, zonas con abundante laminación y vetas calcíticas milimétricas. El grado de alteración varía entre II-II y la resistencia va de media a alta (aumenta en profundidad). Presenta laminaciones, con vetas calcíticas y fracturación que siguen la dirección de la estructura, la resistencia es media-alta. Las juntas más abundantes, son las paralelas a la estructura,(30º-45º) su grado de rugosidad J.R.C. es 6-8. Esporádicamente presenta rellenos de hasta 5 cm de arcilla oscura de descomposición de la marga. Otra familia mucho menos fercuente aparece con un buzamiento apraente de 60º y bordes tambien lisos o poco rugosos (J.R.C 6-8.) a veces con rellenos milimetricos arcillosos. Existe otra familia de juntas desde subverticales a 70º mas rugosas J.R.C. 12-14 a 16-18 (con alternancia de 5 a 7 m) que cortan transvesrsalmente la estructura y po rlo tanto als juntas que tienen a favor, generalmente estan rellenas de oxidos y ocasionalmente (en profundidades superiroes a 50m de calcita).

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{30} SPT	METEORIZACIÓN (I / II / III / IV / V / VI)	FRACTURACIÓN N°/30cm (1 / 4 / 16 / 64)	R.Q.D. (0 / 25 / 35 / 40 / 50 / 60 / 70 / 80 / 90 / 100)	RESISTENCIA (1 / 2 / 3 / 4 / 5)

ESTRUCTURA				ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA)			LÍMITES DE ATTERBERG			COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	PARÁMETROS DE CORTE			SO_3 (%)	CO_3(%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	HINCHAMIENTO (Lambe)		PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
BUZAM.	J.R.C.	RELLENO Esp. mm	RELLENO Tipo	UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LL	LP	IP		Tipo	c (kg/cm²)	Ø (°)					CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	INDICE DE HINCHAMIENTO (Mw)			

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS								
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO — ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA — DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES								

Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-10	SONDEO	SPC-10		
P.K.		Empresa:	INGE, S.L.				
X UTM:	582601,926	Sondista:	CARLOS				
Y UTM:	4796113,201	Máquina:	ROLATEC RL 48 L	HOJA	3	DE	8
COTA (m)	43,000	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ				
Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	17/8/2011	Fecha fin	25/8/2011		

Ø BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N 30 SPT	METEORIZACIÓN (I, II, III, IV, V, VI)	FRACTURACIÓN Nº/30cm (1, 4, 16, 64)	R.Q.D. (0, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100)	RESISTENCIA (1, 2, 3, 4, 5)	ESTRUCTURA: BUZAM.	ESTRUCTURA: J.R.C.	ESTRUCTURA: RELLENO Esp. mm	ESTRUCTURA: RELLENO Tipo	ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA): UNE 20	ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA): UNE 5	ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA): UNE 0.08	LÍMITES DE ATTERBERG: LL	LÍMITES DE ATTERBERG: LP	LÍMITES DE ATTERBERG: IP	COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	PARÁMETROS DE CORTE: Tipo	PARÁMETROS DE CORTE: c (kg/cm²)	PARÁMETROS DE CORTE: Ø (°)	SO_3 (%)	CO_3(%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	HINCHAMIENTO (Lambe): CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	HINCHAMIENTO (Lambe): ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Wsi)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
101T	D		22,20	21,00 22,00 23,00 24,00 25,00 26,00 27,00 28,00 29,00 30,00	100 100 100 100 100 100	20,80		**6,40 m- 73,50 m. SUBSTRATO ROCOSO.** Calizas grises laminadas con resistencia media-alta, zonas con abundante laminación y vetas calcíticas milimétricas. El grado de alteración varía entre II-II y la resistencia va de media a alta (aumenta en profundidad). **De 20,30 m a 24,00m:** mayor abundancia de vetas calcíticas, con buzamientos variables y grosores milimétricos, seindo mas abundates los rellenos de calcita . Presenta laminaciones, con vetas calcíticas y fracturación que siguen la dirección de la estructura, la resistencia es media-alta. Las juntas más abundantes, son las paralelas a la estructura,(30º-45º) su grado de rugosidad J.R.C. es 6-8. Esporádicamente presenta rellenos de hasta 5 cm de arcilla oscura de descomposición de la marga. Otra familia mucho menos fercuente aparece con un buzamiento apraente de 60º y bordes tambien lisos o poco rugosos (J.R.C. 6-8.) a veces con rellenos milimetricos arcillosos. Existe otra familia de juntas desde subverticales a 70º mas rugosas J.R.C. 12-14 a 16-18 (con alternancia de 5 a 7 m) que cortan transvesrsalmente la estructura y po rlo tanto als juntas que tienen a favor, generalmente estan rellenas de oxidos y ocasionalmente (en profundidades superiroes a 50m de calcita). 25,10 — TP-1 — 25,40																																		

B: Batería sencilla D: Diamante — S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar — R: Rechazo S.P.T. y M.I. — M.W.: Muestra de agua — ARC: Arcilla — AR: Arena — LL: Límite Líquido — IP: Índice de Plasticidad — c: Cohesión — TRIAX: Triaxial — SO_3: Sulfatos

T: Batería doble. W: Widia — M.I.: Muestra Inalterada — T.P.: Testigo parafinado — LIM: Limo — GR: Grava — LP: Límite Plástico — S.U.C.S.: Clasificación de Suelos. — Ø: Ángulo de rozamiento. — CD: Corte directo — CO_3: Carbonatos.

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS	Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-10	SONDEO	SPC-10
		P.K.		Empresa:	INGE, S.L.		
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA — DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES; etsl; SENER	X UTM:	582601,926	Sondista:	CARLOS		
		Y UTM:	4796113,201	Máquina:	ROLATEC RL 48 L		
		COTA (m)	43,000	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ	HOJA	4 DE 8
		Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	17/8/2011	Fecha fin	25/8/2011

Ø BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{30} SPT
101T	D			31,00 32,00 33,00 34,00 35,00 36,00 37,00 38,00 39,00 40,00	100 100 100 100 100			**6,40 m- 73,50 m. SUBSTRATO ROCOSO.** Calizas grises laminadas con resistencia media-alta, zonas con abundante laminación y vetas calcíticas milimétricas. El grado de alteración varía entre II-II y la resistencia va de media a alta (aumenta en profundidad). Presenta laminaciones, con vetas calcíticas y fracturación que siguen la dirección de la estructura, la resistencia es media-alta. Las juntas más abundantes, son las paralelas a la estructura,(30º-45º) su grado de rugosidad J.R.C. es 6-8. Esporádicamente presenta rellenos de hasta 5 cm de arcilla oscura de descomposición de la marga. Otra familia mucho menos fercuente aparece con un buzamiento apraente de 60º y bordes tambien lisos o poco rugosos (J.R.C. 6-8.) a veces con rellenos milimetricos arcillosos. Existe otra familia de juntas desde subverticales a 70º mas rugosas J.R.C. 12-14 a 16-18 (con alternancia de 5 a 7 m) que cortan transvesrsalmente la estructura y po rlo tanto als juntas que tienen a favor, generalmente estan rellenas de oxidos y ocasionalmente (en profundidades superiroes a 50m de calcita).	30,60 30,80	TP-2		
									34,70 35,00	TP-3		

METEORIZACIÓN	FRACTURACIÓN Nº/30cm	R.Q.D.	RESISTENCIA	ESTRUCTURA				ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA)			LÍMITES DE ATTERBERG			COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	PARÁMETROS DE CORTE			SO_3 (%)	CO_3(%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	HINCHAMIENTO (Lambe)		PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
I II III IV V VI	1 4 16 64	0 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100	1 2 3 4 5	BUZAM.	J.R.C.	RELLENO Esp. mm	RELLENO Tipo	UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LL	LP	IP		Tipo	c (kg/cm²)	ø (º)					CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	INDICE DE HINCHAMIENTO (Mde)			
				60º	6-8	3-4	Caco3																			
				45º	6-8	3-4	CaCO3																			
2,03	1,93	64	4,00																							

B: Batería sencilla D: Diamante — S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar — R: Rechazo S.P.T. y M.I. — M.W.: Muestra de agua — ARC: Arcilla — AR: Arena — LL: Límite Líquido — IP: Índice de Plasticidad — c: Cohesión — TRIAX: Triaxial — SO_3: Sulfatos

T: Batería doble. W: Widia — M.I.: Muestra Inalterada — T.P.: Testigo parafinado — LIM: Limo — GR: Grava — LP: Límite Plástico — S.U.C.S.: Clasificación de Suelos. — Ø: Ángulo de rozamiento. — CD: Corte directo — CO_3: Carbonatos.

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS										
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO — ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA — DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES										

Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-10			SONDEO	SPC-10
P.K.		Empresa:	INGE, S.L.				
X UTM:	582601,926	Sondista:	CARLOS				
Y UTM:	4796113,201	Máquina:	ROLATEC RL 48 L				
COTA (m)	43,000	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ			HOJA	5 DE 8
Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	17/8/2011	Fecha fin	25/8/2011		

Ø BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N_{30} SPT
101T	D			41,00	90			**6,40 m- 73,50 m. SUBSTRATO ROCOSO.** Calizas grises laminadas con resistencia media-alta, zonas con abundante laminación y vetas calcíticas milimétricas. El grado de alteración varía entre II-II y la resistencia va de media a alta (aumenta en profundidad).				
				42,00	85			De 41,40 m a 41,90 m aparece un nivel de arenisca ferruginosa en un cambio gradual de la caliza. Presenta laminaciones, con vetas calcíticas y fracturación que siguen la dirección de la estructura, la resistencia es media-alta. Las juntas más abundantes, son las paralelas a la estructura,(30º-45º) su grado de rugosidad J.R.C. es 6-8. Esporádicamente presenta rellenos de hasta 5 cm de arcilla oscura de descomposición de la marga. Otra familia mucho menos fercuente aparece con un buzamiento apraente de 60º y bordes tambien lisos o poco rugosos (J.R.C. 6-8.) a veces con rellenos milimetricos arcillosos. Existe otra familia de juntas desde subverticales a 70º mas rugosas J.R.C. 12-14 a 16-18 (con alternancia de 5 a 7 m) que cortan transvesrsalmente la estructura y po rlo tanto als juntas que tienen a favor, generalmente estan rellenas de oxidos y ocasionalmente (en profundidades superiroes a 50m de calcita).	41,10	TP-4		
				43,00					41,70			
				44,00								
				45,00	100				44,80	TP-5		
				46,00					45,10			
				47,00	100							
				48,00								
				49,00	100							
				50,00								

METEORIZACIÓN						FRACTURACIÓN N°/30cm			R.Q.D.									RESISTENCIA				ESTRUCTURA				ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA)			LÍMITES DE ATTERBERG			COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	PARÁMETROS DE CORTE			SO_3 (%)	CO_3(%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	HINCHAMIENTO (Lambe)		PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
I	II	III	IV	V	VI	1	4	16	64	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	2	3	4	5	BUZAM.	J.R.C.	RELLENO Esp. mm	RELLENO Tipo	UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LL	LP	IP		Tipo	c (kg/cm²)	Ø (°)					CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	INDICE DE HINCHAMIENTO (Mw)			
																									55º	6-8	3-4	CaCO3																					
																									45º	6-8	3-4	Caco3																					
									2,28			5,59			64				3,90																														

B: Batería sencilla D: Diamante — S.P.T.: Ensayo de Penetración Estandar — R: Rechazo S.P.T. y M.I. — M.W.: Muestra de agua — ARC: Arcilla — AR: Arena — LL: Límite Líquido — IP: Índice de Plasticidad — c: Cohesión — TRIAX: Triaxial — SO_3: Sulfatos

T: Batería doble. W: Widia — M.I.: Muestra Inalterada — T.P.: Testigo parafinado — LIM: Limo — GR: Grava — LP: Límite Plástico — S.U.C.S.: Clasificación de Suelos. — Ø: Ángulo de rozamiento. — CD: Corte directo — CO_3: Carbonatos.

| | | |

| OBRA | PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS | | |

| OBRA | PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS | | |



SPC-10. EMPLAZAMIENTO.



SPC-10. CAJA 1. DE 0,00 m A 2,30 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es



SPC-10. CAJA 2. DE 2,30 m A 4,80 m.



SPC-10. CAJA 3. DE 4,80 m A 7,00 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

11-072 METRO DONOSTIALDEA SPC-10



SPC-10. CAJA 4. DE 7,00 m A 9,20 m.



SPC-10. CAJA 5. DE 9,20 m A 11,60 m.



SPC-10. CAJA 6. DE 11,60 m A 13,70 m.



SPC-10. CAJA 7. DE 13,70 m A 15,80 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

11-072 METRO DONOSTIALDEA SPC-10



SPC-10. CAJA 8. DE 15,80 m A 18,10



SPC-10. CAJA 9. DE 18,10 m A 20,30m.



SPC-10. CAJA 10. DE 20,30 m A 22,60 m.



SPC-10. CAJA 11. DE 22,60 m A 24,90 m.



SPC-10. CAJA 12. DE 24,90 m A 27,00 m.



SPC-10 CAJA 13. DE 27,00 m A 29,00 m.



SPC-10. CAJA 14. DE 29,00 m A 31,40 m.



SPC-10 CAJA 15. DE 31,40 m A 33,50 m.



SPC-10. CAJA 16. DE 33,50 m A 35,90 m.



SPC-10. CAJA 17. DE 35,90 m A 38,10 m.



SPC-10. CAJA 18. DE 38,10 m A 40,20 m.



SPC-10. CAJA 19. DE 40,20 m A 42,70 m.



SPC-10. CAJA 20. DE 42,70 m A 45,10 m.



SPC-10. CAJA 21. DE 45,10 a 47,20 m

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es



SPC-10. CAJA 22. De 47,20 m A 50,20 m.



SPC-10. CAJA 23. DE 50,20 m A 52,40 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

11-072 METRO DONOSTIALDEA SPC-10



SPC-10. CAJA 24. DE 52,40 m A 54,60 m.



SPC-10. CAJA 25. DE 54,60 m A 56,90 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es



SPC-10. CAJA 26. DE 56,90 A 59,00 m.



SPC-10. CAJA 27. DE 59,00 m A 61,40 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

11-072 METRO DONOSTIALDEA SPC-10



SPC-10. CAJA 28. DE 61,40 A 64,40 m.



SPC-10. CAJA 29. DE 64,40 m A 67,30 m.



SPC-10. CAJA 30. DE 67,30 A 70,00 m.



SPC-10. CAJA 31. DE 70,00 m A 72,80 m.



SPC-10. CAJA 32. DE 72,80 A 73,50 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS	Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-09	SONDEO	SPC-21
		P.K.		Empresa:	INGE, S.L.		
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO — ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA — DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES; etsa euskal trenbide sarea; SENER	X UTM:	582662,6134	Sondista:	CARLOS	HOJA	1 DE 2
		Y UTM:	4796159,975	Máquina:	ROLATEC RL 48 L		
		COTA (m)	6,72	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ		
		Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	11/11/2011	Fecha fin	12/11/2011

Ø BATERÍA: 101T

CORONA: D

REVESTIMIENTO

PÉRD. DE AGUA

PROFUNDIDAD (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00

RECUPERACIÓN (%): 100; 100; 100; 100; 100; 100; 100

NIVEL FREÁTICO

SÍMBOLO GRÁFICO

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

0,00 m - 1,10 m. Muro hormigón con bloques del trasdos del muro.

1,10 m - 2,60 m. SUSTRATO ROCOSO. Calcarenita de tono grispardo con G.A. III según la clasificación ISRM. y resistencia alta. Aparece con signos de laminación y afectada por fracturas a favor de esta laminación, gradualmente pasa a arenisca de tonos rojizos.
En relación a alas juntas indicar que existe una familia de amplio desarroyo longitudinal (en el sondeo >50cm) con JRC 8-10 y relleno de calcita de unos 5 mm y oxidos. Otra familia perpendicclara a la primera y cortada por esta tiene un JRC 14-16 y oxidos.

2,60 m - 4,40 m. SUSTRATO ROCOSO. Arenisca algo ferruginosa bastante fracturada G.A. II y resistencia alta.

4,40 m - 14,70 m. SUBSTRATO ROCOSO. Alternancia de calizas algo margosas - margas.
Alternancia de calizas margosas con intercalaciones margosas tonalidad gris oscuro, G.A. II-III y resistencia media alta

A partir de 5,00m laminación composicional y vetas de carbonatos.

La fracturación principal del macizo sigue la dirtección de la laminación Buzamiento aparente 80º y JRC 4-6 y con un pátina argilítica en los labios de la fractura.

9,40 m - 10,10 m. Nivel mas margoso y con un G.A. III

PROFUNDIDAD (m): 7,10 – 7,50

MUESTRA: TP-02

GOLPEO

N 3D SPT

METEORIZACIÓN: I; II; III; IV; V; VI

FRACTURACIÓN Nº/30cm: 1; 4; 16; 64

R.Q.D.: 0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100

RESISTENCIA: 1; 2; 3; 4; 5

ESTRUCTURA: BUZAM. 80º; J.R.C. 10-12; RELLENO Esp. mm 6-8; RELLENO Tipo Ox-COCa

ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA): UNE 20; UNE 5; UNE 0,08

LÍMITES DE ATTERBERG: LL; LP; IP

COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)

PARÁMETROS DE CORTE: Tipo; c (kg/cm²); ϕ (º)

SO_3 (%)

CO_3(%)

MATERIA ORGÁNICA (%)

ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)

HINCHAMIENTO (Lambe): CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN; INDICE DE HINCHAMIENTO (Mw)

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)

HINCHAMIENTO LIBRE (%)

OTROS: Hum. (%) 2,2; Den.H. g/cc 2,58

8,0

VALORES MEDIOS				
2,30	14,38	30	3,87	

B: Batería sencilla D: Diamante T: Batería doble. W: Widia

S.P.T.: Ensayo de Penetración Estándar M.I.: Muestra Inalterada

R: Rechazo S.P.T. y M.I. T.P.: Testigo parafinado

M.W.: Muestra de agua

ARC: Arcilla LIM: Limo AR: Arena GR: Grava

LL: Límite Líquido LP: Límite Plástico IP: Índice de Plasticidad S.U.C.S.: Clasificación de Suelos.

c: Cohesión Ø: Ángulo de rozamiento.

TRIAX: Triaxial CD: Corte directo

SO_3: Sulfatos CO_3: Carbonatos.

F-GTC-01 B

OBRA	PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS	Inclinación :		Acta Nº	11-072_SPC-09	SONDEO	SPC-21
CLIENTE	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO / ETXEBIZITZA, HERRI LAN ETA GARRAIO SAILA / DEPARTAMENTO DE VIVIENDA OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES / etsi euskal trenbide sarea / SENER	P.K.		Empresa:	INGE, S.L.	HOJA	2 DE 2
		X UTM:	582662,6134	Sondista:	CARLOS		
		Y UTM:	4796159,975	Máquina:	ROLATEC RL 48 L		
		COTA (m)	6,72	Supervisor:	LAURA ORDÓÑEZ		
		Nº Trabajo	11-072	Fecha inicio	11/11/2011	Fecha fin	12/11/2011

Ø BATERÍA	CORONA	REVESTIMIENTO	PÉRD. DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL FREÁTICO	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	GOLPEO	N 30 SPT	METEORIZACIÓN (I II III IV V VI)	FRACTURACIÓN Nº/30cm (1 4 16 64)	R.Q.D. (0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100)	RESISTENCIA (1 2 3 4 5)	ESTRUCTURA: BUZAM.	ESTRUCTURA: J.R.C.	ESTRUCTURA: RELLENO Esp. mm	ESTRUCTURA: RELLENO Tipo	ENSAYO GRANULOMÉTRICO (% QUE PASA): UNE 20	UNE 5	UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG: LL	LP	IP	COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	PARÁMETROS DE CORTE: Tipo	c (kg/cm²)	ø (º)	SO_3 (%)	CO_3(%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	ÍNDICE DE COLAPSO Ic (%) (a 3 kp/cm²)	HINCHAMIENTO (Lambe): CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	HINCHAMIENTO (Vkn)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (a 2kp/cm²)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	OTROS
101T	D			11,00	100			**4,40 m - 14,70 m. SUBSTRATO ROCOSO.** Alternancia de calizas algo margosas - margas. Alternancia de calizas margosas con intercalaciones margosas tonalidad gris oscuro, G.A. II-III y resistencia media alta. A partir de 5,00m laminación composicional y vetas de carbonatos. La fracturación principal del macizo sigue la dirtección de la laminación Buzamiento aparente 80º y JRC 4-6 y con un pátina argilítica en los labios de la fractura.	10,75 / 11,10	TP-02																														Hum. (%) 2,5 Den.H. g/cc 2,55
				12,00																																		
				13,00	100				13,60 / 13,85	TP-03																												
				14,00																																		
								FINAL DE SONDEO A 14,70m																															
				15,00																																		
				16,00																																		
				17,00																																		
				18,00																																		
									18,40 / 18,70	TP-02																														
				19,00																																		
				20,00				- 19,50 m los ángulos de los buzamientos de la estructura continúan entre 65 y 70º																																
													2,02	5,02	25	3,87																						
																	65º	2-4	4-6	Arc.																		
																	70º	4-6	4-5	Ox																		
																	70º	4-6	4-5	Arc.																		

B: Batería sencilla D: Diamante — S.P.T.: Ensayo de Penetración Estándar — R: Rechazo S.P.T. y M.I. — M.W.: Muestra de agua — ARC: Arcilla — AR: Arena — LL: Límite Líquido — IP: Índice de Plasticidad — c: Cohesión — TRIAX: Triaxial — SO_3: Sulfatos

T: Batería doble. W: Widia — M.I.: Muestra Inalterada — T.P.: Testigo parafinado — LIM: Limo — GR: Grava — LP: Límite Plástico — S.U.C.S.: Clasificación de Suelos. — Ø: Ángulo de rozamiento. — CD: Corte directo — CO_3: Carbonatos.



SPC-21. EMPLAZAMIENTO.



SPC-21. CAJA 1. DE 0,00 m A 2,30 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es



SPC-21. CAJA 2. DE 2,30 m A 5,00 m.



SPC-21. CAJA 3. DE 5,00 m A 6,90 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

11-072 METRO DONOSTIALDEA SPC-21.doc



SPC-21. CAJA 4. DE 6,90 m A 9,10 m.



SPC-21. CAJA 5. DE 9,10 m A 11,30 m.



SPC-21. CAJA 6. DE 11,30 m A 13,60 m.



SPC-21. CAJA 7. DE 13,60 m A 14,70 m.

Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

C/ Julián Cañedo 4-Local 8D 33008 OVIEDO (ASTURIAS)
Tel. 985 22 63 64 Fax. 985 22 64 39
www.inge.es

11-072 METRO DONOSTIALDEA SPC-21.doc

APÉNDICE Nº 4.3

Estaciones Geomecánicas

SENER	**ESTACIÓN GEOMECÁNICA :** Estaciones geomecánicas Nº5,6 y 7.	**REALIZADO POR :** RDF
	PROYECTO : METRO DE DONOSTIALDEA. TRAMO LA CONCHA-MORLANS	**FECHA :** 6/10/2011 y 03/11/11
	SITUACIÓN : ZONA DE EASO Y PASEO DE ERRONDO EN EMBOQUILLE DE SALIDA	

LITOLOGÍA			FORMACIONES SUPERFICIALES			ESTRUCTURA		
NATURALEZA	POTENCIA	FORMACIÓN Y EDAD	NATURALEZA Y TEXTURA	MORFOLOGÍA	ESPESOR	PLIEGUES	MORFOLOGÍA	ESPESOR
ALTERNANCIA DE MARGAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS EN FACIES FLYSCH.	500-1200 m	CRETÁCICO (Campaniense-Maastrichtiense)	niveles delgados de suelos eluviocoluviales.	--	0,30-0,50 m	--	alternancia centimétrica a decimétrica de capas detríticas calcáreas	--

FRACTURACION	BLOQUES Jv Juntas/m3	MUY GRANDES < 1	GRANDES 1-3	MEDIOS 3-10	PEQUEÑOS 10-30	MUY PEQUEÑOS >30	MUY BRECHIFICADA <60
RESISTENCIA DE MATRIZ ROCOSA	EXTREMADAMENTE BLANDO Uña 0	MUY BLANDA Navaja 1	BLANDA Punta martillo 2	MEDIA 1 Golpe de martillo 3	DURA >1 Golpe de martillo 4	MUY DURA Varios golpes 5	EXTREMADAMENTE DURA Sólo raya con martillo 6
GRADOS DE METEORIZACIÓN	I - SANA	II - ALGO METEORIZADA	III - MEDIANAMENTE METEORIZADA	IV - MUY METEORIZADA	V - COMPLETAMENTE MET	VI - SUELO RESIDUAL	
HIDROGEOLOGÍA	Sin presencia de agua	Seco (con señales de agua)	Húmedo	Goteos	Flujo	**CAUDAL ESTIMADO: 1 litro/minuto. Se detecta un manantial en uno de los taludes observados**	

| EG-5,6 y 7 | | | ESPACIADO en cm | | | | | | | CONTINUIDAD (según rumbo y buzamiento) en m | | | | | APERTURA en cm | | | | | | | | | JRC | | RELLENOS | | | | | | | | |

SENER	**ESTACIÓN GEOMECÁNICA :** Estaciones geomecánicas Nº5,6 y 7.	**REALIZADO POR :** RDF
	PROYECTO : METRO DE DONOSTIALDEA. TRAMO LA CONCHA-MORLANS	**FECHA :** 6/10/2011 y 03/11/11
	SITUACIÓN : ZONA DE EASO Y PASEO DE ERRONDO EN EMBOQUILLE DE SALIDA	

LITOLOGÍA			FORMACIONES SUPERFICIALES			ESTRUCTURA		
NATURALEZA	POTENCIA	FORMACIÓN Y EDAD	NATURALEZA Y TEXTURA	MORFOLOGÍA	ESPESOR	PLIEGUES	MORFOLOGÍA	ESPESOR
ALTERNANCIA DE MARGAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS EN FACIES FLYSCH.	500-1200 m	CRETÁCICO (Campaniense-Maastrichtiense)	niveles delgados de suelos eluviocoluviales.	--	0,30-0,50 m	--	alternancia centimétrica a decimétrica de capas detríticas calcáreas	--

FRACTURACION	BLOQUES Jv Juntas/m3	MUY GRANDES < 1	GRANDES 1-3	MEDIOS 3-10	PEQUEÑOS 10-30	MUY PEQUEÑOS >30	MUY BRECHIFICADA <60
RESISTENCIA DE MATRIZ ROCOSA	EXTREMADAMENTE BLANDO Uña 0	MUY BLANDA Navaja 1	BLANDA Punta martillo 2	MEDIA 1 Golpe de martillo 3	DURA >1 Golpe de martillo 4	MUY DURA Varios golpes 5	EXTREMADAMENTE DURA Sólo raya con martillo 6
GRADOS DE METEORIZACIÓN	I - SANA	II - ALGO METEORIZADA	III - MEDIANAMENTE METEORIZADA	IV - MUY METEORIZADA	V - COMPLETAMENTE MET	VI - SUELO RESIDUAL	
HIDROGEOLOGÍA	Sin presencia de agua	Seco (con señales de agua)	Húmedo	Goteos	Flujo	**CAUDAL ESTIMADO: 1 litro/minuto. Se detecta un manantial en uno de los taludes observados**	

EG-5,6 y 7			ESPACIADO en cm							CONTINUIDAD (según rumbo y buzamiento) en m					APERTURA en cm									JRC		RELLENOS																							
TIPO DE PLANO	DIRECCION DE BUZAMIENTO	BUZAMIENTO	Sumamente pequeño	Muy pequeño	Pequeño	Moderado	Grande	Muy grande	Sumamente grande	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta	Muy cerrada	Cerrada	Parcialmente abierta	Abierta	Moderadamente abierta	Ancha	Muy ancha	Extremadamente ancha	Cavernosa	RUGOSIDAD		COMPOSICIÓN	ESPESOR	GRADO DE METEORIZACIÓN (del relleno)						FILTRACIONES				RESISTENCIA											
																												sana	Algo meteorizada	Medianamente met	Muy meteorizada	Completamente met	Suelo residual					Muy blando	Blando	Consistente	Muy consistente	Duro	Muy duro						
			<2	2-6	6-20	20-60	60-200	200-600	>600	<1	1-3	3-10	10-20	>20	<0,01	0,01-0,025	0,025-0,05	0,05-0,25	0,25-1	<1	1-10	10-100	>100					I	II	III	IV	V	VI	SECO	HÚMEDO	GOTEOS	FLUJO	1	2	3	4	5	6						
J	185	75			X						RB													4	6	OX	1		X	X																		
J	70	70			X						R	B												4	6	CL	1		X	X																		
J	65	80			X							RB												4	6					X																		
J	188	70				X					RB													4	6	OX	1		X	X																		
J	62	85			X							RB												4	6	OX	1		X	X																		
J	82	70			X							RB												4	6	OX	1		X	X																		
J	30	87			X							RB												4	6				X	X																		
J	110	65		X						R	B													6	8	CL	1		X	X																		
S	328	48			X																			2	4				X	X																		
S	330	50			X																			2	4				X	X																		
S	324	50			X																			2	4				X	X																		
S	312	40			X																			2	4				X	X																		

SENER	ESTACIÓN GEOMECÁNICA :	Estaciones geomecánicas Nº5,6 y 7.	REALIZADO POR : RDF
	PROYECTO :	METRO DE DONOSTIALDEA. TRAMO LA CONCHA-MORLANS	FECHA : 6/10/2011 y 03/11/11
	SITUACIÓN :	ZONA DE EASO Y PASEO DE ERRONDO EN EMBOQUILLE DE SALIDA	

FOTOGRAFÍA DE LA ZONA



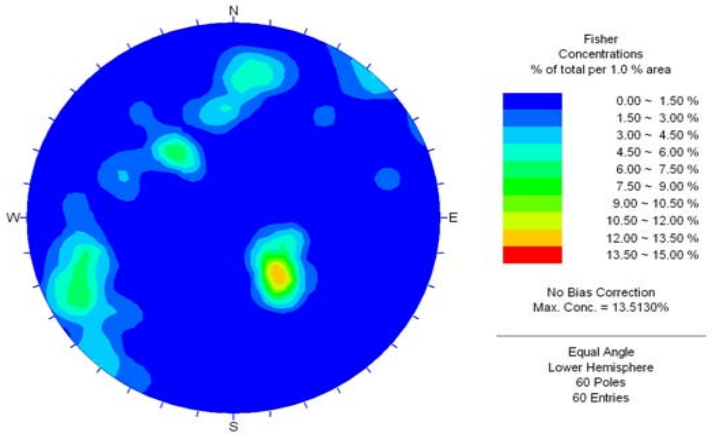
FOTOGRAFÍA DE LA ZONA



FOTOGRAFÍA DE DETALLE



PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA



APÉNDICE Nº 4.4

Ensayos de Laboratorio de proyectos previos

Estudio Informativo Lugaritz - Anoeta.

Euroestudios, 2010

ENSAYOS DE LABORATORIO EN ROCA

TABLA RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS EN ROCA SANA

REFERENCIA						ENSAYOS DE ESTADO	ENSAYOS MECÁNICOS					ENSAYOS DE ABRASIVIDAD			ENSAYOS DESMORONAMIENTO EN AGUA		
Sondeo	Profundidad		Tipo de muestra	Litología	Descripción	Densidad natural (g/cm³)	Resistencia a compresión simple (Mpa)	Módulo Young E (Mpa)	Coef. Poisson υ	Dureza cerchar (seg)	Resistencia a tracción Brasileño (Mpa)	Abrasividad cerchar	Índice Schimazek		DURABILIDAD	ESTABILIDAD	
	Inicio	Final										Índice A_{IN} (0.1 MM)	Índice F (KN/m)	ϕ (cm)	Índice Sehudes (%)	Pérdida media de masa (%)	
															2º ciclo Id2	ϕ_{UNE} 63-5	ϕ_{UNE} <2.5
MSS-2	13.40	13.80	MTP-1	Margocaliza	Maastdaniense	2,58	7,54										
MSS-2	15.80	16.20	MTP-2	Margocaliza	Maastdaniense	2,58	2,43										
MSS-2	18.80	19.20	MTP-3	Margocaliza	Maastdaniense	2,55	13,62										
MSS-2	20.60	20.90	MTP-4	Margocaliza	Maastdaniense						2,3		0,0073	0,00285/0,00156			
MSS-3	5.06	5.40	MTP-1	Margocaliza	Maastdaniense	2,51	22,15										
MSS-3	13.40	13.65	MTP-2	CA ARC	Maastdaniense	2,54	25,07										
MSS-3	16.90	17.35	MTP-3	CA ARC	Maastdaniense		38,80	19.800	0,18								
MSS-3	18.20	18.60	MTP-4	CA ARC	Maastdaniense					25		0,2					
MSS-4	12.60	13.00	MTP-1	CA ARC	Maastdaniense	2,59	29,69										
MSS-4	15.60	15.95	MTP-2	CA ARC	Maastdaniense		29,30	11.500/18.000	0,08								
MSS-4	23.00	23.40	MTP-3	CA ARC	Maastdaniense					20		0,8					
MSS-5	15.60	16.00	MTP-1	Margocaliza	Maastdaniense	2,59	19,69										
MSS-5	19.20	19.50	MTP-2	CA ARC	Maastdaniense	2,57	13,28										
MSS-5	22.80	23.20	MTP-4	CA ARC	Maastdaniense										97,9	0,07	0,07
MSS-6	14.00	14.40	MTP-1	CA ARC	Maastdaniense	2,63	20,85										
MSS-6	17.75	18.00	MTP-2	CA ARC	Maastdaniense	2,60	7,89										
MSS-6	18.85	19.20	MTP-3	CA ARC	Maastdaniense						2,6		0,0169	0,00346/0,00189			
MSS-7	9.30	9.70	MTP-1	CA ARC-AREN	Flysch	2,61	11,99										
MSS-7	12.20	12.60	MTP-2	CA ARC-AREN	Flysch	2,62	10,11										
MSS-7	21.30	21.59	MTP-4	CA ARC-AREN	Flysch						7,6		0,053	0,00441			
MSS-7	23.40	23.70	MTP-5	CA ARC-AREN	Flysch										94,4	0,07	0,07
MSS-8	15.60	16.20	MTP-1	CA ARC-AREN	Flysch	2,67	12,45										
MSS-8	18.20	18.60	MTP-2	CA ARC-AREN	Flysch		55,00	29.900	0,1								
MSS-8	23.00	23.40	MTP-3	CA ARC-AREN	Flysch					16		0,3					
MSS-10	12.30	12.60	MTP-1	CA ARC	Maastdaniense										98,3	1,7	3,8
MSS-13	23.00	23.40	MTP-1	CA ARC-AREN	Flysch	2,68	75,14										
MSS-13	36.00	36.30	MTP-2	CA ARC-AREN	Flysch	2,69	72,09										
MSS-13	52.80	53.00	MTP-3	CA ARC-AREN	Flysch	2,61	18,76										
MSS-13	54.65	55.05	MTP-4	CA ARC-AREN	Flysch		32,70	18.445/19.580	0,20								
MSS-13	58.35	58.60	MTP-5	CA ARC-AREN	Flysch	2,69	68,94										
MSS-13	60.00	60.30	MTP-6	CA ARC-AREN	Flysch						3,9		0,0077	0,00228			
MSS-13	63.80	64.10	MTP-7	CA ARC-AREN	Flysch					600		1,4					
MSS-13	68.40	68.70	MTP-8	CA ARC-AREN	Flysch	2,68	82,77										
MSS-15	22.40	22.80	MTP-1	CA ARC	Maastdaniense	2,62	18,08										
MSS-15	28.20	28.80	MTP-2	CA ARC	Maastdaniense	2,59	5,77										
MSS-15	33.60	34.20	MTP-3	CA ARC-AREN	Flysch					17		0,4					
MSS-15	50.70	51.00	MTP-4	CA ARC-AREN	Flysch	2,62	17,00										
MSS-16	13.20	13.50	MTP-1	Margocaliza	Maastdaniense	2,56	5,52										
MSS-16	17.50	18.00	MTP-2	Margocaliza	Maastdaniense		22,90	6.400/7.350									
MSS-16	18.80	19.20	MTP-3	Margocaliza	Maastdaniense	2,63	19,34										
MSS-16	21.00	21.35	MTP-4	Margocaliza	Maastdaniense										97,3	0,15	0,15
MSS-16	25.80	26.10	MTP-5	Margocaliza	Maastdaniense	2,64	13,77										
MSS-16	29.60	30.00	MTP-6	Margocaliza	Maastdaniense						3,9		0,0146	0,00294			
MSS-18	31.94	32.25	MTP-1	CA ARC	Maastdaniense	2,57	9,68										
MSS-18	35.00	35.40	MTP-2	CA ARC	Maastdaniense		11,30	6.150/6.500	0,27								
MSS-18	38.60	39.00	MTP-3	CA ARC	Maastdaniense	2,58	20,78										
MSS-19	33.60	34.20	MTP-1	CA ARC-AREN	Flysch						1,5		0,0046	0,00342			
MSS-19	36.50	37.00	MTP-2	CA ARC-AREN	Flysch	2,57	0,98										

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1901-78/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-2 de 13,40 a 13,80 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente
Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 24/04/2010
Fecha final ensayos: 26/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

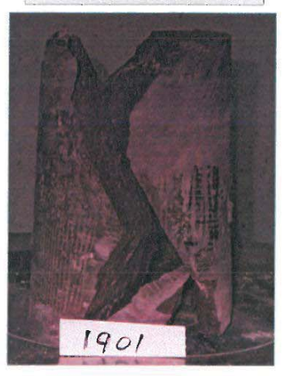
UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,20	cm
Altura de la probeta	17,9	cm
Densidad aparente húmueda	2,58	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**7,54**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04.003 C/TL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe: **Z-1902-79/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-2 de 15,80 a 16,20 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente
Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 24/04/2010
Fecha final ensayos: 26/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,20	cm
Altura de la probeta	18,2	cm
Densidad aparente húmueda	2,58	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**2,43**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04.003 C/TL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1913-91/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-2 de 18,80 a 19,20 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 14/05/2010
Fecha final ensayos: 17/05/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,20	cm
Altura de la probeta	10,2	cm
Densidad aparente húmueda	2,55	g/cm³
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	13,62	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La probeta presenta un porcentaje de disminución de altura del 43,3 %
El valor de resistencia a compresión simple corregida es de 12,36 Mpa

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Zaragoza, 17 de Mayo de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1903-80/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-3 de 5,06 a 5,40 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 24/04/2010
Fecha final ensayos: 26/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,20	cm
Altura de la probeta	18,1	cm
Densidad aparente húmueda	2,51	g/cm³
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	22,15	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1904-81/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-3 de 13,40 a 13,65 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 24/04/2010
Fecha final ensayos: 26/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,00	cm
Altura de la probeta	14,9	cm
Densidad aparente húmueda	2,54	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**25,07**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 14,9 %. La compresión simple corregida es de 24,47 Mpa

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN iTC Autovía de Logroño Km. 11,4 50180

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la C.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1905-82/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-4 de 12,60 a 13,00 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 24/04/2010
Fecha final ensayos: 26/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	15,9	cm
Densidad aparente húmueda	2,59	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**29,69**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 11,0 %. La compresión simple corregida es de 29,17 Mpa

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN iTC Autovía de Logroño Km. 11,4 50180

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la C.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1906-83/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-5 de 15,60 a 16,00 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 24/04/2010
Fecha final ensayos: 26/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,10	cm
Altura de la probeta	18,4	cm
Densidad aparente húmueda	2,59	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**19,69**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

VºBº

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1907-85/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-5 de 19,20 a 19,50 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 27/04/2010
Fecha final ensayos: 28/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	18,0	cm
Densidad aparente húmueda	2,57	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**13,28**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

VºBº

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1908-86/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-6 de 14,00 a 14,40 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente
Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 27/04/2010
Fecha final ensayos: 28/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	18,3	cm
Densidad aparente húmueda	2,63	g/cm³
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**20,85**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe: **Z-1909-87/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-6 de 17,75 a 18,00 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente
Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 29/04/2010
Fecha final ensayos: 30/04/2010

Resultados

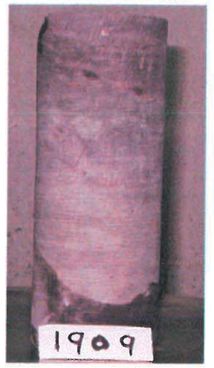
Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	19,5	cm
Densidad aparente húmueda	2,60	g/cm³
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**7,89**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-1910-88/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-7 de 9,30 a 9,70 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 29/04/2010
Fecha final ensayos: 30/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	15,3	cm
Densidad aparente húmueda	2,61	g/cm³
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	11,99	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 14,4 %. El valor corregido es de 11,71 Mpa

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZALEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe: **Z-1911-90/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-7 de 12,20 a 12,60 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 08/04/2010
Fecha inicio ensayos: 29/04/2010
Fecha final ensayos: 30/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	9,0	cm
Densidad aparente húmueda	2,62	g/cm³
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	10,11	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 49,7 %. El valor corregido es de 8,86 Mpa

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1912-91/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-8 de 15,60 a 16,20 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	29/04/2010
		Fecha final ensayos:	30/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 103400:1993

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	14,8	cm
Densidad aparente húmeda	2,67	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**12,45**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 17,2 %. El valor corregido es de 12,10 Mpa

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6013-95/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-13 de 23,00 a 23,40 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	21/10/2010
		Fecha final ensayos:	25/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	6,30	cm
Altura de la probeta	15,6	cm
Densidad aparente húmueda	2,68	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**75,14**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-6014-96/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-13 de 36,00 a 36,30 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 07/10/2010
Fecha inicio ensayos: 21/10/2010
Fecha final ensayos: 25/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	4,75	cm
Altura de la probeta	11,7	cm
Densidad aparente húmueda	2,69	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**72,09**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-6015-97/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-13 de 52,80 a 53,00 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra: 07/10/2010
Fecha inicio ensayos: 22/10/2010
Fecha final ensayos: 25/10/2010

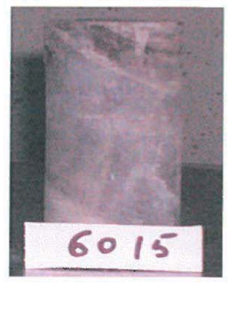
Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	4,75	cm
Altura de la probeta	8,9	cm
Densidad aparente húmueda	2,61	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**18,76**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 25,2 %. El valor de rotura corregido es de 18,00 Mpa

V°B°

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe: **Z-6016-98/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-13 de 58,35 a 58,60 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente
Fecha toma de muestra: 07/10/2010
Fecha inicio ensayos: 22/10/2010
Fecha final ensayos: 25/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	4,75	cm
Altura de la probeta	12,1	cm
Densidad aparente húmueda	2,69	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	68,94	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 28 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe: **Z-6017-99/2010**
Obra: **Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra: Sondeo MSS-13 de 68,40 a 68,70 m. de profundidad
Toma de muestra: Tomada por el cliente
Fecha toma de muestra: 07/10/2010
Fecha inicio ensayos: 21/10/2010
Fecha final ensayos: 25/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	4,75	cm
Altura de la probeta	12,0	cm
Densidad aparente húmueda	2,68	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	82,77	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 28 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6018-00/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-15 de 23,00 a 23,40 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	26/10/2010
		Fecha final ensayos:	27/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	6,10	cm
Altura de la probeta	15,1	cm
Densidad aparente húmueda	2,62	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**18,08**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6019-01/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-15 de 28,20 a 28,80 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	6,10	cm
Altura de la probeta	14,6	cm
Densidad aparente húmueda	2,59	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**5,77**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6020-02/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-15 de 50,70 a 51,00 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	6,15	cm
Altura de la probeta	10,1	cm
Densidad aparente húmueda	2,62	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**17,00**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La muestra presenta un porcentaje de disminución de altura del 34,3 %. El valor de rotura corregido es de 16,06 Mpa

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6021-03/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 13,20 a 13,50 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,18	cm
Altura de la probeta	17,9	cm
Densidad aparente húmueda	2,56	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**5,52**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6022-04/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 18,80 a 19,20 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	18,2	cm
Densidad aparente húmueda	2,63	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**19,34**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6023-05/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 25,80 a 26,10 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	18,1	cm
Densidad aparente húmueda	2,64	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**13,77**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6024-06/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 31,90 a 32,30 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,10	cm
Altura de la probeta	18,0	cm
Densidad aparente húmueda	2,57	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**9,68**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6025-07/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-18 de 38,60 a 39,00 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,10	cm
Altura de la probeta	18,0	cm
Densidad aparente húmueda	2,58	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**20,78**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de compresión simple

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6026-08/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 36,50 a 37,00 m. de profundidad	Fecha toma de muestra	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
		Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a compresión simple

UNE 22950-1:1990

Diámetro de la probeta	7,15	cm
Altura de la probeta	18,2	cm
Densidad aparente húmueda	2,57	g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	**0,98**	Mpa

Probeta antes de rotura



Probeta rota



Observaciones: La probeta rompe a favor de planos de debilidad

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 26 de Octubre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

ITC Aragón
Autovía de Logroño, km 11,400
E-50180 UTEBO, Zaragoza
Tel.: 976 787 000
Fax: 976 787 200
e-mail: zaragoza@itcsa.es

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN ROCAS

Z-1914-93/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS, S.L.**
Castelló, 128
28006 - MADRID

Obra: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN, MSS-3 de 16,90 a 17,35 m.

Informe: Z-1914-93/2010

Muestra: Testigo de marterial rocoso con referencia MSS-3 para la determinación del módulo de Young y coeficiente de Poisson, remitido en fecha 2010-04-08.

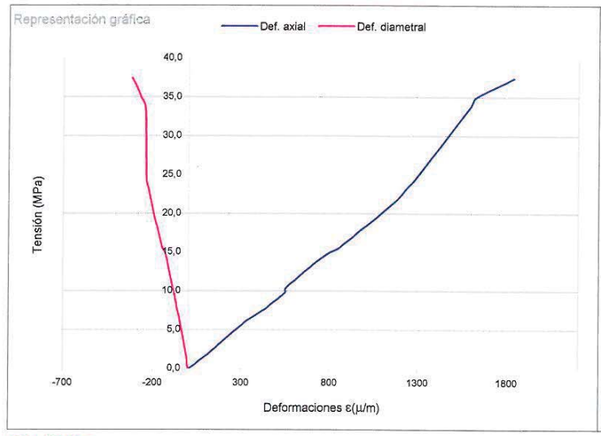
Fecha de ensayo: 2010-05-12 (Inicio)
2010-05-12 (Final)

Normativa de ensayo: UNE 22950-3:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

Equipos de ensayo: Cuatro bandas extensométricas CEA-06-500UW-120, factor de banda 2,085. Escaner de extensometría VISHAY modelo 5100B y número de serie 154341. Prensa universal de 2.000 kN, marca PROETI, modelo 200T y número de serie 20499.

Caracterización de la muestra

Representación gráfica



Forma de la rotura



Resultados

Muestra	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Peso [g]	Tensión de rotura [MPa]	Módulo de Young [MPa]	Módulo de Young [kp/cm^2]	Coeficiente de Poisson
MSS-3	70,2	149,0	1.459	38,8	19.800	201.800	0,18

Observaciones:

El presente informe consta de una página numerada y sellada.

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director Delegación

Utebo, a 12 de mayo de 2010

ERNESTO PÉREZ JUNQUERA
Director DPT Instalaciones

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ITC, S.A. This report may not be reproduced in part without permission in writing from ITC, S.A.

ITC Aragón
Autovía de Logroño, km 11,400
E-50180 UTEBO, Zaragoza
Tel.: 976 787 000
Fax: 976 787 200
e-mail: zaragoza@itcsa.es

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN ROCAS

Z-1915-94/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS, S.L.**
Castelló, 128
28006 - MADRID

Obra: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN, MSS-4 de 15,60 a 15,95 m.

Informe: Z-1915-94/2010

Muestra: Testigo de marterial rocoso con referencia MSS-4 para la determinación del módulo de Young y coeficiente de Poisson, remitido en fecha 2010-04-08.

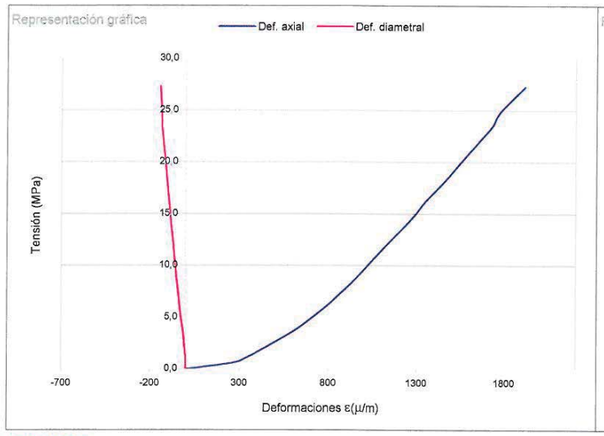
Fecha de ensayo: 2010-05-12 (Inicio)
2010-05-12 (Final)

Normativa de ensayo: UNE 22950-3:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

Equipos de ensayo: Cuatro bandas extensométricas CEA-06-500UW-120, factor de banda 2,085. Escaner de extensometría VISHAY modelo 5100B y número de serie 154341. Prensa universal de 2.000 kN, marca PROETI, modelo 200T y número de serie 20499.

Caracterización de la muestra

Representación gráfica



Forma de la rotura



Resultados

Muestra	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Peso [g]	Tensión de rotura [MPa]	Módulo de Young [MPa]	Módulo de Young [kp/cm²]	Coeficiente de Poisson
MSS-4	71,6	179,3	1.880	29,3	11.500 ÷ 18.000	117.800 ÷ 184.700	0,08

Observaciones:

El presente informe consta de una página numerada y sellada.

VºBº

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía Logroño, Km. 11,4 Tel. 976 78 70 00 Fax 976 78 72 00 UTEBO (Zaragoza)

Utebo, a 12 de mayo de 2010

ERNESTO PÉREZ JUNQUERA
Director DPT Instalaciones

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo/inspección. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ITC, s.a. This report may not be reproduced in part without permission in writing from ITC, s.a.

ITC Aragón
Autovía de Logroño, km 11,400
E-50180 UTEBO, Zaragoza
Tel.: 976 787 000
Fax: 976 787 200
e-mail: zaragoza@itcsa.es

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN ROCAS

Z-1918-97/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS, S.L.**
Castelló, 128
28006 - MADRID

Obra: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN, MSS-8 DE 18.20 A 18.60 m.

Informe: Z-1918-97/2010

Muestra: Testigo de marterial rocoso con referencia MSS-8 para la determinación del módulo de Young y coeficiente de Poisson, remitido en fecha 2010-04-08.

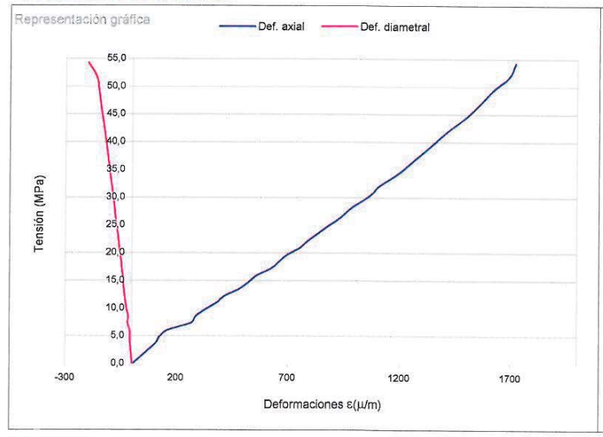
Fecha de ensayo: 2010-05-21 (Inicio)
2010-05-21 (Final)

Normativa de ensayo: UNE 22950-3:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

Equipos de ensayo: Cuatro bandas extensométricas CEA-06-500UW-120, factor de banda 2,085. Escaner de extensometría VISHAY modelo 5100B y número de serie 154341. Prensa universal de 2.000 kN, marca PROETI, modelo 200T y número de serie 20499.

Caracterización de la muestra

Representación gráfica



Forma de la rotura



Resultados

Muestra	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Peso [g]	Tensión de rotura [MPa]	Módulo de Young [MPa]	Módulo de Young [kp/cm²]	Coeficiente de Poisson
MSS-8	71,8	215,0	2.342	55,0	29.900	304.875	0,10

Observaciones:

El presente informe consta de una página numerada y sellada.

VºBº

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño, Km. 11,4 50180 UTEBO (Zaragoza)

Utebo, a 21 de mayo de 2010

ERNESTO PÉREZ JUNQUERA
Director DPT Instalaciones

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo/inspección. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ITC, s.a. This report may not be reproduced in part without permission in writing from ITC, s.a.

ITC Aragón
Autovía de Logroño, km 11,400
E-50180 UTEBO, Zaragoza
Tel.: 976 787 000
Fax: 976 787 200
e-mail: zaragoza@itcsa.es

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN ROCAS

Z-6027/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS, S.L.**
Castelló, 128
28006 - MADRID

Obra: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN.

Informe: Z-6027/2010

Muestra: Testigo material rocoso, referencia sondeo MSS-13, código MTP-4 y cota 54.65-55.05, recibido el día 2010-10-18.

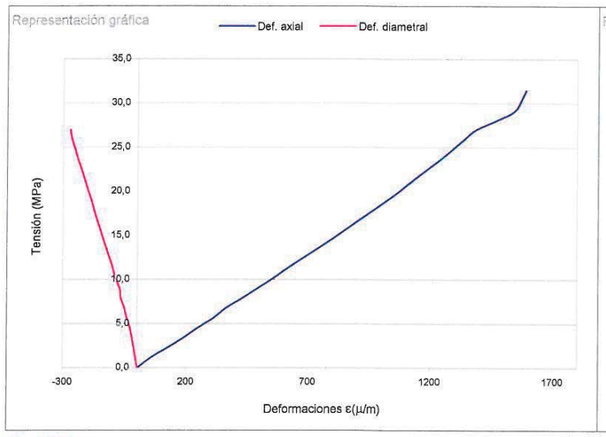
Fecha de ensayo: 2010-11-05 (Inicio)
2010-11-05 (Final)

Normativa de ensayo: UNE 22950-3:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

Equipos de ensayo: Cuatro bandas extensométricas CEA-06-500UW-120, factor de banda 2,085. Escaner de extensometría VISHAY modelo 5100B y número de serie 154341. Prensa universal de 200 kN, marca PROETI, modelo HMS 200kN y número de serie 99M064.6.

Caracterización de la muestra

Representación gráfica



Forma de la rotura



Litología: Flysch

Resultados

Muestra	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Peso [g]	Tensión de rotura [MPa]	Módulo de Young [MPa]	Módulo de Young [kp/cm²]	Coeficiente de Poisson
MSS-13 (MTP-4)	47,6	122,0	578	32,7	18.445 ÷ 19.580	188.020 ÷ 199.590	0,20

Observaciones:

El presente informe consta de una página numerada y sellada.

Vº Bº

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A. itc Autovía Logroño, Km. 11,4 Tel. 976 78 70 00 Fax 976 78 72 00 UTEBO (Zaragoza)

Utebo, a 8 de noviembre de 2010

ERNESTO PÉREZ JUNQUERA
Director DPT Instalaciones

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo/inspección. El documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ITC, s.a. This report may not be reproduced in part without permission in writing from ITC, s.a.

ITC Aragón
Autovía de Logroño, km 11,400
E-50180 UTEBO, Zaragoza
Tel.: 976 787 000
Fax: 976 787 200
e-mail: zaragoza@itcsa.es

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN ROCAS

Z-6028/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS, S.L.**
Castelló, 128
28006 - MADRID

Obra: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN.

Informe: Z-6028/2010

Muestra: Testigo material rocoso, referencia sondeo MSS-16, código MTP-2 y cota 17.50-18.00, recibido el día 2010-10-18.

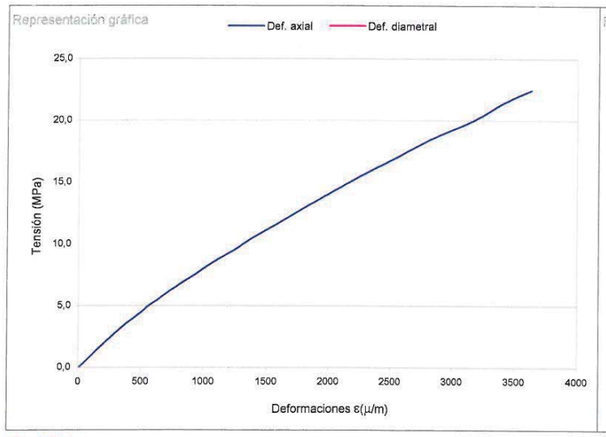
Fecha de ensayo: 2010-11-05 (Inicio)
2010-11-05 (Final)

Normativa de ensayo: UNE 22950-3:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

Equipos de ensayo: Cuatro bandas extensométricas CEA-06-500UW-120, factor de banda 2,085. Escaner de extensometría VISHAY modelo 5100B y número de serie 154341. Prensa universal de 200 kN, marca PROETI, modelo HMS 200kN y número de serie 99M064.6.

Caracterización de la muestra

Representación gráfica



Forma de la rotura



Litología: Daniense

Resultados

Muestra	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Peso [g]	Tensión de rotura [MPa]	Módulo de Young [MPa]	Módulo de Young [kp/cm²]	Coeficiente de Poisson
MSS-16	71,4	180,7	1.878	22,9	6.400 ÷ 7.350	65.500 ÷ 75.150	---

Observaciones:

El presente informe consta de una página numerada y sellada.

Vº Bº

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A. itc Autovía Logroño, Km. 11,4 Tel. 976 78 70 00 Fax 976 78 72 00 UTEBO (Zaragoza)

Utebo, a 8 de noviembre de 2010

ERNESTO PÉREZ JUNQUERA
Director DPT Instalaciones

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo/inspección. El documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ITC, s.a. This report may not be reproduced in part without permission in writing from ITC, s.a.

ITC Aragón
Autovía de Logroño, km 11,400
E-50180 UTEBO, Zaragoza
Tel.: 976 787 000
Fax: 976 787 200
e-mail: zaragoza@itcsa.es

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN ROCAS

Z-6030/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS, S.L.**
Castelló, 128
28006 - MADRID

Obra: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN.

Informe: Z-6030/2010

Muestra: Testigo material rocoso, referencia sondeo MSS-18, código MTP-2 y cota 35.00-35.40, recibido el día 2010-10-18.

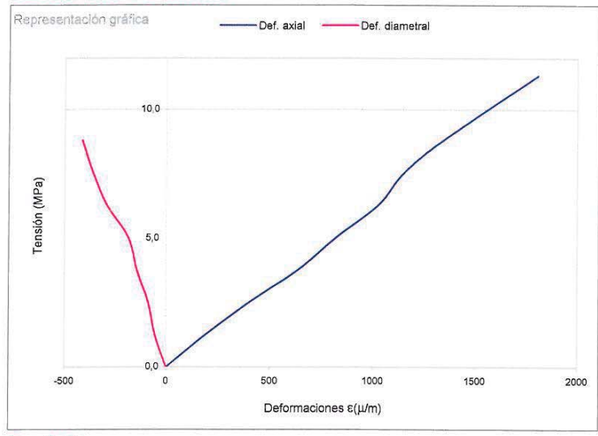
Fecha de ensayo: 2010-11-05 (Inicio)
2010-11-05 (Final)

Normativa de ensayo: UNE 22950-3:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

Equipos de ensayo: Cuatro bandas extensométricas CEA-06-500UW-120, factor de banda 2,085. Escaner de extensometría VISHAY modelo 5100B y número de serie 154341. Prensa universal de 200 kN, marca PROETI, modelo HMS 200kN y número de serie 99M064.6.

Caracterización de la muestra

Representación gráfica



Forma de la rotura



Litología: Flysch

Resultados

Muestra	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Peso [g]	Tensión de rotura [MPa]	Módulo de Young [MPa]	Módulo de Young [kp/cm^2]	Coeficiente de Poisson
MSS-18 (MTP-2)	71,1	190,8	1.951	11,3	6.150 ÷ 6.500	62.620 ÷ 66.750	0,27

Observaciones:

El presente informe consta de una página numerada y sellada.

Utebo, a 8 de noviembre de 2010

VºBº

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director Delegación

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.
Autovía Logroño, Km. 11,4
Tel. 976 78 70 00
Fax 976 78 72 00
UTEBO (Zaragoza)

ERNESTO PÉREZ JUNQUERA
Director DPT Instalaciones

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de ITC, s.a. This report may not be reproduced in part without permission in writing from ITC, s.a.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **ABRIL 2010**

MUESTRA: **MSS-3 18.20-18.60**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

ÍNDICE DE ABRASIVIDAD CERCHAR	**0.2**
CLASIFICACIÓN ABRASIVIDAD CERCHAR	**Muy poco abrasiva**

Descripción del ensayo:

El ensayo de abrasividad Cerchar consiste en hacer pasar una aguja de acero, terminada en forma cónica con un ángulo de 90°, sometida a un peso de 7 Kg, sobre la superficie de una muestra recorriendo lentamente (alrededor de 30 segundos) una distancia de 10 mm. Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. La medida se expresa en décimas de milímetro y se adopta como índice de abrasividad. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **ABRIL 2010**

MUESTRA: **MSS-3 18.20-18.60**

ENSAYO DE DUREZA CERCHAR

DUREZA CERCHAR	**25**
CLASIFICACIÓN DUREZA CERCHAR	**Moderadamente dura**

Descripción del ensayo:

El ensayo de dureza Cerchar consiste en perforar un orificio sobre una muestra de roca, mediante una broca de 8 mm de díametro, punta cónica de 90º de ángulo, con un sobrepeso de 200 N y a 190 rpm. La broca debe ser de carburo de tungteno. Se registra el tiempo necesario en segundo para perforar 10 mm.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **ABRIL 2010**

MUESTRA: **MSS-4 23.00-23.40**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

ÍNDICE DE ABRASIVIDAD CERCHAR	0.8
CLASIFICACIÓN ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy poco abrasiva

Descripción del ensayo:

El ensayo de abrasividad Cerchar consiste en hacer pasar una aguja de acero, terminada en forma cónica con un ángulo de 90°, sometida a un peso de 7 Kg, sobre la superficie de una muestra recorriendo lentamente (alrededor de 30 segundos) una distancia de 10 mm. Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. La medida se expresa en décimas de milímetro y se adopta como índice de abrasividad. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **ABRIL 2010**

MUESTRA: **MSS-4 23.00-23.40**

ENSAYO DE DUREZA CERCHAR

DUREZA CERCHAR	20
CLASIFICACIÓN DUREZA CERCHAR	Blanda

Descripción del ensayo:

El ensayo de dureza Cerchar consiste en perforar un orificio sobre una muestra de roca, mediante una broca de 8 mm de díametro, punta cónica de 90º de ángulo, con un sobrepeso de 200 N y a 190 rpm. La broca debe ser de carburo de tungteno. Se registra el tiempo necesario en segundo para perforar 10 mm.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **ABRIL 2010**

MUESTRA: **MSS-8 23.00-23.40**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

ÍNDICE DE ABRASIVIDAD CERCHAR	**0.3**
CLASIFICACIÓN ABRASIVIDAD CERCHAR	**Muy poco abrasiva**

Descripción del ensayo:

El ensayo de abrasividad Cerchar consiste en hacer pasar una aguja de acero, terminada en forma cónica con un ángulo de 90°, sometida a un peso de 7 Kg, sobre la superficie de una muestra recorriendo lentamente (alrededor de 30 segundos) una distancia de 10 mm. Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. La medida se expresa en décimas de milímetro y se adopta como índice de abrasividad. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **ABRIL 2010**

MUESTRA: **MSS-8 23.00-23.40**

ENSAYO DE DUREZA CERCHAR

DUREZA CERCHAR	**16**
CLASIFICACIÓN DUREZA CERCHAR	**Blanda**

Descripción del ensayo:

El ensayo de dureza Cerchar consiste en perforar un orificio sobre una muestra de roca, mediante una broca de 8 mm de díametro, punta cónica de 90º de ángulo, con un sobrepeso de 200 N y a 190 rpm. La broca debe ser de carburo de tungteno. Se registra el tiempo necesario en segundo para perforar 10 mm.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **OCTUBRE 2010**

MUESTRA: **Z-6034-2010 MSS-13 63.80-64.10**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

ÍNDICE DE ABRASIVIDAD CERCHAR	1.4
CLASIFICACIÓN ABRASIVIDAD CERCHAR	Poco abrasiva

Descripción del ensayo:

El ensayo de abrasividad Cerchar consiste en hacer pasar una aguja de acero, terminada en forma cónica con un ángulo de 90°, sometida a un peso de 7 Kg, sobre la superficie de una muestra recorriendo lentamente (alrededor de 30 segundos) una distancia de 10 mm. Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. La medida se expresa en décimas de milímetro y se adopta como índice de abrasividad. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **OCTUBRE 2010**

MUESTRA: **Z-6034-2010 MSS-13 63.80-64.10**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

DUREZA CERCHAR	600
CLASIFICACIÓN DUREZA CERCHAR	Extremadamente dura

Descripción del ensayo:

El ensayo de dureza Cerchar consiste en perforar un orificio sobre una muestra de roca, mediante una broca de 8 mm de díametro, punta cónica de 90º de ángulo, con un sobrepeso de 200 N y a 190 rpm. La broca debe ser de carburo de tungteno. Se registra el tiempo necesario en segundo para perforar 10 mm.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **OCTUBRE 2010**

MUESTRA: **Z-6035-2010 MSS-15 33.60-34.20**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

ÍNDICE DE ABRASIVIDAD CERCHAR	0.4
CLASIFICACIÓN ABRASIVIDAD CERCHAR	Muy poco abrasiva

Descripción del ensayo:

El ensayo de abrasividad Cerchar consiste en hacer pasar una aguja de acero, terminada en forma cónica con un ángulo de 90°, sometida a un peso de 7 Kg, sobre la superficie de una muestra recorriendo lentamente (alrededor de 30 segundos) una distancia de 10 mm. Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. La medida se expresa en décimas de milímetro y se adopta como índice de abrasividad. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **METRO DE SAN SEBASTIÁN**
CLIENTE: **EUROESTUDIOS**
FECHA: **OCTUBRE 2010**

MUESTRA: **Z-6035-2010 MSS-15 33.60-34.20**

ENSAYO DE ABRASIVIDAD CERCHAR

DUREZA CERCHAR	17
CLASIFICACIÓN DUREZA CERCHAR	Blanda

Descripción del ensayo:

El ensayo de dureza Cerchar consiste en perforar un orificio sobre una muestra de roca, mediante una broca de 8 mm de díametro, punta cónica de 90º de ángulo, con un sobrepeso de 200 N y a 190 rpm. La broca debe ser de carburo de tungteno. Se registra el tiempo necesario en segundo para perforar 10 mm.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo Brasileño

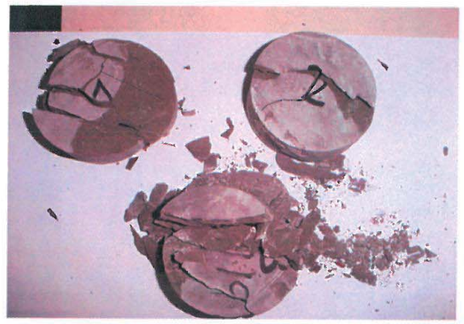
Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1919-00/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-2 de 20,60 a 20,90 m. de profundidad	Fecha toma de muestra:	08/04/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	20/04/2010
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	Fecha final ensayos:	20/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a la tracción UNE 22950-2





Prueba Nº	D mm.	W mm.	Carga N	Resistencia Tracción (Mpa)
1,0	72,0	34,0	3557	0,9
2,0	72,0	34,0	3876	1,0
3,0	72,0	36,0	20439	5,0
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Valor medio Rt Mpa
2,3

Observaciones: Las muestras nº 1 y 2 rompen a favor de planos de debilidad

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. iTc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo Brasileño

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

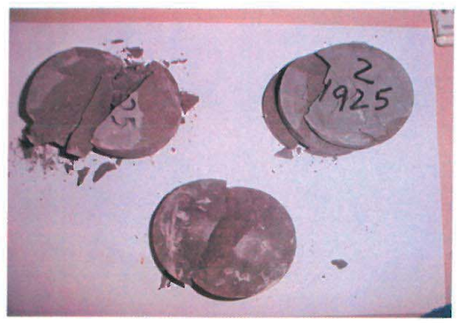
Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-1925-02/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-6 de 18,85 a 19,20 m. de profundidad	Fecha toma de muestra:	08/04/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	20/04/2010
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	Fecha final ensayos:	20/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a la tracción UNE 22950-2





Prueba Nº	D mm.	W mm.	Carga N	Resistencia Tracción (Mpa)
1,0	72,0	35,0	9740	2,5
2,0	70,0	35,0	16192	4,2
3,0	71,0	34,0	4712	1,2
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Valor medio Rt Mpa
2,6

Observaciones: Las muestras nº 1 y 2 rompen a favor de planos de debilidad

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. iTc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 (UTEBO) (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo Brasileño

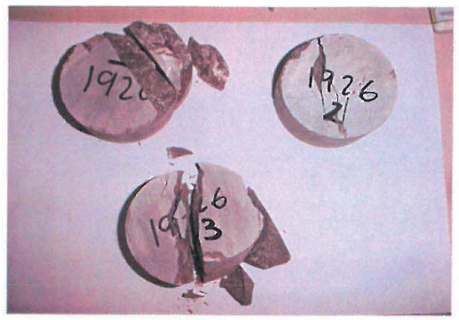
Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1926-04/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-7 de 21,30 a 21,59 m. de profundidad	Fecha toma de muestra:	08/04/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	20/04/2010
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	Fecha final ensayos:	20/04/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a la tracción UNE 22950-2





Prueba Nº	D mm.	W mm.	Carga N	Resistencia Tracción (Mpa)
1,0	71,0	35,0	26515	6,8
2,0	71,0	36,0	25428	6,3
3,0	71,0	35,0	38003	9,7
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Valor medio Rt Mpa
7,6

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 26 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo Brasileño

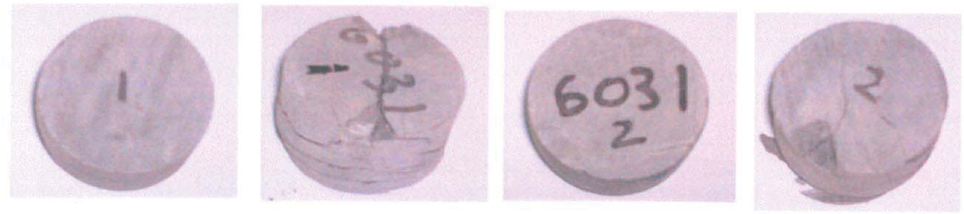
Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6031-13/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-13 de 60,00 a 60,30 m. de profundidad	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	27/10/2010
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	Fecha final ensayos:	28/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a la tracción UNE 22950-2



Prueba Nº	D mm.	W mm.	Carga N	Resistencia Tracción (Mpa)
1,0	47,4	27,3	6610	3,3
2,0	47,4	26,6	8890	4,5
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Valor medio Rt Mpa
3,9

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo Brasileño

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6032-15/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 29,60 a 30,00 m. de profundidad	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	02/10/2010
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	Fecha final ensayos:	03/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a la tracción UNE 22950-2



Prueba Nº	D mm.	W mm.	Carga N	Resistencia Tracción (Mpa)
1,0	71,4	38,0	17780	4,2
2,0	71,4	37,1	15390	3,7
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Valor medio Rt Mpa
3,9

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 3 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo Brasileño

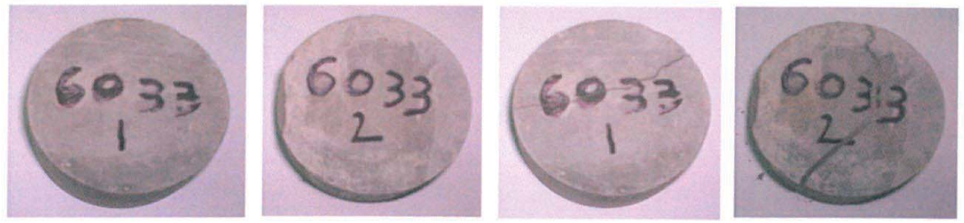
Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-6033-17/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 33,60 a 34,20 m. de profundidad	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha inicio ensayos:	02/10/2010
Tipo de muestra:	Muestra inalterada	Fecha final ensayos:	03/10/2010

Resultados

Ensayo de resistencia a la tracción UNE 22950-2



Prueba Nº	D mm.	W mm.	Carga N	Resistencia Tracción (Mpa)
1,0	71,4	36,5	6430	1,6
2,0	71,4	37,8	5930	1,4
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Valor medio Rt Mpa
1,5

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 3 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Informe

CONTROL DE CALIDAD Y ASISTENCIA TÉCNICA EN EDIFICACIÓN, OBRA CIVIL, INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE

Servicio / Obra:

CÁLCULO DEL ÍNDICE SCHIMAZECK DE TRES MUESTRA DE ROCA PROVENIENTES DE LOS SONDEOS:

MSS-2 de 20,60 m. a 20,90 m.

MSS-6 de 18,85 m. a 19,20 m.

MSS-7 de 21,30 m. a 21,59 m.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIÁN

Expediente nº:

704214

Peticionario:

EUROESTUDIOS, S.L.
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA OFICINA 5.
20018 DONOSTIA – SAN SEBASTIÁN

ITC Grupo ATISAE
en Alicante, Valencia, Murcia, Albacete, Ciudad Real, La Rioja, Zaragoza y Huesca

Centro ITC:

Instituto Técnico de la Construcción, S.A.
Autovía de Logroño km 11,400
50180 Utebo (Zaragoza)
Tel. 976 787 000 / Fax. 976 787 200
zaragoza@itcsa.es

Informe nº 704214

Fecha: 2010/04/30

Los resultados indicados son solamente aplicables y válidos para las muestras/ítems sometidos a ensayo/inspección. Este documento no podrá publicarse ni reproducirse total o parcialmente sin la debida autorización de ITC, S.A. Cuando este documento, por autorización expresa de ITC, S.A., forme parte de un documento más amplio, deberá hacerse mención expresa de su procedencia

704214

SUMARIO

1. - INTRODUCCIÓN

2. - TRABAJOS REALIZADOS

3. – CÁLCULO DEL ÍNDICE SCHIMAZECK

ANEJOS

I.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

II.- RESULTADOS DEL ENSAYO DE TRACCIÓN

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

1. - INTRODUCCION

El presente informe ha sido encargado por la empresa EUROESTUDIOS y recoge los trabajos realizados para el cálculo del coeficiente Schimazeck mediante el cual se determina la abrasividad/rozabilidad de las rocas, realizados a tres muestras de roca recogida en los sondeos realizados para " Estudio de alternartivas del metro de San Sebastián".

Los ensayos que se reflejan en este informe se han realizado de acuerdo a la siguiente normativa:

- Ensayo para determinación de la resistencia a tracción indirecta de rocas mediante el procedimiento "Brasileño" según normativa UNE 22950/90.

- Estudio petrográfico según normativa UNE-EN 12407:2001. del cual únicamente se ha determinado mediante microscopio petrográfico la composición mineralógica porcentual de la roca y el tamaño medio de sus componentes.

Las muestras objeto de análisis fueron referenciadas como:
- Sondeo MSS-2 de 20,60 m a 20,90 m de profundidad.
- Sondeo MSS-6 de 18,85 m a 19,20 m de profundidad.
- Sondeo MSS-7 de 21,30 m a 21,59 m de profundidad.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

704214

2. - TRABAJOS REALIZADOS

Sobre los testigos se han llevado a cabo ensayos a tracción indirecta por el procedimiento "Brasileño" donde se ejecutaron un total de 3 roturas para la muestra del sondeo MSS-2, 3 roturas para la muestra del sondeo MSS-6 y 3 roturas para la muestra del sondeo MSS-7, también se realizaron seis (6) láminas delgadas (dos por muestra) para determinar con microscopio petrográfico el contenido mineralógico porcentual mediante estimación visual de la roca y el tamaño medio de los minerales que componen la roca.

Las láminas delgadas se realizaron en la Facultad de ciencias (Dpto. Geodinámica) de la Universidad del País Vasco, para la observación petrográfica de las mismas se utilizó un microscopio de luz trasmitida y polarizada (Nikon Labophot 2pol).

De cara a la observación petrográfica tenemos que señalar que en el propio proceso de fabricación de la lámina algunos hechos observados a simple vista quedan eliminados o marcadamente modificados. Concretamente en el caso de la porosidad, ésta puede verse modificada, en general aumentada.

Dada la naturaleza carbonatada de la muestra analizada, se realizó sobre una lámina delgada de cada muestra una tinción mixta, según metodología de Lindholm y Finkelman (1973), que permite diferenciar las diferentes fases mineralógicas carbonatadas, concretamente permite distinguir la Calcita, Dolomita y Ankerita.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

3. – CÁLCULO DEL ÍNDICE SCHIMAZECK

El coeficiente F de Shimazeck para la determinación de la abrasividad/rozabilidad de las rocas viene dado por la fórmula:

$$F_{Schimazeck} = (Q^* \times d_{50} \times RT) / 100$$

Donde:

$F_{Schimazeck}$ = Coeficiente de abrasividad (N/mm).
Q^* = Contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (%)
d_{50} = Diámetro medio de los granos de cuarzo equivalente (mm).
RT = Resistencia a la tracción (N/mm^2)

- **Composición mineralógica: (Muestra Sondeo MSS-2)**

En la muestra objeto de estudio se observa una alternancia composicional, observándose un tipo litológico con textura detrítica de grano fino, en adelante tipo A, compuesto fundamentalmente por granos carbonatados, restos fósiles, cantos de cuarzo y matriz micrítica, y otro tipo litológico de tamaño de grano lutítico, en adelante tipo B, compuesto fundamentalmente por barro carbonatado. Se ha estimado por medición directa sobre las láminas delgadas realizadas y el testigo de muestra , que el tipo A corresponde a un 60% del total de la muestra estudiada y el tipo B corresponde a un 40%. Se ha determinado la proporción relativa de los minerales en los dos tipos composicionales diferenciados, tal como se muestran en las siguientes tablas:

Tipo litológico detrítico (MSS-2. TIPO A)

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	44%	Criptocristalino (<10 μm)

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Cantos detríticos de cuarzo:	13%	35 μm
• Granos carbonatados y relictos fósiles (calcita):	35%	40 μm
• Calcita recristalizada (relleno venas):	8%	70 μm

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

704214

Tipo litológico lutítico (MSS-2. TIPO B)

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	92%	Criptocristalino (<10 μm)
• Relictos fósiles (calcita):	1%	< 20μm

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Relictos fósiles (calcita):	6%	100 μm
• Cantos detríticos de cuarzo:	1%	30 μm

Agrupando todos los constituyentes minerales de la roca que presentan un tamaño inferior a 20 μm como minerales de tamaño filosilicato y agrupando todos los componentes carbonatados de tamaño superior a 20 μm como granos carbonatados calcíticos, se puede sintetizar la composición de la roca para el cálculo del contenido en cuarzo equivalente del siguiente modo:

	TIPO A	TIPO B
• Minerales de tamaño filosilicato:	44%	93%
• Cuarzo :	13%	1%
• Calcita:	43%	6%

Para cada componente de la roca se le asigna un factor de dureza Rosiwal:

- Minerales de tamaño filosilicato: 4
- Cuarzo: 100
- Calcita: 4,9

Considerando estos valores, el contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (Q*) sería:

Q* (Muestra MSS-2 Tipo A)= [(44 x 4) + (13 x 100) + (43 x 4,9)] /100
Q* (Muestra MSS-2 Tipo B)= [(93 x 4) + (1 x 100) + (6 x 4,9)] /100

Q*(Muestra MSS-2 Tipo A) **= 16,86 %**
Q*(Muestra MSS-2 Tipo B) **= 5,01 %**

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

Asignando un valor medio de 10 μm a los constituyentes de la roca con tamaño inferior a 20 μm, obtenemos el tamaño medio (d_{50}) de los minerales que integran la roca:

d_{50} (Muestra MSS-2 Tipo A) **=** [(44 x 10) + (13 x 35) + (35 x 40) + (8 x 70] / 100
d_{50} (Muestra MSS-2 Tipo B) **=** [(93 x 10) + (6 x 100) + (1 x 30)] / 100

d_{50} (Muestra MSS-2 Tipo A) **= 28,5 μm**
d_{50} (Muestra MSS-2 Tipo B) **= 15,6 μm**

Considerando estos valores obtenidos y la resistencia a tracción que se muestra en el anejo II, y teniendo en cuenta la proporción relativa en la muestra analizada de los tipos litológicos diferenciados, el coeficiente Schimazeck expresado en N/mm es:

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-2) = [(16,86 x 0,0285 x 0,6) + (5,01 x 0,0156 x 0,4)] x 2,3) / 100

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-2) = **0,0073 N/mm**

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

- **Composición mineralógica: (Muestra Sondeo MSS-6)**

La muestra del sondeo MSS-6 presenta dos texturas diferenciadas que corresponden, al igual que la muestra MSS-2, a dos tipos litológicos, un término detrítico de grano fino (Tipo A) y un término lutítico (Tipo B). Se ha estimado por medición directa sobre las láminas delgadas realizadas y el testigo de muestra , que el tipo A corresponde a un 70% del total de la muestra analizada y el tipo B corresponde a un 30%. Se ha determinado la proporción relativa de los minerales en los dos tipos composicionales diferenciados, tal como se muestran en las siguientes tablas:

Tipo litológico detrítico (MSS-6. TIPO A)

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	30%	Criptocristalino (<10 μm)

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Cantos detríticos de cuarzo:	22%	45 μm
• Granos carbonatados y relictos fósiles (calcita):	43%	40 μm
• Calcita recristalizada (relleno venas):	5%	90 μm

Tipo litológico lutítico (MSS-6 TIPO B)

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	89%	Criptocristalino (<10 μm)

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Relictos fósiles (calcita):	9%	100 μm
• Cantos detríticos de cuarzo:	2%	50 μm

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

Agrupando todos los constituyentes minerales de la roca que presentan un tamaño inferior a 20 μm como minerales de tamaño filosilicato y agrupando todos los componentes carbonatados de tamaño superior a 20 μm como granos carbonatados calcíticos, se puede sintetizar la composición de la roca para el cálculo del contenido en cuarzo equivalente del siguiente modo:

	TIPO A	TIPO B
• Minerales de tamaño filosilicato:	30%	89%
• Cuarzo :	22%	2%
• Calcita:	48%	9%

Para cada componente de la roca se le asigna un factor de dureza Rosiwal:

- Minerales de tamaño filosilicato: 4
- Cuarzo: 100
- Calcita: 4,9

Considerando estos valores, el contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (Q*) sería:

Q* (Muestra MSS-6 Tipo A)= [(30 x 4) + (22 x 100) + (48 x 4,9)] /100
Q* (Muestra MSS-6 Tipo B)= [(89 x 4) + (2 x 100) + (9 x 4,9)] /100

Q* (Muestra MSS-6 Tipo A) **= 25,55 %**
Q* (Muestra MSS-6 Tipo B) **= 6,00 %**

Asignando un valor medio de 10 μm a los constituyentes de la roca con tamaño inferior a 20 μm, obtenemos el tamaño medio (d_{50}) de los minerales que integran la roca:

d_{50} (Muestra MSS-6 Tipo A) = [(30 x 10) + (22 x 45) + (43 x 40) + (5x 90] / 100
d_{50} (Muestra MSS-6 Tipo B) = [(89 x 10) + (9 x 100) + (2 x 50)] / 100

d_{50} (Muestra MSS-2 Tipo A) **= 34,6 μm**
d_{50} (Muestra MSS-2 Tipo B) **= 18,9 μm**

Considerando estos valores obtenidos y la resistencia a tracción que se muestra en el anejo II, y teniendo en cuenta la proporción relativa en la muestra analizada de los tipos litológicos diferenciados, el coeficiente Schimazeck expresado en N/mm es:

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-6) = [(25,55 x 0,0346 x 0,7) + (6,00 x 0,0189 x 0,3)] x 2,6) / 100

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-6) = **0,0169 N/mm**

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

- **Composición mineralógica: (MSS-7)**

La muestra analizada presenta una textura homogénea, compuesta fundamentalmente por abundantes granos carbonatados, relictos fósiles rellenos de calcita, cantos detríticos de cuarzo y extraclastos carbonatados compuestos por barro carbonatado. La muestra presenta finas láminas compuestas por barro carbonatado y venas rellenas de calcita recristalizada.

Se ha determinado la proporción relativa y los tamaños de los minerales de la muestra analizada, tal como se muestra en las siguiente tabla:

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Calcita micrítica - microesparítica : (relictos de microfósiles, extraclastos y cemento)	42%	5-20

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Relictos de microfósiles calcíticos y granos carbonatados:	38%	70
• Relleno de fracturas (calcita):	8%	80
• Granos detríticos de cuarzo:	12%	40

Considerando los minerales con un tamaño inferior a 20 μm como minerales de tamaño filosilicato y agrupando todos los componentes carbonatados de tamaño superior a 20 μm como granos carbonatados calcíticos, se puede sintetizar la composición de la roca para el cálculo del contenido en cuarzo equivalente del siguiente modo:

- Filosilicatos: 42%
- Granos carbonatados calcíticos: 46%
- Granos detríticos de cuarzo: 12%

Por otra parte, para cada componente de la roca se le asigna un factor de dureza Rosiwal:

- Filosilicatos: 4
- Calcita: 4,9
- Cuarzo: 100

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

Considerando estos valores, el contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (Q*) sería:

Q* (Muestra MSS7)= [(42 x 4) + (46 x 4,9) + (12 x 100)] /100

Q*(Muestra MSS-7) **= 15,93 %**

Asignando un valor medio de 15 μm a los constituyentes de la roca con tamaño inferior a 20 μm, obtenemos el tamaño medio (**d_{50}**) de los minerales que integran la roca:

d_{50} = [(42 x 15) + (38 x 70) + (8 x 80) + (12 x 40)] / 100

d_{50} (Muestra MSS-7) **= 44,1 μm**

Considerando estos valores obtenidos y la resistencia a tracción que se muestra en el anejo II, el coeficiente Schimazeck expresado en N/mm es :

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-7) = (15,93 x 0,0441 x 7,60) / 100

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-7) = **0,053 N/mm**

El presente informe consta de 24 hojas incluyendo reportaje fotográfico y actas de resultados del ensayo a tracción.

Utebo (Zaragoza), a 11 de mayo de 2010.

JORGE NET ORTEGA

Licenciado en Ciencias Geológicas

ROBERTO MOYA GONZALEZ

Director del Dpto. de Geología y Geotecnia

VºBº

FCO.JAVIER PEREZ VARELA

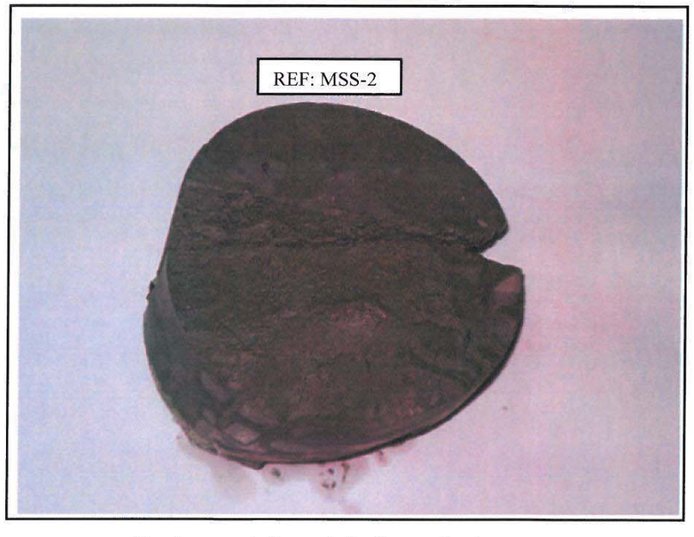
Delegado de Aragón

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

I. – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

MUESTRA MSS-2

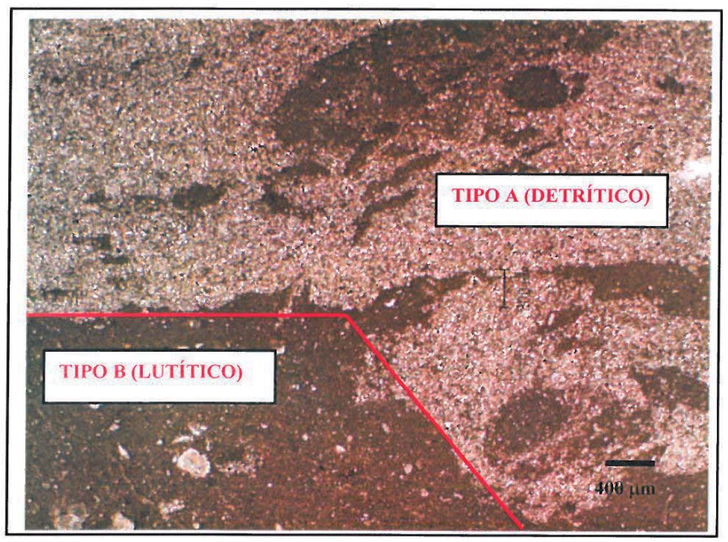


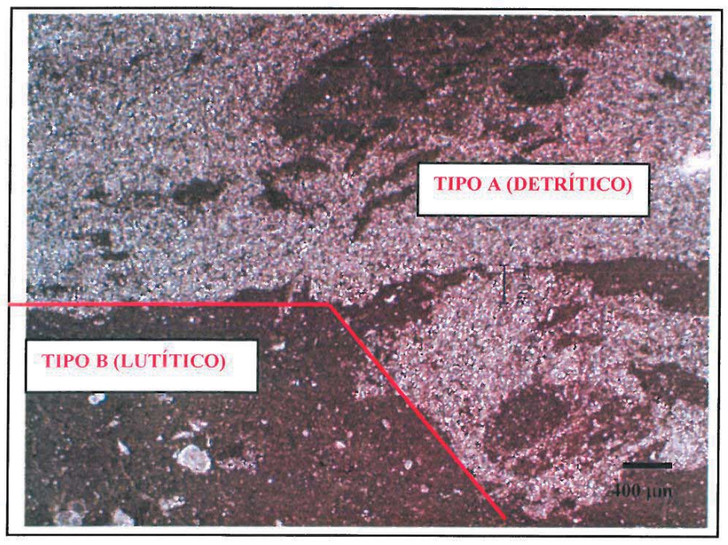
Muestra en corte fresco del testigo analizado.



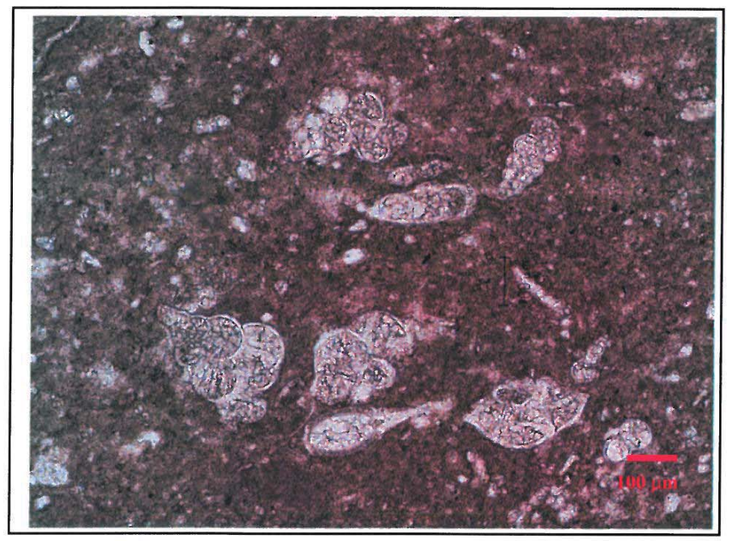
Laminas delgadas realizadas. A la derecha lámina a la que se le ha aplicado la tinción mixta para carbonatos.

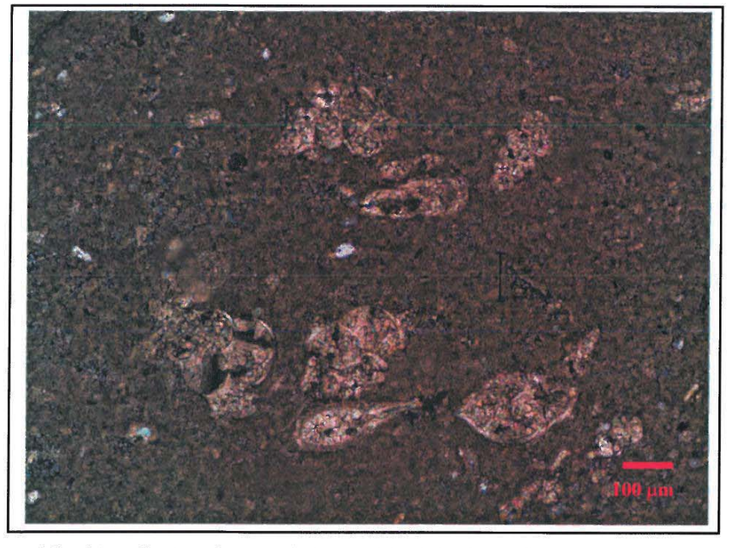
Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200





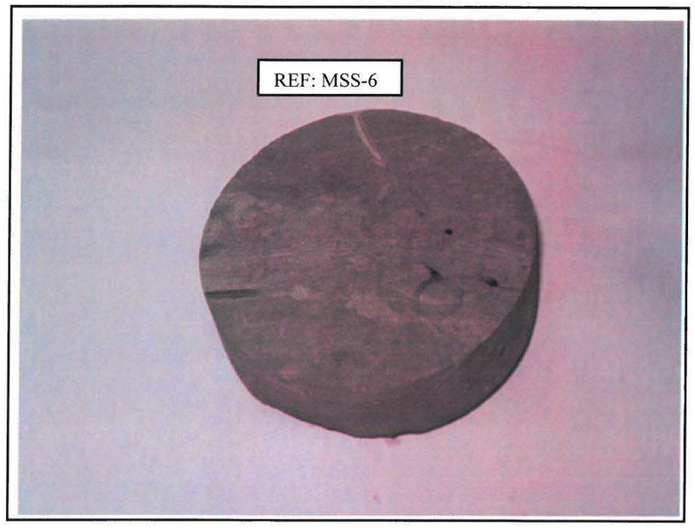
Microfotografía tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el aspecto general de la roca, diferenciándose los dos tipos litológicos



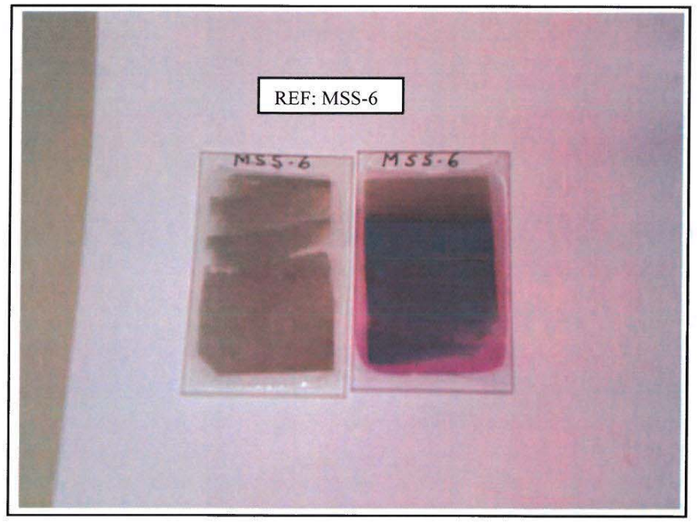


Microfotografías tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el detalle de relictos fósiles rellenos de cristales de calcita.

MUESTRA MSS-6

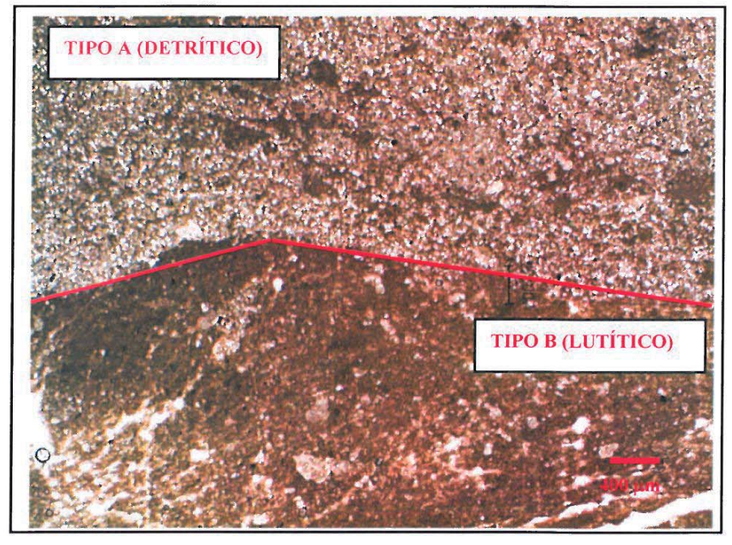


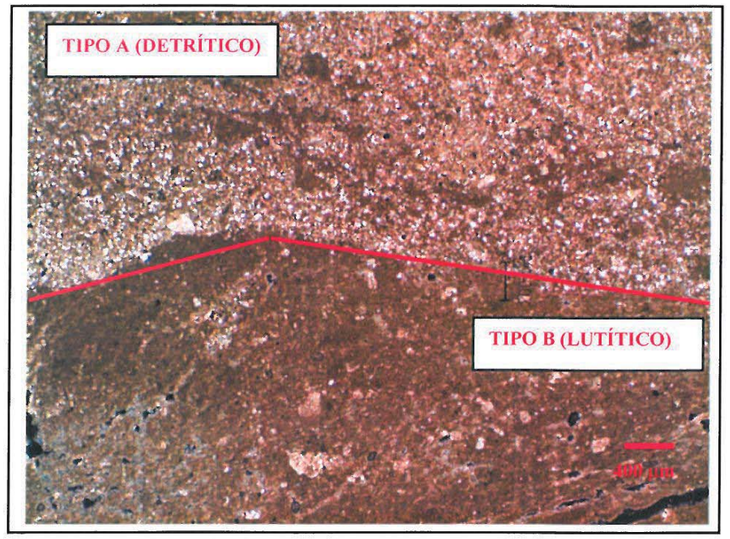
Muestra en corte fresco del testigo analizado.



Laminas delgadas realizadas. A la derecha lámina a la que se le ha aplicado la tinción mixta para carbonatos.

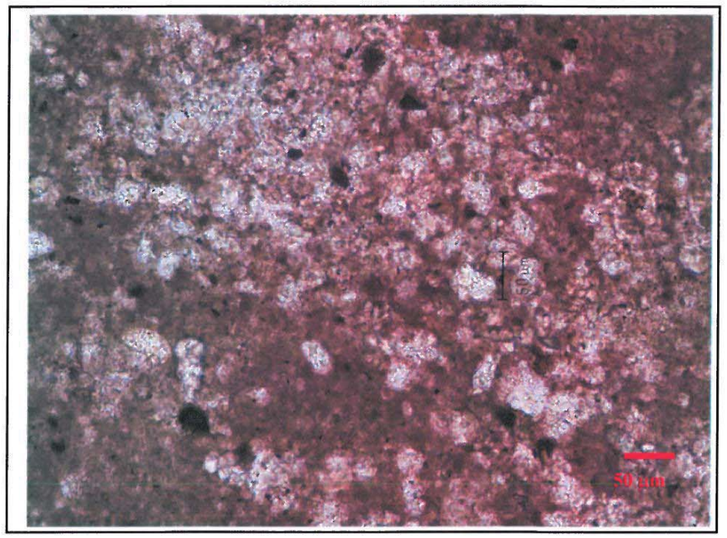
Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

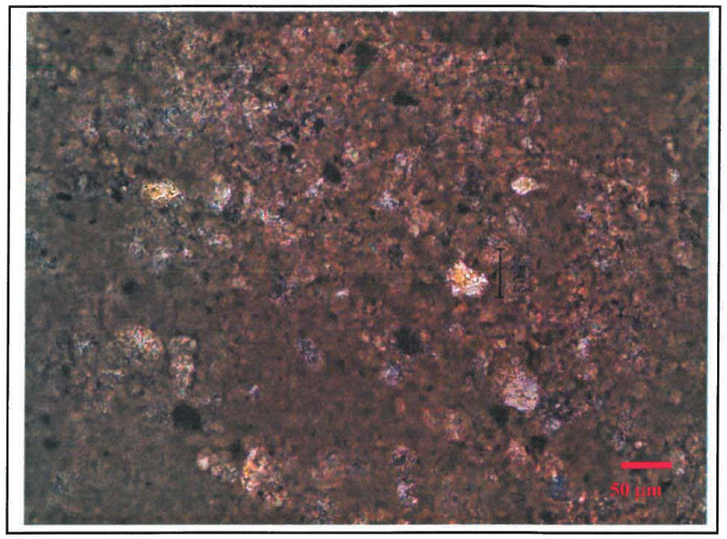




Microfotografía tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el aspecto general de la roca,

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

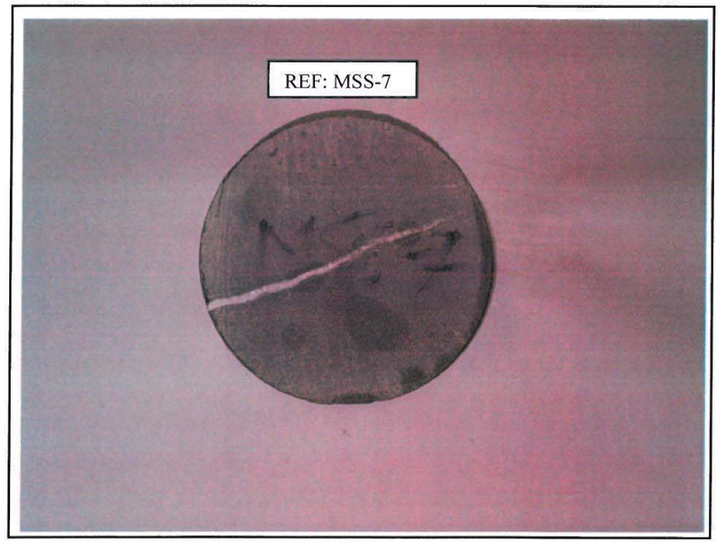




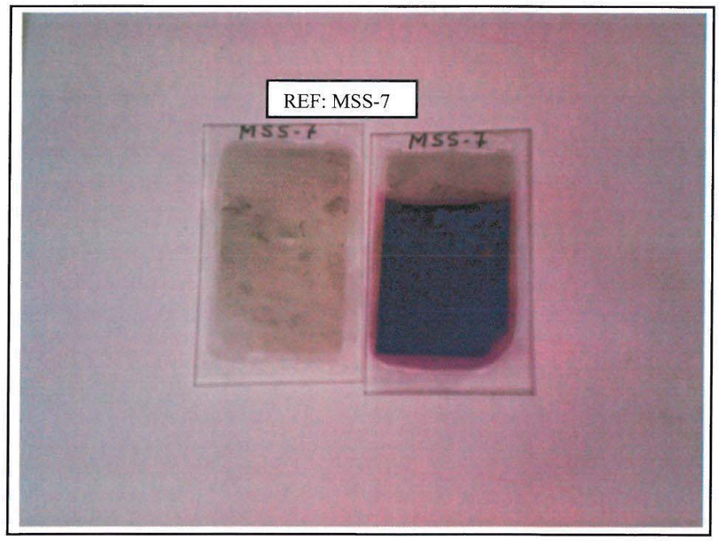
Microfotografías tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el detalle de cantos detríticos de cuarzo.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

MUESTRA MSS-7

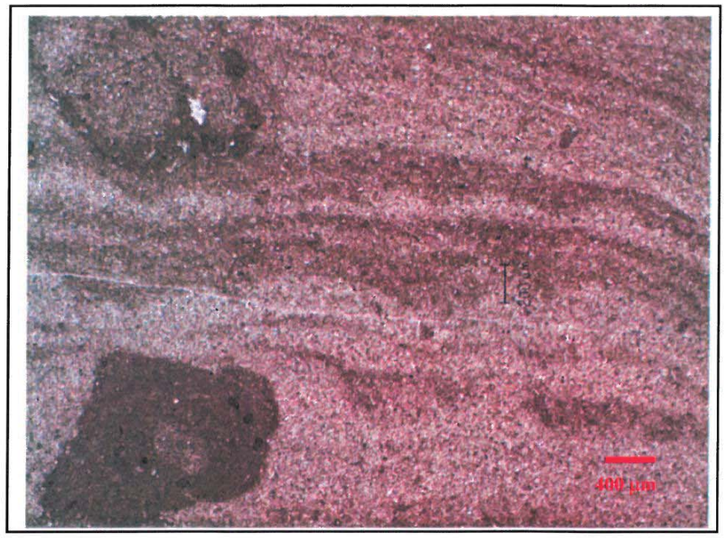


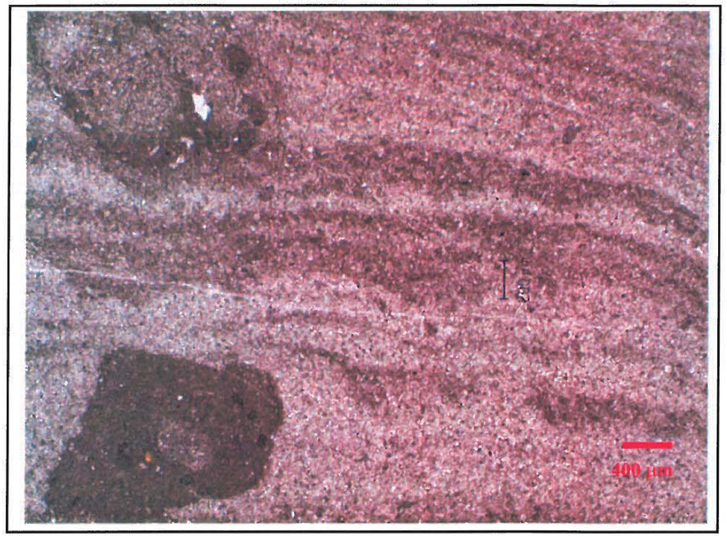
Muestra en corte fresco del testigo analizado.



Laminas delgadas realizadas. A la derecha lámina a la que se le ha aplicado la tinción mixta para carbonatos.

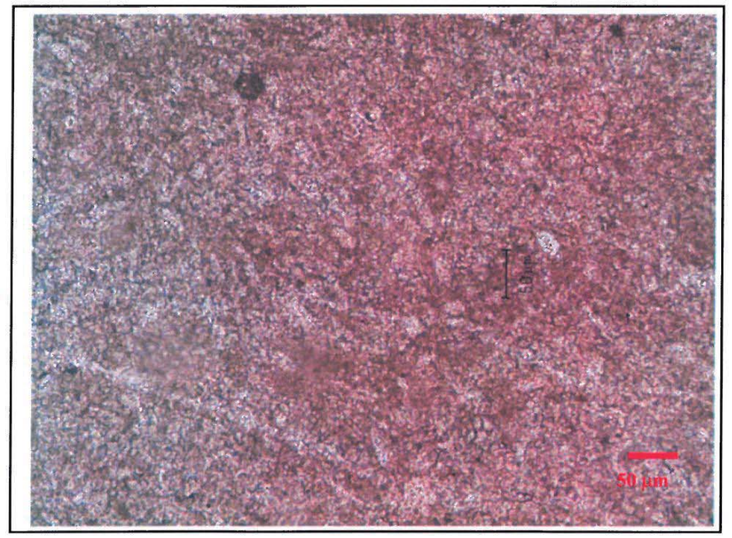
Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

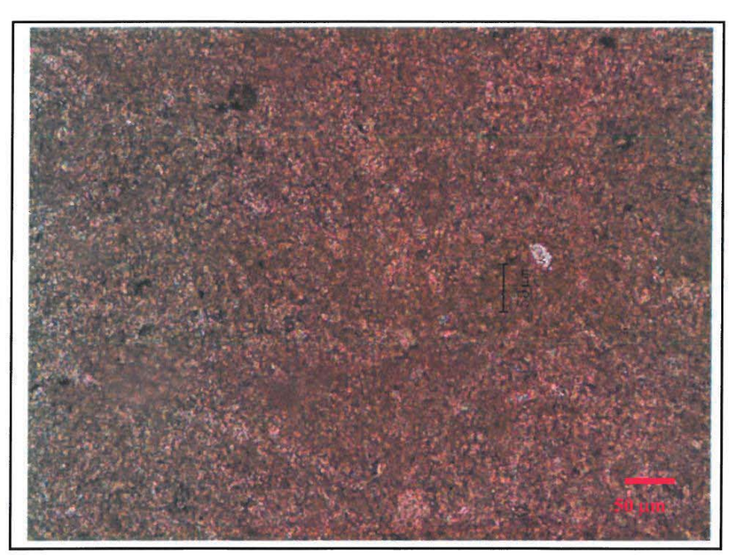




Microfotografía tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el aspecto general de la roca,

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200





Microfotografías tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el detalle de abundantes restos fósiles carboanatados y algún canto detrítico de cuarzo.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

Informe

CONTROL DE CALIDAD Y ASISTENCIA TÉCNICA EN EDIFICACIÓN, OBRA CIVIL, INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE

Servicio / Obra:

CÁLCULO DEL ÍNDICE SCHIMAZECK DE TRES MUESTRA DE ROCA PROVENIENTES DE LOS SONDEOS:

MSS-13 de 60,00 m. a 60,30 m.

MSS-16 de 29,60 m. a 30,00 m.

MSS-19 de 33,60 m. a 34,20 m.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIÁN

Expediente nº:

704520

Peticionario:

EUROESTUDIOS, S.L.
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA OFICINA 5.
20018 DONOSTIA – SAN SEBASTIÁN

ITC Grupo ATISAE
en Alicante, Valencia, Murcia, Albacete, Ciudad Real, La Rioja, Zaragoza y Huesca

Centro ITC:

Instituto Técnico de la Construcción, S.A.
Autovía de Logroño km 11,400
50180 Utebo (Zaragoza)
Tel. 976 787 000 / Fax. 976 787 200
zaragoza@itcsa.es

Informe nº 704520

Fecha: 2010/11/02

Los resultados indicados son solamente aplicables y válidos para las muestras/ítems sometidos a ensayo/inspección. Este documento no podrá publicarse ni reproducirse total o parcialmente sin la debida autorización de ITC, S.A. Cuando este documento, por autorización expresa de ITC, S.A., forme parte de un documento más amplio, deberá hacerse mención expresa de su procedencia

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

704520

SUMARIO

1. - INTRODUCCIÓN

2. - TRABAJOS REALIZADOS

3. – CÁLCULO DEL ÍNDICE SCHIMAZECK

ANEJOS

I.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

II.- RESULTADOS DEL ENSAYO DE TRACCIÓN

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

1. - INTRODUCCION

El presente informe ha sido encargado por la empresa EUROESTUDIOS y recoge los trabajos realizados para el cálculo del coeficiente Schimazeck mediante el cual se determina la abrasividad/rozabilidad de las rocas, realizados a tres muestras de roca recogida en los sondeos realizados para " Estudio de alternartivas del metro de San Sebastián".

Los ensayos que se reflejan en este informe se han realizado de acuerdo a la siguiente normativa:

- Ensayo para determinación de la resistencia a tracción indirecta de rocas mediante el procedimiento "Brasileño" según normativa UNE 22950/90.

- Estudio petrográfico según normativa UNE-EN 12407:2001. del cual únicamente se ha determinado mediante microscopio petrográfico la composición mineralógica porcentual de la roca y el tamaño medio de sus componentes.

Las muestras objeto de análisis fueron referenciadas como:
- Sondeo MSS-13 de 60,00 m a 60,30 m de profundidad.
- Sondeo MSS-16 de 29,60 m a 30,00 m de profundidad.
- Sondeo MSS-19 de 33,60 m a 34,20 m de profundidad.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

2. - TRABAJOS REALIZADOS

Sobre los testigos se han llevado a cabo ensayos a tracción indirecta por el procedimiento "Brasileño" donde se ejecutaron un total de 2 roturas para la muestra del sondeo MSS-13, 2 roturas para la muestra del sondeo MSS-16 y 2 roturas para la muestra del sondeo MSS-19, también se realizaron seis (6) láminas delgadas (dos por muestra) para determinar con microscopio petrográfico el contenido mineralógico porcentual y el tamaño medio de los minerales que componen la roca.

Las láminas delgadas se realizaron en la Facultad de ciencias (Dpto. Geodinámica) de la Universidad del País Vasco, para la observación petrográfica de las mismas se utilizó un microscopio de luz trasmitida y polarizada (Nikon Labophot 2pol).

De cara a la observación petrográfica tenemos que señalar que en el propio proceso de fabricación de la lámina algunos hechos observados a simple vista quedan eliminados o marcadamente modificados. Concretamente en el caso de la porosidad, ésta puede verse modificada, en general aumentada.

Dada la naturaleza carbonatada de la muestra analizada, se realizó sobre una lámina delgada de cada muestra una tinción mixta, según metodología de Lindholm y Finkelman (1973), que permite diferenciar las diferentes fases mineralógicas carbonatadas, concretamente permite distinguir la Calcita, Dolomita y Ankerita.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

3. – CÁLCULO DEL ÍNDICE SCHIMAZECK

El coeficiente F de Shimazeck para la determinación de la abrasividad/rozabilidad de las rocas viene dado por la fórmula:

$$F_{Schimazeck} = (Q^* \times d_{50} \times RT) / 100$$

Donde:

$F_{Schimazeck}$ = Coeficiente de abrasividad (N/mm).
Q^* = Contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (%)
d_{50} = Diámetro medio de los granos de cuarzo equivalente (mm).
RT = Resistencia a la tracción (N/mm^2)

- **Composición mineralógica: (Muestra Sondeo MSS-13)**

La muestra objeto de estudio presenta en general una textura homogénea. Se puede observar una laminación textural, en cuanto presencia de cantos carbonatados siendo estos más abundantes en una parte de la muestra con respecto a otra parte de la lámina con mayor presencia de barro carbonatado. A efectos del presente informe se considera una textura homogénea dado que el tamaño de grano es considerado de tamaño lutítico. La muestra está compuesta fundamentalmente por granos carbonatados, restos fósiles de composición calcítica y parcialmente dolomitizada, cantos de cuarzo y matriz micrítica (barro carbonatado). Se ha determinado la proporción relativa y los tamaños de los minerales presentes en la muestra, tal como se muestran en las siguientes tablas:

Tipo litológico detrítico (MSS-13)

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	69%	Criptocristalino (<20 μm)
• Extraclastos micríticos :	14%	Criptocristalino (<20 μm)
• Opacos (óxidos de hierro):	3%	Criptocristalino (<20 μm)

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Cantos detríticos de cuarzo:	5%	40 μm
• Granos carbonatados y relictos fósiles (calcita-parcialmente dolomitizados):	6%	60 μm

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.
704520

Agrupando todos los constituyentes minerales de la roca que presentan un tamaño inferior a 20 μm como minerales de tamaño filosilicato y agrupando todos los componentes carbonatados de tamaño superior a 20 μm como granos carbonatados calcíticos, se puede sintetizar la composición de la roca para el cálculo del contenido en cuarzo equivalente del siguiente modo:

- Minerales de tamaño filosilicatos: 86%
- Granos carbonatados calcíticos: 6%
- Granos detríticos de cuarzo: 5%

Para cada componente de la roca se le asigna un factor de dureza Rosiwal:

- Minerales de tamaño filosilicato: 4
- Cuarzo: 100
- Calcita: 4,9

Considerando estos valores, el contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (Q*) sería:

Q* (Muestra MSS-13)= [(86 x 4) + (5 x 100) + (6 x 4,9)] /100

Q*(Muestra MSS-13) **= 8,73 %**

Asignando un valor medio de 20 μm a los constituyentes de la roca con tamaño inferior a 20 μm, obtenemos el tamaño medio (d_{50}) de los minerales que integran la roca:

d_{50} (Muestra MSS-13) **=** [(86 x 20) + (5 x 40) + (6 x 60) / 100

d_{50} (Muestra MSS-13) **= 22,8 μm**

Considerando estos valores obtenidos y la resistencia a tracción que se muestra en el anejo II, el coeficiente Schimazeck expresado en N/mm es:

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-13) = (8,73 x 0,0228 x 3,9) / 100

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-13) = **0,0077 N/mm**

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

- **Composición mineralógica: (Muestra Sondeo MSS-16)**

La muestra analizada presenta una textura homogénea, compuesta fundamentalmente por abundantes granos carbonatados, relictos fósiles rellenos de calcita parcialmente dolomitizada, cantos detríticos de cuarzo, extraclastos carbonatados compuestos por barro carbonatado y una matriz micrítica con abundante contenido en óxidos de hierro, lo que le confiere a la muestra un aspecto rojizo.

Se ha determinado la proporción relativa y los tamaños de los minerales de la muestra analizada, tal como se muestra en las siguiente tabla:

Tipo litológico detrítico (MSS-16)

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	72%	Criptocristalino (<20 μm)
• Extraclastos micríticos :	3%	Criptocristalino (<20 μm)

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño medio (μm)
• Cantos detríticos de cuarzo:	9%	35 μm
• Granos carbonatados y relictos fósiles (calcita parcialmente dolomitizada):	16%	70 μm

Agrupando todos los constituyentes minerales de la roca que presentan un tamaño inferior a 20 μm como minerales de tamaño filosilicato y agrupando todos los componentes carbonatados de tamaño superior a 20 μm como granos carbonatados calcíticos, se puede sintetizar la composición de la roca para el cálculo del contenido en cuarzo equivalente del siguiente modo:

- Minerales de tamaño filosilicato: 75%
- Cuarzo : 9%
- Calcita: 16%

Para cada componente de la roca se le asigna un factor de dureza Rosiwal:

- Minerales de tamaño filosilicato: 4
- Cuarzo: 100
- Calcita: 4,9

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovia de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

704520

Considerando estos valores, el contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (Q*) sería:

Q* (Muestra MSS-16)= [(75 x 4) + (9 x 100) + (16 x 4,9)] /100

Q*(Muestra MSS-16) **= 12,78 %**

Asignando un valor medio de 20 μm a los constituyentes de la roca con tamaño inferior a 20 μm, obtenemos el tamaño medio (d_{50}) de los minerales que integran la roca:

d_{50} (Muestra MSS-16) **=** [(75 x 20) + (9 x 35) + (16 x 70) / 100

d_{50} (Muestra MSS-16) **= 29,4 μm**

Considerando estos valores obtenidos y la resistencia a tracción que se muestra en el anejo II, el coeficiente Schimazeck expresado en N/mm es:

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-16) = (12,78 x 0,0294 x 3,9) / 100

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-16) = **0,0146 N/mm**

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovia de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

- **Composición mineralógica: (MSS-19)**

La muestra analizada presenta una textura homogénea, compuesta fundamentalmente por granos carbonatados, relictos fósiles rellenos de calcita parcialmente dolomitizada, cantos detríticos de cuarzo, extraclastos carbonatados compuestos por barro carbonatado y una matriz micrítica. La muestra presenta finas láminas compuestas por barro carbonatado.

Se ha determinado la proporción relativa y los tamaños de los minerales de la muestra analizada, tal como se muestra en las siguiente tabla:

Minerales de tamaño inferior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Matriz micrítica (barro carbonatado) :	67%	Criptocristalino (<20 μm)
• Extraclastos micríticos :	6%	Criptocristalino (<20 μm)

Minerales de tamaño superior a 20 μm	%	Tamaño (μm)
• Relictos de microfósiles y granos carbonatados (calcita parcialmente dolomitizada):	22%	80 μm
• Granos detríticos de cuarzo:	5%	40 μm

Considerando los minerales con un tamaño inferior a 20 μm como minerales de tamaño filosilicato y agrupando todos los componentes carbonatados de tamaño superior a 20 μm como granos carbonatados calcíticos, se puede sintetizar la composición de la roca para el cálculo del contenido en cuarzo equivalente del siguiente modo:

- Filosilicatos: 73%
- Granos carbonatados calcíticos: 22%
- Granos detríticos de cuarzo: 5%

Por otra parte, para cada componente de la roca se le asigna un factor de dureza Rosiwal:

- Filosilicatos: 4
- Calcita: 4,9
- Cuarzo: 100

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

704520

Considerando estos valores, el contenido de cuarzo equivalente en minerales abrasivos (Q*) sería:

Q* (Muestra MSS 19)= [(73 x 4) + (22 x 4,9) + (5 x 100)] /100

Q*(Muestra MSS-19) **= 8,99 %**

Asignando un valor medio de 20 μm a los constituyentes de la roca con tamaño inferior a 20 μm, obtenemos el tamaño medio (d_{50}) de los minerales que integran la roca:

d_{50} = [(73 x 20) + (22 x 80) + (5 x 40) / 100

d_{50} (Muestra MSS-19) **= 34,2 μm**

Considerando estos valores obtenidos y la resistencia a tracción que se muestra en el anejo II, el coeficiente Schimazeck expresado en N/mm es :

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-19) = (8,99 x 0,0342 x 1,5) / 100

$F_{Schimazeck}$ (Muestra MSS-19) = **0,0046 N/mm**

El presente informe consta de 23 hojas incluyendo reportaje fotográfico y actas de resultados del ensayo a tracción.

Utebo (Zaragoza), a 02 de noviembre de 2010.

JORGE NET ORTEGA
Licenciado en Ciencias Geológicas

ROBERTO MOYA GONZALEZ
Director del Dpto. de Geología y Geotecnia

VºBº

FCO.JAVIER PEREZ VARELA
Delegado de Aragón

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

I. – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

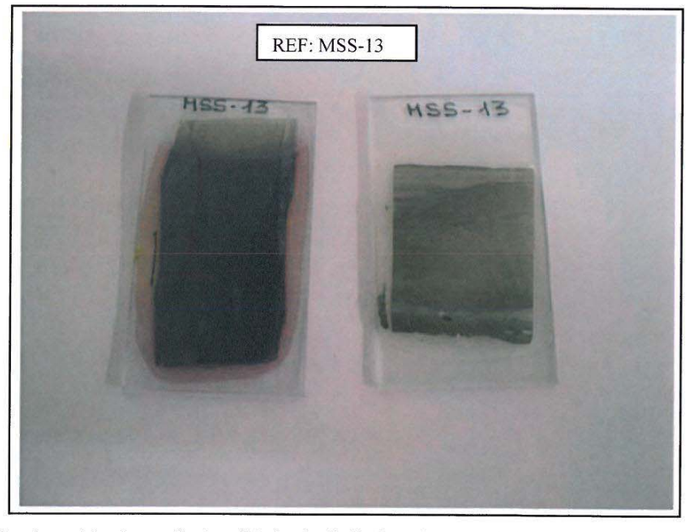
GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

704520

MUESTRA MSS-13

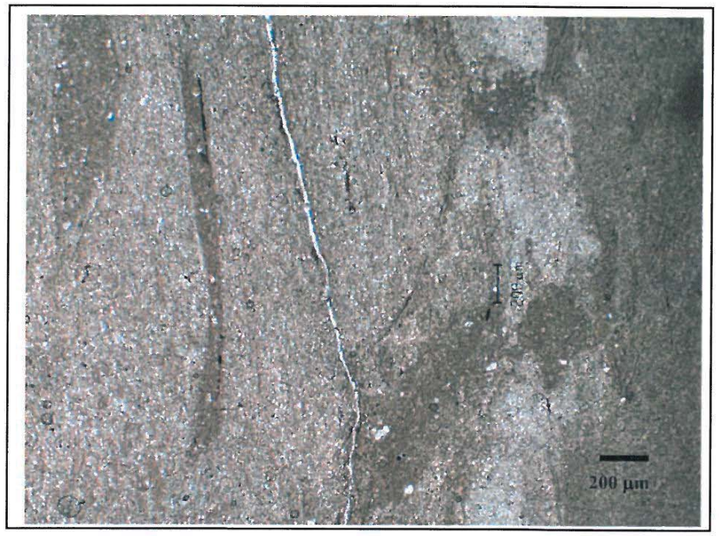


Muestra en corte fresco del testigo analizado.



Laminas delgadas realizadas. A la izquierda lámina a la que se le ha aplicado la tinción mixta para carbonatos.

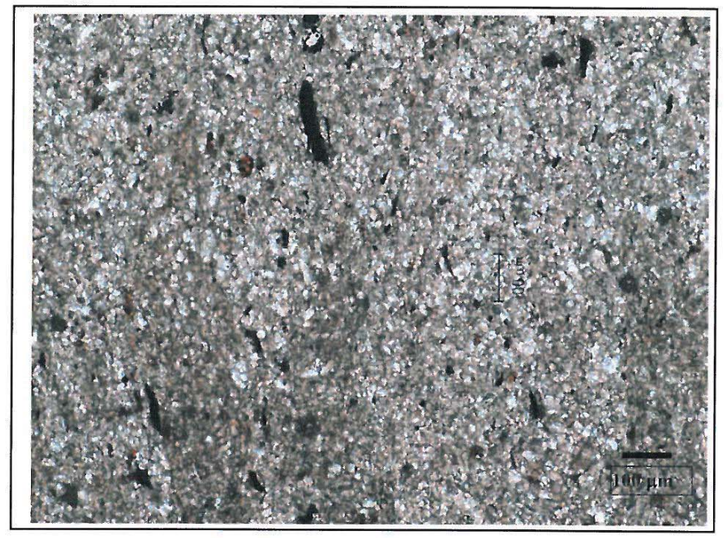
Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

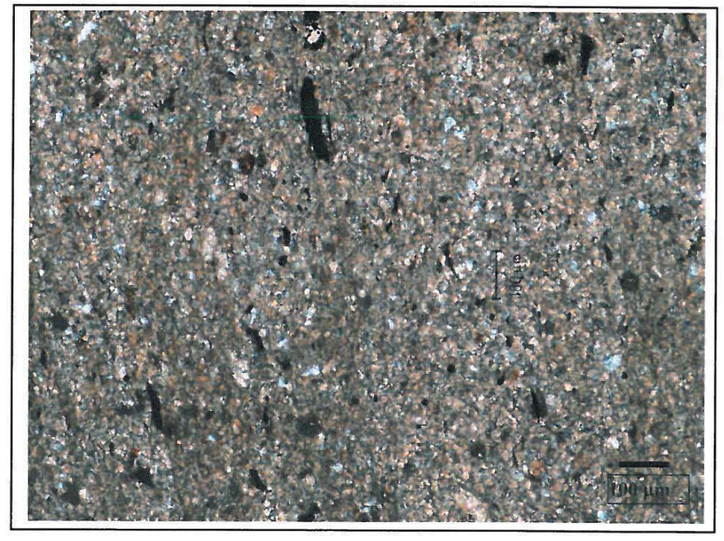




Microfotografía tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el aspecto general de la roca.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovia de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200





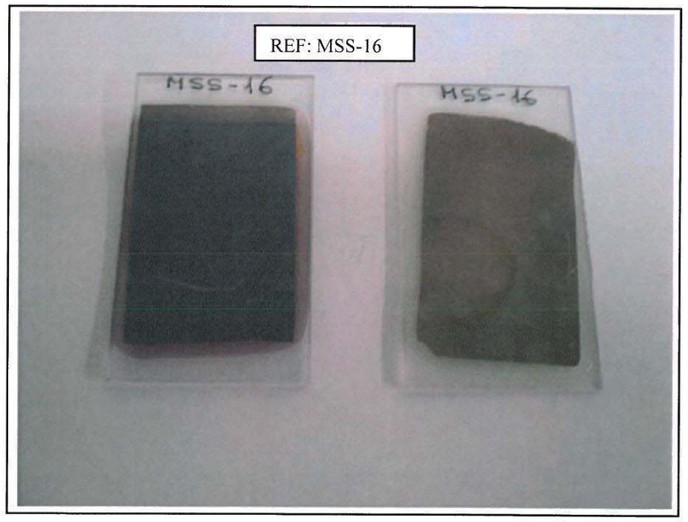
Microfotografías tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra cantos de cuarzo, opacos y algún relicto fósil flotando en una matriz micrítica.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovia de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

MUESTRA MSS-16

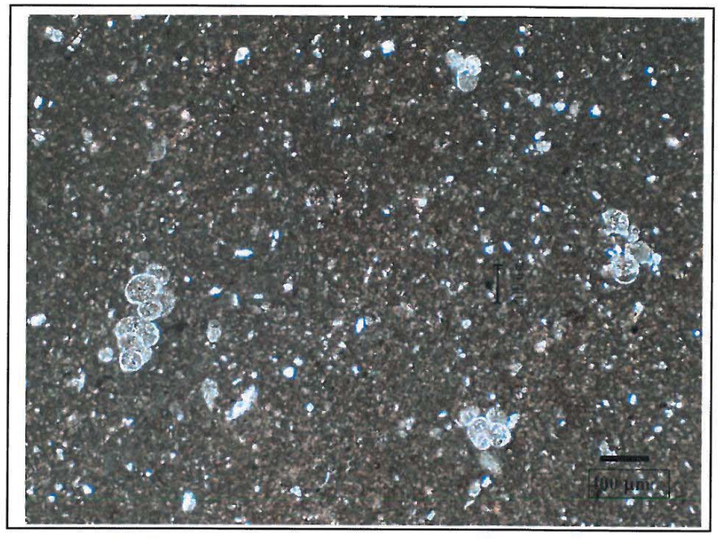


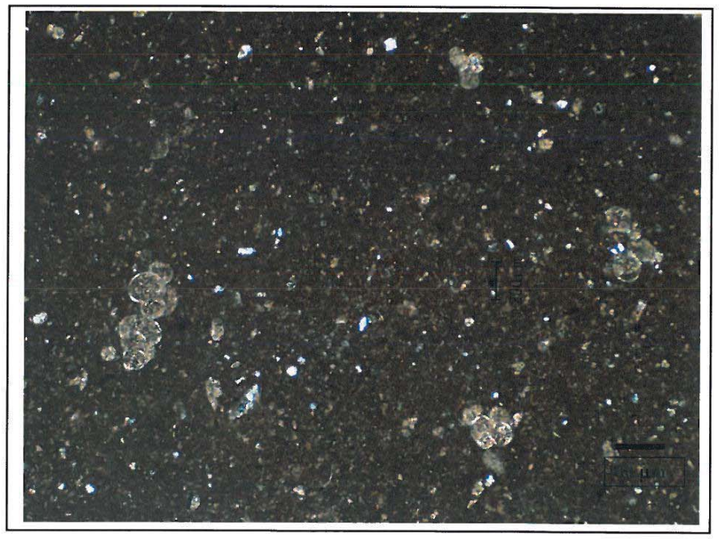
Muestra en corte fresco del testigo analizado.



Laminas delgadas realizadas. A la izquierda lámina a la que se le ha aplicado la tinción mixta para carbonatos.

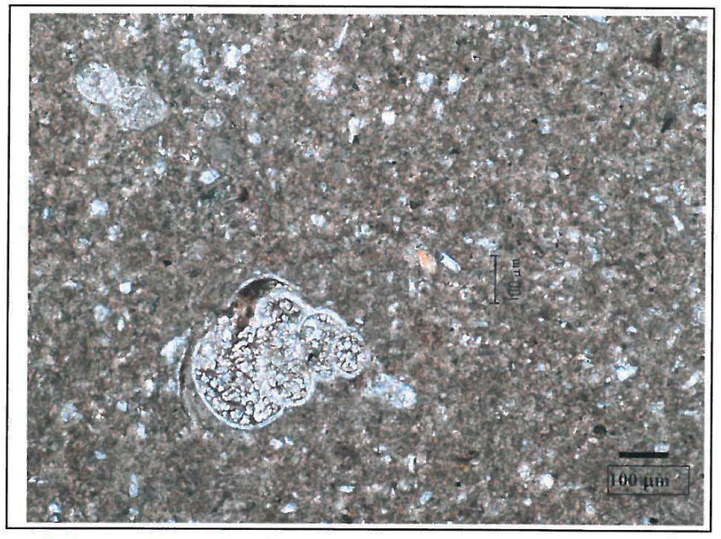
Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovia de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

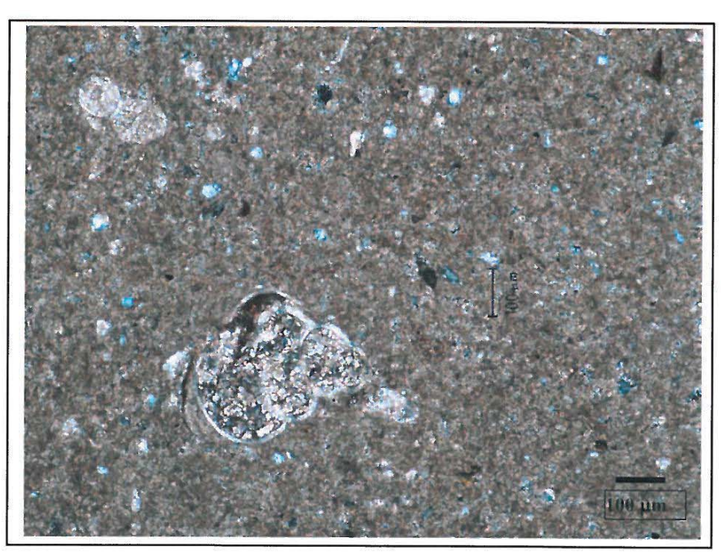




Microfotografía tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el aspecto general de la roca,

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovia de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200





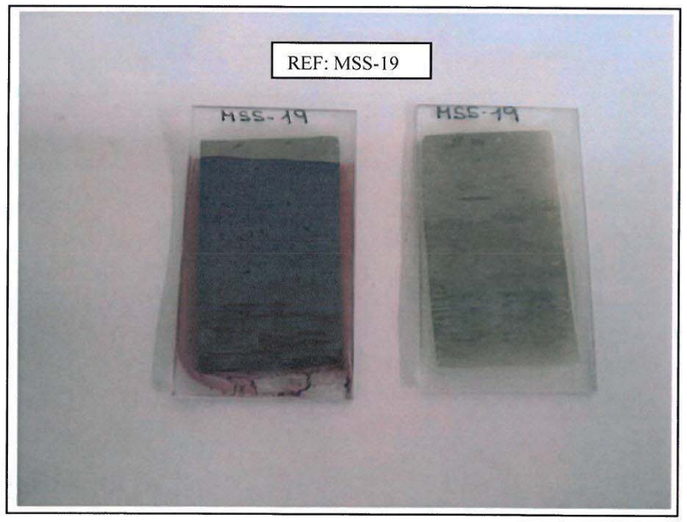
Microfotografías tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el detalle de un foraminífero.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

MUESTRA MSS-19

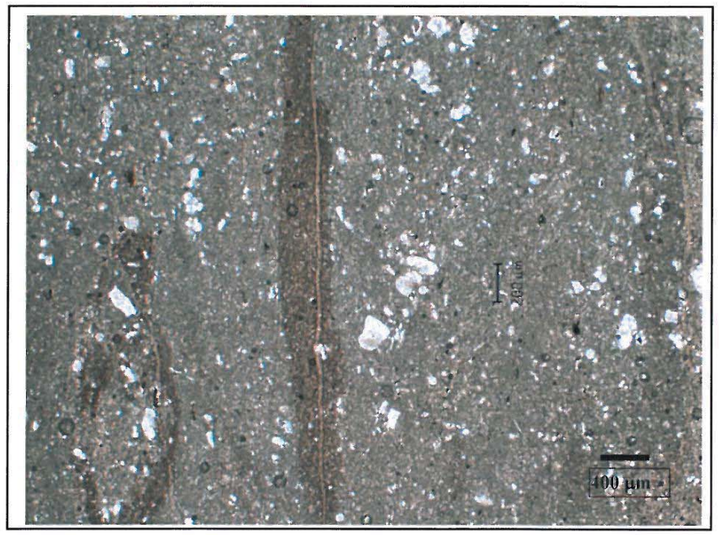


Muestra en corte fresco del testigo analizado.



Laminas delgadas realizadas. A la izquierda lámina a la que se le ha aplicado la tinción mixta para carbonatos.

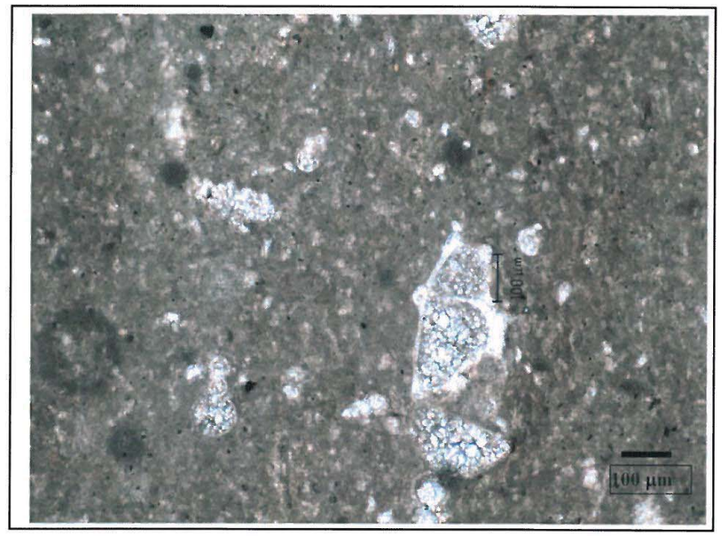
Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

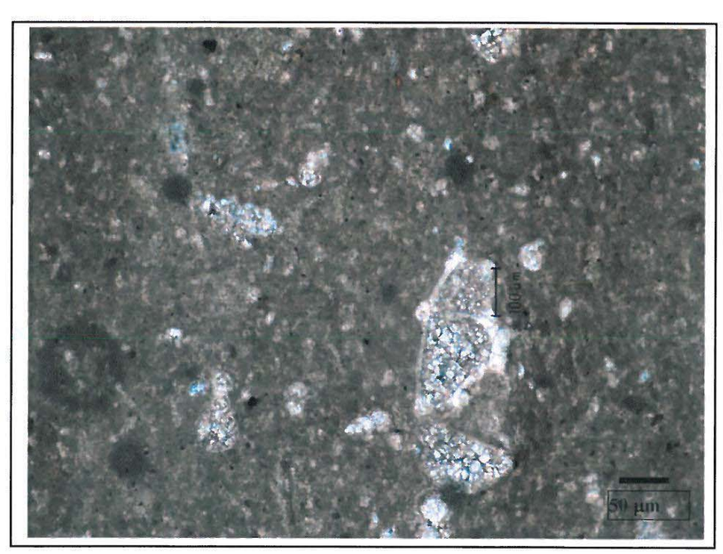




Microfotografía tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el aspecto general de la roca,

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200





Microfotografías tomadas con nícoles paralelos (microfotografía superior) y nícoles cruzados (microfotografía inferior).que muestra el detalle de un foraminifero de composición calcítica parcialmente dolomitizado.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite
ITC, S.A. Zaragoza Autovía de Logroño, km 11,400 E-50180 UTEBO (Zaragoza) Tel. 976 787 000 Fax. 976 787 200

NAVARRA NAFARROA

LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.
SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✔ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✔ **Estudios Geotécnicos**
- ✔ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación
- ✔ **Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros**
- ✔ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✔ **Control de Calidad de Aguas y Vertidos**

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra).Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA CERTIFICADA
UNE-EN ISO 14001
EXPEDIENTE: GA-2005/0153

INFORME DE ENSAYO			
Nº Muestra:	2010 / 3615	**F. Informe:**	21/06/2010
Albarán:	0	**Expediente:**	14904
F. Muestreo:	08/06/2010		
Solicitante:	4160 EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta		
Obra:	Campaña para el estudio del Metro - Nº de Orden: 518.50 -		

EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta
Zuatzu Kalea, nº 2 Edificio Igueldo
20018-San Sebastian
Gipuzkoa

ACTA Nº: 2010/6005

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra / Código	Testigo parafinado / MTP-1
Sondeo	MSS-10
Profundidad de la muestra	12.30 - 12.60 m
Profundidad del ensayo	12.30 - 12.60 m
Litología	Referencia: "Flysch"
Observaciones	Muestra suministrada por el peticionario. Presenta un bandeado y zonas con laminación con un buzamiento de 38º .

ENSAYOS REALIZADOS

ESTABILIDAD DE LOS ÁRIDOS Y FRAGMENTOS DE ROCA FRENTE A LA ACCIÓN DE DESMORONAMIENTO EN AGUA S/NLT-255/99

	TAMIZ (UNE)	Nº PARTÍCULAS	MASA (g)	% RETENIDO GRANULOMETRÍA ORIGINAL	MASA ENSAYADA (g)	Nº PARTÍCULAS ENSAYADAS	MATERIAL SECO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% PÉRDIDA TOTAL	% PÉRDIDA MEDIA
		DATOS PREVIOS A INMERSION					TRAS 24 HORAS DE INMERSION Y SECADO (2 ciclos)			
ÁRIDO GRUESO	63		770.2	37.3	770.20		769.80	99.9	0.05	0.02
	40									
	20									
	10		995.7	48.2	995.70		966.30	97.0	3.0	1.40
	5		298.2	14.4	298.20		293.70	98.5	1.5	0.20
	TOTAL		2064.1	100	2064					**1.70**
ÁRIDO FINO	2.5		102.9	100.0	102.90		99.0	96.2	3.8	3.80
	1.25									
	0.63									
	0.32									
	FONDO									
	TOTAL		102.9	100	102.90					**3.80**

NOTA:
- Ensayo realizado a partir de testigo parafinado. Se emplea un framento del testigo de unos 8 cm de longitud y con el resto se prepara una granulometria por machaqueo.Al machacar la muestra, las zonas laminadas producen lajas.

EXAMEN CUALITATIVO:
- La perdida de masa tras la inmersión se produce por rotura en los bordes y aristas de las particulas en todas las fracciones de la muestra, especialmente en las particulas que presentan planos de fractura con impregnación de óxidos.

COPIAS:
EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta -

Vº Bº Director del Laboratorio

Vº Bº Técnico Responsable

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL LABORATEGIA
NAVARRA NAFARROA
ARQUITECTOS TECNICOS ARKITEKTO TEKNIKOAK

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos acreditados en la áreas técnicas de acreditación: EHA, GTC, GTL, VSC, AFC, AFH, ACC, ACH, APC, APH y AMC.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin el consentimiento por escrito del Laboratorio.

NAVARRA NAFARROA

LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.
SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✔ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✔ **Estudios Geotécnicos**
- ✔ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación
- ✔ **Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros**
- ✔ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✔ **Control de Calidad de Aguas y Vertidos**

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra).Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA CERTIFICADA
UNE-EN ISO 9001
EXPEDIENTE: ER-0015/2002

INFORME DE ENSAYO			
Nº Muestra:	3615	**F. Informe:**	21/06/2010
Albarán:	0	**Expediente:**	14904
F. Muestreo:	08/06/2010		
Solicitante:	4160 EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta		
Obra:	Campaña para el estudio del Metro - Nº de Orden: 518.50 -		

EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta
Zuatzu Kalea, nº 2 Edificio Igueldo
20018-San Sebastian
Gipuzkoa

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra / Código	Testigo parafinado / MTP-1
Sondeo	MSS-10
Profundidad de la muestra	12.30 - 12.60 m
Profundidad del ensayo	12.30 - 12.60 m
Litología	Referencia: "Flysch"
Observaciones	Muestra suministrada por el peticionario

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO DE ROCAS BLANDAS *S/NLT 251/91*

Indice de Sehudes (2º ciclo) I_{d2}:	**98.3**

OBSERVACIONES:

*** Ensayo realizado con agua de red a 21ºC.**

*** Aspecto de los fragmentos retenidos en el tambor: Tipo I.**



Aspecto tras el 1er ciclo
Muy pocas partículas desprendidas



Aspecto tras el 2º ciclo
Escasas partículas desprendidas

*** Aspecto del material que pasó a través del tambor:**

Tras el primer ciclo: Poco polvo y escasas partículas pequeñas. Total recogido: 1.1 gramos.

Tras el segundo ciclo: muy pocas partículas y un poco de polvo. Total recogido 0.5 gramos.

COPIAS:
EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta -

Vº Bº Director del Laboratorio

Vº Bº Técnico Responsable

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL LABORATEGIA
NAVARRA NAFARROA
ARQUITECTOS TECNICOS ARKITEKTO TEKNIKOAK

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos acreditados en la áreas técnicas de acreditación: Area de control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes (HA). Area de ensayos de laboratorio de mecánica del suelo (SE). Area de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in-situ de suelos (ST). Area de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales (SV).

Los resultados contenidos en el presente informe sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin el consentimiento por escrito del Laboratorio.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRU

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: 97678700
Fax: 97678700

EUROESTUDIOS

ZUATZU KALEA, 2 -1ª planta. Oficina 5.

20018 Donostia /San Sebastian.

OBRA: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN

ANÁLISIS Nº : Z-1930/2010

De: Una muestra de roca

Tomada en : MSS-5 DE 22.80 A 23.20 M.

Presentada en fecha: 08/04/2010

Fecha realización ensayo: 12 a 14 de Mayo de 2010

DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO DE ROCAS BLANDAS NLT-251/91

Tipo de material:	Roca
Naturaleza del líquido utilizado:	Agua del grifo
Temperatura del agua:	23 º C
Aspecto de los fragmentos retenidos: (Piezas virtualmente intactas)	Tipo I

PESO MUESTRA INICIAL SECA g		607,9
PESO MUESTRA TAMIZADA Y SECA (CICLO 1) g		601,2
PESO MUESTRA TAMIZADA Y SECA (CICLO 2) g		594,9
I_{d1} =	**98,9**	**%**
I_{d2} =	**97,9**	**%**

Vº Bº

Zaragoza, 14 de mayo de 2010

FRCO JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

JESÚS CALVO NOTIVOLI
Director DPT de Viales

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. Autovia de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de desmoronamiento

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1930-13/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-5 de 22,80 a 23,20 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
		Fecha inicio ensayos:	28/04/2010
		Fecha final ensayos:	30/04/2010

Resultados

Ensayo de estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de desmoronamiento en agua
NLT-255/99

Pérdida en peso: 0,07 %

Estado de la muetra al final del ensayo: La muestra se agrieta a favor de planos de debilidad





Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 10 de Mayo de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geologia y Geotecnia

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. Autovia de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. (resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 BHC

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRU

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: 97678700
Fax: 97678700

EUROESTUDIOS

ZUATZU KALEA, 2 -1ª planta. Oficina 5.

20018 Donostia /San Sebastian.

OBRA: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN

ANÁLISIS Nº : Z-1931/2010

De: Una muestra de roca

Tomada en : MSS-7 DE 23.40 A 23.70 M.

Presentada en fecha: 08/04/2010

Fecha realización ensayo: 12 a 14 de Mayo de 2010

DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO DE ROCAS BLANDAS NLT-251/91

Tipo de material:	Roca
Naturaleza del líquido utilizado:	Agua del grifo
Temperatura del agua:	23 º C
Aspecto de los fragmentos retenidos: (Piezas virtualmente intactas)	Tipo I

PESO MUESTRA INICIAL SECA g		592,4
PESO MUESTRA TAMIZADA Y SECA (CICLO 1) g		562,5
PESO MUESTRA TAMIZADA Y SECA (CICLO 2) g		559,3
I_{d1} =	**95.0**	**%**
I_{d2} =	**94.4**	**%**

Vº Bº

Zaragoza, 14 de mayo de 2010

FRCO JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

JESUS CALVO NOTIVOLI
Director DPT de Viales

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de desmoronamiento

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1931-15/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-7 de 23,40 a 23,70 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
		Fecha inicio ensayos:	28/04/2010
		Fecha final ensayos:	30/04/2010

Resultados

Ensayo de estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de desmoronamiento en agua
NLT-255/99

Pérdida en peso: 0,07 %

Estado de la muetra al final del ensayo: La muestra se agrieta a favor de planos de debilidad y se altera parcialmente en zonas menos cementadas





Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 10 de Mayo de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A., resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B-C

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRU

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: 97678700
Fax: 97678700

EUROESTUDIOS

ZUATZU KALEA, 2 -1ª planta. Oficina 5.

20018 Donostia /San Sebastian.

OBRA: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL METRO DE SAN SEBASTIAN

ANÁLISIS Nº : Z-6036/2010

De: Una testigo de roca

Tomada en : MSS-16 de 21.00 a 21.35

Presentada en fecha: 18/10/2010

Fecha realización ensayo: 27 a 29 de Octubre de 2010

DURABILIDAD AL DESMORONAMIENTO DE ROCAS BLANDAS NLT-251/91

Tipo de material:	Roca
Naturaleza del líquido utilizado:	Agua del grifo
Temperatura del agua:	20 º C
Aspecto de los fragmentos retenidos:	
(Piezas virtualmente intactas)	Tipo I

PESO MUESTRA INICIAL SECA g		493,0
PESO MUESTRA TAMIZADA Y SECA (CICLO 1) g		485,2
PESO MUESTRA TAMIZADA Y SECA (CICLO 2) g		479,7
I_{d1} =	**98,4**	**%**
I_{d2} =	**97,3**	**%**

Vº Bº

FRCO JAVIER PEREZ VARELA

Director de la Delegación

Zaragoza, 29 de octubre de 2010

JESÚS CALVO NOTIVOLI

Director DPT de Viales

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayo de desmoronamiento

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6036-24/2010**
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 21,00 a 21,35 m. de profundidad
Toma de muestra:	Tomada por el cliente

Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Fecha inicio ensayos:	25/10/2010
Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

Ensayo de estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de desmoronamiento en agua
NLT-255/99

Pérdida en peso: 0,15 %

Estado de la muestra al final del ensayo: La muestra presenta una pequeña grieta



Observaciones:

Vº Bº

FCO JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza, 3 de Noviembre de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.
itc
Autovía Logroño, Km. 11,4
50180
UTEBO (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B-C

ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELO

TABLA: RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS EN SUELOS Y AGUA

REFERENCIA						ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACION DE PROPIEDADES FÍSICAS														ENSAYOS QUÍMICOS					
Sondeo	Profundidad		Tipo de muestra	Tipo de suelo	Descripción	D. Seca (g/cm³)	Humedad (%)	Peso esp part sólidas	Límites Atterberg			Clasificación Casagrande	Granulometría (mm)							M.O. (%)	Sulfatos solubles (%)	Yesos (%)	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN (suelos)			AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN (agua)
	Inicio	Final							LL (%)	LP(%)	IP(%)		80	63	50	20	5	2	0,4	0,08				SO_4 mg/kg	Ac Bauman-Gully ml/kg	Agresividad	
MSS-1	4.50	5.10	MI-1	Grava arcillo-limosa	RELLENO	1,59	25,7													49,3							
MSS-1	9.00	9.60	MI-2	Arena limosa con bast. grava	ALUVIAL	1,49	30,4		23,4	17,3	6,1	SM-SC			100	94	78	69	65	37,8							
MSS-2	2.80		AGUA		AGUA																			48±8			DEBIL
MSS-2	3.00	3.60	MI-1	Arcilla con bastante arena	ALUVIAL	1,38	26,0		38,9	24,8	14,1	CL				100	97	94	90	72,2							
MSS-2	4.20	4.80	MI-2	Arena	ALUVIAL																0,82	<0,10	0,25	<1.200	<1	NO PRESENTA	
MSS-3	1.60	2.10	MI-1	Arena con bastante limo	RELLENO	1,71	16,5													21,2							
MSS-4	2.90		AGUA		AGUA																			<20			DEBIL
MSS-4	3.00	3.60	MI-1	Arcilla arenosa	ALUVIAL	1,73	20,0		24,1	14,7	9,4	CL				100	98	87	54,0								
MSS-4	6.00	6.60	MI-2	Limo con algo de arena	ALUVIAL	1,21	41,5		31,4	23,5	7,9	ML			100	99	98	97	82,5								
MSS-5	1.20	1.80	MI-1	Arena con bastante arcilla	RELLENO	1,66	21,5													21,0							
MSS-5	3.00	3.60	MI-2	Arena	ALUVIAL																0,62	<0,10	0,29	<1.200	<1	NO PRESENTA	
MSS-5	4.20	4.80	MI-3	Arena con indicios de limo	ALUVIAL	1,22	40,1					SW-SM					100	98	5,2								
MSS-5	7.20	7.80	MI-5	Arena con indicios de limo	ALUVIAL	1,60	24,4					SW-SM			100	99	98	94	8,6								
MSS-5	12.00	12.60	MI-6	Limo con algo de arena	ALUVIAL	1,37	35,6					ML					100	98	88,1								
MSS-6	6.00	6.60	MI-1	Grava arcillosa con algo de arena	RELLENO	1,91	14,4													32,7							
MSS-6	8.00	8.60	MI-2	Arcilla con algo de arena	ALUVIAL	1,63	23,9		30,5	19,1	11,4	CL			100	96	95	94	76,3								
MSS-7	2.90		AGUA		AGUA																			106			DEBIL
MSS-10	6.19		AGUA		AGUA																			20			DEBIL
MSS-12	5.77		AGUA		AGUA																			55			DEBIL
MSS-13	7.20	8.00	MI-1	Arcilla con algo de arena	RESIDUAL	1,25	45,7		37,4	22,8	14,6	CL					100	99	83,4								
MSS-14	1.50	2.10	MI-1	Arcilla con bastante arena	ARCILLA	1,46	30,2		31,6	18,4	13,2	CL			100	97	94	90	69,1								
MSS-14	3.00	3.60	MI-2	Arcilla arenosa con ind. de grava	MAREAL	1,59	23,4		26,4	16,1	10,3	CL			100	95	92	84	53,9								
MSS-14	6.00	6.60	MI-3	Arena con indicios de limo	MAREAL	1,58	24,7					SW-SM					100	97	8,8								
MSS-14	12.00	12.60	MI-4	Arena con bastante limo	MAREAL	1,19	44,6					SM					100	96	28,4								
MSS-14	15.00	15.60	MI-5	Limo	MAREAL	1,19	45,6		39,7	26,1	13,6	ML					100	98	88,3								
MSS-14	18.00	18.60	MI-6	Limo	MAREAL																5,82	0,15	0,56	<1.200	5	NO PRESENTA	
MSS-16	3.00	3.60	MI-1	Arena con indicios de limo	ALUVIAL	1,46	28,4					SW-SM					100	92	9,7								
MSS-16	4.20	4.80	MI-2	Arena	ALUVIAL																0,49	<0,10	0,21	<1.200	<1	NO PRESENTA	
MSS-16	6.00	6.60	MI-3	Arena con algo de limo	ALUVIAL	1,61	23,7					SW-SM					100	94	10,2								
MSS-16	9.00	9.60	MI-4	Arena con algo de limo	ALUVIAL	1,37	36,7					SW-SM					100	96	10,1								
MSS-19	6.09		AGUA		AGUA																						
MSS-19	3.00	3.60	MI-1	Arena	ALUVIAL		5,9					SW			100	99	97	95	82	4,5							
MSS-19	6.00	6.60	MI-2	Arena limosa	ALUVIAL	1,47	27,9					SM				100	98	96	88	44,2							
MSS-19	10.20	10.80	MI-5	Arena con algo de limo	ALUVIAL		25,2					SM						100	95	19,3							
MSS-19	12.00	12.60	MI-6	Arena con algo de limo	ALUVIAL	1,69	20,1					SM				100	99	97	91	14,7							
MSS-19	15.00	15.60	MI-7	Arena con indicios de limo	ALUVIAL		20,5					SW-SM				100	96	94	91	8,7							

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

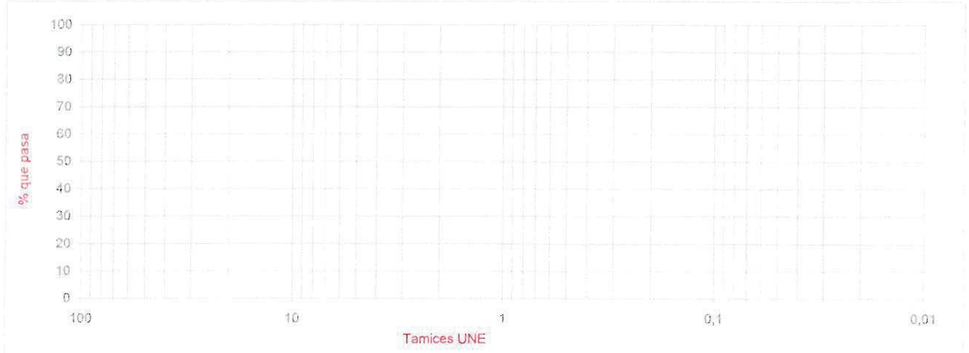
Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1895-55/2010**
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-1 de 4,50 a 5,10 m. de profundidad
Toma de muestra:	Tomada por el cliente
Uso a que está destinado:	Clasificación
Descripción del suelo:	-

Fecha toma de muestra	08/04/2010
Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Fecha final ensayos:	15/04/2010

Resultados

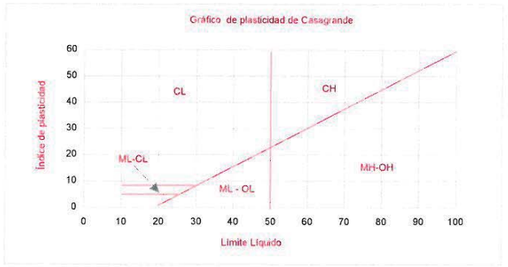
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa																49,3

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	-
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	-
Indice Plasticidad (IP)	-



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	25,7	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,59	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso especifico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	-
H.R.B.	-
Indice de grupo	-

Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Zaragoza, 20 de Abril de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: EUROESTUDIOS
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1887-22/2010**
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-1 de 9,00 a 9,60 m. de profundidad
Toma de muestra:	Tomada por el cliente
Uso a que está destinado:	Clasificación
Descripción del suelo:	Arenas limo-arcillosas

Fecha toma de muestra	08/04/2010
Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Fecha final ensayos:	03/05/2010

Resultados

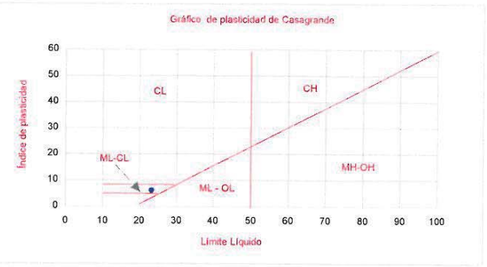
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa				100	96	96	94	90	87	81	78	69	69	65	56	37,8

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	23,4
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	17,3
Indice Plasticidad (IP)	6,1



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	30,4	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,49	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso especifico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SM-SC**
H.R.B.	**A-4**
Indice de grupo	**1**

Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Zaragoza, 4 de Mayo de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

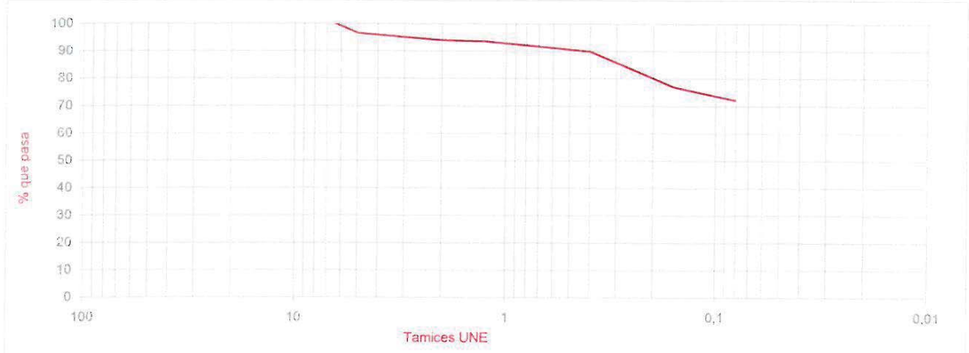
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1888-27/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-2 de 3,00 a 3,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	30/04/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa										100	97	94	94	90	77	72,2

Limites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	38,9
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	24,8
Indice Plasticidad (IP)	14,1

Humedad natural (UNE103300:1993)

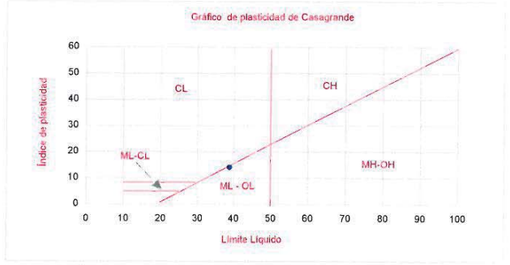
Humedad	26,0	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,38	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³



Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**CL**
H.R.B.	**A-6**
Indice de grupo	**9**

Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

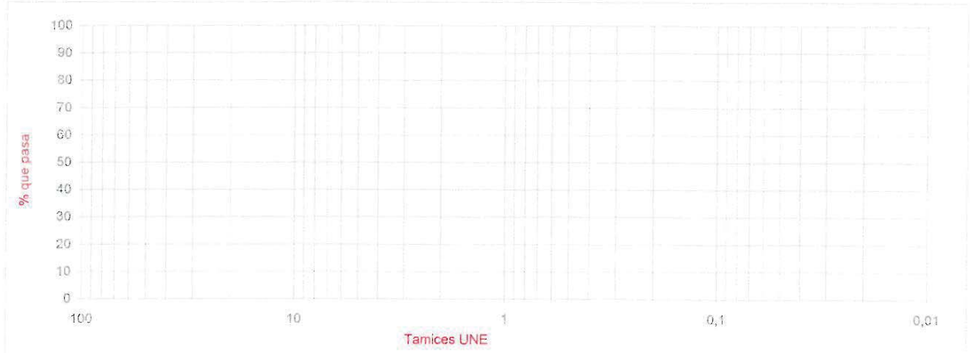
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1896-58/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-3 de 1,60 a 2,10 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	-	Fecha final ensayos:	15/04/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa																21,2

Limites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	-
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	-
Indice Plasticidad (IP)	-

Humedad natural (UNE103300:1993)

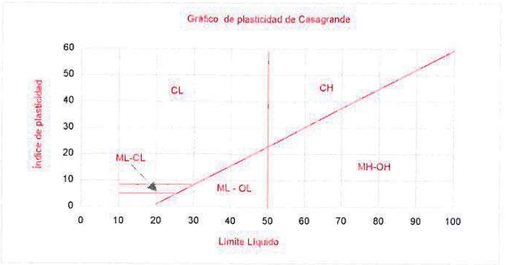
Humedad	16,5	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,71	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³



Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	-
H.R.B.	-
Indice de grupo	-

Observaciones:

V°B°

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Zaragoza, 20 de Abril de 2010

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel: 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

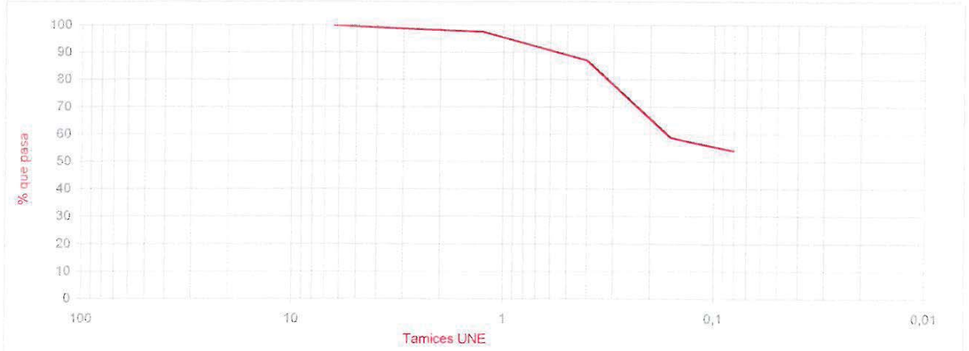
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1889-31/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-4 de 3,00 a 3,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	29/04/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa										100	100	98	98	87	59	54,0

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	24,1
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	14,7
Indice Plasticidad (IP)	9,4

Humedad natural (UNE103300:1993)

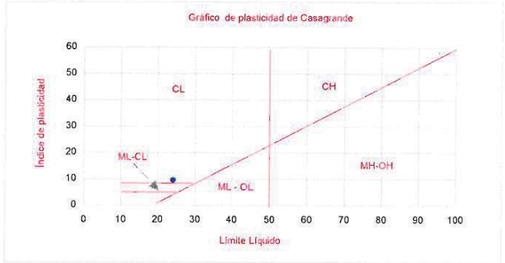
Humedad	20,0	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,73	g/cm³

Peso especifico (UNE 103302:1994)

Peso especifico	-	g/cm³



Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**CL**
H.R.B.	**A-4**
Indice de grupo	**4**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

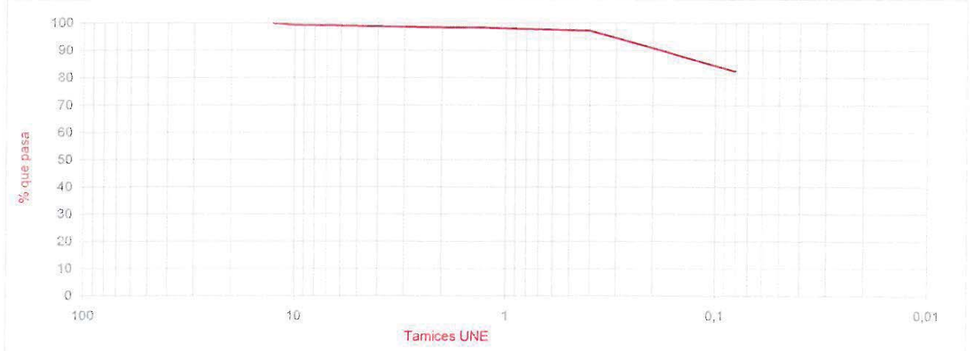
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1890-35/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-4 de 6,00 a 6,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	Limos inorgánicos de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	30/04/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa								100	99	99	99	98	98	97	89	82,5

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	31,4
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	23,5
Indice Plasticidad (IP)	7,9

Humedad natural (UNE103300:1993)

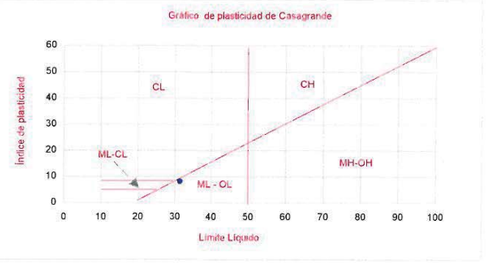
Humedad	41,5	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,21	g/cm³

Peso especifico (UNE 103302:1994)

Peso especifico	-	g/cm³



Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**ML**
H.R.B.	**A-4**
Indice de grupo	**8**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

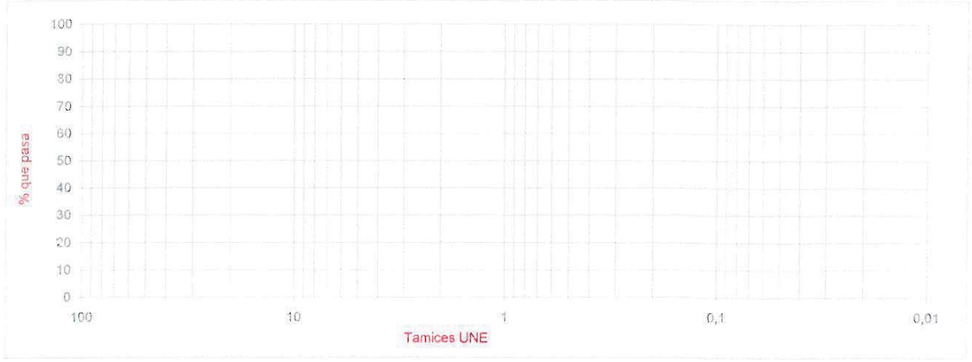
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1897-62/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-5 de 1,20 a 1,80 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	-	Fecha final ensayos:	15/04/2010

Resultados

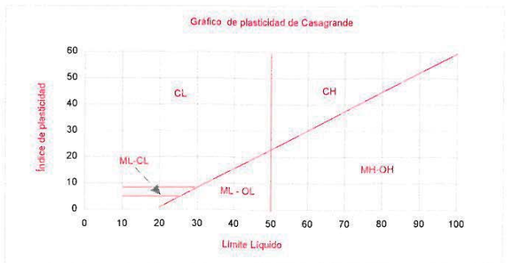
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa																21,0

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	-
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	-
Indice Plasticidad (IP)	-



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	21,5	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,66	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	-
H.R.B.	-
Indice de grupo	-

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 20 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04.003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

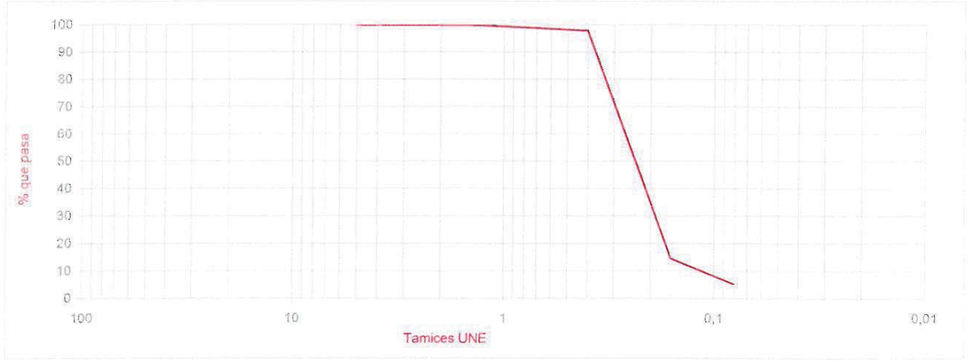
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1891-39/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-5 de 4,20 a 4,80 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	14/04/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	29/04/2010

Resultados

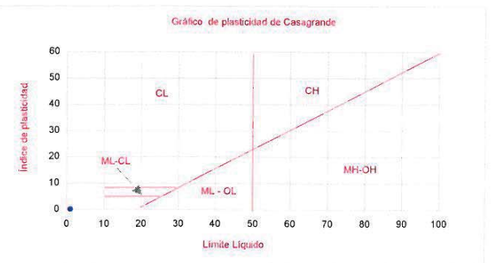
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	100	100	98	15	5,2

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	40,1	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,22	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04.003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

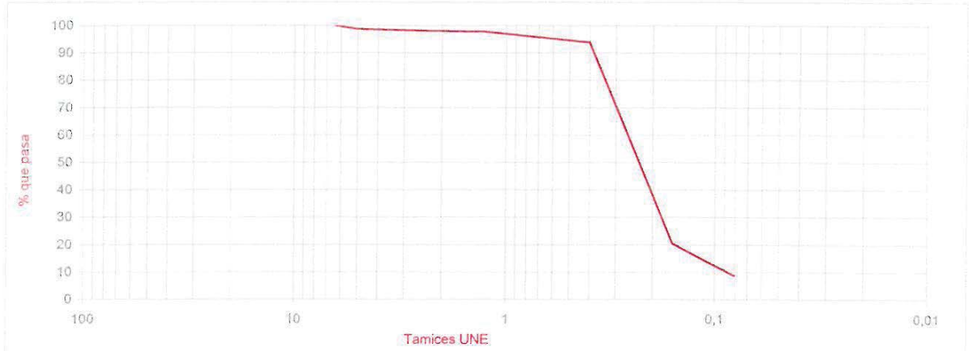
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1892-43/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-5 de 7,20 a 7,80 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	14/04/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	29/04/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa										100	99	98	98	94	21	8,6

Limites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.

Humedad natural (UNE103300:1993)

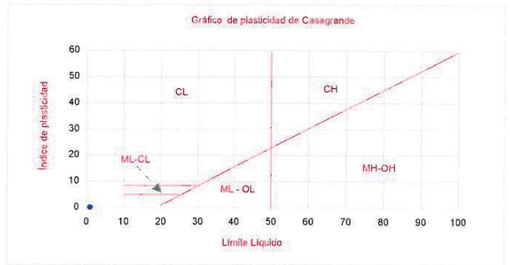
Humedad	24,4	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,60	g/cm³

Peso especifico (UNE 103302:1994)

Peso especifico	-	g/cm³



Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-1893-47/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-5 de 12,00 a 12,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	14/04/2010
Descripción del suelo:	Limos inorgánicos de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	29/04/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	100	99	98	93	88,1

Limites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.

Humedad natural (UNE103300:1993)

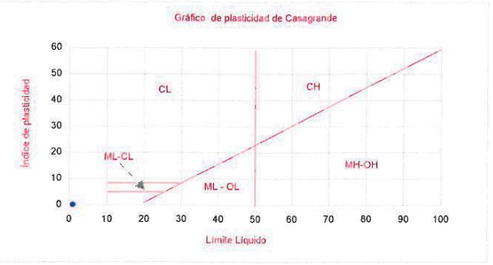
Humedad	35,6	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,37	g/cm³

Peso especifico (UNE 103302:1994)

Peso especifico	-	g/cm³



Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**ML**
H.R.B.	**A-4**
Indice de grupo	**8**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A. itc Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

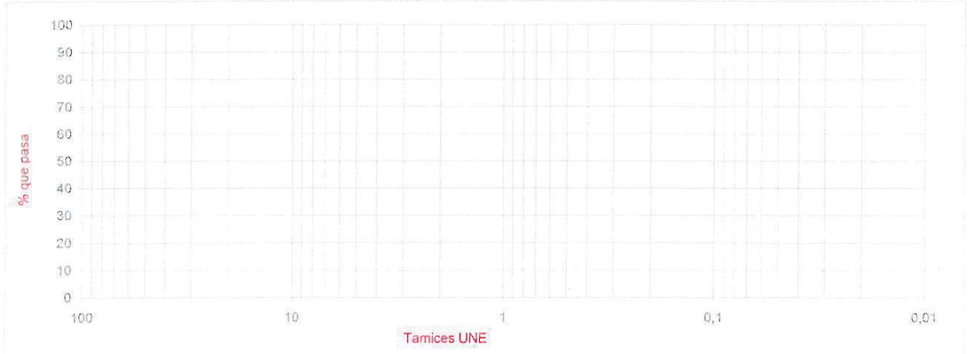
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1898-65/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-6 de 6,00 a 6,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	-	Fecha final ensayos:	15/04/2010

Resultados

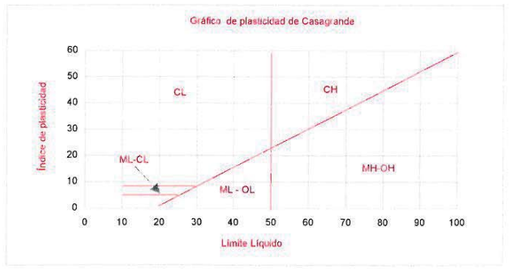
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa																32,7

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	-
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	-
Indice Plasticidad (IP)	-



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	14,4	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,91	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	-
H.R.B.	-
Indice de grupo	-

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 20 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A. Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: EUROESTUDIOS
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-1894-51/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-6 de 8,00 a 8,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra	08/04/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	12/04/2010
Descripción del suelo:	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	30/04/2010

Resultados

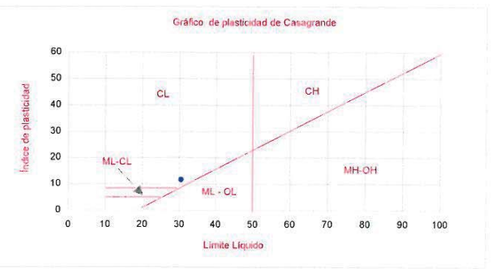
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa								100	98	97	96	95	95	94	80	76,3

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	30,5
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	19,1
Indice Plasticidad (IP)	11,4



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	23,9	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,63	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**CL**
H.R.B.	**A-6**
Indice de grupo	**9**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 30 de Abril de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A. Autovía de Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO - (Zaragoza)

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-5995-26/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-13 de 7,20 a 8,00 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

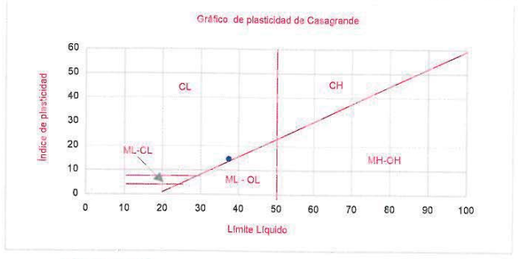
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	100	100	99	91	83,4

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	37,4
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	22,8
Indice Plasticidad (IP)	14,6



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	45,7	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,25	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**CL**
H.R.B.	**A-6**
Indice de grupo	**10**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Hoja 1 de 1

Informe:	**Z-5996-30/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-14 de 1,50 a 2,10 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	20/10/2010
Descripción del suelo:	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

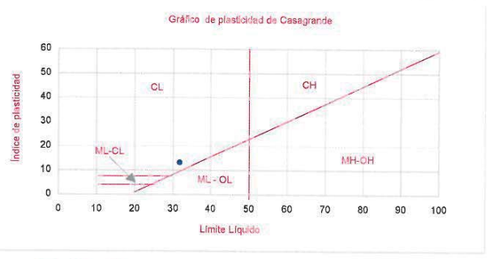
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa								100	99	97	97	94	94	90	74	69,1

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	31,6
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	18,4
Indice Plasticidad (IP)	13,2



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	30,2	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,46	g/cm³

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm³

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**CL**
H.R.B.	**A-6**
Indice de grupo	**8**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-5997-34/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-14 de 3,00 a 3,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	20/10/2010
Descripción del suelo:	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

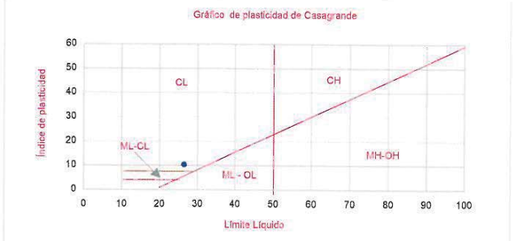
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa							100	100	99	96	95	92	90	84	59	53,9

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	26,4
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	16,1
Indice Plasticidad (IP)	10,3



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	23,4	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,59	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**CL**
H.R.B.	**A-4**
Indice de grupo	**4**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

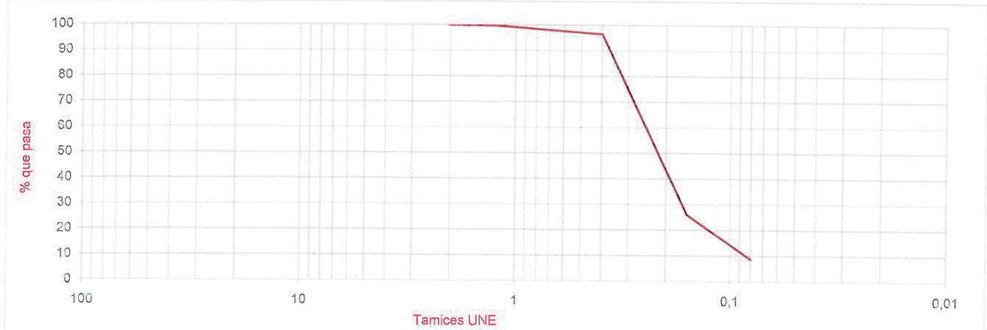
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-5998-38/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-14 de 6,00 a 6,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	20/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	28/10/2010

Resultados

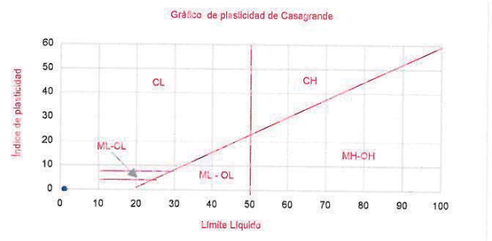
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa												100	100	97	26	8,8

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	24,7	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,58	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6000-43/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-14 de 12,00 a 12,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	20/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas limosas	Fecha final ensayos:	28/10/2010

Resultados

Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	100	100	96	57	28,4

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	44,6	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,19	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SM**
H.R.B.	**A-2-4**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

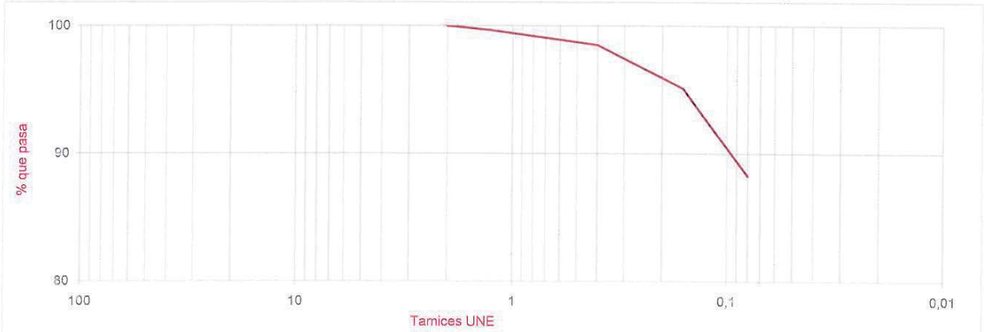
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6001-47/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-14 de 15,00 a 15,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	20/10/2010
Descripción del suelo:	Limos inorgánicos de baja plasticidad	Fecha final ensayos:	27/10/2010

Resultados

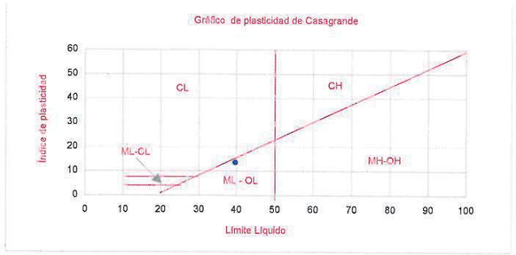
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa												100	100	98	95	88,3

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	39,7
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	26,1
Indice Plasticidad (IP)	13,6



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	45,6	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,19	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**ML**
H.R.B.	**A-6**
Indice de grupo	**9**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6002-51/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 3,00 a 3,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	27/10/2010

Resultados

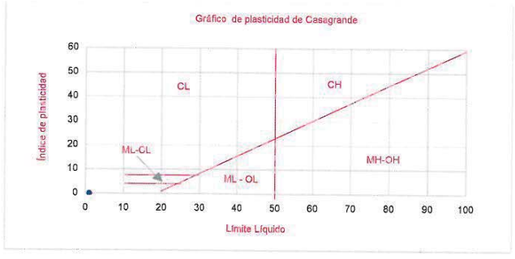
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	100	99	92	15	9,7

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	28,4	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,46	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6004-56/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 6,00 a 6,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	29/10/2010

Resultados

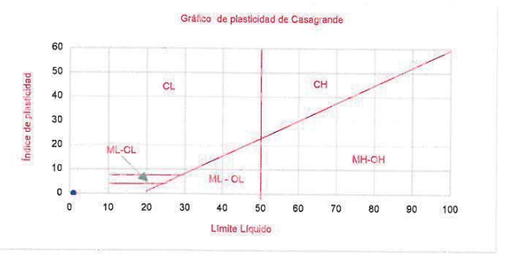
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	99	99	94	20	10,2

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	23,7	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,61	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

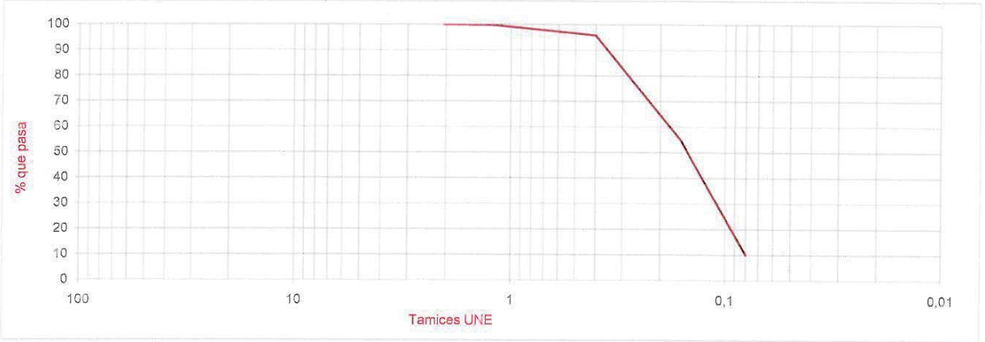
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6005-60/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-16 de 9,00 a 9,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

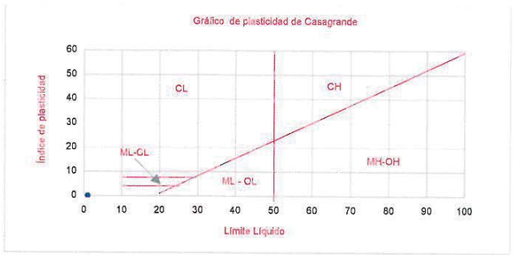
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa												100	100	96	55	10,1

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	36,7	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,37	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6006-64/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 3,00 a 3,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas con pocos finos, bien graduadas	Fecha final ensayos:	22/10/2010

Resultados

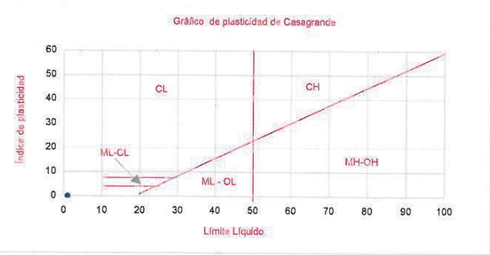
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa						100	99	99	99	97	97	95	95	82	7	4,5

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	5,9	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	-	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones: El valor de densidad seca calculada como peso de material partido volumen de muestra es de 1,40 gr/cm3

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

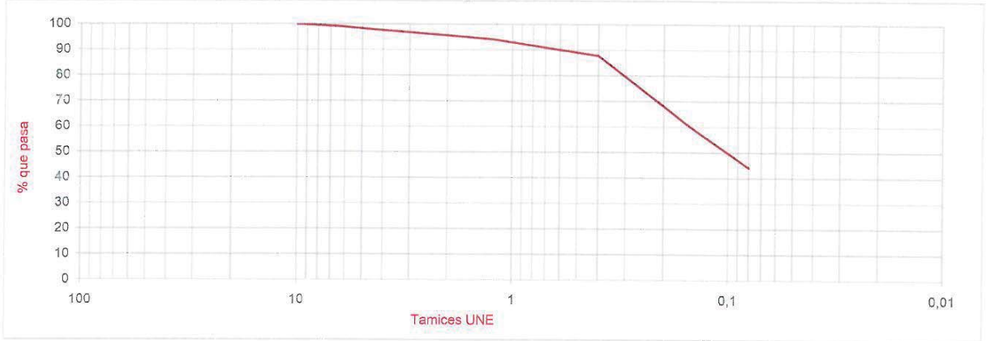
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6007-69/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 6,00 a 6,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas limosas	Fecha final ensayos:	26/10/2010

Resultados

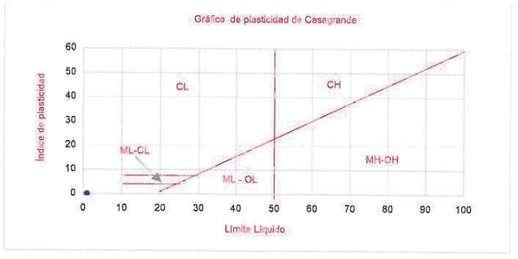
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa									100	99	98	96	94	88	62	44,2

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	27,9	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,47	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SM**
H.R.B.	**A-4**
Indice de grupo	**2**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

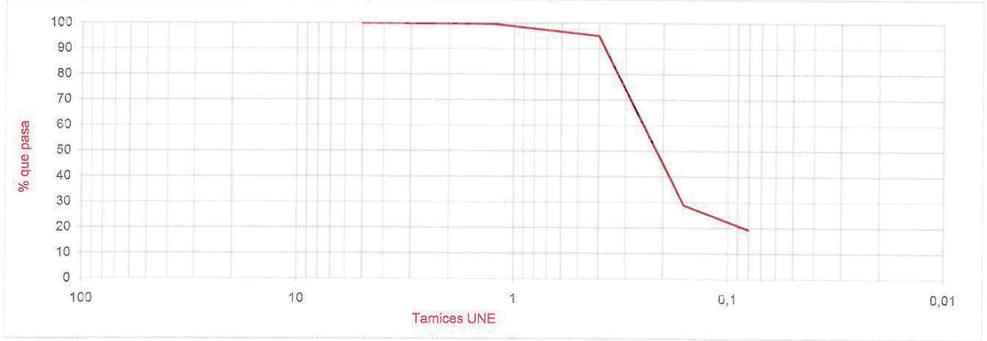
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6008-73/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 10,20 a 10,80 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas limosas	Fecha final ensayos:	29/10/2010

Resultados

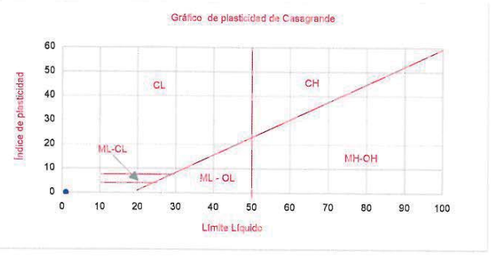
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa											100	100	100	95	29	19,3

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	25,2	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	-	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SM**
H.R.B.	**A-2-4**
Indice de grupo	**0**

Observaciones: El valor de densidad seca calculada como peso de material partido volumen de muestra es de 1,61 gr/cm3

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PÉREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

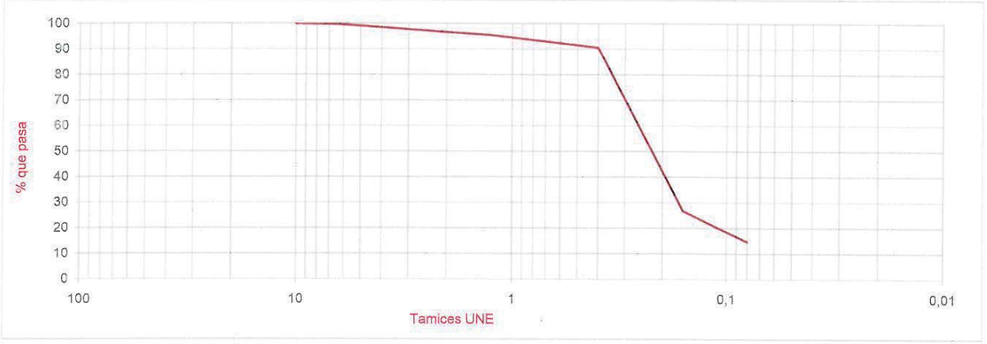
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6009-77/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 12,00 a 12,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	19/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas limosas	Fecha final ensayos:	28/10/2010

Resultados

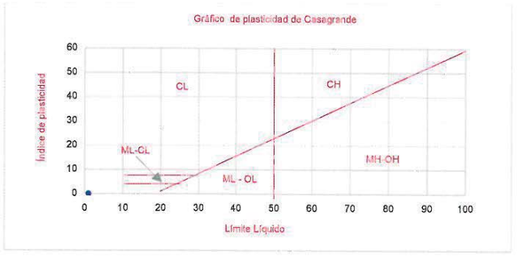
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa									100	100	99	97	95	91	27	14,7

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	20,1	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	1,69	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SM**
H.R.B.	**A-2-4**
Indice de grupo	**0**

Observaciones:

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

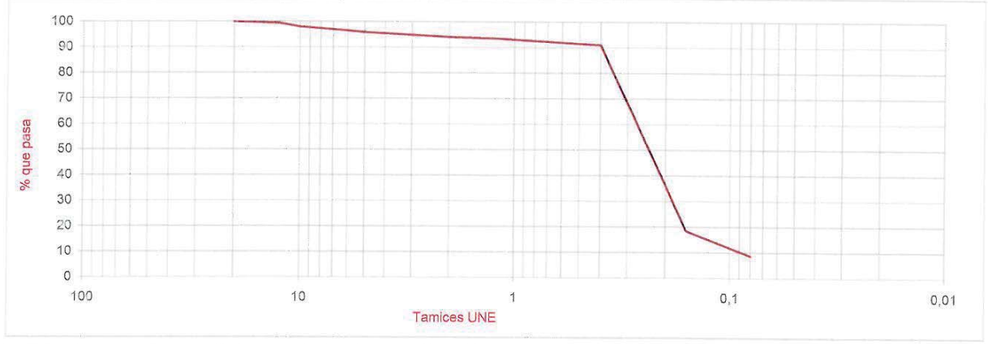
Ensayos en suelos

Cliente: **EUROESTUDIOS**
ZUATZU KALEA Nº 2, 1ª PLANTA. OFICINA 5
20018 SAN SEBASTIAN

Informe:	**Z-6010-81/2010**		
Obra:	**Estudio de alternativas, metro de San Sebastian**		
Procedencia de muestra:	Sondeo MSS-19 de 15,00 a 15,60 m. de profundidad		
Toma de muestra:	Tomada por el cliente	Fecha toma de muestra:	07/10/2010
Uso a que está destinado:	Clasificación	Fecha inicio ensayos:	20/10/2010
Descripción del suelo:	Arenas y arenas limosas, bien graduadas	Fecha final ensayos:	29/10/2010

Resultados

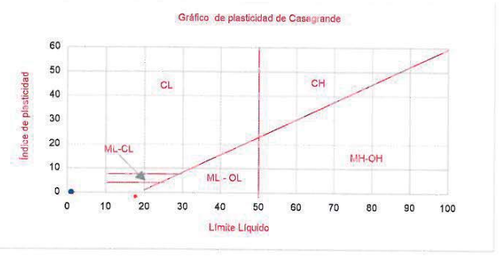
Análisis granulométrico UNE 103101:1995



Tamices	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa							100	99	98	97	96	94	94	91	18	8,7

Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) UNE-103103:1994	NO
Límite Plástico (LP) UNE 103104:1993	NO
Indice Plasticidad (IP)	N.P.



Humedad natural (UNE103300:1993)

Humedad	20,5	%

Densidad aparente (UNE 103301:1994)

Densidad aparente seca	-	g/cm^3

Peso específico (UNE 103302:1994)

Peso específico	-	g/cm^3

Clasificación

Casagrande (ASTM-D 2487/00)	**SW-SM**
H.R.B.	**A-3**
Indice de grupo	**0**

Observaciones: El valor de densidad seca calculada como peso de material partido volumen de muestra es de 1,78 gr/cm3

V°B°

Zaragoza, 2 de Noviembre de 2010

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

ROBERTO MOYA GONZÁLEZ
Director del DPT de Geología y Geotecnia.

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 200 - email: zaragoza@itcsa.es
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Acreditado por la D.G.A. resolución de 27.03.07, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con el número de registro 04 003 GTL 07 B+C

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Análisis Químicos de Suelos

EUROESTUDIOS, S.L.
C/ Castelló, 128
28006 Madrid

Z-1900/2009

Cliente: **EUROESTUDIOS**
Obra: Estudio de alternativas del metro de San Sebastian

Informe nº: **Z-1900/2009**

Descripción de la muestra: Suelo
Referencia Cliente: MSS-2 DE 4.20 A 4.80 M.

Toma de muestra: ITC Aragón
Fecha toma: 2010-04-08

Fecha inicio ensayo: 2010-04-14
Fecha final ensayo: 2010-04-27

Análisis realizados

Determinaciones	Resultado	Unidades	Norma de ensayo	Agresividad (*)
Sulfatos (SO_4)	**< 0,10**	%	UNE 83963:2008	
	< 1.200	mg/kg $SO4^{-2}$	UNE 83963:2008	- NO PRESENTA
Acidez Bauman-Gully	**< 1**	ml/kg NaOH	UNE 83962:2008	- NO PRESENTA
Yesos	**0,25**	%	NLT-115/99	
pH	**8,1**	Uds. de pH	Electrometría - relación 1/2,5	
Materia Orgánica	**0,82**	%	UNE 103204:1993	

(*) Tabla de clasificación de la agresividad química.Tabla 8.2.3.b Instrucción EHE 08.

Tipo de medio agresivo	Parámetro	Qa ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte
Suelo	Ión sulfato mg SO_4^{-2} / kg suelo seco	2.000 - 3.000	3.000 - 12.000	> 12.000
	Acidez Bauman-Gully ml NaOH 0,1N / Kg suelo seco	> 200		

Observaciones:

Vº Bº

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A. Autovía de Logroño, Km. 11,4 50180 UTEBO (Zaragoza)

Zaragoza a 27 de Abril de 2010

DAVID PEREZ MARTIN
Director DPT de Análisis Químicos

Los resultados del presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Análisis Químicos de Suelos

EUROESTUDIOS, S.L.
C/ Castelló, 128
28006 Madrid

Z-1899/2009

Cliente: **EUROESTUDIOS**
Obra: Estudio de alternativas del metro de San Sebastian

Informe nº: **Z-1899/2009**

Descripción de la muestra: Suelo
Referencia Cliente: MSS-5 DE 3.00 A 3.60 M.

Toma de muestra: ITC Aragón
Fecha toma: 2010-04-08

Fecha inicio ensayo: 2010-04-14
Fecha final ensayo: 2010-04-27

Análisis realizados

Determinaciones	Resultado	Unidades	Norma de ensayo	Agresividad (*)
Sulfatos (SO_4)	**< 0,10**	%	UNE 83963:2008	
	< 1.200	mg/kg $SO4^{-2}$	UNE 83963:2008	- NO PRESENTA
Acidez Bauman-Gully	**< 1**	ml/kg NaOH	UNE 83962:2008	- NO PRESENTA
Yesos	**0,29**	%	NLT-115/99	
pH	**8,2**	Uds. de pH	Electrometría - relación 1/2,5	
Materia Orgánica	**0,62**	%	UNE 103204:1993	

(*) Tabla de clasificación de la agresividad química.Tabla 8.2.3.b Instrucción EHE 08.

Tipo de medio agresivo	Parámetro	Qa ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte
Suelo	Ión sulfato mg SO_4^{-2} / kg suelo seco	2.000 - 3.000	3.000 - 12.000	> 12.000
	Acidez Bauman-Gully ml NaOH 0,1N / Kg suelo seco	> 200		

Observaciones:

Vº Bº

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A. Autovía de Logroño, Km. 11,4 50180 UTEBO (Zaragoza)

Zaragoza a 27 de Abril de 2010

DAVID PEREZ MARTIN
Director DPT de Análisis Químicos

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 000 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados del presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Análisis Químicos de Suelos

EUROESTUDIOS, S.L.
C/ Castelló, 128
28006 Madrid

Z-6012/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS**
Obra: Estudio de alternativas del metro de San Sebastian

Informe nº: **Z-6012/2010**

Descripción de la muestra: Suelo
Referencia Cliente: MSS-14 de 18.00 a 18.60

Toma de muestra: ITC Aragón
Fecha toma: 2010-10-18

Fecha inicio ensayo: 2010-10-25
Fecha final ensayo: 2010-11-05

Análisis realizados

Determinaciones	Resultado	Unidades	Norma de ensayo	Agresividad (*)
Sulfatos (SO_4)	**0,15**	%	UNE 83963:2008	
	< 1.200	mg/kg $SO4^{-2}$	UNE 83963:2008	- NO PRESENTA
Acidez Bauman-Gully	**5**	ml/kg NaOH	UNE 83962:2008	- NO PRESENTA
Yesos	**0,56**	%	NLT-115/99	
pH	**8,0**	Uds. de pH	Electrometría - relación 1/2,5	
Materia Orgánica	**5,82**	%	UNE 103204:1993	

(*) Tabla de clasificación de la agresividad química.Tabla 8.2.3.b Instrucción EHE 08.

Tipo de medio agresivo	Parámetro	Qa ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte
Suelo	Ión sulfato mg SO_4^{-2} / Kg suelo seco	2.000 - 3.000	3.000 - 12.000	> 12.000
	Acidez Bauman-Gully ml NaOH 0,1N / Kg suelo seco	> 200		

Observaciones:

Vº Bº

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza a 5 de Noviembre de 2010

DAVID PEREZ MARTIN
Director DPT de Análisis Químicos

Los resultados del presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

GRUPO ATISAE
INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.

Análisis Químicos de Suelos

EUROESTUDIOS, S.L.
C/ Castelló, 128
28006 Madrid

Z-6011/2010

Cliente: **EUROESTUDIOS**
Obra: Estudio de alternativas del metro de San Sebastian

Informe nº: **Z-6011/2010**

Descripción de la muestra: Suelo
Referencia Cliente: MSS-16 de 4.20 a 4.80

Toma de muestra: ITC Aragón
Fecha toma: 2010-10-18

Fecha inicio ensayo: 2010-10-25
Fecha final ensayo: 2010-11-05

Análisis realizados

Determinaciones	Resultado	Unidades	Norma de ensayo	Agresividad (*)
Sulfatos (SO_4)	**< 0,10**	%	UNE 83963:2008	
	< 1.200	mg/kg $SO4^{-2}$	UNE 83963:2008	- NO PRESENTA
Acidez Bauman-Gully	**< 1**	ml/kg NaOH	UNE 83962:2008	- NO PRESENTA
Yesos	**0,21**	%	NLT-115/99	
pH	**9,0**	Uds. de pH	Electrometría - relación 1/2,5	
Materia Orgánica	**0,49**	%	UNE 103204:1993	

(*) Tabla de clasificación de la agresividad química.Tabla 8.2.3.b Instrucción EHE 08.

Tipo de medio agresivo	Parámetro	Qa ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte
Suelo	Ión sulfato mg SO_4^{-2} / kg suelo seco	2.000 - 3.000	3.000 - 12.000	> 12.000
	Acidez Bauman-Gully ml NaOH 0,1N / Kg suelo seco	> 200		

Observaciones:

Vº Bº

FCO. JAVIER PEREZ VARELA
Director de la Delegación

Zaragoza a 5 de Noviembre de 2010

DAVID PEREZ MARTIN
Director DPT de Análisis Químicos

ITC,S.A. - Autovía de Logroño km 11,400 - 50180 UTEBO (Zaragoza) - Tel. 976 787 000 - Fax 976 787 000 - email: zaragoza@itcsa.es

Los resultados del presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

AVANCE - MAYO

LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.

SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✔ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✔ **Estudios Geotécnicos**
- ✔ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación
- ✔ **Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros**
- ✔ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✔ **Control de Calidad de Aguas y Vertidos**

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra).Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA CERTIFICADA

UNE-EN ISO 14001

EXPEDIENTE: GA2005/0153

INFORME DE ENSAYO			
Nº Muestra:	2010 2392	**F. Informe:**	29/04/2010
Albarán:	T-20609	**Expediente:**	14904
F. Muestreo:	21/04/2010	**F. Ensayo:**	22/04/2010 a 29/04/2010
Solicitante:	4160 EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta		
Obra:	Campaña para el estudio del Metro -		

EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta
Zuatzu Kalea nº 2 Edificio Igueldo
20018-San Sebastian
Gipuzkoa-

ACTA Nº: 2010/3886

AGUAS. ENSAYOS QUÍMICOS.

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA / LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Agua subterránea según su referencia ***MSS-2*** (Prof: 2,8 m)

TOMA DE MUESTRAS REALIZADA POR: El peticionario, entregando 1,5 litros

AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN SEGÚN EHE-2008 y OTROS ENSAYOS

ANÁLISIS DEL AGUA			TIPO DE EXPOSICIÓN		
Parámetro	**Unidades**	**Resultado**	**Ataque débil (Qa)**	**Ataque medio (Qb)**	**Ataque fuerte (Qc)**
*Conductividad a 20 ºC	µS/cm	**604 ± 30**			
*Cloruros	mg/l	**36 ± 3**			
Oxidabilidad	mg/l	**< 0,5**			
* Valor de pH		**7,7 ± 0,1**	*5,5 - 6,5*	*4,5 - 5,5*	*< 4,5*
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	**11,2**	*300 - 1000*	*1000 - 3000*	*> 3000*
Amonio (NH_4^+)	mg/l	**0,6**	*15 - 30*	*30 - 60*	*> 60*
* Sulfato ($SO_4^=$)	mg/l	**48 ± 8**	*200 - 600*	*600 - 3000*	*> 3000*
CO_2 Agresivo	mg/l	**< 2**	*15 - 40*	*40 - 100*	*> 100*
Residuo seco	mg/l	**383**	*75 - 150*	*50 - 75*	*< 50*

* Analitos acreditados por ENAC: AG52 pH (Método electrométrico), AG56 Conductoividad (Método electrométrico), AG54 Cloruros (Método argentométrico) y AG53 Sulfatos (Método gravimétrico)

La evaluación del agua se basará en el valor que se considere en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa 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 agua de mar o de lluvia).

EVALUACIÓN: **La muestra de agua ensayada no es agresiva para el hormigón**

LABORATORIOS DE ENSAYOS SAIAKUNTZEN LABORATEGIA
NAVARRA NAFARROA
ARKITEKTO TEKNIKOAK

COPIAS:
EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta -

Vº Bº Técnico Responsable
Juan Carlos Clemente González

LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.

SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✔ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✔ **Estudios Geotécnicos**
- ✔ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación
- ✔ **Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros**
- ✔ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✔ **Control de Calidad de Aguas y Vertidos**

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra).Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA CERTIFICADA

UNE-EN ISO 14001

EXPEDIENTE: GA2005/0153

INFORME DE ENSAYO			
Nº Muestra:	2010 2393	**F. Informe:**	29/04/2010
Albarán:	T-20609	**Expediente:**	14904
F. Muestreo:	21/04/2010	**F. Ensayo:**	22/04/2010 a 29/04/2010
Solicitante:	4160 EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta		
Obra:	Campaña para el estudio del Metro -		

EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta
Zuatzu Kalea nº 2 Edificio Igueldo
20018-San Sebastian
Gipuzkoa-

ACTA Nº: 2010/3887

AGUAS. ENSAYOS QUÍMICOS.

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA / LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Agua subterránea según su referencia ***MSS-4*** (Prof: 2,9 m)

TOMA DE MUESTRAS REALIZADA POR: El peticionario, entregando 1,5 litros

AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN SEGÚN EHE-2008 Y OTROS ENSAYOS

ANÁLISIS DEL AGUA			TIPO DE EXPOSICIÓN		
Parámetro	**Unidades**	**Resultado**	**Ataque débil (Qa)**	**Ataque medio (Qb)**	**Ataque fuerte (Qc)**
*Conductividad a 20 ºC	µS/cm	**755 ± 38**			
* Cloruros	mg/l	**40 ± 3**			
Oxidabilidad	mg/l	**2,5**			
*Valor de pH		**7,5 ± 0,1**	*5,5 - 6,5*	*4,5 - 5,5*	*< 4,5*
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	**20,4**	*300 - 1000*	*1000 - 3000*	*> 3000*
Amonio (NH_4^+)	mg/l	**8,2**	*15 - 30*	*30 - 60*	*> 60*
*Sulfato ($SO_4^=$)	mg/l	**< 20**	*200 - 600*	*600 - 3000*	*> 3000*
CO_2 Agresivo	mg/l	**< 2**	*15 - 40*	*40 - 100*	*> 100*
Residuo seco	mg/l	**510**	*75 - 150*	*50 - 75*	*< 50*

* Analitos acreditados por ENAC: AG52 pH (Método electrométrico), AG56 Conductividad (Método electrométrico, AG54 Cloruros (Método argentométrico) y AG53 Sulfatos (Método gravimétrico)

La evaluación del agua se basará en el valor que se considere en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa 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 agua de mar o de lluvia).

EVALUACIÓN: **La muestra de agua ensayada no es agresiva para el hormigón**

LABORATORIOS DE ENSAYOS SAIAKUNTZEN LABORATEGIA
NAVARRA NAFARROA
ARKITEKTO TEKNIKOAK

COPIAS:
EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta -

Vº Bº Técnico Responsable
Juan Carlos Clemente González

NAVARRA NAFARROA

LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.
SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✔ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✔ **Estudios Geotécnicos**
- ✔ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación
- ✔ **Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros**
- ✔ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✔ **Control de Calidad de Aguas y Vertidos**

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra).Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA CERTIFICADA
UNE-EN ISO 14001
EXPEDIENTE: GA2005/0153

INFORME DE ENSAYO			
Nº Muestra:	2010 2394	**F. Informe:**	29/04/2010
Albarán:	T-20609	**Expediente:**	14904
F. Muestreo:	21/04/2010	**F. Ensayo:**	22/04/2010 a 29/04/2010
Solicitante:	4160 EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta		
Obra:	Campaña para el estudio del Metro -		

EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta
Zuatzu Kalea nº 2 Edificio Igueldo
20018-San Sebastian
Gipuzkoa-

ACTA Nº: 2010/3888

AGUAS. ENSAYOS QUÍMICOS.

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA / LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Agua subterránea según su referencia ***MSS-7*** (Prof: 2,9 m)

TOMA DE MUESTRAS REALIZADA POR: El peticionario, entregando 1,5 litros

AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN SEGÚN EHE-2008 Y OTROS ENSAYOS

ANÁLISIS DEL AGUA			TIPO DE EXPOSICIÓN		
Parámetro	**Unidades**	**Resultado**	**Ataque débil (Qa)**	**Ataque medio (Qb)**	**Ataque fuerte (Qc)**
*Conductividad a 20ºC	µS/cm	**1563 ± 78**			
*Cloruros	mg/l	**132 ± 8**			
Oxidabilidad	mg/l	**< 0,5**			
*Valor de pH		**8,1 ± 0,1**	*5,5 - 6,5*	*4,5 - 5,5*	*< 4,5*
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	**9,7**	*300 - 1000*	*1000 - 3000*	*> 3000*
Amonio (NH_4^+)	mg/l	**0,7**	*15 - 30*	*30 - 60*	*> 60*
*Sulfato ($SO_4^=$)	mg/l	**106**	*200 - 600*	*600 - 3000*	*> 3000*
CO_2 Agresivo	mg/l	**13**	*15 - 40*	*40 - 100*	*> 100*
Residuo seco	mg/l	**1030**	*75 - 150*	*50 - 75*	*< 50*

* Analitos acreditados por ENAC: AG52 pH (Método electrométrico), AG56 Conductividad (Método electrométrico), AG54 Cloruros (Método argentométrico) y AG53 Sulfatos (Método gravimétrico)

La evaluación del agua se basará en el valor que se considere en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa 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 agua de mar o de lluvia).

EVALUACIÓN: **La muestra de agua ensayada no es agresiva para el hormigón**

LABORATORIOS DE ENSAYOS SAIAKKUNTZEN LABORATEGIA
NAVARRA NAFARROA
ARQUITECTOS TECNICOS

Vº Bº Técnico Responsable
Juan Carlos Clemente González

COPIAS:
EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta -

NAVARRA NAFARROA

LABORATORIO DE ENSAYOS NAVARRA, S.A.
SERVICIOS INTEGRALES DE CONTROL DE CALIDAD

- ✔ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías
- ✔ **Estudios Geotécnicos**
- ✔ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación
- ✔ **Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros**
- ✔ Estudios de Contaminación de Suelos
- ✔ **Control de Calidad de Aguas y Vertidos**

Polígono Industrial Landaben Calle L. 31012 Pamplona (Navarra).Teléfono: 948 18 73 53 -Fax: 948 18 83 88. e-mail: labensa@labensa.com. CIF A31465073

EMPRESA CERTIFICADA
UNE-EN ISO 14001
EXPEDIENTE: GA2005/0153

INFORME DE ENSAYO			
Nº Muestra:	2010 6778	**F. Informe:**	02/11/2010
Albarán:	T-23708	**Expediente:**	15243
F. Muestreo:	19/10/2010	**F. Ensayo:**	20/10/2010 a 02/11/2010
Solicitante:	4160 EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta		
Obra:	Estudio del Metro de Donostialdea -		

EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta
Zuatzu Kalea nº 2 Edificio Igueldo
20018-San Sebastian
Gipuzkoa-

ACTA Nº: 2010/11758

AGUAS. ENSAYOS QUÍMICOS.

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA / LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA: Agua subterránea, según su referencia (ES 518-50):
MSS-10 (Prof: 6,19 m)
MSS-12 (Prof: 5,77 m)
MSS-19 (Prof: 6,09 m)

TOMA DE MUESTRAS REALIZADA POR: El peticionario, entregando 1,5 litros en plástico de cada localización

AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN SEGÚN EHE-2008

ANÁLISIS DEL AGUA					TIPO DE EXPOSICIÓN		
Parámetro	**Unidades**	**MSS-10**	**MSS-12**	**MSS-19**	**Ataque débil (Qa)**	**Ataque medio (Qb)**	**Ataque fuerte (Qc)**
AG54 Cloruros (Cl^-)	mg/l	**17**	**32**	**32**			
AG56 Conductividad a 20 ºC	µS/cm	**369**	**616**	**554**			
AG77 Índice de Permanganato	mg/l	**< 0,5**	**< 0,5**	**2,0**			
Valor de pH		**8,0**	**8,1**	**7,9**	*5,5 - 6,5*	*4,5 - 5,5*	*< 4,5*
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	**8,8**	**11**	**21**	*300 - 1000*	*1000 - 3000*	*> 3000*
Amonio (NH_4^+)	mg/l	**< 0,5**	**< 0,5**	**0,5**	*15 - 30*	*30 - 60*	*> 60*
Sulfato ($SO_4^=$)	mg/l	**20**	**55**	**53**	*200 - 600*	*600 - 3000*	*> 3000*
CO_2 Agresivo	mg/l	**< 2**	**< 2**	**< 2**	*15 - 40*	*40 - 100*	*> 100*
Residuo seco	mg/l	**239**	**409**	**384**	*75 - 150*	*50 - 75*	*< 50*

La evaluación del agua se basará en el valor que se considere en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa 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 agua de mar o de lluvia).

EVALUACIÓN:
MSS-10: La muestra de agua ensayada No es agrsiva para el hormigón
MSS-12: La muestra de agua ensayada No es agrsiva para el hormigón
MSS-19: La muestra de agua ensayada No es agrsiva para el hormigón

LABORATORIOS DE ENSAYOS SAIAKKUNTZEN LABORATEGIA
NAVARRA NAFARROA
ARQUITECTOS TECNICOS

Vº Bº Técnico Responsable
Juan Carlos Clemente González

COPIAS:
EUROESTUDIOS. Ingenieros de Consulta -

Empresa Colaboradora de Organismos de Cuenca (Confederación Hidrográfica del Ebro, Confederación Hidrográfica del Norte etc.) para el control de calidad de aguas (Exp: EC 038/1).
Centro de Análisis perteneciente a la Red de Centros de Vigilancia Sanitaria de Aguas Potables de Consumo Público, realizando análisis físico-químicos, análisis microbiológicos. Resolución 1810/2003

Los resultados contenidos en el presente informe sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin el consentimiento por escrito del Laboratorio.

INFORME DE ENSAYO: Nº muestra 6778 Página 1 de 1

Proyecto de Construcción
La Concha – Morlans.

Sener, 2012

ESTUDIO	P.K.	UNIDAD GEOTÉCNICA	SONDEO /CALICATA	MUESTRA	PROF (m)			GRANULOMETRÍA		POROSIDAD TOTAL	Humedad natural	DENSIDAD			RCS			RC triaxial		Resist. Tracc. Ind. (Mpa)	Corte Directo (CD)		D.L.A.	Dureza Cerchar	Índice de abrasividad Cerchar	Índice F Schimazek (KN/m)	ϕ (cm)
					de	a	profundidad media	63,00	50,00	(%)	(%)	Apar. (t/m³)	Seca (t/m³)	Particulas (t/m³)	qu (Mpa)	E (Mpa)	ν adim.	Pres. conf. (Mpa)	quT (Mpa)		c' (t/m²)	Áng. Roz. (º)	(%)				
ORMA DE LA ROTONDA VOLADIZO DEL PASEO DE LA CONCH	0+500	FDC	S-1	TP-3	17,82	18,00	17,91				1,14	2,57			19,11											
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	FDC	SSB-1	TP1	12,15	12,30	12,23				0,66	2,68	2,67													
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	FDC	SSB-1	TP2	23,30	23,50	23,40				0,40	2,73	2,72													
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	FDC	SSB-1	TP3	29,40	29,65	29,53				0,80	2,69	2,67													
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	FDC	SSB-1	TP4	33,00	33,25	33,13				1,30	2,60	2,57													
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	FDC	SSB-1	TP5	37,60	37,80	37,70				0,48	2,69	2,68													
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+250	FDC	MSS-7	MTP-1	9,30	9,70	9,50					2,61			11,99											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+250	FDC	MSS-7	MTP-2	12,20	12,60	12,40					2,62			10,11											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+250	FDC	MSS-7	MTP-4	21,30	21,59	21,45																			
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+250	FDC	MSS-7	MTP-5	23,40	23,70	23,55																			
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+250	FDC	MSS-8	MTP-1	15,60	16,20	15,90					2,67			12,45											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+250	FDC	MSS-8	MTP-2	18,20	18,60	18,40								55,00	29900	0,10									
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+250	FDC	MSS-8	MTP-3	23,00	23,40	23,20																			
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	FDC	MSS-19	MTP-1	33,60	34,20	33,90													1,50					0,00	0,00
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	FDC	MSS-19	MTP-2	36,50	37,00	36,75					2,57			0,98											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+050	FDC	SPC-06	TP-3	24,90	25,10	25,00				3,50	2,64			51,60											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+050	FDC	SPC-06	TP-6	33,60	33,95	33,78				2,10	2,56			6,50			0,80	12,70							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+050	FDC	SPC-06	TP-8	37,10	37,35	37,23				3,50	2,59			15,00					1,80						
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+175	FDC	SPC-07	TP-2	26,80	27,20	27,00				4,00	2,57			7,50					0,30						
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+175	FDC	SPC-07	TP-4	32,20	32,35	32,28				2,30	2,52			6,60								26,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+175	FDC	SPC-07	TP-5	34,85	35,25	35,05				1,30	2,57			3,80						17,50	32,00		41,70	1,00	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+390	FDC	SPC-08	TP-2	14,90	15,20	15,05			5,10	3,70	2,56			1,60											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+390	FDC	SPC-08	TP-3	22,70	23,00	22,85				3,50	2,54												29,00	1,20	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+390	FDC	SPC-08	TP-4	28,65	28,95	28,80			8,60	3,30	2,57			1,30										0,06	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+390	FDC	SPC-08	TP-5	35,20	35,50	35,35				3,10	2,52			2,00											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+420	FDC	SPC-09	TP-4	26,60	26,90	26,75			2,50	0,90	2,69			78,00	55131	0,15									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+420	FDC	SPC-09	TP-6	32,70	33,00	32,85				2,50	2,53			2,70											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+420	FDC	SPC-09	TP-7	34,80	35,10	34,95			3,00	0,40	2,63						0,90	163,00							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+420	FDC	SPC-09	TP-8	36,40	36,65	36,53				1,70	2,64									2,80	26,60				
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+550	FDC	SPC-10	TP-8	61,40	61,70	61,55				1,00	2,56			4,00											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+550	FDC	SPC-10	TP-10	66,25	66,70	66,48				2,40	2,54												2,00	1,00	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+550	FDC	SPC-10	TP-11	68,95	69,30	69,13				2,00	2,56			6,20	4183	0,29									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+550	FDC	SPC-10	TP-13	72,80	73,00	72,90				2,60	2,57			47,10					7,30						
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+660	FDC	SPC-11	TP-8	52,10	52,80	52,45				0,60	2,65			112,70											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+660	FDC	SPC-11	TP-9	54,40	54,70	54,55				0,30	2,67			145,40	36579	0,08									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+660	FDC	SPC-11	TP-10	61,00	61,40	61,20				0,30	2,64			56,10					12,70					0,65	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+923	FDC	SPC-14	TP-1	20,25	20,55	20,40			11,40	6,80	1,55														
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+923	FDC	SPC-14	TP-3	31,30	31,60	31,45				2,00	2,49			5,80											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+055	FDC	SPC-16	TP-1	30,65	30,90	30,78			3,00	0,60	2,61			21,70											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+055	FDC	SPC-16	TP-2	32,55	32,80	32,68				4,70												27,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+055	FDC	SPC-16	TP-3	37,70	37,90	37,80				1,70	2,64			84,50	50598	0,24								0,23	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+800	FDC	SPC-18	TP-1	12,40	12,80	12,60				0,20	2,69			42,00											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+800	FDC	SPC-18	TP-3	18,50	18,80	18,65				0,40	2,68			213,50	113275	0,48									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+800	FDC	SPC-18	TP-5	27,10	27,40	27,25			5,60	2,00	2,58			6,80											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+305	FDC	SPC-19	TP-1	18,90	19,20	19,05				1,50	2,65			19,00											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+305	FDC	SPC-19	TP-5	28,75	29,05	28,90				0,80	2,67			42,40	68276	0,39									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+392	FDC	SPC-20	TP-1	11,20	11,50	11,35				4,50	2,66			16,30											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+392	FDC	SPC-20	TP-2	13,20	13,50	13,35				2,60	2,64														
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+392	FDC	SPC-20	TP-5	25,75	26,00	25,88				1,00															
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+392	FDC	SPC-20	TP-8	32,50	32,85	32,68				2,70	2,60			12,60	17681	0,32									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+509	FDC	SPC-21	TP-1	7,00	7,50	7,25				2,20	2,58			8,00											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+509	FDC	SPC-21	TP-3	13,60	13,80	13,70				2,50	2,55														
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+085	FDC	SPC-23	TP-1	44,80	45,20	45,00			5,30	3,30	2,63	2,54	2,69	0,90											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+225	FDC	SPC-24	TP-1	18,80	19,10	18,95			2,40	2,66	2,66	2,72	2,72	62,40	90334	0,46							1600,00	2,00		
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+225	FDC	SPC-24	TP-4	31,20	31,60	31,40			8,00	2,60	2,56	2,50	2,71	1,00								29,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+225	FDC	SPC-24	TP-6	39,35	39,65	39,50				0,50	2,63						1,00	91,90							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+090	FDC	SPC-25	TP-1	28,65	29,00	28,83			4,70	1,80	2,63	2,58	2,71	16,40	73344	0,08									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+090	FDC	SPC-25	TP-3	39,20	39,50	39,35			8,60	3,80	2,58	2,49	2,72	0,90										0,01	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+090	FDC	SPC-25	TP-4	42,50	42,80	42,65				6,70	2,42			16,20											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+090	FDC	SPC-25	TP-5	43,85	44,20	44,03			3,00	0,90	2,67	2,64	2,73							16,00	34,50				
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+067	FDC	SPC-26	TP-2	32,70	33,10	32,90			6,60	4,70	2,66	2,56	2,74	89,40											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+067	FDC	SPC-26	TP-3	38,10	38,40	38,25			2,40	0,30	2,66	2,65	2,71	109,10	126435	0,28									
Nº DE VALORES										**15,00**	**53,00**	**55,00**	**13,00**	**8,00**	**42,00**	**11,00**	**11,00**	**3,00**	**3,00**	**5,00**	**3,00**	**3,00**	**3,00**	**4,00**	**4,00**	**5,00**	**1,00**
VALOR MEDIO										**5,35**	**2,14**	**2,59**	**2,61**	**2,72**	**33,97**	**60521**	**0,26**	**0,90**	**89,20**	**4,72**	**12,10**	**31,03**	**27,33**	**418,18**	**1,30**	**0,19**	**0,00**
DES. TIPICA										**2,70**	**1,56**	**0,15**	**0,07**	**0,01**	**45,18**	**36790**	**0,14**	**0,08**	**61,39**	**4,66**	**6,60**	**3,30**	**1,25**	**682,48**	**0,41**	**0,24**	**0,00**
MAXIMO										**11,40**	**6,80**	**2,73**	**2,72**	**2,74**	**213,50**	**126435**	**0,48**	**1,00**	**163,00**	**12,70**	**17,50**	**34,50**	**29,00**	**1600,00**	**2,00**	**0,65**	**0,00**
MÍNIMO										**2,40**	**0,20**	**1,55**	**2,49**	**2,69**	**0,90**	**4183**	**0,08**	**0,80**	**12,70**	**0,30**	**2,80**	**26,60**	**26,00**	**2,00**	**1,00**	**0,00**	**0,00**

ESTUDIO	P.K.	UNIDAD GEOTÉCNICA	SONDEO /CALICATA	MUESTRA	PROF (m)		PROF (m)	POROSIDAD TOTAL	Humedad natural	DENSIDAD			RCS			Resist. Tracc. Ind. (Mpa)	Corte Directo (CD)		D.L.A.	Dureza Cerchar	Índice de abrasividad Cerchar	Índice F Schimazek (KN/m)
					de	a	MEDIA	(%)	(%)	Apar.	Seca	Particulas	qu	E	ν		c' (t/m^2)	Áng. Roz. (º)	(%)			
										(t/m^3)			(Mpa)	(Mpa)	adim.							
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+750	MC	MSS-10	MTP-1	12,30	12,60	12,45															
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+550	MC	MSS-18	MTP-1	31,94	32,25	32,10			2,57			9,68									
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+550	MC	MSS-18	MTP-2	35,00	35,40	35,20						11,30	6500	0,25							
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	0+550	MC	MSS-18	MTP-3	38,60	39,00	38,80			2,58			20,78									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+175	MC	SPC-01	TP-2	8,50	8,80	8,65		1,80	2,61			28,70									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+175	MC	SPC-01	TP-4	12,50	12,80	12,65		0,30	2,66			31,60									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+175	MC	SPC-01	TP-7	19,30	19,60	19,45												25,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+175	MC	SPC-01	TP-8	22,20	22,45	22,33		1,80	2,56			13,50									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+175	MC	SPC-01	TP-9	24,35	24,60	24,48		1,50	2,62			27,10	31097	0,49	1,70						
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+260	MC	SPC-02	TP-1	8,00	8,30	8,15		3,20	2,56			4,80									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+260	MC	SPC-02	TP-3	12,10	12,40	12,25		2,60	2,57										26,00	1,00	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+260	MC	SPC-02	TP-8	26,85	27,20	27,03		3,10	2,58			10,90	42653	0,37							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+260	MC	SPC-02	TP-10	32,80	33,15	32,98		0,80	2,54							88,30	36,90				
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+395	MC	SPC-03	TP-3	18,70	19,20	18,95		2,40	2,56			17,70									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+395	MC	SPC-03	TP-5	25,30	25,80	25,55												31,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+395	MC	SPC-03	TP-6	27,65	28,20	27,93		1,50	2,61			30,50							44,00	1,00	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+395	MC	SPC-03	TP-7	30,00	30,45	30,23		1,90	2,62			21,40	26535	0,12							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+500	MC	SPC-04	TP-2	22,40	22,70	22,55		1,80	2,55			75,60	22093	0,45							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+500	MC	SPC-04	TP-4	27,65	27,85	27,75												33,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+500	MC	SPC-04	TP-5	29,80	30,15	29,98		2,00	2,62												
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+500	MC	SPC-04	TP-6	33,40	33,70	33,55		2,10	2,63												0,03
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+830	MC	SPC-05	TP-1	16,80	17,00	16,90	4,60	3,00	2,58			22,90	7445	0,30							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+830	MC	SPC-05	TP-4	27,70	28,00	27,85	5,80	2,30	2,54			21,20									0,13
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+830	MC	SPC-05	TP-5	31,15	31,35	31,25		4,40	2,48							5,80	32,00	29,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+830	MC	SPC-05	TP-6	33,65	33,90	33,78		3,60	2,56												
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+655	MC	SPC-12	TP-1	24,45	24,70	24,58	13,40	6,80	2,34			7,80									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+655	MC	SPC-12	TP-3	28,70	28,90	28,80		2,70	2,52							44,20	41,20				
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+655	MC	SPC-12	TP-5	33,60	34,00	33,80		2,50	2,53			56,80	27798	0,16							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+810	MC	SPC-13	TP-1	18,80	19,05	18,93	5,30	3,10	2,55			37,70	25429	0,07							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+810	MC	SPC-13	TP-5	31,20	31,60	31,40		3,40	2,45			7,50									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+810	MC	SPC-13	TP-7	36,50	36,90	36,70		2,80	2,50			13,40							29,00	1,00	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	MC	SPC-17	TP-1	19,00	19,40	19,20		4,40	2,44			13,10									
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	MC	SPC-17	TP-4	29,45	30,00	29,73		3,30	2,51			4,70	7676	0,17					2500,00	2,00	
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	MC	SPC-17	TP-5	31,00	31,30	31,15		6,00	2,49						4,56						0,03
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	MC	SPC-17	TP-7	36,25	36,55	36,40	10,20	4,20	2,54	2,44	2,72										
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+592	MC	SPC-22	TP-1	17,00	17,40	17,20		1,30	2,50			11,20	1865	0,15							0,00
Nº DE VALORES								**5,00**	**29,00**	**31,00**	**1,00**	**1,00**	**23,00**	**10,00**	**10,00**	**2,00**	**3,00**	**3,00**	**4,00**	**4,00**	**4,00**	**4,00**
VALOR MEDIO								**7,86**	**2,78**	**2,55**	**2,44**	**2,72**	**21,73**	**19909**	**0,25**	**3,13**	**46,10**	**36,70**	**29,50**	**649,75**	**1,25**	**0,05**
DES. TIPICA								**3,39**	**1,39**	**0,06**	**0,00**	**0,00**	**16,58**	**12626**	**0,14**	**1,43**	**33,71**	**3,76**	**2,96**	**1068,26**	**0,43**	**0,05**
MAXIMO								**13,40**	**6,80**	**2,66**	**2,44**	**2,72**	**75,60**	**42653**	**0,49**	**4,56**	**88,30**	**41,20**	**33,00**	**2500,00**	**2,00**	**0,13**
MÍNIMO								**4,60**	**0,30**	**2,34**	**2,44**	**2,72**	**4,70**	**1865**	**0,07**	**1,70**	**5,80**	**32,00**	**25,00**	**26,00**	**1,00**	**0,00**

ESTUDIO	P.K.	UNIDAD GEOTÉCNICA	SONDEO /CALICATA	MUESTRA	PROF (m)		PROF (m)	GRANULOMETRÍA										LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICACIÓN	Humedad natural	DENSIDAD		RCS			Corte Directo (CD)		TRIAXIAL		
										1,57"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº40	nº200					Apar.	Seca	qu	c' (t/m²)	Áng. Roz. (º)	c' (t/m²)	Áng. Roz. (º)	C	ø	Tipo
					de	a	MEDIA	63,00	50,00	40,00	25,00	20,00	10,00	5,0	2,0	0,40	0,08	L.P.	I.P.		(%)	(t/m³)		(Mpa)					(t/m²)	(°)	
E.G. REFORMA DE LA ROTONDA VOLADIZO DEL PASEO DE LA CONCHA - IG-2	0+500	Qacm a	S-1	MA-2	12,00	12,60	12,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,50	97,10	82,10	16,10	--	N.P.	SM	17,02	2,03	1,73				5,86	50,10			
E.G. DEPÓSITO DE TORMENTAS PLAZA ZUBIETA. DONOSTI - CN-2	0+350	Qacm a	SM1	MI-2	6,00	6,60	6,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,00	99,00	98,00	90,00	34,20														
E.G. DEPÓSITO DE TORMENTAS PLAZA ZUBIETA. DONOSTI - CN-2	0+350	Qacm a	SM1	MI-3	8,00	8,60	8,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,00	22,50	--	N.P.		30,00		1,40				0,40	40,36			
E.G. DEPÓSITO DE TORMENTAS PLAZA ZUBIETA. DONOSTI - CN-2	0+350	Qacm a	SM2	MI-2	6,00	6,60	6,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	62,00	1,20	--	N.P.											
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	Qacm l	SSB-3	M1	3,00	3,60	3,30										79,90	21,50	7,90											
E.G. CERRO SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - E-21	1+100	Qacm l	SSB-4	M4	5,85	6,45	6,15										78,60	32,10	3,90		44,20	1,76	1,22								
E.G. URB. DEL ÁREA CE-05 SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - LT-6	1+100	Qacm l	S-4	M1	4,00	4,60	4,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,36	96,80	91,29	73,48	22,90	12,30		28,72		1,52				5,20	20,70			
E.G. URB. DEL ÁREA CE-05 SAN BARTOLOMÉ. DONOSTI - LT-6	1+100	Qacm a	S-7	M1	6,40	7,00	6,70																1,67								
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	Qacm a	MSS-19	MI-1	3,00	3,60	3,30	100,00	100,00	100,00	100,00	99,00	98,00	97,00	95,00	82,00	4,50			SW											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	Qacm a	MSS-19	MI-2	6,00	6,60	6,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,00	98,00	96,00	88,00	44,20			SM											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	Qacm a	MSS-19	MI-5	10,20	10,80	10,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,00	19,30			SM											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	Qacm a	MSS-19	MI-6	12,00	12,60	12,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,00	97,00	91,00	14,70			SM											
ESTUDIO INFORMATIVO DEL METRO DE DONOSTIALDEA	1+150	Qacm a	MSS-19	MI-7	15,00	15,60	15,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	96,00	94,00	91,00	8,70			SW-SM											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+830	Qacm a	SPC-05	MI-1	9,30	9,90	9,60										19,30		N.P.	SM	26,40	1,93	1,53				4,70	43,30			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+830	Qacm a	SPC-05	SPT-1	9,90	10,50	10,20										9,90		N.P.	SW-SM											
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+655	Qacm a	SPC-12	MI-1	3,25	3,85	3,55	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	68,60	12,50		N.P.	SM	15,80	2,13	1,84	0,01							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+810	Qacm a	SPC-13	MI-1	4,00	4,60	4,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	53,00	1,50		N.P.	SP	4,00	1,38	1,33		4,90	33,00					
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+810	Qacm a	SPC-13	MI-2	6,00	6,60	6,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	57,80	2,40		N.P.	SP	4,10	1,43	1,37				5,50	34,30			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+923	Qacm a	SPC-14	MI-2	9,00	9,60	9,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,20	90,60	42,10	8,30		N.P.	SW-SM	19,20	2,11	1,77				5,20	38,50			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+930	Qacm a	SPC-15	MI-1	6,00	6,60	6,30	100,00	100,00	100,00	93,60	93,60	92,00	88,40	81,80	59,30	10,40		N.P.	SP-SM	20,90	1,54	1,28								
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+930	Qacm l	SPC-15	MI-4	24,00	24,60	24,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,80	85,90	24,00	7,00	ML	33,80	1,87	1,40	0,12							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+930	Qacm a	SPC-15	MI-5	27,00	27,60	27,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,10	35,60		N.P.	SM	40,10	1,67	1,19				0,20	31,10			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+930	Qacm a	SPC-15	MI-6	30,00	30,60	30,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,50	98,80	13,20		N.P.	SM	26,00	1,82	1,45				4,40	38,40			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+930	Qacm a	SPC-15	MI-8	36,00	36,60	36,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,40	86,20	29,20		N.P.	SM	32,00	1,90	1,44	0,02							
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+055	Qacm a	SPC-16	MI-1	7,20	7,80	7,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,30	95,90	59,70	6,90		N.P.	SP-SM	18,60	1,93	1,62				4,60	43,50			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	Qacm a	SPC-17	MI-1	3,00	3,60	3,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	58,70	1,00		N.P.	SP	6,80	1,51	1,41								
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	Qacm a	SPC-17	MI-3	9,00	9,60	9,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	95,10	11,50		N.P.	SP-SM	29,80	1,76	1,35				3,50	39,00			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+740	Qacm a	SPC-17	MI-5	15,00	15,60	15,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	96,70	4,80		N.P.	SP	30,40	1,86	1,43				3,20	43,40			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+305	Qacm a	SPC-19	MI-1	4,50	5,10	4,80										18,00		N.P.	SM	20,40	2,03	1,68						2,80	28,80	CD
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+392	Qacm a	SPC-20	MI-1	5,75	6,35	6,05										8,10		N.P.	SP-SM	20,10	2,05	1,71						3,40	21,60	CD
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+592	Qacm a	SPC-22	MI-1	3,00	3,60	3,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	51,60	5,00		N.P.	SP	21,30	1,94	1,60		4,80	38,80					
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	0+592	Qacm a	SPC-22	MI-2	12,00	12,60	12,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	96,10	18,30		N.P.	SM	18,20	1,77	1,49				6,40	37,70			
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+085	Qacm l	SPC-23	MI-4	24,00	24,60	24,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,90	94,50	27,00	9,00	ML	38,00	1,81	1,31						0,16	30,30	CD
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+085	Qacm l	SPC-23	MI-5	27,00	27,60	27,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,80	78,90		N.P.	ML	43,40	2,04	1,42								
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+085	Qacm l	SPC-23	MI-6	30,00	30,60	30,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,50	91,50	26,00	4,50	ML	37,50	1,87	1,36						0,17	31,80	CD
PROYECTO CONSTRUCTIVO LA CONCHA-MORLANS	1+225	Qacm a	SPC-24	MI-1	4,00	4,60	4,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,60	96,70	95,00	75,10	14,50		N.P.	SM	19,30	1,91	1,60								
Nº DE VALORES								**29,00**	**29,00**	**29,00**	**29,00**	**29,00**	**29,00**	**29,00**	**29,00**	**29,00**	**35,00**	**6,00**	**6,00**		**26,00**	**24,00**	**27,00**	**3,00**	**2,00**	**2,00**	**12,00**	**12,00**	**4,00**	**4,00**	
VALOR MEDIO								**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,78**	**99,74**	**99,50**	**98,95**	**97,80**	**81,53**	**27,96**	**25,58**	**7,43**		**24,85**	**1,84**	**1,49**	**0,05**	**4,85**	**35,90**	**4,10**	**38,36**	**1,63**	**28,13**	
DES. TIPICA								**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,31**	**1,31**	**1,66**	**2,47**	**4,14**	**17,59**	**24,82**	**12,82**	**3,20**		**10,86**	**0,20**	**0,17**	**0,05**	**0,05**	**2,90**	**1,90**	**7,07**	**1,48**	**3,91**	
MAXIMO								**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,50**	**94,50**	**32,10**	**12,30**		**44,20**	**2,13**	**1,84**	**0,12**	**4,90**	**38,80**	**6,40**	**50,10**	**3,40**	**31,80**	
MÍNIMO								**100,00**	**100,00**	**100,00**	**93,60**	**93,60**	**92,00**	**88,40**	**81,80**	**42,10**	**1,00**	**21,50**	**3,90**		**4,00**	**1,38**	**1,19**	**0,01**	**4,80**	**33,00**	**0,20**	**20,70**	**0,16**	**21,60**	

ENSAYO DE DIFRACCIÓN R-X

(MÉTODO DE POLVO TOTAL Y AGREGADOS ORIENTADOS)

CLIENTE:	GEONOR
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO:	12021
FECHA:	25/01/2012

Resultados de los ensayos

MUESTRA: 11112803-RO SPC-1 12,50-12,80 (LB-1)

COMPOSICIÓN:	Arcillas	15%
	Cuarzo	20%
	Calcita	60%
	Feldespatos	5%

MINERALES ARCILLOSOS:	Illita	10%	Caolinita	5%	

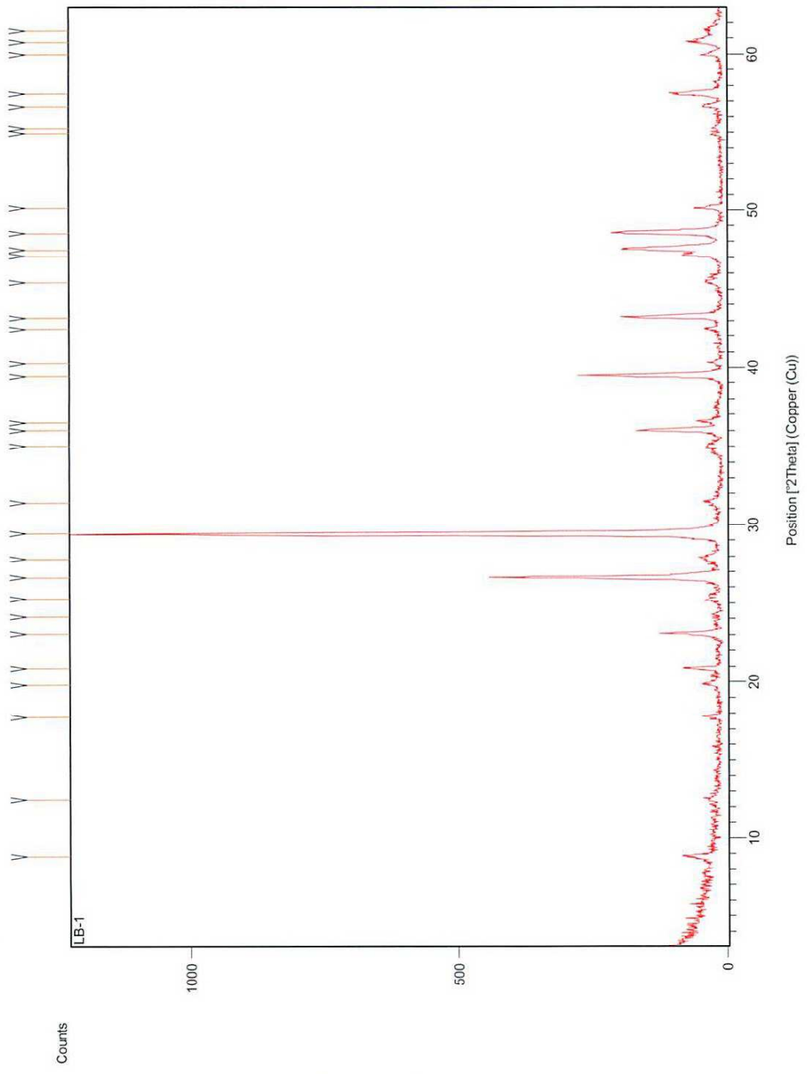
Observaciones

Se adjunta difractograma

( ) Identificación en el difractograma

Dataset Name LB-1 11112803-RO SPC-1 TP-4 12.50-12.80

Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
8.8504	0.1771	9.99173	28.00	51.45
12.4715	0.7085	7.09757	19.78	10.71
17.7869	0.2362	4.98674	12.00	29.86
19.8682	0.3542	4.46880	16.00	22.18
20.9162	0.2066	4.24721	15.00	64.83
23.1084	0.1181	3.84901	11.00	97.12
24.1992	0.2521	3.67488	12.00	10.00
25.3283	0.3542	3.51648	15.00	15.76
26.6707	0.1476	3.34245	19.00	387.88
27.8857	0.3542	3.19952	18.00	25.22
29.4734	0.2362	3.03068	17.00	1079.46
31.4321	0.3542	2.84615	14.00	20.23
35.0542	0.7085	2.55992	15.00	18.75
36.0411	0.1476	2.49205	16.00	134.23
36.5368	0.1754	2.45734	15.00	21.00
39.4478	0.1771	2.28434	11.00	256.27
40.3335	0.1771	2.23620	11.00	15.20
42.4733	0.1771	2.12836	11.00	25.69
43.2134	0.1771	2.09361	11.00	164.76
45.4831	0.4723	1.99427	11.00	24.11
47.1632	0.1771	1.92708	13.00	64.16
47.5373	0.1476	1.91278	14.00	180.44
48.5642	0.2066	1.87471	12.00	186.97
50.1893	0.2362	1.81776	7.00	41.79
54.9250	0.1754	1.67032	9.00	14.00
55.2833	0.1754	1.66034	10.00	12.00
56.6550	0.2362	1.62470	14.00	29.32
57.4729	0.2066	1.60351	13.00	71.98
59.9626	0.2952	1.54275	10.00	31.76
60.7419	0.4320	1.52355	12.00	47.72
61.4524	0.1754	1.50762	12.00	20.00



Dataset Name LB-1 AO

Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
8.9216	0.2362	9.91213	23.00	47.20
12.5504	0.3542	7.05311	17.00	25.16
17.8310	0.2362	4.97451	30.00	40.16

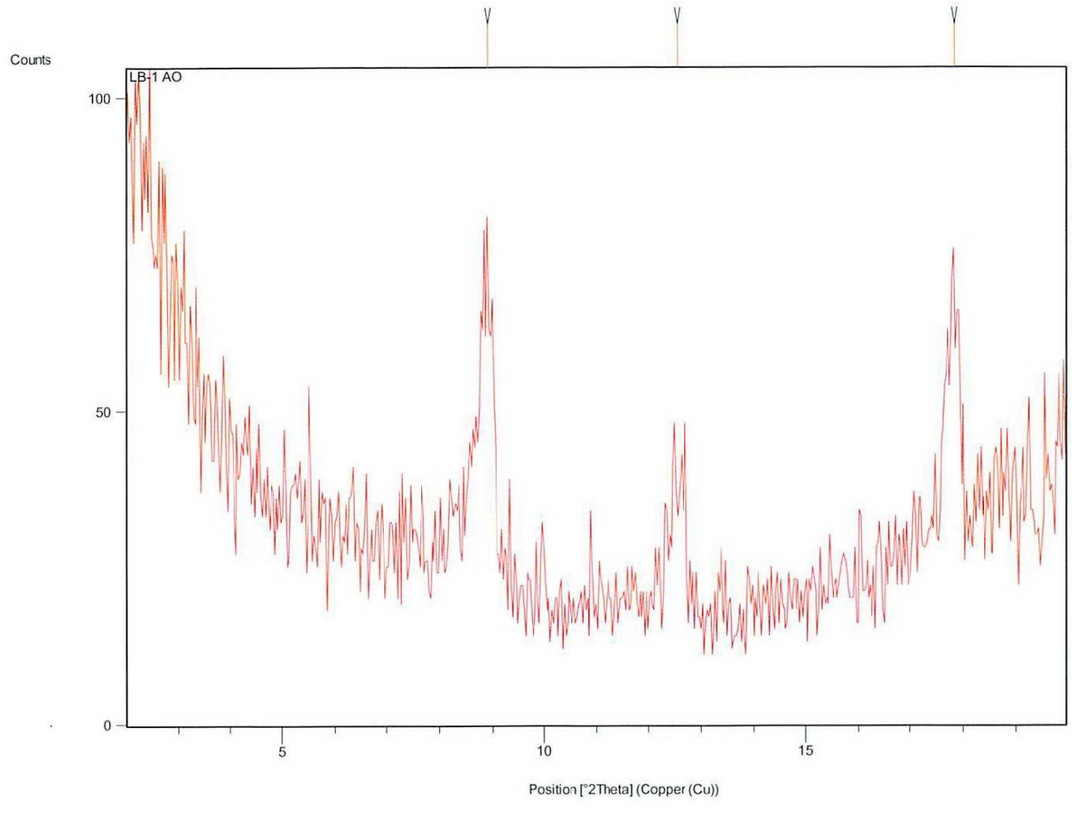
Dataset Name LB-1 EG

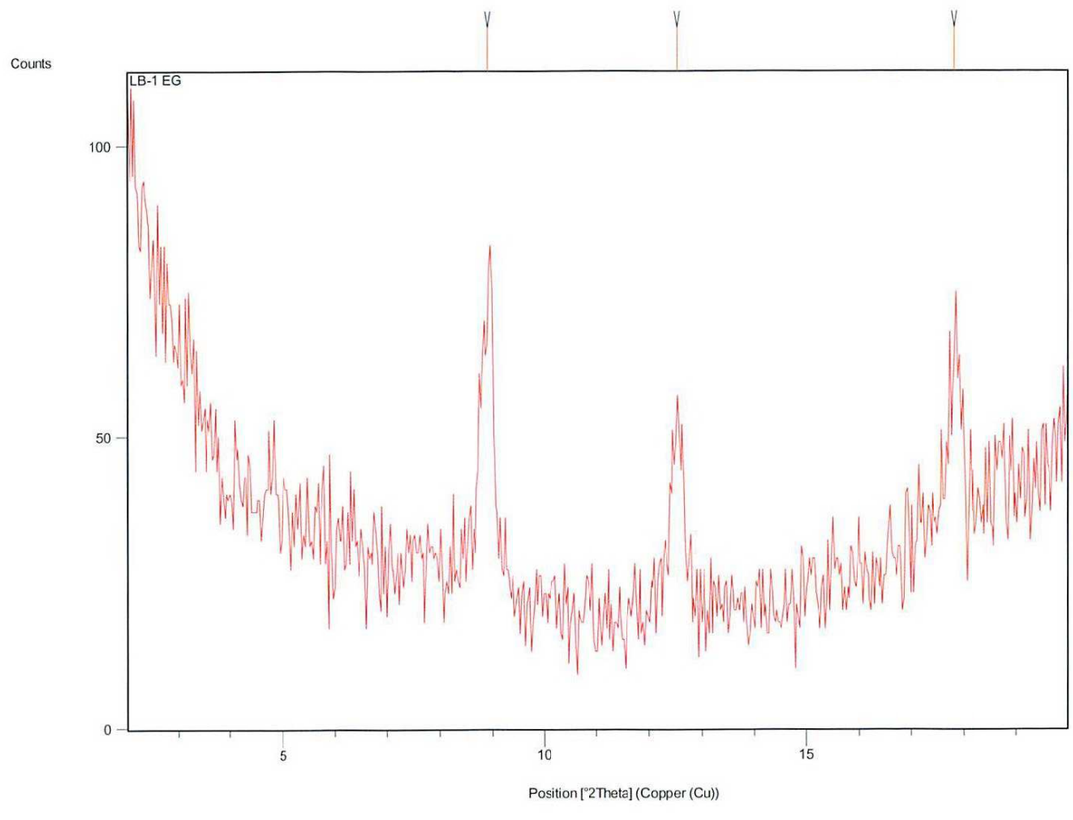
Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
8.9203	0.2362	9.91355	23.00	49.60
12.5458	0.2362	7.05570	20.00	32.42
17.8208	0.3542	4.97732	35.00	30.26

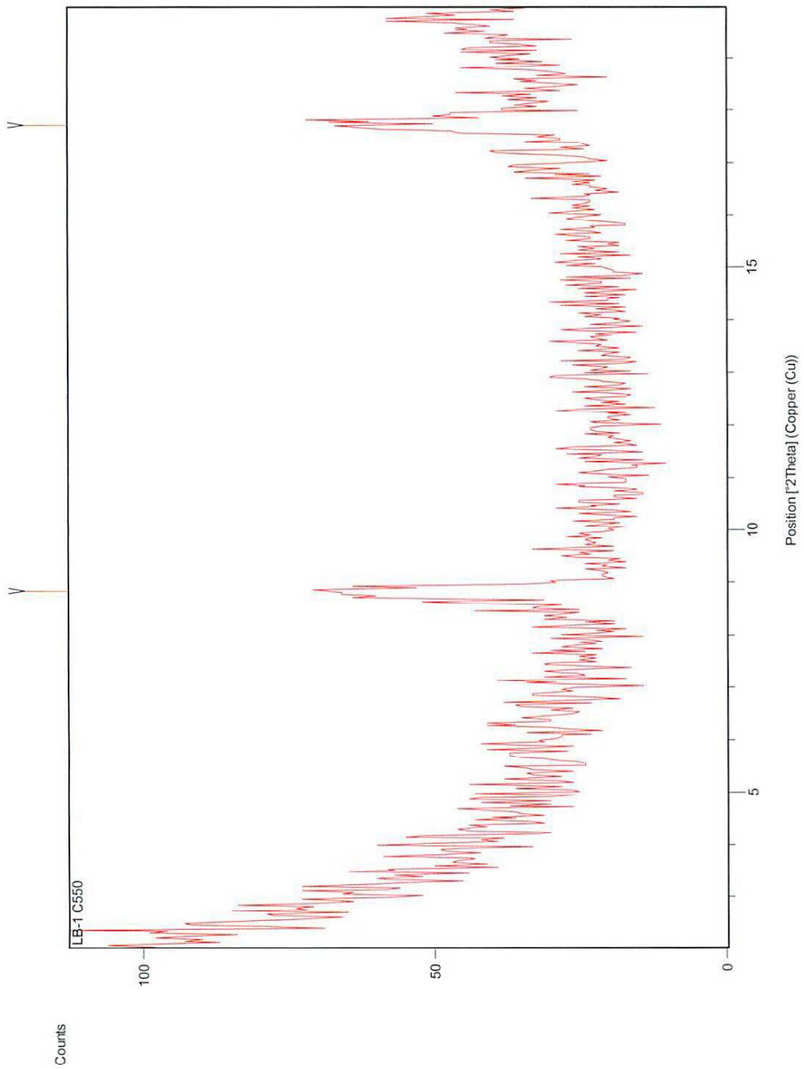
Dataset Name LB-1 C550

Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
8.8556	0.2362	9.98588	21.00	46.47
17.7235	0.2362	5.00443	28.00	32.18

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.
CEPASA


Counts
LB-1 AO
100
50
0
5
10
15
Position [°2Theta] (Copper (Cu))


Counts
LB-1 EG
100
50
0
5
10
15
Position [°2Theta] (Copper (Cu))



CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ENSAYO DE DIFRACCIÓN R-X

(MÉTODO DE POLVO TOTAL Y AGREGADOS ORIENTADOS)

CLIENTE:	GEONOR
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO:	11429
FECHA:	28/11/2011

Resultados de los ensayos

MUESTRA: **111109016-RO SPC-5 31,15-31,35 (KS-11)**

COMPOSICIÓN:	Arcillas	25%
	Cuarzo	40%
	Calcita	35%
	Feldespatos	Indicios

MINERALES ARCILLOSOS:	Illita	20%	Clorita	5%	Montmorillonita indicios

Observaciones

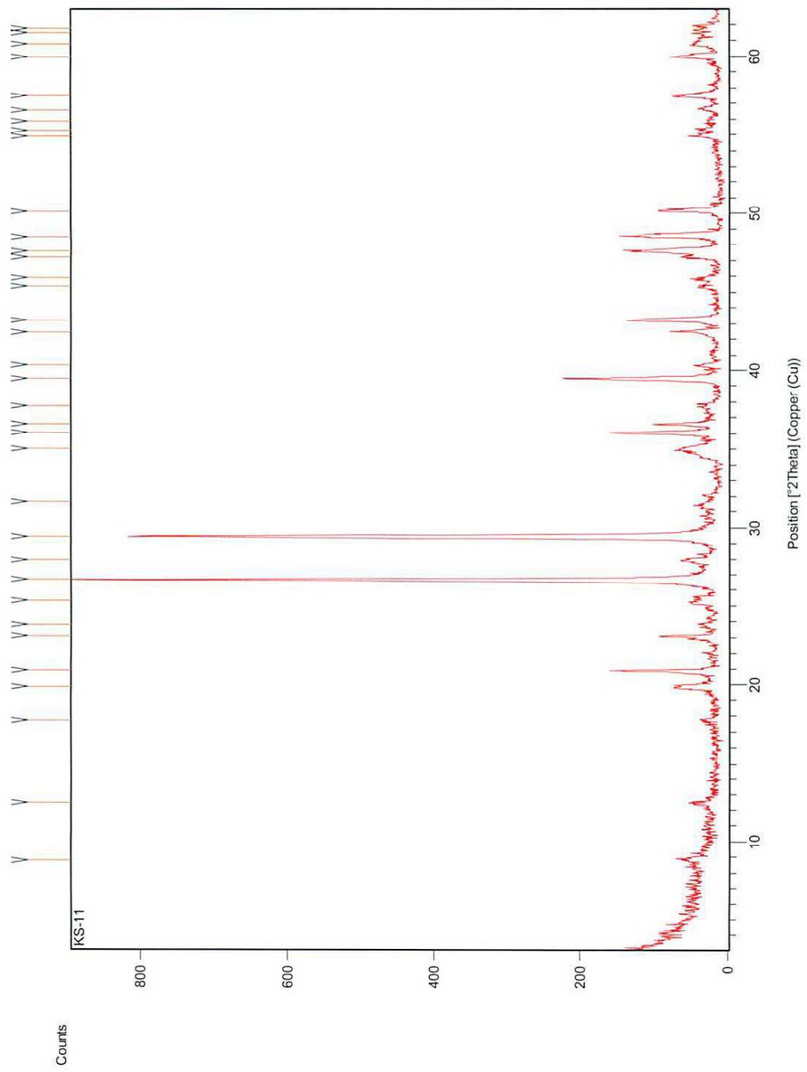
Se adjunta difractograma

( ) Identificación en el difractograma

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Dataset Name KS-11 111109016-RO SPC-5 31,15-31,35

Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
8.7608	0.7085	10.09367	33.00	21.78
12.4988	0.4723	7.08215	22.00	22.61
17.6994	0.3511	5.00705	17.00	9.00
19.8696	0.2952	4.46850	19.00	48.32
20.8899	0.1181	4.25248	20.00	142.16
23.0973	0.0886	3.85084	19.00	73.37
23.8180	0.3511	3.73283	20.00	10.00
25.3428	0.5904	3.51449	23.00	19.46
26.6576	0.1181	3.34406	27.00	868.28
27.9269	0.2362	3.19489	27.00	37.16
29.4495	0.1771	3.03308	25.00	793.72
31.6654	0.9446	2.82571	17.00	12.75
34.9949	0.7085	2.56412	19.00	43.24
36.0357	0.1476	2.49241	21.00	138.81
36.5842	0.1181	2.45630	21.00	81.00
37.7345	0.4723	2.38402	19.00	15.21
39.4647	0.1771	2.28340	16.99	197.26
40.3299	0.1771	2.23639	17.00	20.46
42.4429	0.3542	2.12982	16.00	38.69
43.1884	0.1771	2.09476	15.00	123.69
45.3607	0.1841	1.99772	15.00	16.00
45.9069	0.1841	1.97521	16.00	22.00
47.2179	0.1841	1.92338	16.00	31.00
47.6028	0.2362	1.91030	16.00	112.91
48.5012	0.1771	1.87700	14.00	100.72
50.1397	0.1476	1.81944	10.00	81.94
54.9151	0.1771	1.67198	15.00	27.47
55.2898	0.1321	1.66016	16.00	22.00
55.8542	0.1321	1.64471	17.00	12.00
56.6008	0.1321	1.62478	17.00	18.00
57.4739	0.2362	1.60348	15.00	53.40
59.9970	0.2952	1.54194	14.00	51.53
60.8227	0.4320	1.52171	14.00	29.48
61.4807	0.1321	1.50700	13.00	24.00
61.7720	0.1321	1.50059	12.00	25.00



CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Dataset Name KS-11 AO 111109016-RO SPC-5 31,15-31,35

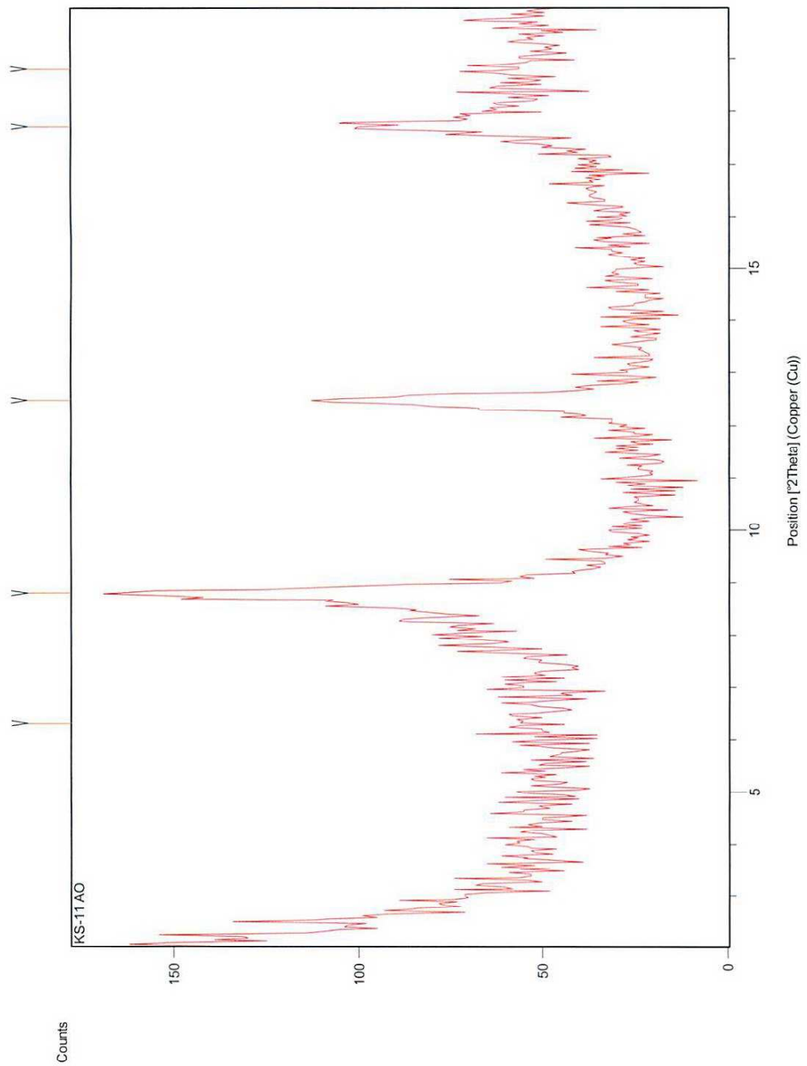
Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
6.3076	0.4000	14.00115	45.00	10.00
8.8122	0.2362	10.03497	38.00	125.16
12.4830	0.1771	7.09110	26.00	87.58
17.7078	0.2362	5.00884	42.09	57.72
18.8050	0.2280	4.71508	47.00	15.00

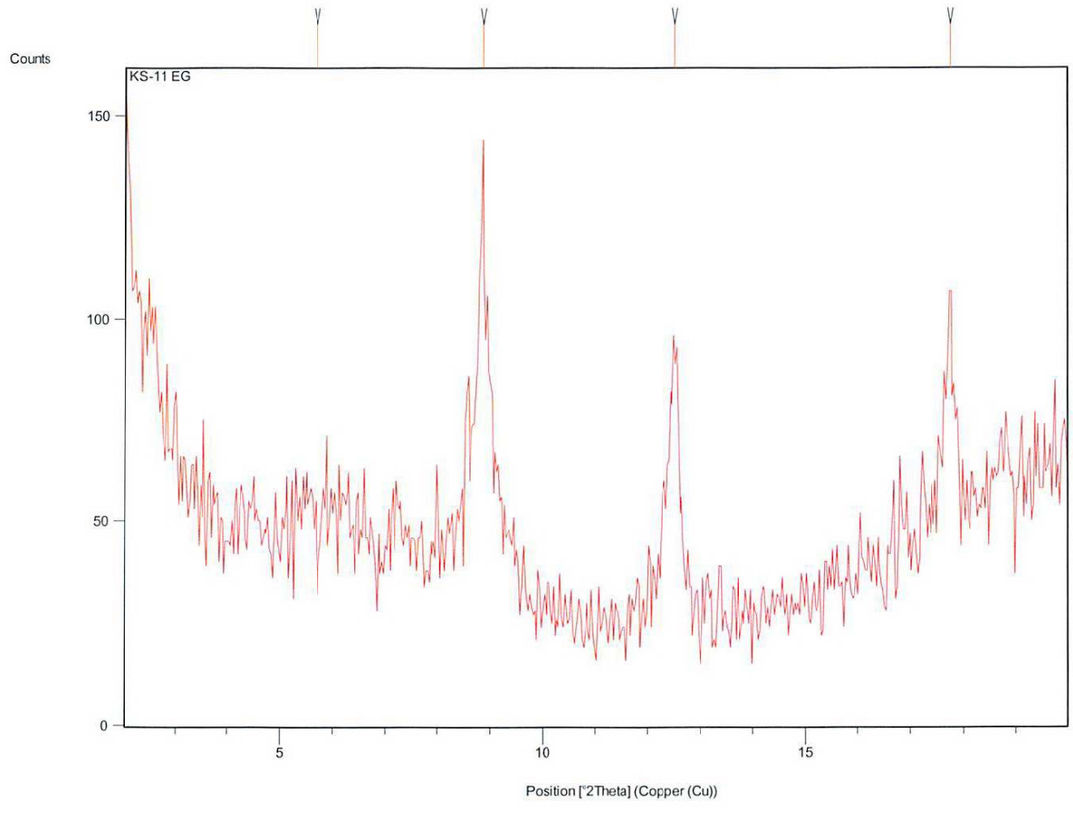
Dataset Name KS-11 EG

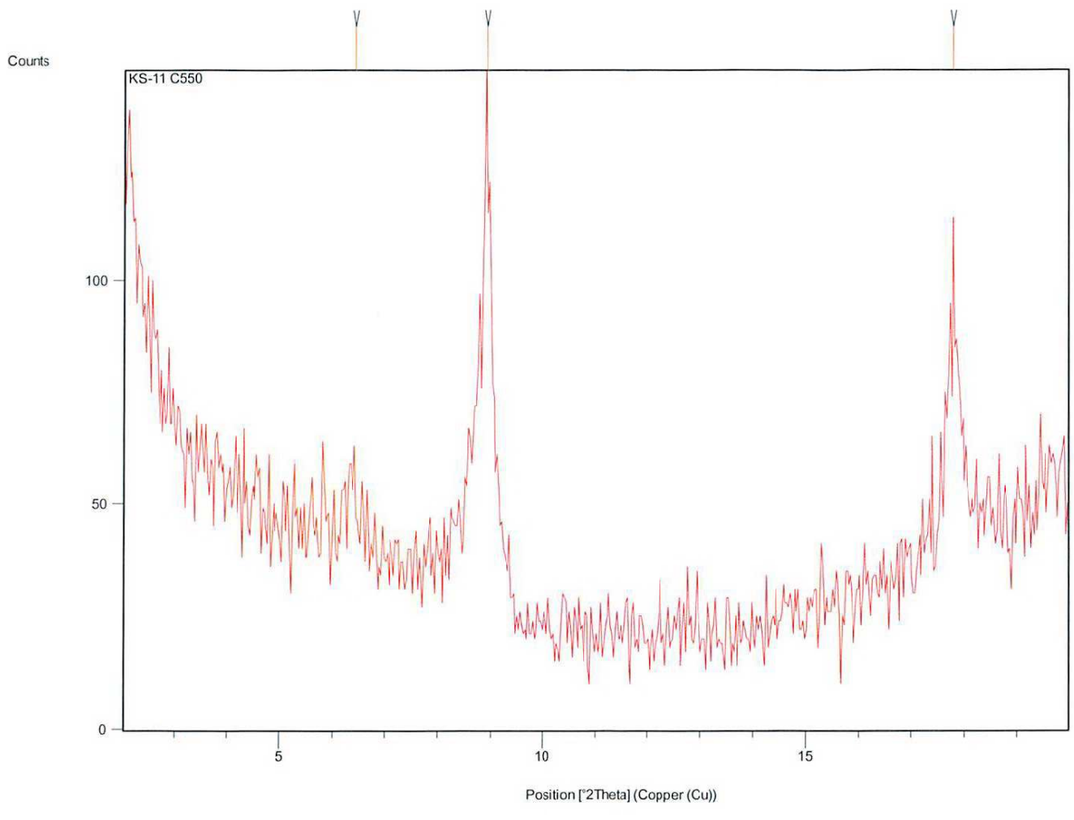
Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
5.6793	0.7223	15.54877	41.00	13.00
8.8691	0.1771	9.97069	35.00	88.89
12.4976	0.1771	7.08281	27.00	67.35
17.7581	0.2362	4.99477	50.00	47.49

Dataset Name KS-11 C550

Pos. [°2Th.]	FWHM [°2Th.]	d-spacing [Å]	Backgr.[cts]	Height [cps]
6.4473	0.2963	13.69823	40.00	13.00
8.9316	0.2362	9.90111	29.00	102.08
17.7938	0.2362	4.98482	40.00	53.12




Counts
KS-11 EG
150
100
50
0
5
10
15
Position [°2Theta] (Copper (Cu))


Counts
KS-11 C550
100
50
0
5
10
15
Position [°2Theta] (Copper (Cu))

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Marzo de 2012

Oficinas: Polígono Industrial Espíritu Santo. C./ Bell, 7. 15650-Cambre (A Coruña).
Laboratorio: Polígono Industrial Espíritu Santo. C./ Isaac Peral, 27A. 15650-Cambre (A Coruña).
Tfno. / Fax: 981 649 233 / 981 649 234. info@geonor.es / www.geonor.es

Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha – Morlans
INGE GEO-11091901.

Fecha de emisión: 19-Marzo-2012

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

RESUMEN RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Oficinas: Polígono Industrial Espíritu Santo. C./ Bell, 7. 15650-Cambre (A Coruña).
Laboratorio: Polígono Industrial Espíritu Santo. C./ Isaac Peral, 27A. 15650-Cambre (A Coruña).
Tfno. / Fax: 981 649 233 / 981 649 234. info@geonor.es / www.geonor.es

LABORATORIO ACREDITADO según decreto 441/1990 y orden fom 2060/2002 por la XUNTA DE GALICIA
Números de registro 15025 GTC 05 B,15025 GTL 05 B, 15025 VSF 05 B

RESULTADOS DE ENSAYOS

SUELOS

MUESTRA		11112801-MI	11112806-MI	11110901-MI	11110902-MI	11110906-MI	11110907-MI	11110908-MI	11110912-MI	11110913-SU	11121901-MI	11121905-MI	11121906-MI	11121910-MI	11121911-MI	12020301-MI	12020302-MI	12020303-MI	12020304-MI
TIPO DE MUESTRA		Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Alterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo
LOCALIZACIÓN		SPC-01 MI-1 (3,00-3,60 m)	SPC-02 MI-1 (3,00-3,60 m)	SPC-03 MI-1 (3,00-3,60 m)	SPC-03 MI-2 (6,00-6,60 m)	SPC-04 MI-1 (3,20-3,80 m)	SPC-04 MI-2 (6,20-6,80 m)	SPC-04 MI-3 (8,80-9,40 m)	SPC-05 MI-1 (9,30-9,90 m)	SPC-05 SPT-1 (9,90-10,50 m)	SPC-12 MI-1 (3,25-3,85 m)	SPC-13 MI-1 (4,00-4,60 m)	SPC-13 MI-2 (6,00-6,60 m)	SPC-14 MI-1 (3,00-3,60 m)	SPC-14 MI-2 (9,00-9,60 m)	SPC-15 MI-1 (6,00-6,60 m)	SPC-15 MI-4 (24,00-24,60 m)	SPC-15 MI-5 (27,00-27,60 m)	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)
Análisis granulométrico UNE 103101:94	Tamaño máximo, mm	20	12,5	2	0,4	0,4	0,4	0,4	5	2	0,4	0,4	0,4	2	5	25	0,4	0,4	2
	% Pasa 0,080 mm	14,3	10,1	18,6	7,3	10,9	5,9	4,2	19,3	9,9	12,5	1,5	2,4	3,6	8,3	10,4	85,9	35,6	13,2
Límites de Atterberg UNE 103103/104	Límite Líquido																31,0		
	Límite Plástico																24,0		
	Indice de plasticidad	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	7,0	NP	NP
Humedad, % UNE 103300		17,2	17,8	14,6	28,1	23,2	22,4	23,7	26,4	---	15,8	4,0	4,1	20,7	19,2	20,9	33,8	40,1	26,0
Densidad aparente húmeda, g/cm^3 UNE 103301		1,90	2,03	2,03	1,82	1,85	1,90	1,81	1,93	---	2,13	1,38	1,43	1,94	2,11	1,54	1,87	1,67	1,82
Densidad seca, g/cm^3 UNE 103301		1,62	1,72	1,77	1,42	1,50	1,56	1,46	1,53	---	1,84	1,33	1,37	1,61	1,77	1,28	1,40	1,19	1,45
Corte directo UNE 103401	Tipo de ensayo	CD	CD	CD	---	UU	CD	CD	CD	---	---	CU	CD	---	CD	NO POSIBLE	---	---	CD
	Cohesión, kp/cm^2	0,21	0,27	0,35	---	0,62	0,51	0,68	0,47	---	---	0,49	0,55	---	0,52		---	---	0,44
	Ángulo rozamiento, º	44,2	44,2	44,8	---	39,6	43,4	40,5	43,3	---	---	33,0	34,3	---	38,5		---	---	38,4
Compresión Triaxial	Presión de confinamiento, MPa	---	---	---	CD	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	CD	---
	Cohesión, kp/cm^2	---	---	---	0,11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,02	---
	Ángulo rozamiento, º	---	---	---	30,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	31,1	---
Compresión simple UNE 103401	Densidad seca, g/cm^3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,84	---	---	1,61	---	---	1,35	---	---
	Humedad, %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	15,8	---	---	20,7	---	---	36,6	---	---
	Tensión de Rotura, kg/cm^2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,12	---	---	0,05	---	---	1,18	---	---
Consolidación en edómetro UNE 103405:94	Cc Índice de compresibilidad	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,04
	σc' Tensión preconsolidación, Kp/cm^2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,10
Agresividad EHE	Sulfatos, mg/kg	---	---	Negativo	186	---	215	---	296	---	Negativo	Negativo	---	---	---	Negativo	---	---	Negativo
	Acidez Baumann-Gully, ml/kg	---	---	23	---	---	18	---	43	---	29	5	---	---	---	16	---	---	20
	Grado de agresividad	---	---	No agresivo	---	---	No agresivo	---	No agresivo	---	No agresivo	No agresivo	---	---	---	No agresivo	---	---	No agresivo
Materia orgánica, % UNE 103204		0,11	0,09	---	0,08	---	---	0,08	0,12	---	0,08	---	---	---	---	0,84	---	---	0,59
Cloruros, ppm		8,24	10,89	---	---	---	---	7,76	---	---	---	---	---	---	---	8,34	---	---	5,95
Sales solubles, %		0,28	0,15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pH		---	---	---	8,22	---	---	8,61	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Hinchamiento libre, % UNE 103601		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	NO POSIBLE	---	---	---
Colapso NLT 254	Indice de colapso I, %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,16	---
	Potencial porcentual de colapso Ic, %	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,16	---
CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE		Arena limosa SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena limosa SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena mal graduada SP	Arena limosa SM	Arena bien graduada con limo SW SM	Arena limosa SM	Arena mal graduada SP	Arena mal graduada SP	Arena mal graduada SP	Arena bien graduada con limo SW SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Limo baja plasticidad ML	Arena limosa SM	Arena limosa SM

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

LABORATORIO ACREDITADO según decreto 441/1990 y orden fom 2060/2002 por la XUNTA DE GALICIA
Números de registro 15025 GTC 05 B,15025 GTL 05 B, 15025 VSF 05 B

RESULTADOS DE ENSAYOS

SUELOS

MUESTRA		12020305-MI	11121914-MI	12021303-MI	12021304-MI	12021305-MI	11112811-MI	11112814-MI	12011001-MI	12011002-MI	12011007-MI	12011008-MI	12011009-MI	12012501-MI
TIPO DE MUESTRA		Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo	Inalterada de suelo
LOCALIZACIÓN		SPC-15 MI-8 (36,00-36,60 m)	SPC-16 MI-1 (7,20-7,80 m)	SPC-17 MI-1 (3,00-3,60 m)	SPC-17 MI-3 (9,00-9,60 m)	SPC-17 MI-5 (15,00-15,60 m)	SPC-19 MI-1 (4,50-5,10 m)	SPC-20 MI-1 (5,75-6,35 m)	SPC-22 MI-1 (3,00-3,60 m)	SPC-22 MI-2 (12,00-12,60 m)	SPC-23 MI-4 (24,00-24,60 m)	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)	SPC-23 MI-6 (30,00-30,60 m)	SPC-24 MI-1 (4,00-4,60 m)
Análisis granulométrico UNE 103101:94	Tamaño máximo, mm	0,4	5	0,4	0,4	0,4	20	12,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	12,5
	% Pasa 0,080 mm	29,2	6,9	1,0	11,5	4,8	18,0	8,1	5,0	18,3	94,5	78,9	91,5	14,5
Límites de Atterberg UNE 103103/104	Límite Líquido										36,0		30,5	
	Límite Plástico										27,0		26,0	
	Índice de plasticidad	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	9,0	NP	4,5	NP
Humedad, % UNE 103300		32,0	18,6	6,8	29,8	30,4	20,4	20,1	21,3	18,2	38,0	43,4	37,5	19,3
Densidad aparente húmeda, g/cm^3 UNE 103301		1,90	1,93	1,51	1,76	1,86	2,03	2,05	1,94	1,77	1,81	2,04	1,87	1,91
Densidad seca, g/cm^3 UNE 103301		1,44	1,62	1,41	1,35	1,43	1,68	1,71	1,60	1,49	1,31	1,42	1,36	1,60
Corte directo UNE 103401	Tipo de ensayo	---	CD	---	CD	CD	---	---	CU	CD	---	---	---	---
	Cohesión, kp/cm^2	---	0,46	---	0,35	0,32	---	---	0,48	0,64	---	---	---	---
	Ángulo rozamiento, º	---	43,5	---	39,0	43,4	---	---	38,8	37,7	---	---	---	---
Compresión Triaxial	Presión de confinamiento, MPa	---	---	---	---	---	CD	CD	---	---	CD	---	CD	CD
	Cohesión, kp/cm^2	---	---	---	---	---	0,28	0,34	---	---	0,16	---	0,17	0,99
	Ángulo rozamiento, º	---	---	---	---	---	28,8	21,6	---	---	30,3	---	31,8	43,3
Compresión simple UNE 103401	Densidad seca, g/cm^3	1,59	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Humedad, %	26,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Tensión de Rotura, kg/cm^2	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Consolidación en edómetro UNE 103405:94	Cc Índice de compresibilidad	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,21	---	---
	σc' Tensión preconsolidación, Kp/cm^2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,00	---	---
Agresividad EHE	Sulfatos, mg/kg	---	Negativo	---	---	---	Negativo	Negativo	---	---	---	---	---	---
	Acidez Baumann-Gully, ml/kg	---	21	---	---	---	25	24	---	---	---	---	---	---
	Grado de agresividad	---	No agresivo	---	---	---	No agresivo	No agresivo	---	---	---	---	---	---
Materia orgánica, % UNE 103204		---	0,11	---	---	---	---	0,67	---	---	---	---	---	---
Cloruros, ppm		---	---	---	---	---	6,99	6,55	---	---	---	---	---	---
Sales solubles, %		---	---	---	---	---	0,28	0,67	---	---	---	---	---	---
pH		---	---	---	---	---	8,25	8,31	---	---	---	---	---	---
Hinchamiento libre, % UNE 103601		---	---	0,14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Colapso NLT 254	Índice de colapso I, %	---	---	0,10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Potencial porcentual de colapso Ic, %	---	---	0,10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE		Arena limosa SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena mal graduada SP	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena mal graduada SP	Arena limosa SM	Arena mal graduada con limo SP SM	Arena mal graduada SP	Arena limosa SM	Limo baja plasticidad ML	Limo baja plasticidad con arena ML	Limo baja plasticidad ML	Arena limosa SM

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

LABORATORIO ACREDITADO según decreto 441/1990 y orden fom 2060/2002 por la XUNTA DE GALICIA
Números de registro 15025 GTC 05 B,15025 GTL 05 B, 15025 VSF 05 B

RESULTADOS DE ENSAYOS

ROCAS

MUESTRA		11112802-RO	11112803-RO	11112821-RO	11112804-RO	11112805-RO	11112807-RO	11112808-RO	11112809-RO	11112810-RO	11110903-RO	11112822-RO	11110904-RO	11110905-RO	11110909-RO	11112823-RO	11110910-RO	11110911-RO	11110914-RO	11110915-RO	11110916-RO
TIPO DE MUESTRA		Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca
LOCALIZACIÓN		SPC-01 TP-2 (8,50-8,80 m)	SPC-01 TP-4 (12,50-12,80 m)	SPC-01 TP-7 (19,30-19,60 m)	SPC-01 TP-8 (22,20-22,45 m)	SPC-01 TP-9 (24,35-24,60 m)	SPC-02 TP-1 (8,00-8,30 m)	SPC-02 TP-3 (12,10-12,40 m)	SPC-02 TP-8 (26,85-27,20 m)	SPC-02 TP-10 (32,80-33,15 m)	SPC-03 TP-3 (18,70-19,20 m)	SPC-03 TP-5 (25,30-25,80 m)	SPC-03 TP-6 (27,65-28,20 m)	SPC-03 TP-7 (30,00-30,45 m)	SPC-04 TP-2 (22,40-22,70 m)	SPC-04 TP-4 (27,65-27,85 m)	SPC-04 TP-5 (29,80-30,15 m)	SPC-04 TP-6 (33,40-33,70 m)	SPC-05 TP-1 (16,80-17,00 m)	SPC-05 TP-4 (27,70-28,00 m)	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)
Diámetro, mm		83,2	83,3	---	60,9	61,4	82,2	1189,0	61,2	---	83,1	---	61,2	60,9	60,7	---	---	---	70,5	60,9	---
Densidad, g/cm^3		2,61	2,66	---	2,56	2,62	2,56	2,57	2,58	2,54	2,56	---	2,61	2,62	2,55	---	2,62	2,63	2,58	2,54	2,48
Humedad, %		1,8	0,3	---	1,8	1,5	3,2	2,6	3,1	0,8	2,4	---	1,5	1,9	1,8	---	2,0	2,1	3,0	2,3	4,4
Porosidad total, %		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,6	5,8	---
Porosidad abierta, %		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2,3	1,7	---
Resistencia a compresión uniaxia		28,7	31,6	---	13,5	27,1	4,8	---	10,9	---	17,7	---	30,5	21,4	75,6	---	---	---	22,9	21,2	---
Módulo de Young E, Gpa		---	---	---	---	31,097	---	---	42,653	---	---	---	---	26,535	22,093	---	---	---	7,445	---	---
Coeficiente de Poisson ν		---	---	---	---	0,489	---	---	0,368	---	---	---	---	0,121	0,450	---	---	---	0,304	---	---
Resistencia a la tracción media σ		---	---	---	---	1,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Abrasividad Cerchar		---	---	---	---	---	---	1,0	---	---	---	---	1,0	---	---	---	---	---	---	---	---
Dureza Cerchar		---	---	---	---	---	---	26,0	---	---	---	---	44,0	---	---	---	---	---	---	---	---
Compresión Triaxial	Presión de confinamiento, MPa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Tensión axial, M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Corte directo ASTM D-5607-08	Cohesión, kp/cm^2	---	---	---	---	---	---	---	---	8,83	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,58
	Angulo rozamiento, º	---	---	---	---	---	---	---	---	36,9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	32,0
Desgaste Los Ángeles		---	---	25	---	---	---	---	---	---	---	31	---	---	---	33	---	---	---	---	29
Schimazek		---	---	---	---	NO POSIBLE	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,028	---	0,125	---
Petrográfico		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Realizado	---	---	---	Realizado
Difracción RX		---	Realizado	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Realizado
Velocidad sónica, m/s		---	4721,7	---	---	---	---	---	---	---	3140,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

LABORATORIO ACREDITADO según decreto 441/1990 y orden fom 2060/2002 por la XUNTA DE GALICIA
Números de registro 15025 GTC 05 B,15025 GTL 05 B, 15025 VSF 05 B

RESULTADOS DE ENSAYOS

ROCAS

MUESTRA		11110917-RO	11100401-RO	11100402-RO	11100403-RO	11100404-RO	11100405-RO	11100406-RO	11110918-RO	11110919-RO	11110920-RO	11110921-RO	11110922-RO	11110923-RO	11110924-RO	11110925-RO	11091908-RO	11091909-RO	11091910-RO	11091911-RO	11091912-RO
TIPO DE MUESTRA		Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca
LOCALIZACIÓN		SPC-05 TP-6 (33,65-33,90 m)	SPC-06 TP-3 (24,90-25,10 m)	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)	SPC-06 TP-8 (37,10-37,35 m)	SPC-07 TP-2 (26,80-27,20 m)	SPC-07 TP-4 (32,20-32,35 m)	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)	SPC-08 TP-2 (14,90-15,20 m)	SPC-08 TP-3 (22,70-23,00 m)	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)	SPC-08 TP-5 (35,20-35,50 m)	SPC-09 TP-4 (26,60-26,90 m)	SPC-09 TP-6 (32,70-33,00 m)	SPC-09 TP-7 (34,80-35,10 m)	SPC-09 TP-8 (36,40-36,65 m)	SPC-10 TP-8 (61,40-61,70 m)	SPC-10 TP-10 (66,25-66,70 m)	SPC-10 TP-11 (68,95-69,30 m)	SPC-10 TP-13 (72,80-73,00 m)	SPC-11 TP-8 (52,10-52,80 m)
Diámetro, mm		---	82,8	60,8	60,9	71,3	60,8	60,8	83,2	---	---	61,0	83,2	60,8	54,5	---	61,2	61,0	61,1	61,1	61,3
Densidad, g/cm^3		2,56	2,64	2,56	2,59	2,57	2,52	2,57	2,56	2,54	2,57	2,52	2,69	2,53	2,63	2,64	2,56	2,54	2,56	2,57	2,65
Humedad, %		3,6	3,5	2,1	3,5	4,0	2,3	1,3	3,7	3,5	3,3	3,1	0,9	2,5	0,4	1,7	1,0	2,4	2,0	2,6	0,6
Porosidad total, %		---	---	---	---	---	---	---	5,1	---	8,6	---	2,5	---	3,0	---	---	---	---	---	---
Porosidad abierta, %		---	---	---	---	---	---	---	2,7	---	8,2	---	2,4	---	1,2	---	---	---	---	---	---
Resistencia a compresión uniaxia		---	51,6	6,5	15,0	7,5	6,6	3,8	1,6	---	---	2,0	78,0	2,7	---	---	4,0	---	6,2	47,1	112,7
Módulo de Young E, Gpa		---	---	---	---	---	*	---	---	---	---	*	55,131	---	---	---	---	---	4,183	---	---
Coeficiente de Poisson ν		---	---	---	---	---	*	---	---	---	---	*	0,152	---	---	---	---	---	0,294	---	---
Resistencia a la tracción media σ		---	---	---	1,8	0,3	---	---	---	---	1,3	---	---	---	---	---	---	---	---	7,3	---
Abrasividad Cerchar		---	---	---	---	---	---	1,0	---	1,2	---	---	---	---	---	---	---	1,0	---	---	---
Dureza Cerchar		---	---	---	---	---	---	41,7	---	29,0	---	---	---	---	---	---	---	2,0	---	---	---
Compresión Triaxial	Presión de confinamiento, MPa	---	---	0,8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,9	---	---	---	---	---	---
	Tensión axial, M	---	---	12,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	163,0	---	---	---	---	---	---
Corte directo ASTM D-5607-08	Cohesión, kp/cm^2	---	---	---	---	---	---	1,75	---	---	---	---	---	---	---	0,28	---	---	---	---	---
	Angulo rozamiento, º	---	---	---	---	---	---	32,0	---	---	---	---	---	---	---	26,6	---	---	---	---	---
Desgaste Los Ángeles		---	---	---	---	---	26	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Schimazek		---	---	---	NO POSIBLE	NO POSIBLE	---	---	---	---	0,060	---	---	---	---	---	---	---	---	NO POSIBLE	---
Petrográfico		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Difracción RX		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Velocidad sónica, m/s		---	---	2264,9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

LABORATORIO ACREDITADO según decreto 441/1990 y orden fom 2060/2002 por la XUNTA DE GALICIA
Números de registro 15025 GTC 05 B,15025 GTL 05 B, 15025 VSF 05 B

RESULTADOS DE ENSAYOS

ROCAS

MUESTRA		11091913-RO	11091914-RO	11121902-RO	11121903-RO	11121904-RO	11121907-RO	11121908-RO	11121909-RO	11121912-RO	11121913-RO	11121915-RO	11121916-RO	11121917-RO	12021306-RO	12021307-RO	12021308-RO	12021309-RO	11121918-RO	11121919-RO	11121920-RO
TIPO DE MUESTRA		Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca
LOCALIZACIÓN		SPC-11 TP-9 (54,40-54,70 m)	SPC-11 TP-10 (61,00-61,40 m)	SPC-12 TP-1 (24,45-24,70 m)	SPC-12 TP-3 (28,70-28,90 m)	SPC-12 TP-5 (33,60-34,00 m)	SPC-13 TP-1 (18,80-19,05 m)	SPC-13 TP-5 (31,20-31,60 m)	SPC-13 TP-7 (36,50-36,90 m)	SPC-14 TP-1 (20,25-20,55 m)	SPC-14 TP-3 (31,30-31,60 m)	SPC-16 TP-1 (30,65-30,90 m)	SPC-16 TP-2 (32,55-32,80 m)	SPC-16 TP-3 (37,70-37,90 m)	SPC-17 TP-1 (19,00-19,40 m)	SPC-17 TP-4 (29,45-30,00 m)	SPC-17 TP-5 (31,00-31,30 m)	SPC-17 TP-7 (36,25-36,55 m)	SPC-18 TP-1 (12,40-12,80 m)	SPC-18 TP-3 (18,50-18,80 m)	SPC-18 TP-5 (27,10-27,40 m)
Diámetro, mm		61,3	61,0	82,5	---	61,4	83,4	61,3	61,7	82,5	61,4	71,2	---	61,4	83,3	83,2	61,5	---	83,6	61,3	61,1
Densidad, g/cm^3		2,67	2,64	2,34	2,52	2,53	2,55	2,45	2,50	1,55	2,49	2,61	---	2,64	2,44	2,43	2,35	2,44	2,69	2,68	2,58
Humedad, %		0,3	0,3	6,8	2,7	2,5	3,1	3,4	2,8	6,8	2,0	0,6	4,7	1,7	4,4	3,3	6,0	4,2	0,2	0,4	2,0
Porosidad total, %		---	---	13,4	---	---	5,3	---	---	11,4	---	3,0	---	---	---	---	---	10,2	---	---	5,6
Porosidad abierta, %		---	---	10,7	---	---	3,4	---	---	10,7	---	1,7	---	---	---	---	---	10,1	---	---	5,2
Resistencia a compresión uniaxial		145,4	56,1	7,8	---	56,8	37,7	7,5	13,4	Testigo roto	5,8	21,7	---	84,5	13,1	4,7	---	---	42,0	213,5	6,8
Módulo de Young E, Gpa		36,579	---	---	---	27,798	25,429	---	---	---	*	---	---	50,598	---	7,676	---	---	---	113,275	---
Coeficiente de Poisson ν		0,076	---	---	---	0,156	0,074	---	---	---	*	---	---	0,244	---	0,166	---	---	---	0,482	---
Resistencia a la tracción media σ		---	12,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,6	---	---	---	---
Abrasividad Cerchar		---	---	---	---	---	---	---	1,0	---	---	---	---	---	---	2,0	---	---	---	---	---
Dureza Cerchar		---	---	---	---	---	---	---	29,0	---	---	---	---	---	---	2500,0	---	---	---	---	---
Compresión Triaxial	Presión de confinamiento, MPa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Testigo roto	---	---	---	---	Testigo roto	---	---	---
	Tensión axial, M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		---	---	---	---		---	---	---
Corte directo ASTM D-5607-08	Cohesión, kp/cm^2	---	---	---	4,42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Angulo rozamiento, º	---	---	---	41,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Desgaste Los Ángeles		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	27	---	---	---	---	---	---	---	---
Schimazek		---	0,648	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,230	---	---	0,027	---	---	---	---
Petrográfico		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Difracción RX		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Velocidad sónica, m/s		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

LABORATORIO ACREDITADO según decreto 441/1990 y orden fom 2060/2002 por la XUNTA DE GALICIA
Números de registro 15025 GTC 05 B,15025 GTL 05 B, 15025 VSF 05 B

RESULTADOS DE ENSAYOS

ROCAS

MUESTRA		11112812-RO	11112813-RO	11112815-RO	11112816-RO	11112817-RO	11112818-RO	11112819-RO	11112820-RO	12011003-RO	12011010-RO	12012502-RO	12012503-RO	12012504-RO	12022701-RO	12022702-RO	12022703-RO	12022704-RO	12022705-RO	12022706-RO
TIPO DE MUESTRA		Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca	Testigo de roca
LOCALIZACIÓN		SPC-19 TP-1 (18,90-19,20 m)	SPC-19 TP-5 (28,75-29,05 m)	SPC-20 TP-1 (11,20-11,50 m)	SPC-20 TP-2 (13,20-13,50 m)	SPC-20 TP-5 (25,75-26,00 m)	SPC-20 TP-8 (32,50-32,85 m)	SPC-21 TP-1 (7,00-7,50 m)	SPC-21 TP-3 (13,60-13,80 m)	SPC-22 TP-1 (17,00-17,40 m)	SPC-23 TP-1 (44,80-45,20 m)	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)	SPC-24 TP-6 (39,35-39,65 m)	SPC-25 TP-1 (28,65-29,00 m)	SPC-25 TP-3 (39,20-39,50 m)	SPC-25 TP-4 (42,50-42,80 m)	SPC-25 TP-5 (43,85-44,20 m)	SPC-26 TP-2 (32,70-33,10 m)	SPC-26 TP-3 (38,10-38,40 m)
Diámetro, mm		83,4	61,3	83,3	---	---	61,2	83,2	---	83,2	61,5	83,4	83,4	54,7	83,3	83,4	54,7	---	83,3	83,4
Densidad, g/cm^3		2,65	2,67	2,66	2,64	---	2,60	2,58	2,55	2,46	2,40	2,65	2,52	2,63	2,58	2,49	2,42	2,67	2,56	2,65
Humedad, %		1,5	0,8	4,5	2,6	1,0	2,7	2,2	2,5	1,3	3,6	0,2	0,7	0,5	1,8	3,8	6,7	0,9	4,7	0,3
Porosidad total, %		---	---	---	---	---	---	---	---	---	5,3	2,4	8,0	---	4,7	8,6	---	3,0	6,6	2,4
Porosidad abierta, %		---	---	---	---	---	---	---	---	---	3,4	0,4	6,6	---	4,6	8,1	---	2,2	5,1	0,7
Resistencia a compresión uniaxial		19,0	42,4	16,3	---	---	12,6	8,0	Testigo roto	11,2	0,9	62,4	1,0	---	16,4	0,9	---	---	89,4	109,1
Módulo de Young E, Gpa		---	68,276	---	---	---	17,681	---		1,865	*	90,334	*	---	73,344	---	---	---	---	126,435
Coeficiente de Poisson ν		---	0,390	---	---	---	0,322	---		0,152	*	0,456	*	---	0,084	---	---	---	---	0,282
Resistencia a la tracción media σ		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Abrasividad Cerchar		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2,0	---	---	---	---	---	---	---	---
Dureza Cerchar		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1600,0	---	---	---	---	---	---	---	---
Compresión Triaxial	Presión de confinamiento, MPa	---	---	---	---	Testigo roto	---	---	---	---	---	---	---	1,0	---	---	1,0	---	---	---
	Tensión axial, M	---	---	---	---		---	---	---	---	---	---	---	91,9	---	---	16,2	---	---	---
Corte directo ASTM D-5607-08	Cohesión, kp/cm^2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,56	---	---
	Ángulo rozamiento, º	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	34,5	---	---
Desgaste Los Ángeles		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	29	---	---	---	---	---	---	---
Schimazek		---	---	---	---	---	---	---	---	0,003	---	---	---	---	---	0,070	---	---	---	---
Petrográfico		---	---	---	---	---	Realizado	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Realizado
Difracción RX		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Velocidad sónica, m/s		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112801-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112801-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

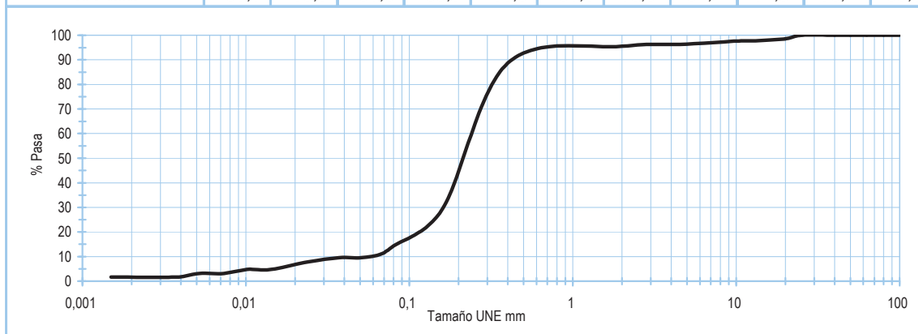
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103102:95 Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande. Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
NLT-114:99 Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	97,7	97,5	96,4	95,5	88,7	14,3



Sedintometría	
d, mm	% Pasa
0,068	11,1
0,051	9,5
0,037	9,5
0,024	7,9
0,014	4,8
0,010	4,8
0,007	3,2
0,005	3,2
0,004	1,6
0,001	1,6

Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Determinaciones Químicas	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**17,2**	Cloruros, ppm	**8,24**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,90**	Materia orgánica, %	**0,11**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,62**	Sales solubles, %	**0,28**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797535 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112801-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112801-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

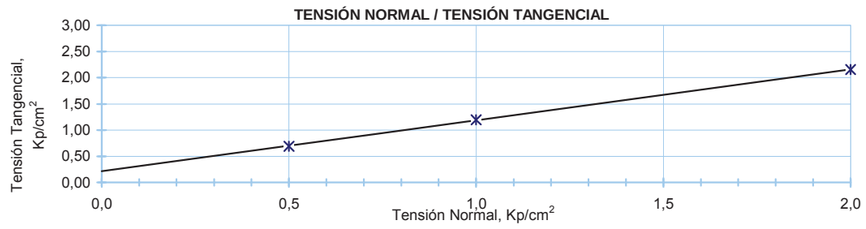
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

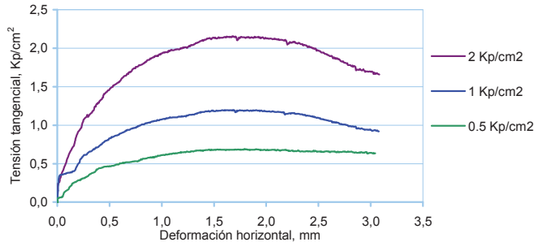
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	16,8	16,8	16,8
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,91	1,91	1,90
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	13,57	23,49	42,28
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,69	1,20	2,15

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,21
	b	0,97
Coeficiente de regresión	r^2	0,9998
Cohesión, Kp/cm^2		**0,21**
Angulo de rozamiento interno,º		**44,2**

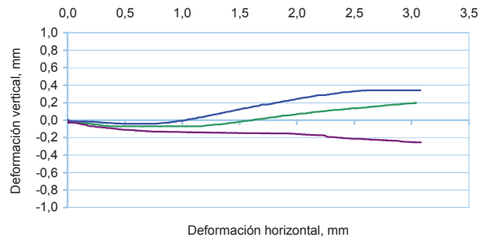
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Alberto Urrusuno Díaz
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797535 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112806-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112806-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

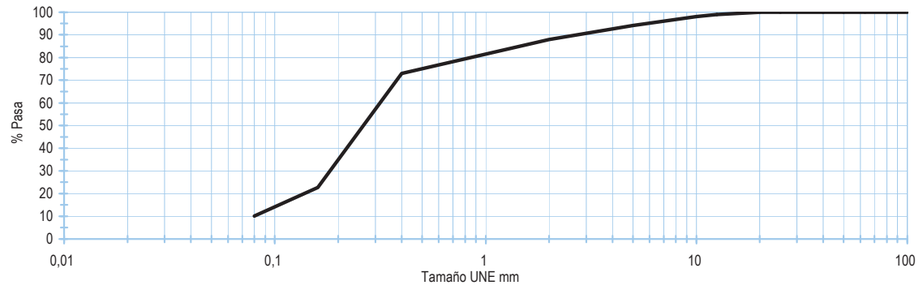
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
NLT-114:99 Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	98,1	94,1	88,0	73,0	10,1



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Determinaciones Químicas	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**17,8**	Cloruros, ppm	**10,89**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,03**	Materia orgánica, %	**0,09**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,72**	Sales solubles, %	**0,15**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada con limo SP SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112806-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112806-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

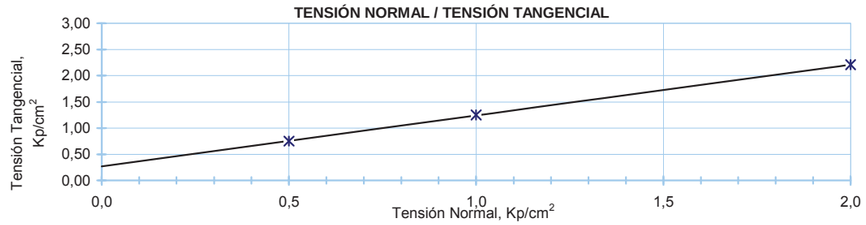
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

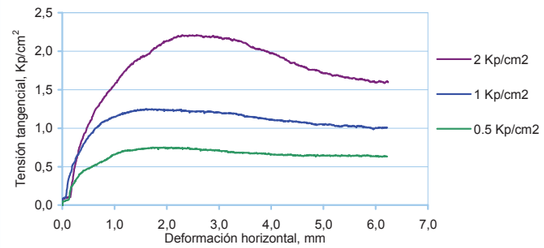
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	14,7	14,7	14,7
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	2,02	2,02	2,02
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	14,71	24,53	43,37
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,75	1,25	2,21

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,27
	b	0,97
Coeficiente de regresión	r^2	0,9999
Cohesión, Kp/cm^2		**0,27**
Angulo de rozamiento interno,º		**44,2**

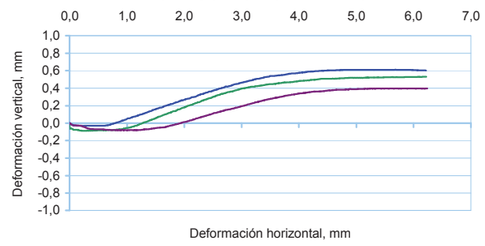
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110901-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110901-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

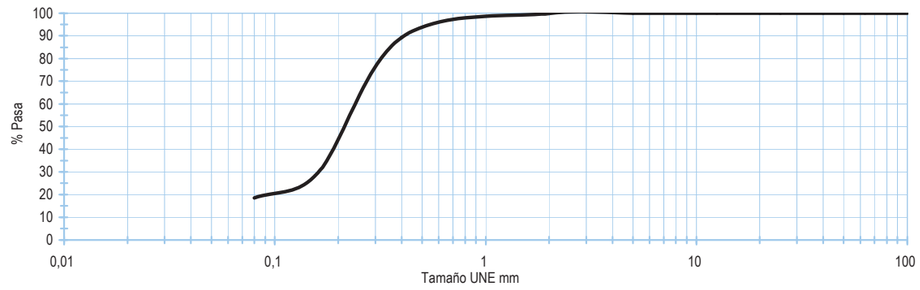
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	89,3	18,6



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**14,6**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,03**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**23**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,77**	Agresividad EHE	**No agresivo**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110901-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110901-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

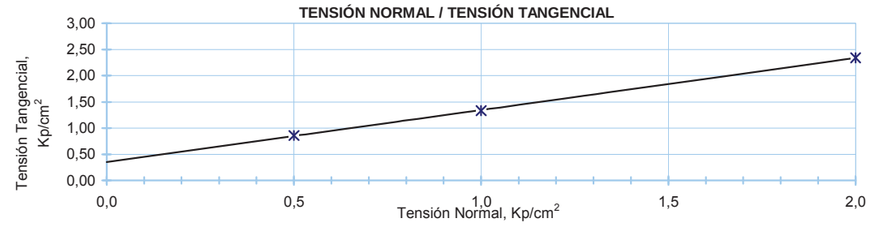
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 14/11/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

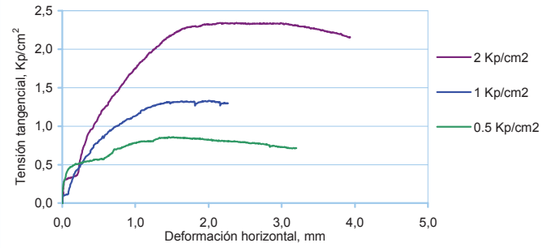
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	19,4	18,1	18,6
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	2,02	2,03	2,02
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	16,85	26,12	46,04
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,86	1,33	2,34

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,35
	b	0,99
Coeficiente de regresión	r^2	0,9997
Cohesión, Kp/cm^2		**0,35**
Angulo de rozamiento interno,º		**44,8**

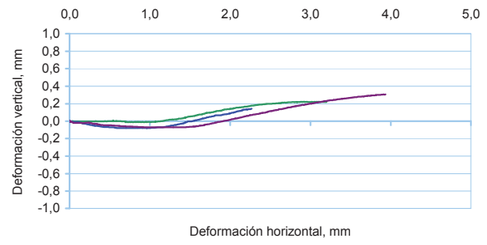
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 14 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110902-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110902-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 MI-2 (6,00-6,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 MI-2 (6,00-6,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

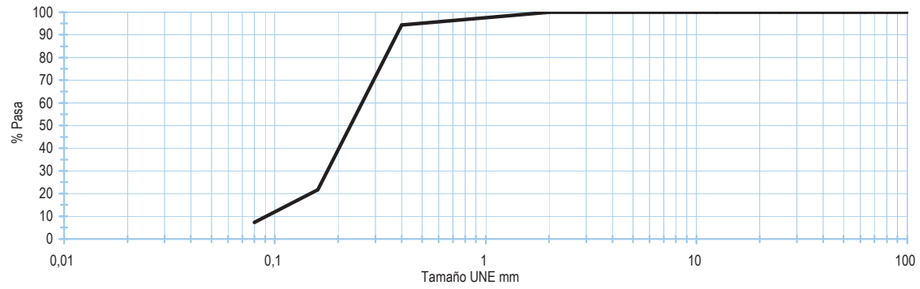
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,3	7,3



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Determinaciones Químicas	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**28,1**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**186**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,82**	Materia orgánica, %	**0,08**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,42**		

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada con limo SP SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110902-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110902-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 MI-2 (6,00-6,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

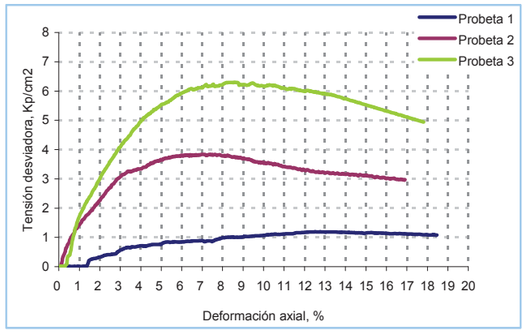
RESULTADOS DE ENSAYOS

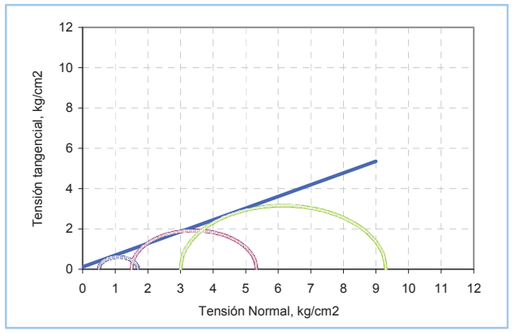
Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	24,5	22,3	23,8
Humedad final, %	28,2	26,8	28,6
Densidad húmeda, g/cm^3	1,82	1,81	1,81
Densidad seca, g/cm^3	1,46	1,48	1,46
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,11**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**30,2**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110906-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110906-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 MI-1 (3,20-3,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 MI-1 (3,20-3,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

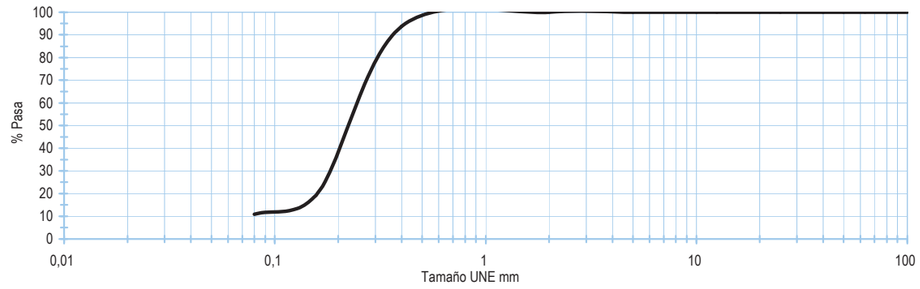
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,8	10,9



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**23,2**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,85**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,50**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande — **Arena mal graduada con limo SP SM**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797535
Ixoan Parel, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110906-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110906-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 MI-1 (3,20-3,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 MI-1 (3,20-3,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

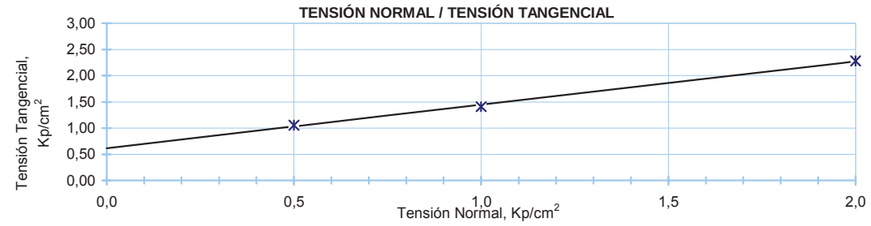
Tipo de ensayo: **UU** Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 15/11/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,80

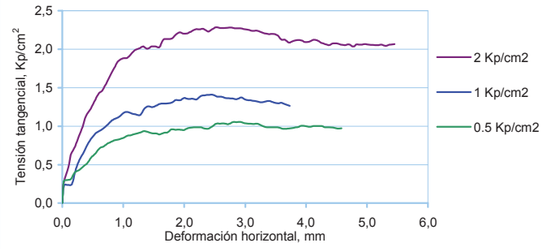
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	21,2	21,2	23,3
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,96	1,95	1,96
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	20,70	27,67	44,86
Tensión de rotura, Kp/cm^2	1,05	1,41	2,28

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,62
	b	0,83
Coeficiente de regresión	r^2	0,9976
Cohesión, Kp/cm^2		**0,62**
Angulo de rozamiento interno,º		**39,6**

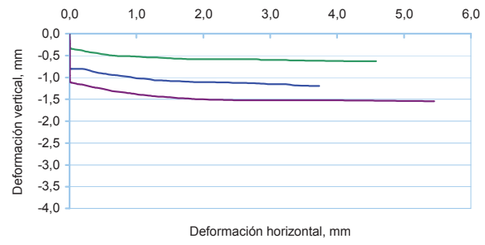
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 15 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797535
Ixoan Parel, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110907-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110907-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 MI-2 (6,20-6,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 MI-2 (6,20-6,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

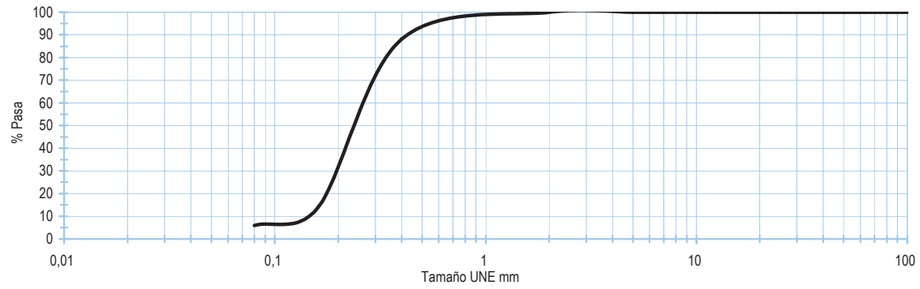
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,2	5,9



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**22,4**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**215**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,90**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**18**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,56**	Agresividad EHE	**No agresivo**

Clasificación del suelo

Casagrande — **Arena mal graduada con limo SP SM**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110907-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110907-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 MI-2 (6,20-6,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 MI-2 (6,20-6,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

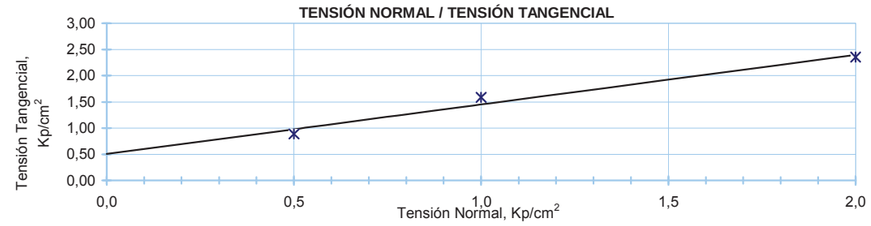
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 15/11/11 18/11/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

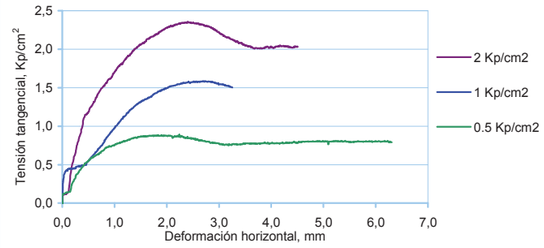
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	19,6	18,1	18,1
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,98	2,00	2,00
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	17,47	31,15	46,23
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,89	1,59	2,35

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,51
	b	0,95
Coeficiente de regresión	r^2	0,9739
Cohesión, Kp/cm^2		**0,51**
Angulo de rozamiento interno,º		**43,4**

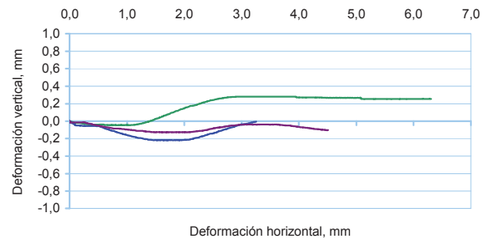
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 18 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110908-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110908-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 MI-3 (8,80-9,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 MI-3 (8,80-9,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

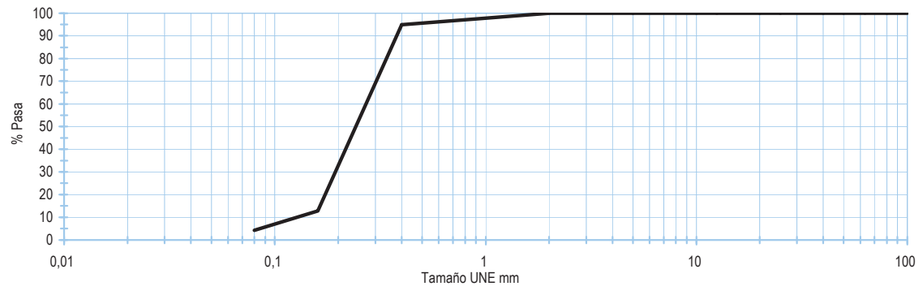
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	4,2



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Determinaciones Químicas	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**23,7**	Cloruros, ppm	**7,76**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,81**	Materia orgánica, %	**0,08**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,46**		

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110908-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110908-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 MI-3 (8,80-9,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 MI-3 (8,80-9,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

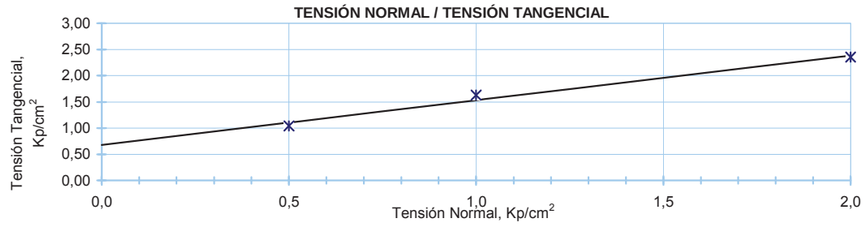
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 18/11/11 22/11/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

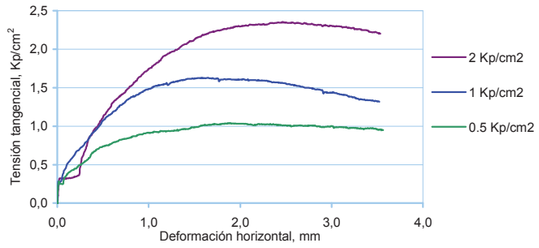
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	23,3	23,1	23,8
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,87	1,88	1,88
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	20,43	31,99	46,24
Tensión de rotura, Kp/cm^2	1,04	1,63	2,35

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,68
	b	0,85
Coeficiente de regresión	r^2	0,9832
Cohesión, Kp/cm^2		**0,68**
Angulo de rozamiento interno,º		**40,5**

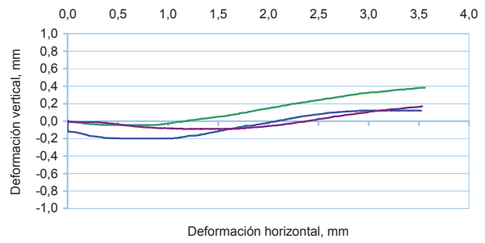
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110912-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110912-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 MI-1 (9,30-9,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 MI-1 (9,30-9,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

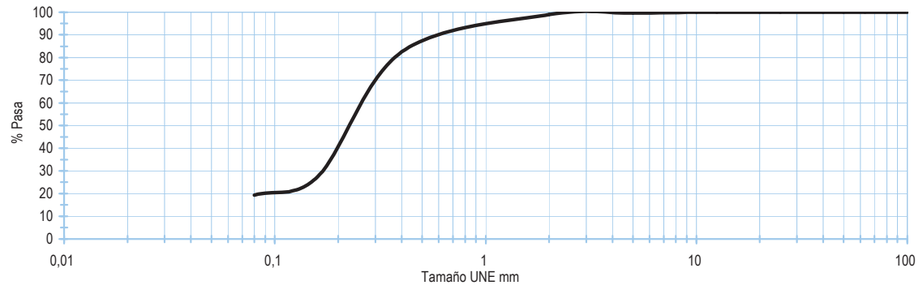
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,0	82,5	19,3



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**26,4**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**296**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,93**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**43**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,53**	Agresividad EHE	**No agresivo**
				Materia orgánica, %	**0,12**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110912-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110912-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 MI-1 (9,30-9,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 MI-1 (9,30-9,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

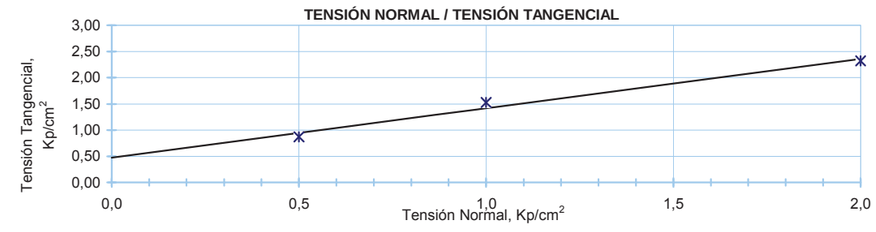
RESULTADOS DE ENSAYOS

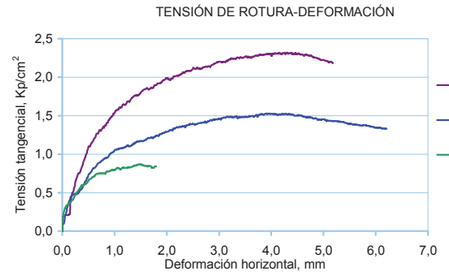
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 22/11/11 24/11/11

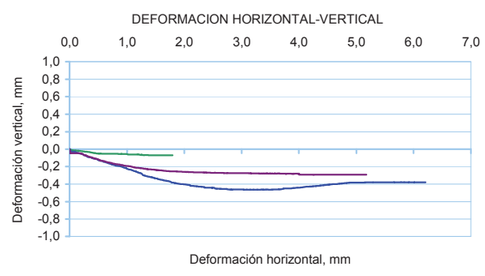
Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	24,3	24,3	24,4
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,91	1,91	1,91
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	17,09	30,03	45,61
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,87	1,53	2,32

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,47
	b	0,94
Coeficiente de regresión	r^2	0,9814
Cohesión, Kp/cm^2		**0,47**
Angulo de rozamiento interno,º		**43,3**







Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 24 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110913-SU /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110913-SU**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Alterada de suelo	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 SPT-1 (9,90-10,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 SPT-1 (9,90-10,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

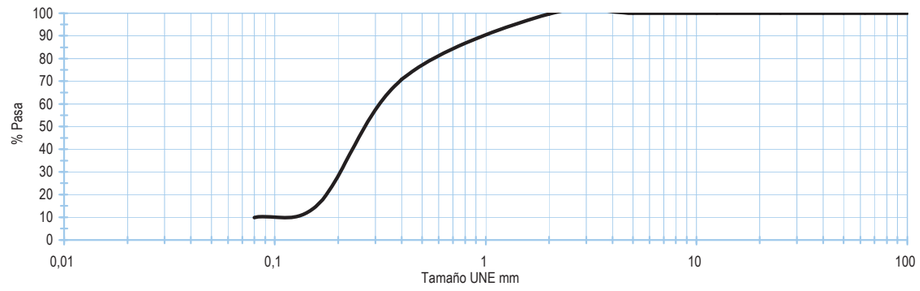
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 14/11/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	70,8	9,9



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	---	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	---	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	---	Agresividad EHE	---

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena bien graduada con limo SW SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 14 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121901-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121901-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-12 MI-1 (3,25-3,85 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-12 MI-1 (3,25-3,85 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

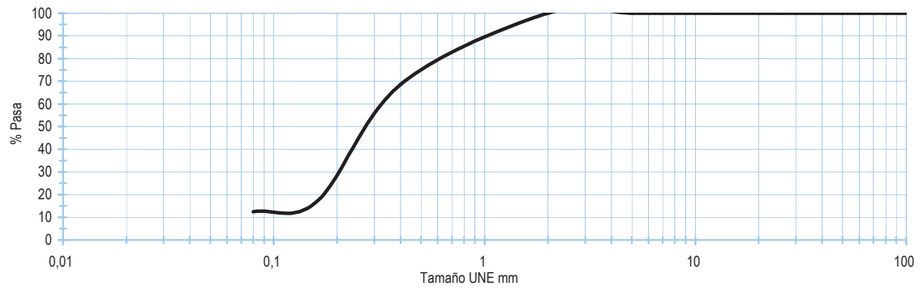
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	68,6	12,5



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**15,8**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,13**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**29**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,84**	Agresividad EHE	**No agresivo**
				Materia orgánica, %	**0,08**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121901-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121901-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-12 MI-1 (3,25-3,85 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-12 MI-1 (3,25-3,85 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103400:93 Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 21/12/11

Velocidad de ensayo (mm/min): 1,08

DATOS PROBETA	
Diámetro, cm	7,26
Sección, cm^2	41,40
Altura, cm	13,41
Volumen, cm^3	555,13
Peso, g	1182,5
Humedad, %	15,8
Densidad seca, g/cm^3	1,84
Densidad húmeda, g/cm^3	2,13

Carga de rotura, Kg
5,0
Tensión de rotura, kg/cm^2
0,12

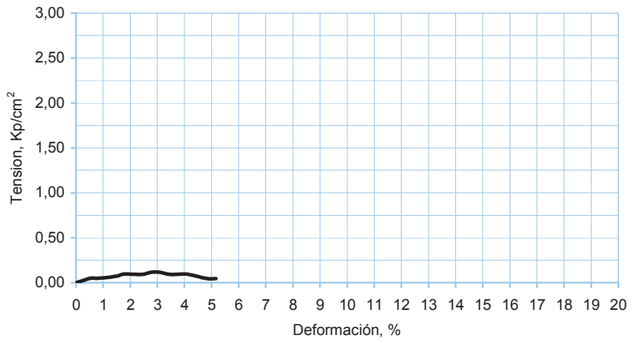


FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 21 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121905-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121905-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 MI-1 (4,00-4,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 MI-1 (4,00-4,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

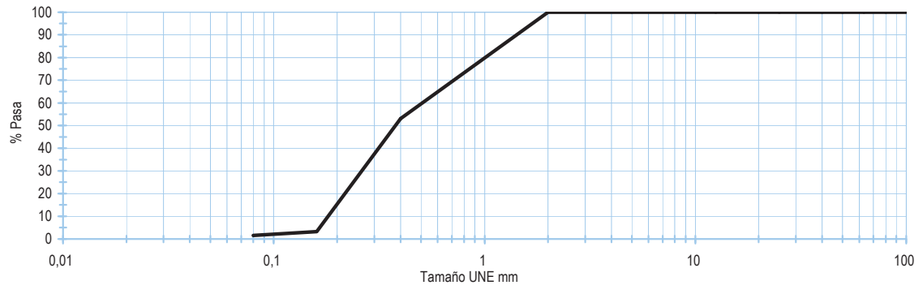
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	53,0	1,5



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**4,0**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,38**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**5**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,33**	Agresividad EHE	**No agresivo**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121905-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121905-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 MI-1 (4,00-4,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 MI-1 (4,00-4,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

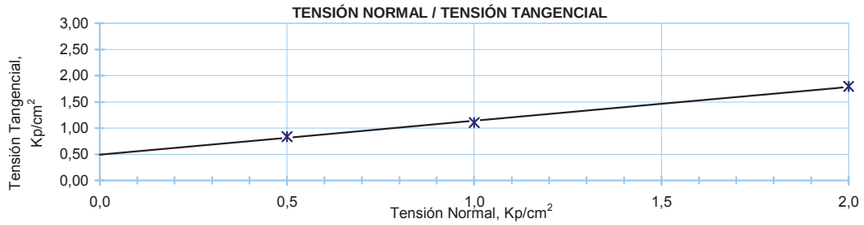
Tipo de ensayo: **CU** Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,80

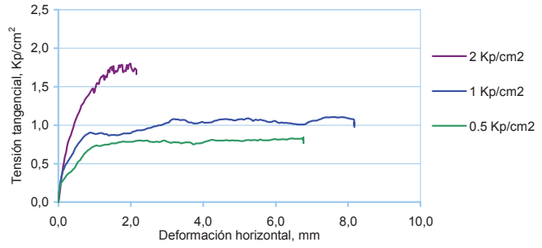
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	3,9	3,9	4,0
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,35	1,35	1,34
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	16,43	21,72	35,31
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,84	1,11	1,80

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,49
	b	0,65
Coeficiente de regresión	r^2	0,9966
Cohesión, Kp/cm^2		**0,49**
Angulo de rozamiento interno,º		**33,0**

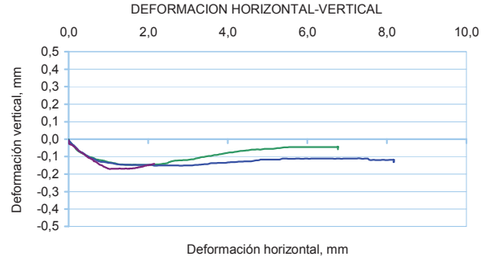
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121906-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121906-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 MI-2 (6,00-6,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 MI-2 (6,00-6,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

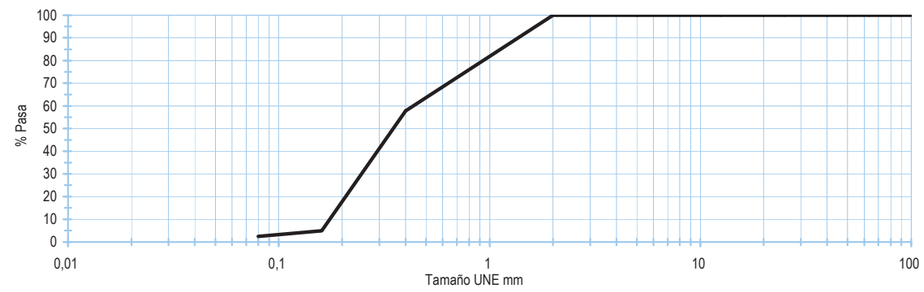
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	57,8	2,4



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**4,1**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,43**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,37**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121906-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121906-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 MI-2 (6,00-6,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 MI-2 (6,00-6,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

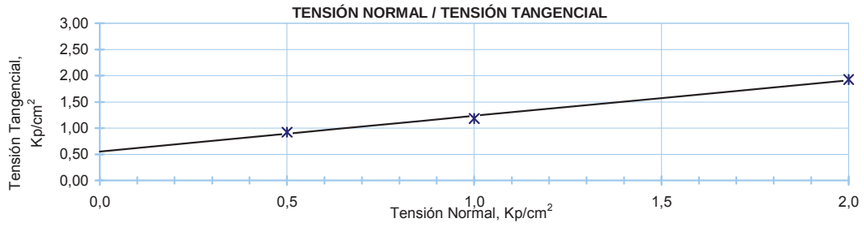
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

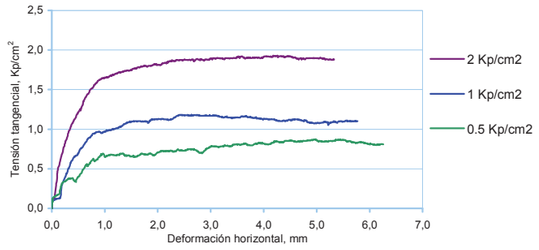
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	4,2	4,1	4,2
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,43	1,42	1,42
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	17,14	23,24	37,88
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,87	1,18	1,93

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,55
	b	0,68
Coeficiente de regresión	r^2	0,9933
Cohesión, Kp/cm^2		**0,55**
Angulo de rozamiento interno,º		**34,3**

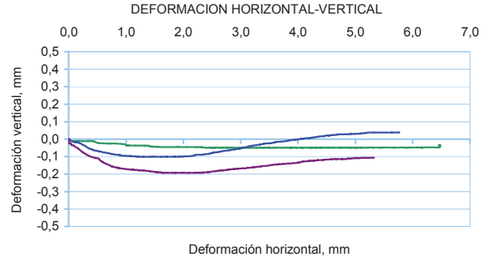
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121910-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121910-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-14 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-14 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

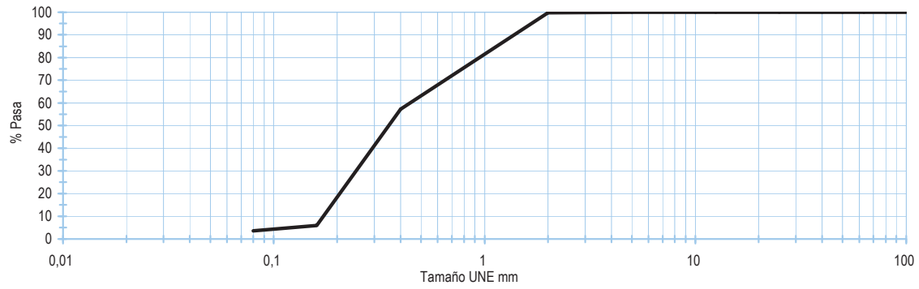
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	57,2	3,6



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**20,7**	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,94**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,61**	Agresividad EHE	---
				Materia orgánica, %	---

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121910-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121910-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-14 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-14 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103400:93 Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 21/12/11

Velocidad de ensayo (mm/min): 1,10

DATOS PROBETA	
Diámetro, cm	7,23
Sección, cm^2	41,10
Altura, cm	13,25
Volumen, cm^3	544,70
Peso, g	1055,8
Humedad, %	20,7
Densidad seca, g/cm^3	1,61
Densidad húmeda, g/cm^3	1,94

Carga de rotura, Kg
2,0
Tensión de rotura, kg/cm^2
0,05

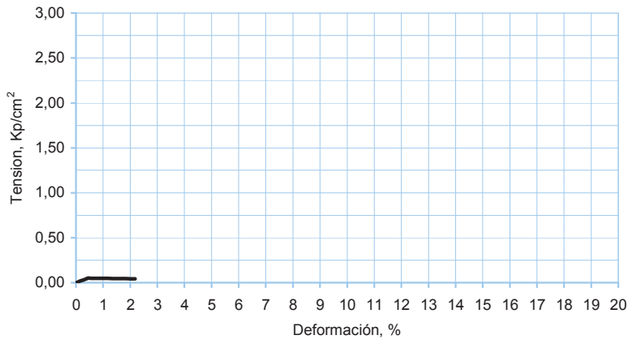


FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 21 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121911-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121911-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-14 MI-2 (9,00-9,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-14 MI-2 (9,00-9,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

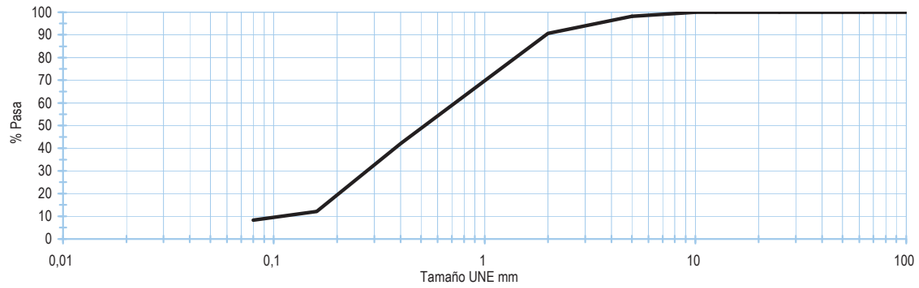
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	90,6	42,1	8,3



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**19,2**	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,11**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,77**	Agresividad EHE	---

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena bien graduada con limo SW SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121911-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121911-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-14 MI-2 (9,00-9,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-14 MI-2 (9,00-9,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

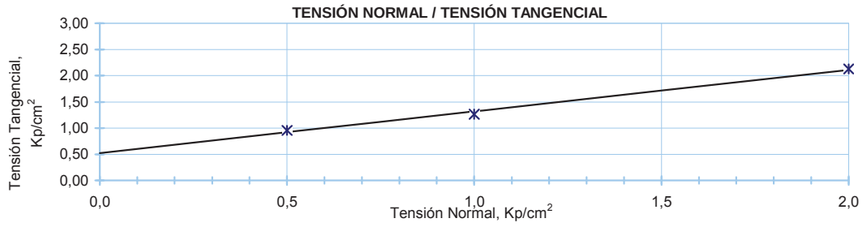
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 09/01/12 12/01/12

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

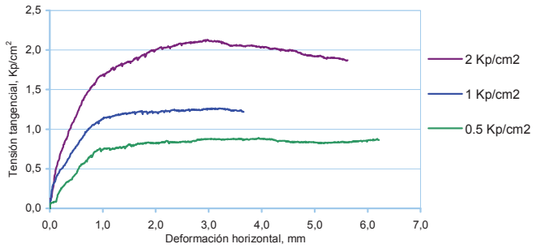
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	18,4	18,4	18,4
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	2,12	2,12	2,12
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	17,45	24,81	41,81
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,89	1,26	2,13

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,52
	b	0,79
Coeficiente de regresión	r^2	0,9940
Cohesión, Kp/cm^2		**0,52**
Angulo de rozamiento interno,º		**38,5**

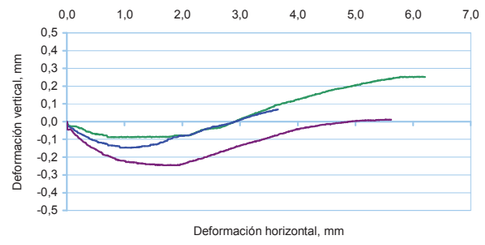
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 12 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020301-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020301-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-1 (6,00-6,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-1 (6,00-6,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

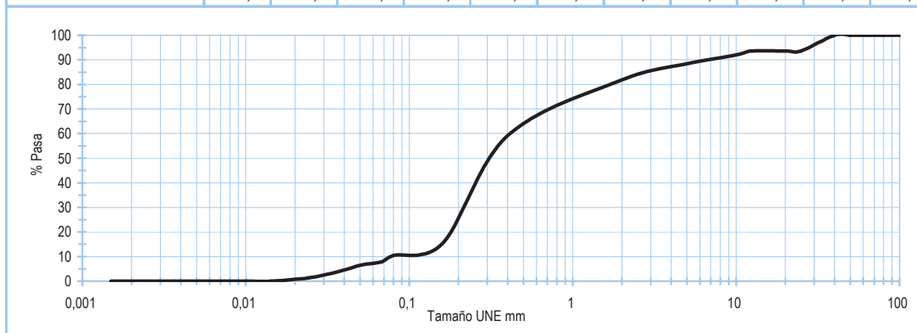
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103102:95 Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande. Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
NLT-114:99 Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,6	93,6	93,6	92,0	88,4	81,8	59,3	10,4



Sedintometría	
d, mm	% Pasa
0,068	7,9
0,051	6,6
0,037	3,9
0,024	1,3
0,014	0,0
0,010	0,0
0,007	0,0
0,005	0,0
0,004	0,0
0,001	0,0

Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**20,9**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,54**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**16**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,28**	Agresividad EHE	**No agresivo**
Materia orgánica, %	**0,84**	Sales solubles, %	**---**	Cloruros, ppm	**8,34**

Clasificación del suelo

Casagrande **Arena mal graduada con limo SP SM**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020302-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020302-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-4 (24,00-24,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-4 (24,00-24,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

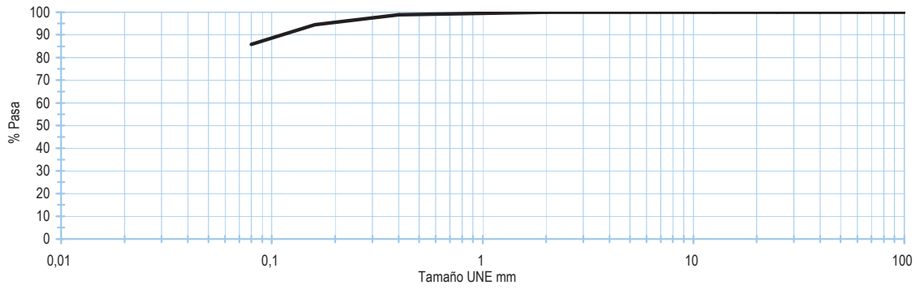
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	85,9



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %	**31,0**	Humedad, %	**33,8**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %	**24,0**	Densidad apar., g/cm^3	**1,87**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**7,0**	Densidad seca, g/cm^3	**1,40**	Agresividad EHE	**---**
				Materia orgánica, %	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Limo baja plasticidad ML

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020302-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020302-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-4 (24,00-24,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-4 (24,00-24,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103400:93 Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 10/02/12

Velocidad de ensayo (mm/min): 1,10

DATOS PROBETA	
Diámetro, cm	7,22
Sección, cm^2	40,97
Altura, cm	15,01
Volumen, cm^3	614,89
Peso, g	1135,0
Humedad, %	36,6
Densidad seca, g/cm^3	1,35
Densidad húmeda, g/cm^3	1,85

Carga de rotura, Kg
60,0
Tensión de rotura, kg/cm^2
1,18

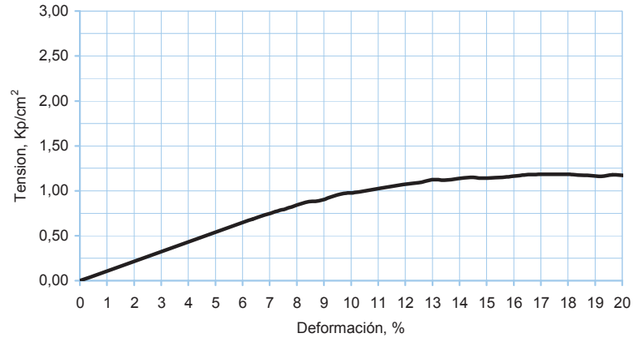


FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 10 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020303-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020303-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-5 (27,00-27,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-5 (27,00-27,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

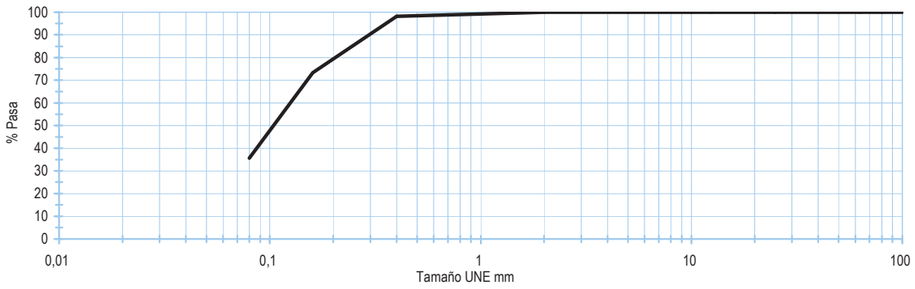
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,1	35,6



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**40,1**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,67**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,19**	Agresividad EHE	**---**
				Materia orgánica, %	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Lugar Pardi, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020303-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: HINCHAMIENTO - COLAPSO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020303-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-5 (27,00-27,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-5 (27,00-27,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NLT-254:99 Ensayo de colapso en suelos.

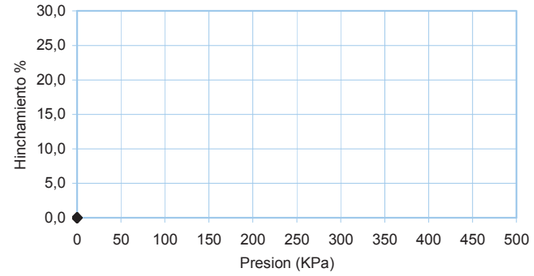
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Ensayo de Colapso	
P aplicada en inundación, Kp/cm^2	3,0
Humedad inicial, %	39,8
Densidad seca, g/cm^3	1,43
Humedad final, %	34,8
Tiempo de estabilización, h	24
Índice de colapso I, %	**0,16**
Potencial porcentual de colapso Ic, %	**0,16**

Hinchamiento libre en edómetro	
Humedad inicial, %	---
Densidad seca, g/cm^3	---
Humedad final, %	---
Tiempo de estabilización, h	---
Hinchamiento libre, %	---

Presión de hinchamiento en Edómetro	
Humedad inicial, %	---
Densidad seca, g/cm^3	---
Humedad final, %	---
Presión de hinchamiento Ph, kPa	---



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Lugar Pardi, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020303-MI /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020303-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-5 (27,00-27,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

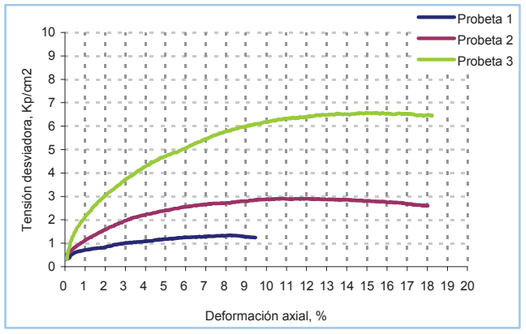
RESULTADOS DE ENSAYOS

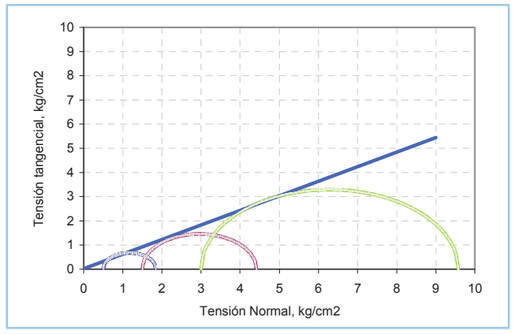
Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	36,1	38,3	38,2
Humedad final, %	29,5	29,8	28,7
Densidad húmeda, g/cm^3	1,99	1,99	1,99
Densidad seca, g/cm^3	1,46	1,44	1,44
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,02**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**31,1**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020304-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

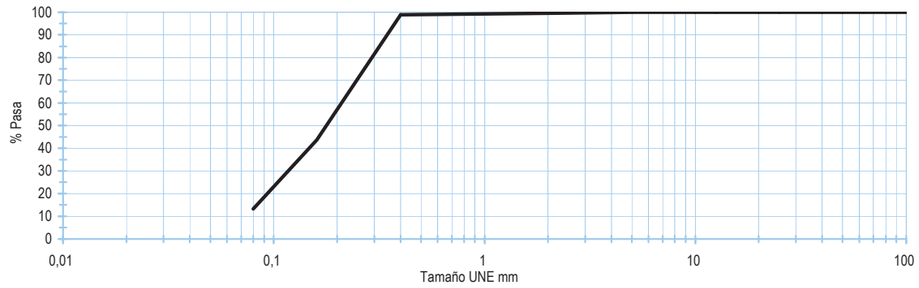
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,8	13,2



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**26,0**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,82**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**20**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,45**	Agresividad EHE	**No agresivo**
Materia orgánica, %	**0,59**	Sales solubles, %	**---**	Cloruros, ppm	**5,95**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020304-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

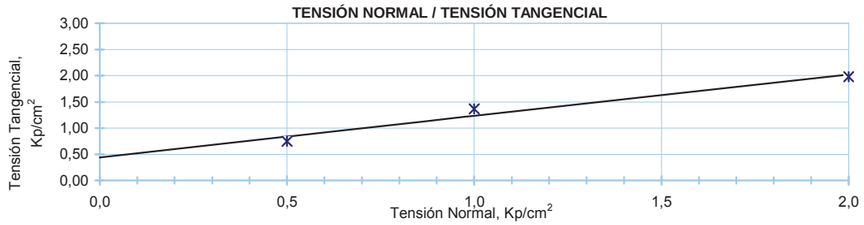
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 10/02/12

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

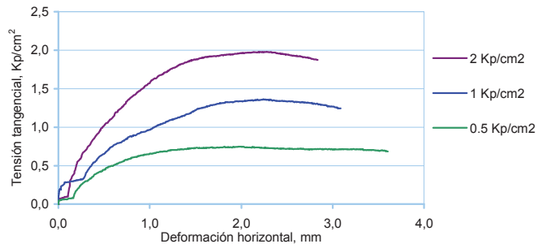
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	24,4	25,1	25,0
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,97	1,96	1,97
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	14,68	26,78	38,89
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,75	1,36	1,98

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,44
	b	0,79
Coeficiente de regresión	r^2	0,9645
Cohesión, Kp/cm^2		**0,44**
Angulo de rozamiento interno,º		**38,4**

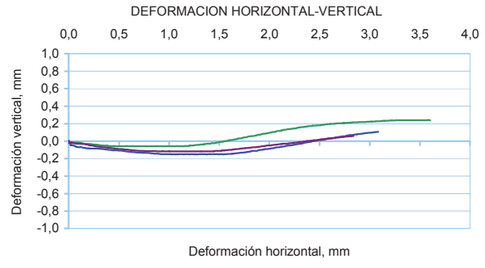
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 10 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15787525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020304-MI /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Sección del anillo (cm^2), A	19,24
Altura del anillo (mm), Ho	20,00
Altura del sólido (mm), Hs	11,77
Densidad seca inicial (g/cm^3), ρd	1,58

Humedad inicial de la probeta (%), Wo	25,3
Humedad final de la probeta (%), W	21,5
Densidad relativa de las particulas solidas (g/cm^3), G	2,68

Índice de poros inicial, e_0	0,700
Grado de saturación inicial (%), Sr	96,9

Presión (Kp/cm^2)	0,1	0,4	0,8	1,5	3,0	6,0	8,0
Indice de poros	0,700	0,696	0,693	0,689	0,679	0,665	0,659

C_c Índice de compresibilidad	**0,04**
σ_c' Tensión preconsolidación, Kp/cm^2	**1,10**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15787525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
- ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020304-MI /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)

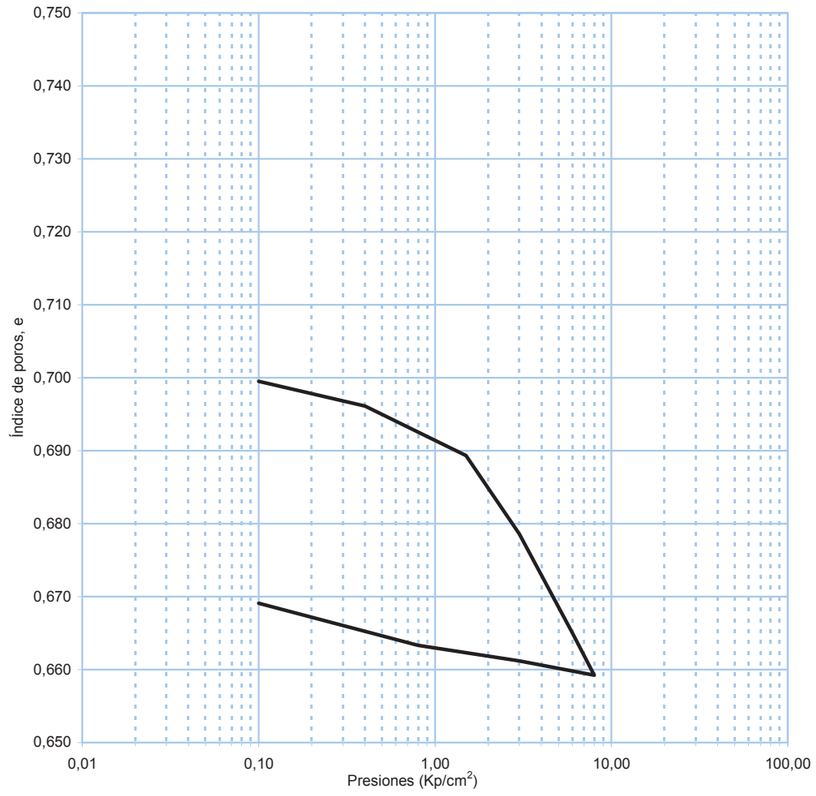
ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

CURVA EDOMÉTRICA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

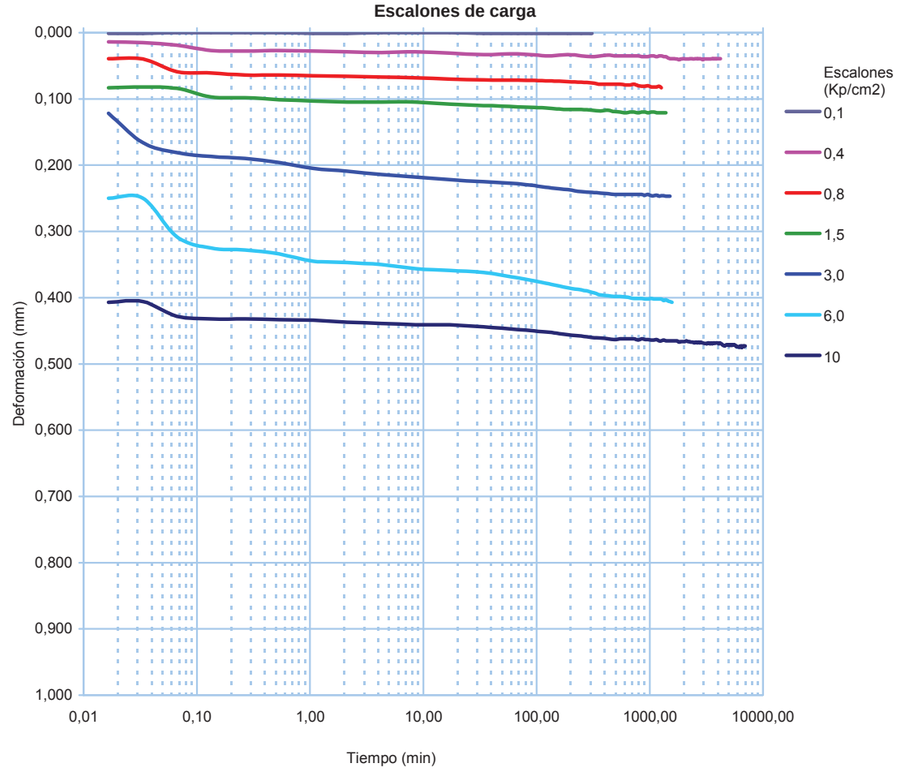
GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
- ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es
Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B
Acta nº: 12020304-MI /03
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO
DATOS DE LA OBRA
Nº de expediente: GEO-11091901
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.
DATOS DE LA MUESTRA
Muestra Nº: 12020304-MI
Descripción muestra: Inalterada de suelo
Localización: SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)
Procedencia: Tramo La Concha - Morlans
Fecha de toma: ---
Fecha de entrada: 3-feb-2012
Toma de muestra: Peticionario
Ref. cliente: SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)
ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA
UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.
RESULTADOS DE ENSAYOS
Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
Escalones de carga



Observaciones:
En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012
Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA
GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34
Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
- ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020304-MI /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-6 (30,00-30,60 m)

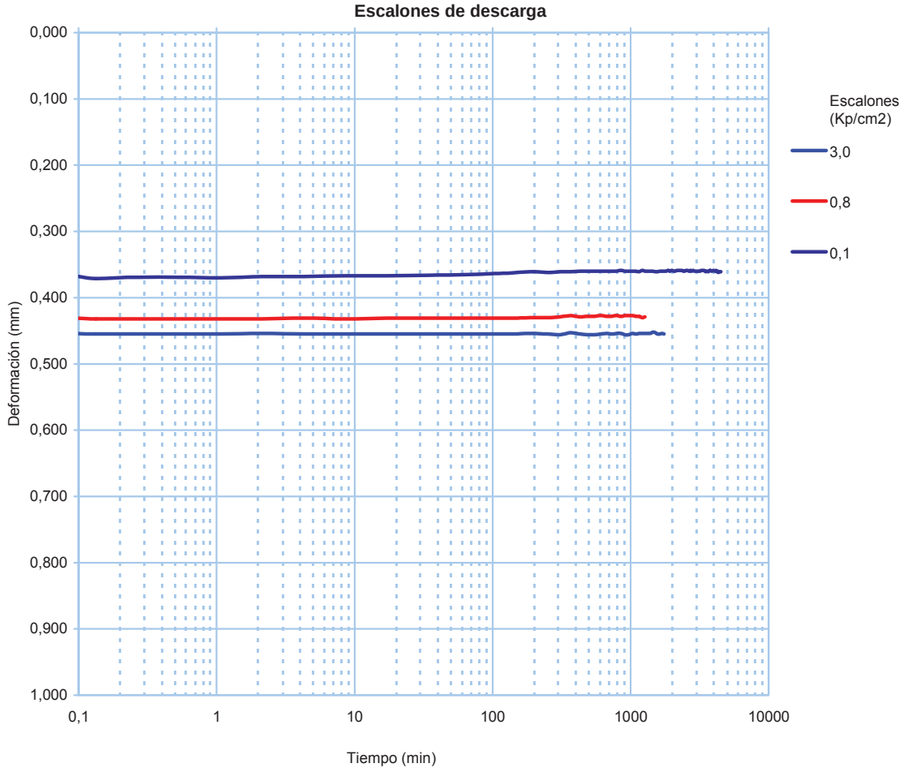
ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
Escalones de descarga



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

- ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020305-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020305-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-8 (36,00-36,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-8 (36,00-36,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

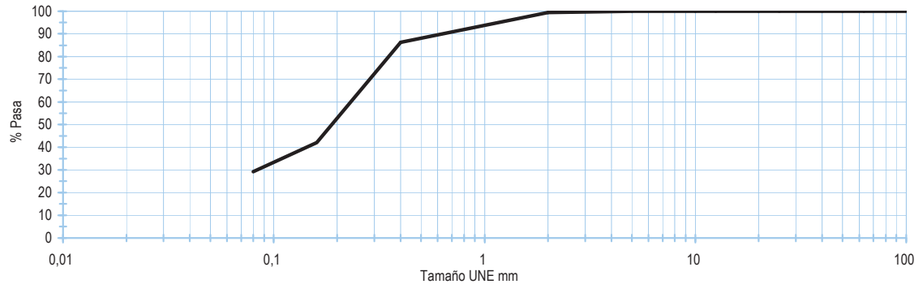
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	86,2	29,2



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**32,0**	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,90**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,44**	Agresividad EHE	---
				Materia orgánica, %	---

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020305-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020305-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-15 MI-8 (36,00-36,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-15 MI-8 (36,00-36,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103400:93 Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 10/02/12

Velocidad de ensayo (mm/min): 0,80

DATOS PROBETA	
Diámetro, cm	7,19
Sección, cm^2	40,66
Altura, cm	14,97
Volumen, cm^3	608,64
Peso, g	1225,5
Humedad, %	26,7
Densidad seca, g/cm^3	1,59
Densidad húmeda, g/cm^3	2,01

Carga de rotura, Kg
9,0
Tensión de rotura, kg/cm^2
0,21

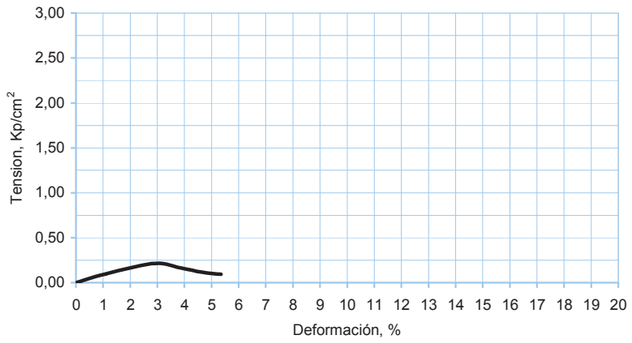


FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 10 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121914-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121914-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 MI-1 (7,20-7,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 MI-1 (7,20-7,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

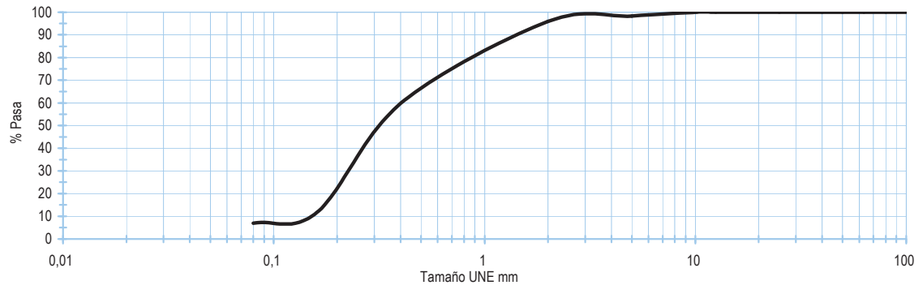
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.
UNE 83963:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del contenido en ión sulfato.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	95,9	59,7	6,9



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**18,6**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,93**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**21**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,62**	Agresividad EHE	**No agresivo**
				Materia orgánica, %	**0,11**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada con limo SP SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121914-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121914-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 MI-1 (7,20-7,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 MI-1 (7,20-7,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

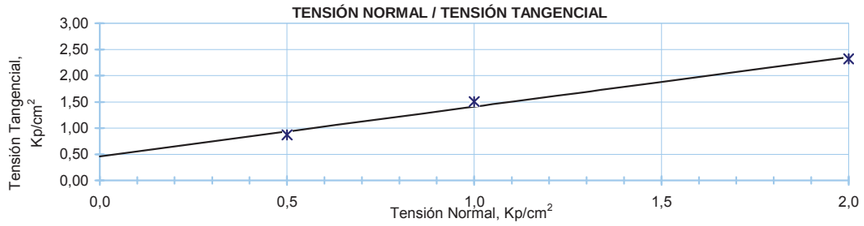
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 22/11/11 24/11/11

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

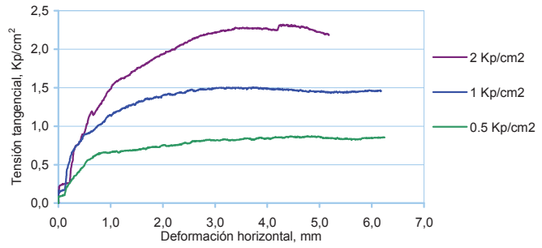
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	24,0	24,0	24,0
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,77	1,77	1,77
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	17,06	29,56	45,61
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,87	1,51	2,32

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,46
	b	0,95
Coeficiente de regresión	r^2	0,9860
Cohesión, Kp/cm^2		**0,46**
Angulo de rozamiento interno,º		**43,5**

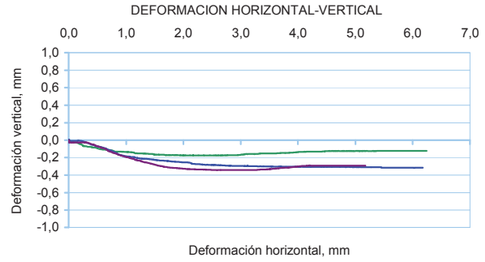
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 24 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021303-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021303-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

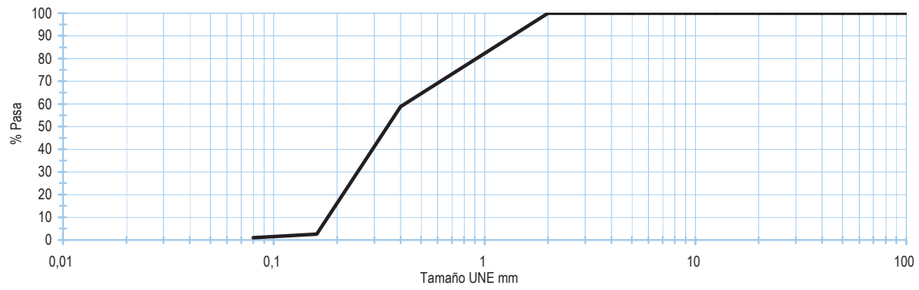
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	58,7	1,0



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**6,8**	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,51**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,41**	Agresividad EHE	---
				Materia orgánica, %	---

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021303-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: HINCHAMIENTO - COLAPSO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021303-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103601:96 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
NLT-254:99 Ensayo de colapso en suelos.

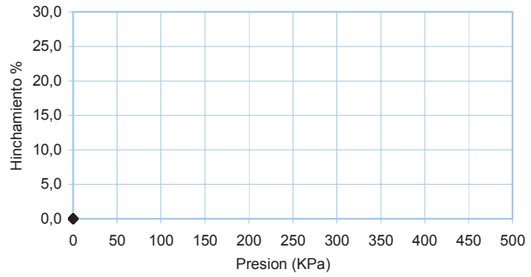
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

Ensayo de Colapso	
P aplicada en inundación, Kp/cm^2	3,0
Humedad inicial, %	6,3
Densidad seca, g/cm^3	1,42
Humedad final, %	5,4
Tiempo de estabilización, h	24
Índice de colapso I, %	**0,10**
Potencial porcentual de colapso Ic, %	**0,10**

Hinchamiento libre en edómetro	
Humedad inicial, %	6,3
Densidad seca, g/cm^3	1,39
Humedad final, %	19,4
Tiempo de estabilización, h	24,00
Hinchamiento libre, %	**0,14**

Presión de hinchamiento en Edómetro	
Humedad inicial, %	---
Densidad seca, g/cm^3	---
Humedad final, %	---
Presión de hinchamiento Ph, kPa	---



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021304-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 MI-3 (9,00-9,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 MI-3 (9,00-9,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

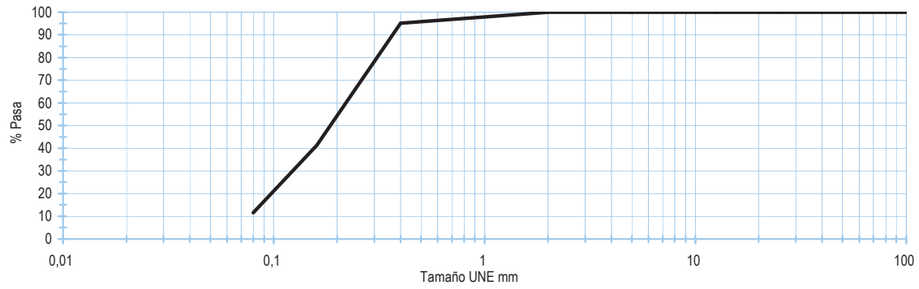
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	11,5



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**29,8**	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,76**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,35**	Agresividad EHE	---

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada con limo SP SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021304-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021304-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 MI-3 (9,00-9,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 MI-3 (9,00-9,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

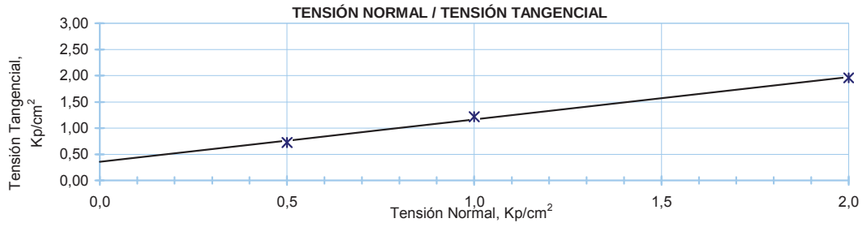
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 23/02/12

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

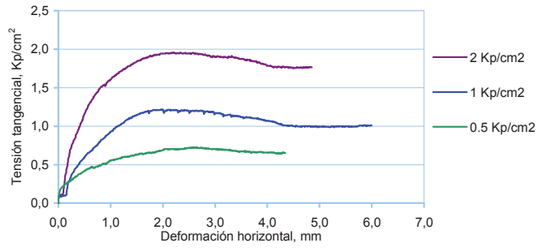
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	22,6	22,5	22,6
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,83	1,84	1,83
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	14,24	23,88	38,45
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,73	1,22	1,96

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,35
	b	0,81
Coeficiente de regresión	r^2	0,9947
Cohesión, Kp/cm^2		**0,35**
Angulo de rozamiento interno,º		**39,0**

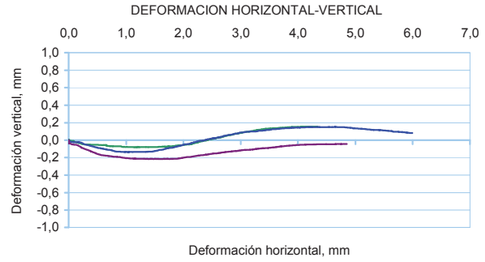
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021305-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021305-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 MI-5 (15,00-15,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 MI-5 (15,00-15,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

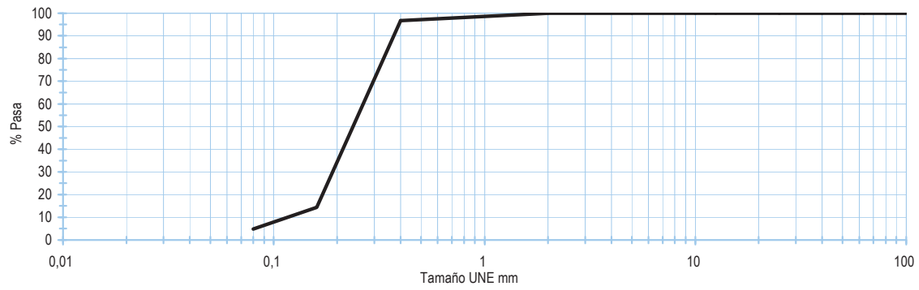
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7	4,8



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**30,4**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,86**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,43**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021305-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021305-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 MI-5 (15,00-15,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 MI-5 (15,00-15,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

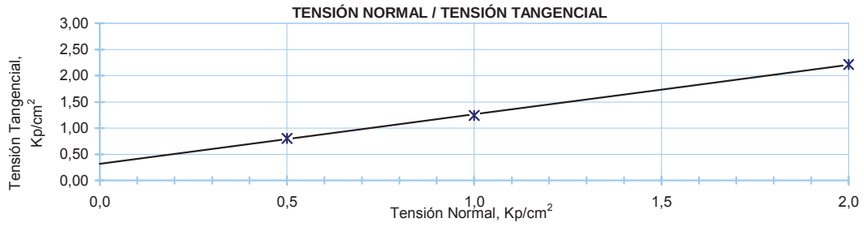
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 23/02/12

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

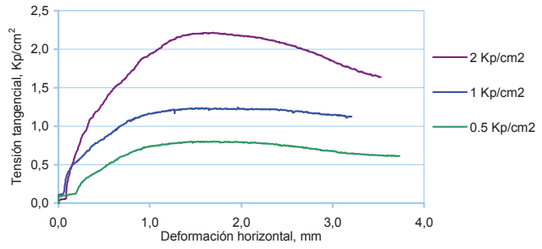
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	32,2	31,9	30,9
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,89	1,89	1,91
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	15,72	24,42	43,47
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,80	1,24	2,21

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,32
	b	0,95
Coeficiente de regresión	r^2	0,9995
Cohesión, Kp/cm^2		**0,32**
Angulo de rozamiento interno,º		**43,4**

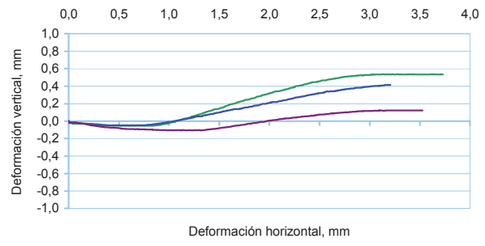
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Lugar Pardi, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15660 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112811-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112811-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-19 MI-1 (4,50-5,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-19 MI-1 (4,50-5,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

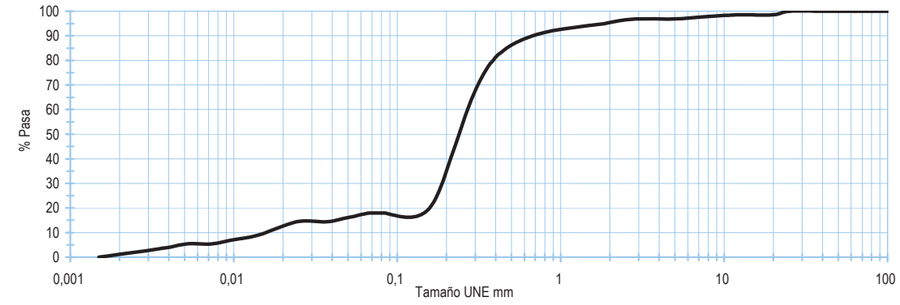
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103102:95 Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande. Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
NLT-114:99 Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	98,6	98,3	96,8	95,4	81,3	18,0



Sedintometría	
d, mm	% Pasa
0,068	18,0
0,051	16,2
0,037	14,4
0,024	14,4
0,014	9,0
0,010	7,2
0,007	5,4
0,005	5,4
0,004	3,6
0,001	0,0

Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**20,4**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,03**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**25**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,68**	Agresividad EHE	**No agresivo**
		Cloruros, ppm	**6,99**	Sales solubles, %	**0,28**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Lugar Pardi, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15660 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112811-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112811-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-19 MI-1 (4,50-5,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

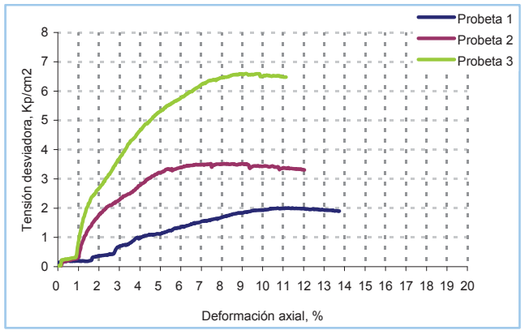
RESULTADOS DE ENSAYOS

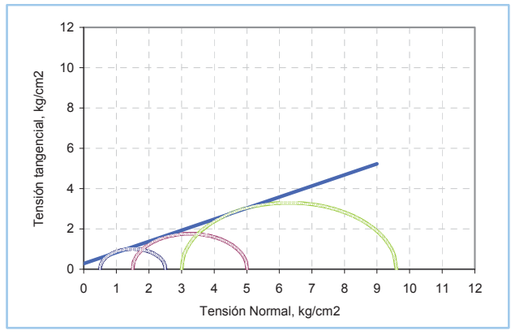
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	20,6	20,1	20,8
Humedad final, %	27,5	26,1	25,5
Densidad húmeda, g/cm^3	2,03	2,03	2,03
Densidad seca, g/cm^3	1,69	1,69	1,68
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,28**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**28,8**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797535 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112814-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112814-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-20 MI-1 (5,75-6,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-20 MI-1 (5,75-6,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

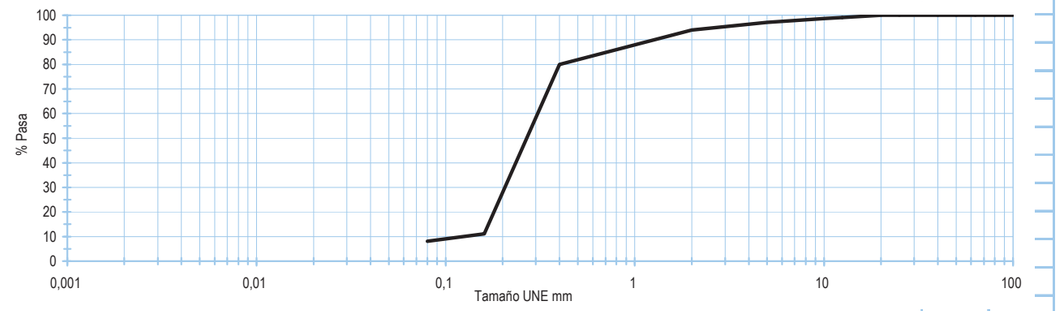
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande. Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.
UNE 103204:93 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
NLT-114:99 Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	98,6	97,1	94,0	79,9	8,1



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**20,1**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,05**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**24**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,71**	Agresividad EHE	**No agresivo**
Materia orgánica, %	**0,67**	Sales solubles, %	**0,67**	Cloruros, ppm	**6,55**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada con limo SP SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797535 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112814-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112814-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-20 MI-1 (5,75-6,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

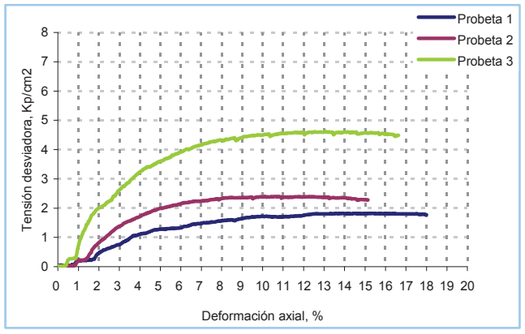
RESULTADOS DE ENSAYOS

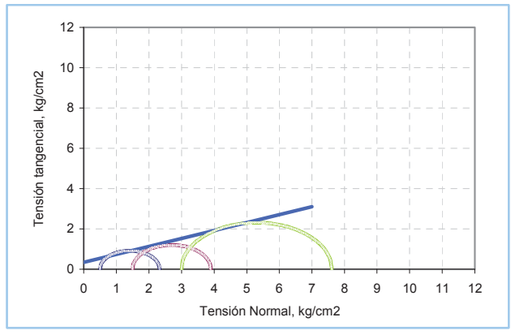
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	20,5	20,2	20,6
Humedad final, %	27,6	26,7	26,2
Densidad húmeda, g/cm^3	2,04	2,04	2,04
Densidad seca, g/cm^3	1,70	1,70	1,69
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,34**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**21,6**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011001-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011001-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-22 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-22 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

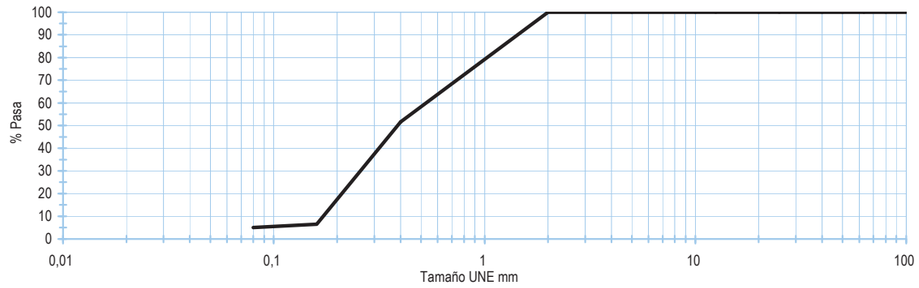
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 20/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	51,6	5,0



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**21,3**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,94**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,60**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena mal graduada SP

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011001-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011001-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-22 MI-1 (3,00-3,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-22 MI-1 (3,00-3,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

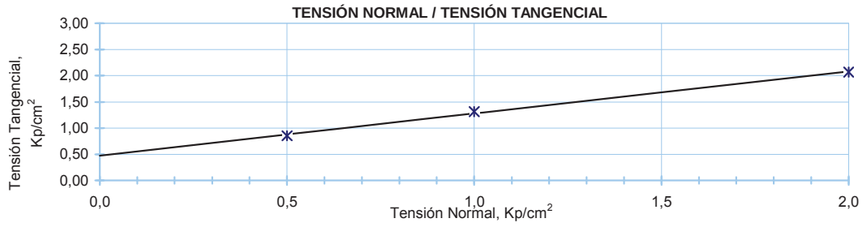
Tipo de ensayo: **CU** Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 13/01/12

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,80

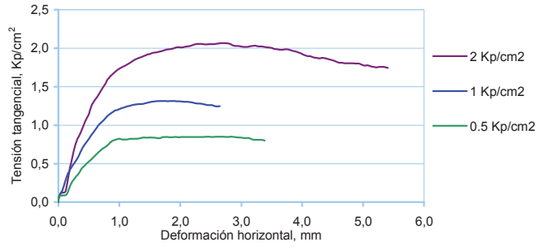
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	19,3	19,0	19,6
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	1,95	1,94	1,93
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	16,73	25,84	40,62
Tensión de rotura, Kp/cm^2	0,85	1,32	2,07

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,48
	b	0,80
Coeficiente de regresión	r^2	0,9971
Cohesión, Kp/cm^2		**0,48**
Angulo de rozamiento interno,º		**38,8**

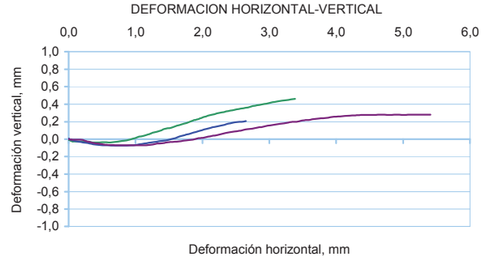
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 13 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011002-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011002-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-22 MI-2 (12,00-12,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-22 MI-2 (12,00-12,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

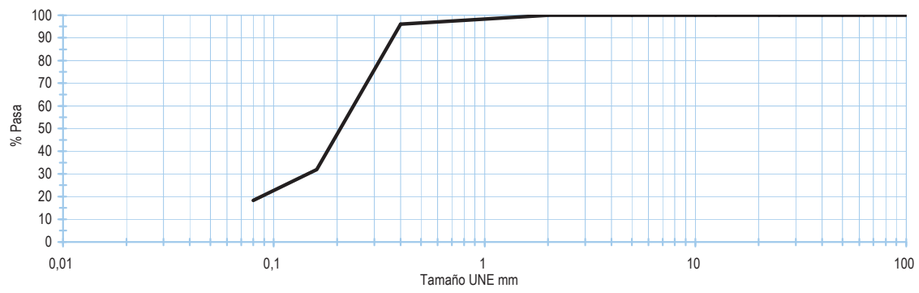
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 20/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,1	18,3



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**18,2**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,77**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,49**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena limosa SM

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011002-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CORTE DIRECTO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011002-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-22 MI-2 (12,00-12,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-22 MI-2 (12,00-12,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103401:98 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.

RESULTADOS DE ENSAYOS

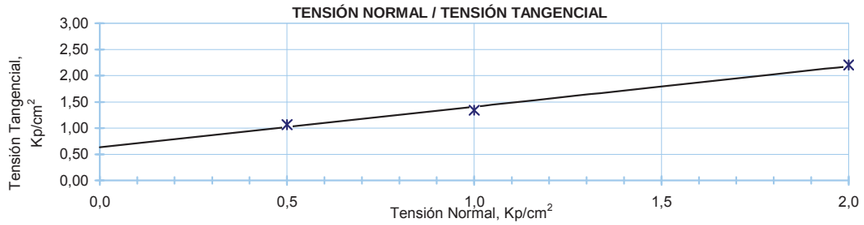
Tipo de ensayo: **CD** Fecha (Inicio/Fin): 13/01/12 17/01/12

Velocidad de desplazamiento, mm/min: 0,08

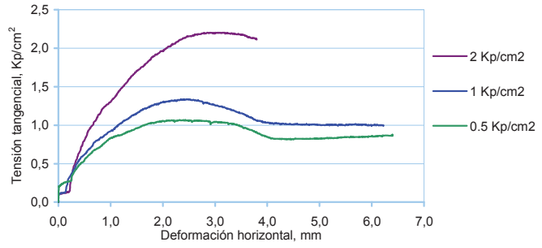
PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	17,2	17,4	17,3
Humedad final, %	---	---	---
Densidad aparente, g/cm^3	2,04	2,05	2,04
Tensión Normal, Kp/cm^2	0,5	1,0	2,0
Carga de rotura, Kp	20,98	26,29	43,30
Tensión de rotura, Kp/cm^2	1,07	1,34	2,21

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,64
	b	0,77
Coeficiente de regresión	r^2	0,9893
Cohesión, Kp/cm^2		**0,64**
Angulo de rozamiento interno,º		**37,7**

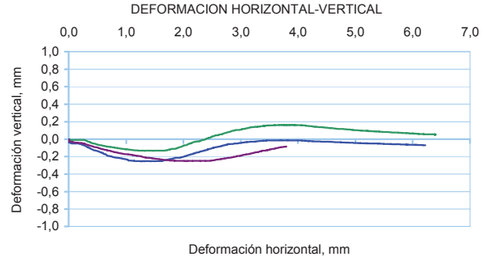
TENSIÓN NORMAL / TENSIÓN TANGENCIAL



TENSIÓN DE ROTURA-DEFORMACIÓN



DEFORMACION HORIZONTAL-VERTICAL



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011007-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011007-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-4 (24,00-24,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 MI-4 (24,00-24,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

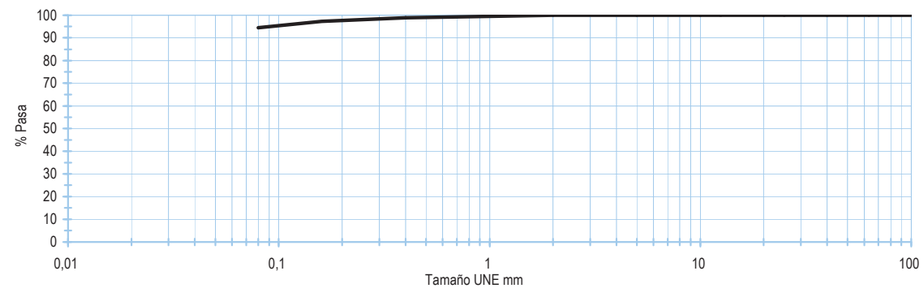
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 20/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	94,5



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %	**36,0**	Humedad, %	**38,0**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %	**27,0**	Densidad apar., g/cm^3	**1,81**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**9,0**	Densidad seca, g/cm^3	**1,31**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Limo baja plasticidad ML

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011007-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011007-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-4 (24,00-24,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

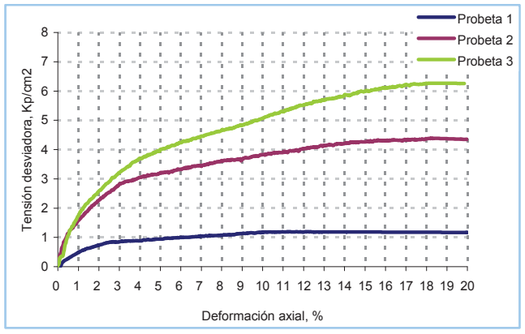
RESULTADOS DE ENSAYOS

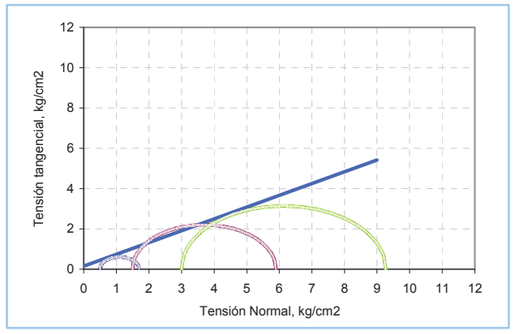
Fecha (Inicio/Fin): 19/01/12 31/01/12

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	42,6	41,6	43,4
Humedad final, %	49,2	47,2	46,4
Densidad húmeda, g/cm^3	1,97	1,97	1,97
Densidad seca, g/cm^3	1,38	1,39	1,37
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,16**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**30,3**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011008-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011008-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

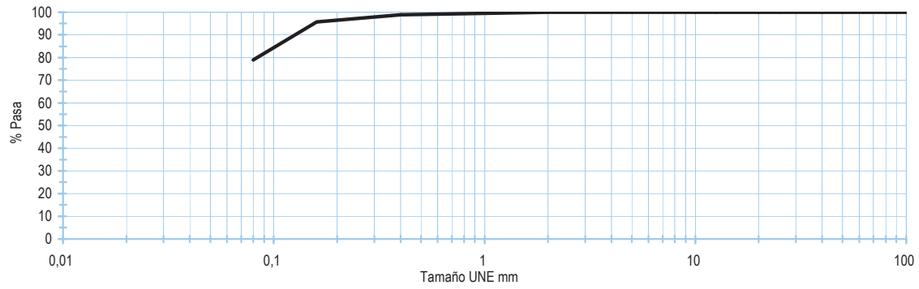
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 13/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	78,9



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**43,4**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**2,04**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,42**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Limo baja plasticidad con arena ML

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 13 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011008-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011008-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 31/01/12

Sección del anillo (cm^2), A	19,24
Altura del anillo (mm), Ho	20,00
Altura del sólido (mm), Hs	9,10
Densidad seca inicial (g/cm^3), ρd	1,22

Humedad inicial de la probeta (%), Wo	47,3
Humedad final de la probeta (%), W	40,1
Densidad relativa de las particulas solidas (g/cm^3), G	2,69

Índice de poros inicial, e_0	1,197
Grado de saturación inicial (%), Sr	106,3

Presión (Kp/cm^2)	0,1	0,4	0,8	1,5	3,0	6,0	8,0
Indice de poros	1,197	1,163	1,133	1,099	1,053	0,986	0,951

C_c Índice de compresibilidad	**0,21**
σ_c' Tensión preconsolidación, Kp/cm^2	**1,00**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

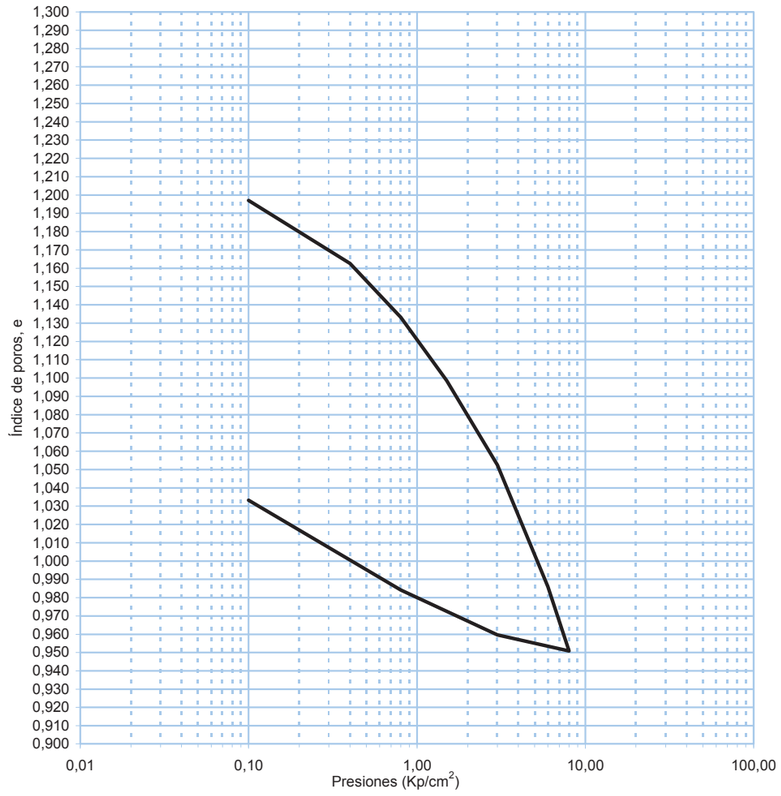
GEONOR C.I.F: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es
Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B
Acta nº: 12011008-MI /02
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO
DATOS DE LA OBRA
Nº de expediente: GEO-11091901
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.
DATOS DE LA MUESTRA
Muestra Nº: 12011008-MI
Descripción muestra: Inalterada de suelo
Localización: SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)
Procedencia: Tramo La Concha - Morlans
Fecha de toma: ---
Fecha de entrada: 10-ene-2012
Toma de muestra: Peticionario
Ref. cliente: SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)
ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA
UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.
RESULTADOS DE ENSAYOS
Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 31/01/12

CURVA EDOMÉTRICA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012
Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA
GEONOR C.I.F: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34
Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR
Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011008-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011008-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)

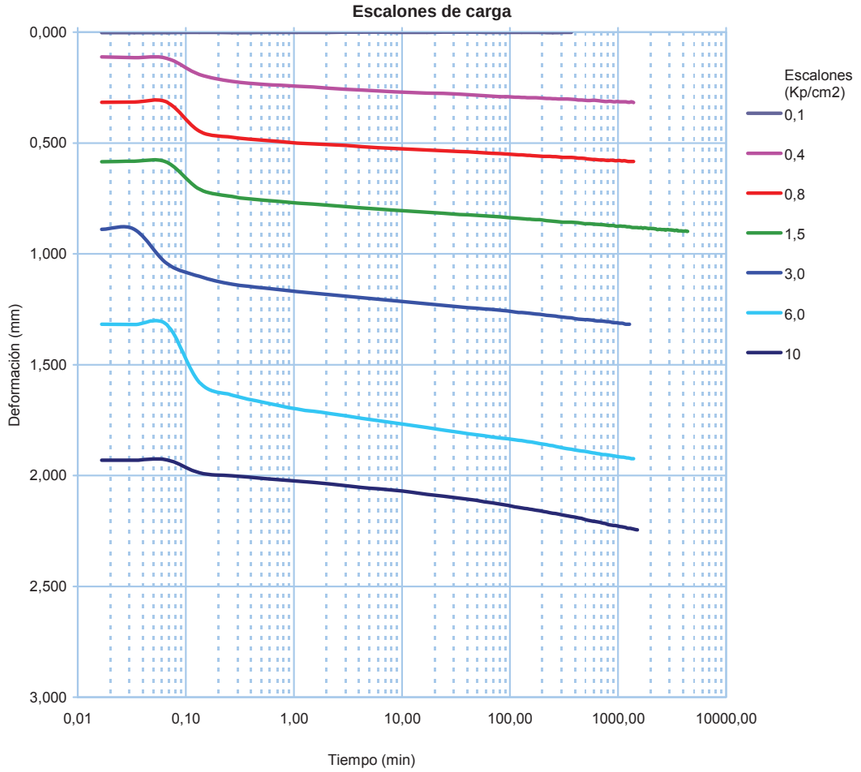
ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 31/01/12

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
Escalones de carga



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

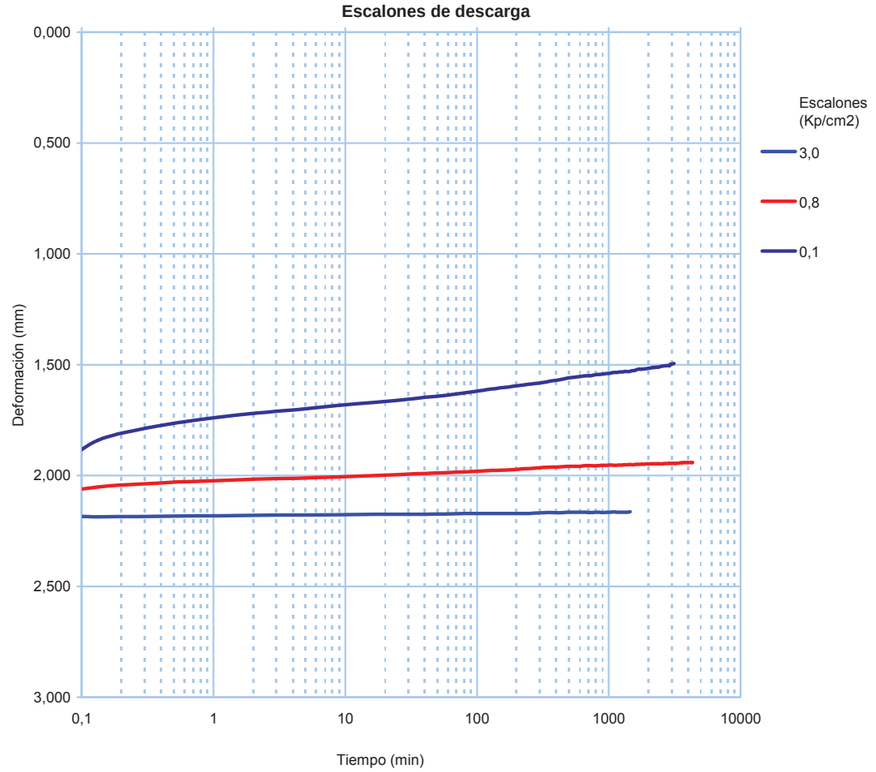
Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TECNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR
Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es
Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B
Acta nº: 12011008-MI /02
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: CONSOLIDACIÓN EN EDÓMETRO
DATOS DE LA OBRA
Nº de expediente: GEO-11091901
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.
DATOS DE LA MUESTRA
Muestra Nº: 12011008-MI
Descripción muestra: Inalterada de suelo
Localización: SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)
Procedencia: Tramo La Concha - Morlans
Fecha de toma: ---
Fecha de entrada: 10-ene-2012
Toma de muestra: Peticionario
Ref. cliente: SPC-23 MI-5 (27,00-27,60 m)
ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA
UNE 103405:94 Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.
RESULTADOS DE ENSAYOS
Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 31/01/12

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
Escalones de descarga



Observaciones:
En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012
Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA
Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TECNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011009-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011009-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 MI-6 (30,00-30,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

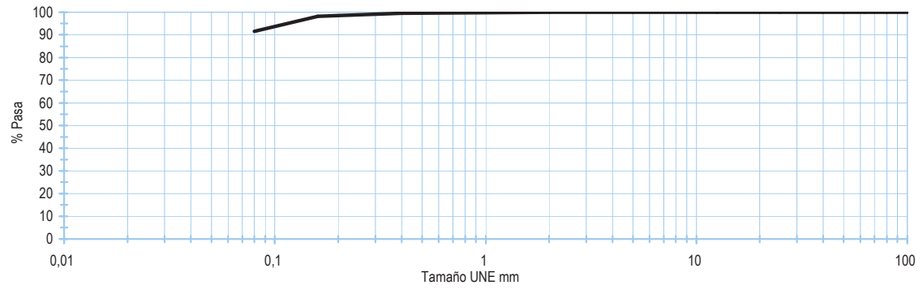
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 10/01/12 13/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	91,5



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %	**30,5**	Humedad, %	**37,5**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %	**26,0**	Densidad apar., g/cm^3	**1,87**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**4,5**	Densidad seca, g/cm^3	**1,36**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	Limo baja plasticidad ML

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 13 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011009-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011009-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 MI-6 (30,00-30,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

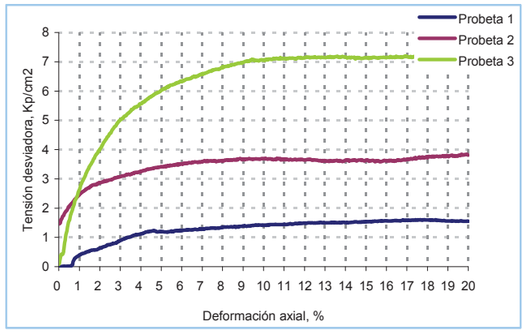
RESULTADOS DE ENSAYOS

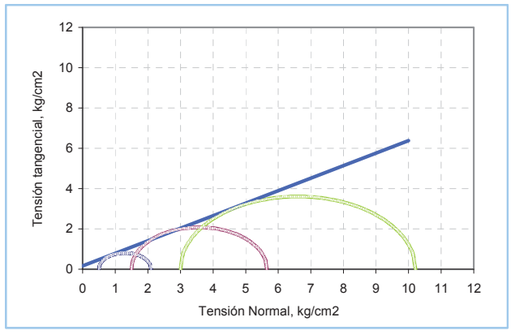
Fecha (Inicio/Fin): 19/01/12 31/01/12

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	1	2	3
Humedad inicial, %	33,1	33,1	33,1
Humedad final, %	35,4	36,3	33,5
Densidad húmeda, g/cm^3	2,00	2,00	2,00
Densidad seca, g/cm^3	1,50	1,50	1,50
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,17**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**31,8**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012501-MI /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012501-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 MI-1 (4,00-4,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 MI-1 (4,00-4,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

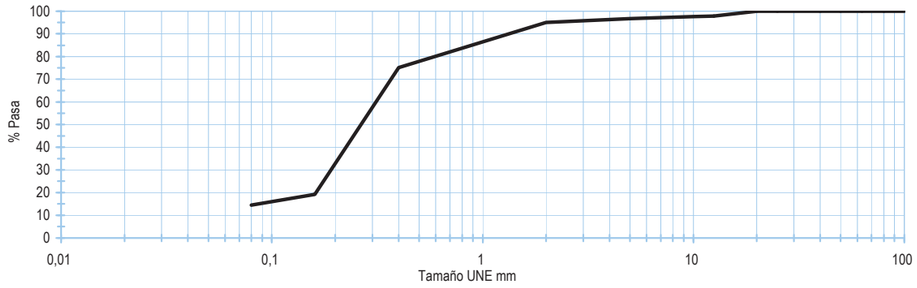
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103300:93 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
UNE 103301:94 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	97,6	96,7	95,0	75,1	14,5



Límites Atterberg		**Determinaciones Físicas**		**Agresividad EHE**	
Límite Líquido W_L, %		Humedad, %	**19,3**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**---**
Límite Plástico W_P, %		Densidad apar., g/cm^3	**1,91**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**---**
Índice Plasticidad I_P, %	**NP**	Densidad seca, g/cm^3	**1,60**	Agresividad EHE	**---**

Clasificación del suelo

Casagrande	**Arena limosa SM**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797535 Lugar Pardi, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15660 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012501-MI /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012501-MI**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Inalterada de suelo	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 MI-1 (4,00-4,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans		

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 103402:98 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial.

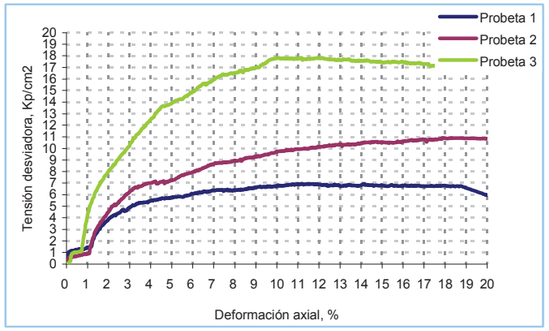
RESULTADOS DE ENSAYOS

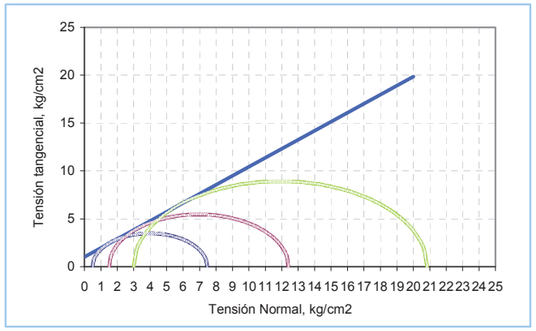
Fecha (Inicio/Fin): 19/01/12 31/01/12

Tipo de ensayo: Consolidado, con drenaje y con medida del cambio de volumen (CD).
Procedimiento de saturación: Por incremento de la presión externa y de la contrapresión.

PROBETA Nº	**1**	**2**	**3**
Humedad inicial, %	17,5	16,9	16,9
Humedad final, %	20,2	20,3	20,1
Densidad húmeda, g/cm^3	2,01	2,00	2,00
Densidad seca, g/cm^3	1,71	1,71	1,71
Presión de confinamiento, Kg/cm^2	0,50	1,50	3,00

Cohesión, Kp/cm^2	C	**---**
	C'	**0,99**
Angulo de rozamiento interno,º	ϕ	**---**
	ϕ'	**43,3**





Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797535 Lugar Pardi, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15660 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
- ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112802-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112802-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-2 (8,50-8,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-2 (8,50-8,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,2
Altura, mm	117,6
Esbelted, h/ϕ	1,4
Peso, g	1698,0
Humedad, %	1,8
Densidad, g/cm^3	2,61

Carga de rotura, N
164100
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
28,7

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112803-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112803-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-4 (12,50-12,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-4 (12,50-12,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,3
Altura, mm	203,3
Esbelted, h/ϕ	2,4
Peso, g	2953,0
Humedad, %	0,3
Densidad, g/cm^3	2,66

Carga de rotura, N
168600
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
31,6

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112803-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: VELOCIDAD PROPAGACIÓN IMPULSOS ULTRASÓNICOS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112803-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-4 (12,50-12,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-4 (12,50-12,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 12504-4:2006 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

Velocidad propagación impulsos ultrasónicos

nº	Tipo de medida	Frecuencia, Hz	ϕ palpador, mm	Distancia, mm	Tiempo, µs	**Velocidad (m/s)**
1	Directa	50	50	203,3	42,4	4794,8
2	Directa	50	50	203,3	43,2	4706,0
3	Directa	50	50	203,3	43,1	4716,9
4	Directa	50	50	203,3	43,1	4716,9
5	Directa	50	50	203,3	43,5	4673,6

Velocidad media, m/s	**4721,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ENSAYO DE DIFRACCIÓN R-X
(MÉTODO DE POLVO TOTAL Y AGREGADOS ORIENTADOS)

CLIENTE:	GEONOR
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO:	12021
FECHA:	25/01/2012

Resultados de los ensayos

MUESTRA: 11112803-RO SPC-1 12,50-12,80 (LB-1)

COMPOSICIÓN:	Arcillas	15%
	Cuarzo	20%
	Calcita	60%
	Feldespatos	5%

MINERALES ARCILLOSOS:	Illita	10%	Caolinita	5%	

Observaciones

Se adjunta difractograma
( ) Identificación en el difractograma

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112821-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112821-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-7 (19,30-19,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-7 (19,30-19,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentanción. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**25**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15787523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112804-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112804-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-8 (22,20-22,45 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-8 (22,20-22,45 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,9
Altura, mm	153,5
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	1165,5
Humedad, %	1,8
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
39200
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
13,5

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15787523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112805-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112805-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-9 (24,35-24,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-9 (24,35-24,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

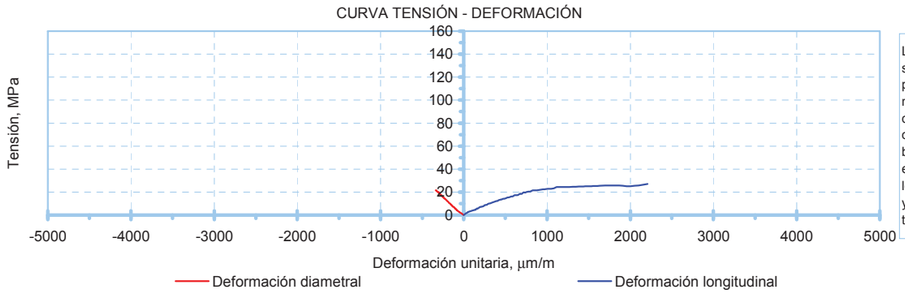
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,4
Altura, mm	158,2
Esbelted, h/ϕ	2,6
Peso, g	1242,0
Densidad, g/cm^3	2,66
Humedad, %	1,5
Resistencia a compresión, MPa	**27,1**
Módulo de Young E, GPa	**31,097**
Coeficiente de Poisson ν	**0,489**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112805-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

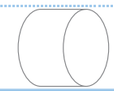
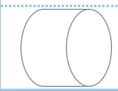
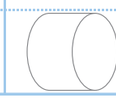
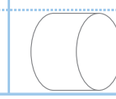
Muestra Nº:	**11112805-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-01 TP-9 (24,35-24,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-01 TP-9 (24,35-24,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural				
Contenido de agua, %	1,5				
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---				
Diámetro, mm	61,2				
Altura, mm	30,8				
Densidad, g/cm^3	2,62				
Esbelted, h/ϕ	0,5				
Velocidad de carga, N/s	200				
Carga máxima, N	5100				
Resistencia a tracción σ_t, MPa	1,72				
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
1,72

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112807-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112807-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 TP-1 (8,00-8,30 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 TP-1 (8,00-8,30 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	82,2
Altura, mm	203,4
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	2853,0
Humedad, %	3,2
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
24700
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
4,8

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112808-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112808-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 TP-3 (12,10-12,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 TP-3 (12,10-12,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	2,6
Densidad, g/cm^3	2,57

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

A-CM-08-08 V.00 Página 1/1

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112808-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112808-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 TP-3 (12,10-12,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 TP-3 (12,10-12,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

Índice de Abrasividad Cerchar	**1,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Muy poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**26**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dura**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112809-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112809-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 TP-8 (26,85-27,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 TP-8 (26,85-27,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

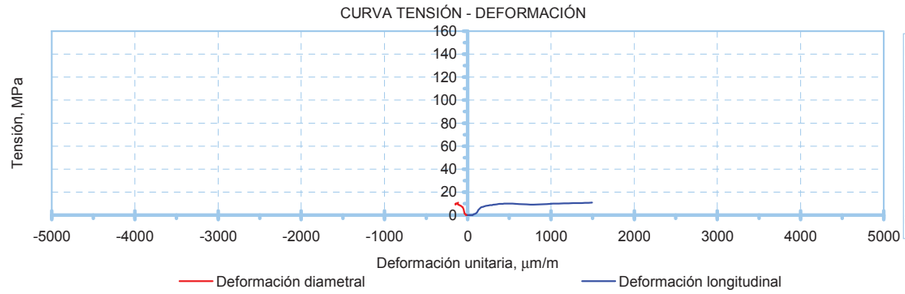
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,2
Altura, mm	147,0
Esbelted, h/ϕ	2,4
Peso, g	1152,6
Densidad, g/cm^3	2,66
Humedad, %	3,1
Resistencia a compresión, MPa	**10,9**
Módulo de Young E, GPa	**42,653**
Coeficiente de Poisson ν	**0,368**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112810-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112810-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-02 TP-10 (32,80-33,15 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-02 TP-10 (32,80-33,15 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

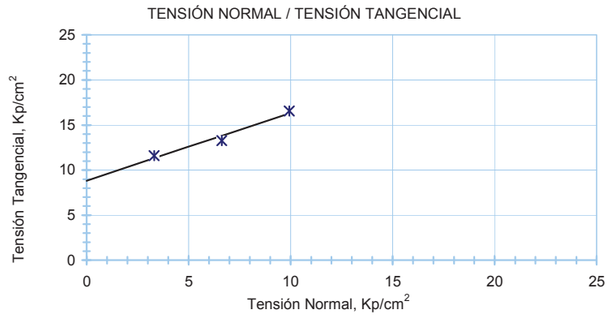
ASTM D-5607-08. Standard test method for performing direct shear strength test of rock specimens under constant normal force.

RESULTADOS DE ENSAYOS

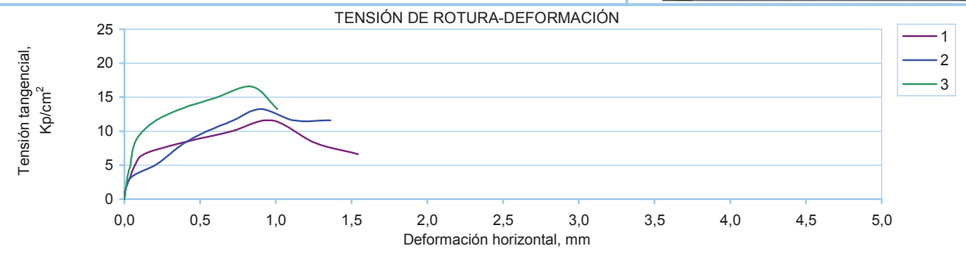
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

PROBETA Nº	1	2	3
Densidad aparente, g/cm^3	2,54	2,54	2,54
Tensión Normal, Kp/cm^2	3,3	6,6	9,9
Carga de rotura, KN	3,5	4,0	5,0
Tensión tangencial, Kp/cm^2	**11,6**	**13,2**	**16,6**

Recta de regresión Y = a + b X	a	8,83
	b	0,75
Coeficiente de regresión	r^2	0,9643
Cohesión, Kp/cm^2		**8,8**
Angulo de rozamiento interno,º		**36,9**







Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110903-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110903-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 TP-3 (18,70-19,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 TP-3 (18,70-19,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

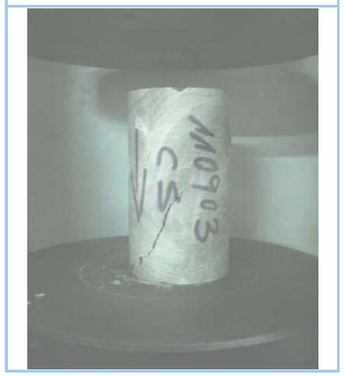
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,1
Altura, mm	162,0
Esbelted, h/ϕ	1,9
Peso, g	2305,0
Humedad, %	2,4
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
96100
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
17,7

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110903-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: VELOCIDAD PROPAGACIÓN IMPULSOS ULTRASÓNICOS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110903-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 TP-3 (18,70-19,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 TP-3 (18,70-19,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 12504-4:2006 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

Velocidad propagación impulsos ultrasónicos

nº	Tipo de medida	Frecuencia, Hz	ϕ palpador, mm	Distancia, mm	Tiempo, µs	**Velocidad (m/s)**
1	Directa	50	50	161,9	50,9	3180,7
2	Directa	50	50	162,0	51,4	3151,8
3	Directa	50	50	162,0	52,3	3097,5
4	Directa	50	50	161,9	51,7	3131,5
5	Directa	50	50	162,0	51,6	3139,5

Velocidad media, m/s	**3140,2**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112822-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112822-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-03 TP-5 (25,30-25,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 TP-5 (25,30-25,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentanción. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**31**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110904-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110904-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 TP-6 (27,65-28,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 TP-6 (27,65-28,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,2
Altura, mm	178,0
Esbelted, h/ϕ	2,9
Peso, g	1385,5
Humedad, %	1,5
Densidad, g/cm^3	2,61

Carga de rotura, N
89500
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
30,5

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110904-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110904-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 TP-6 (27,65-28,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 TP-6 (27,65-28,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

Índice de Abrasividad Cerchar	**1,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Muy poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**44**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dura**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110905-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110905-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-03 TP-7 (30,00-30,45 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-03 TP-7 (30,00-30,45 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

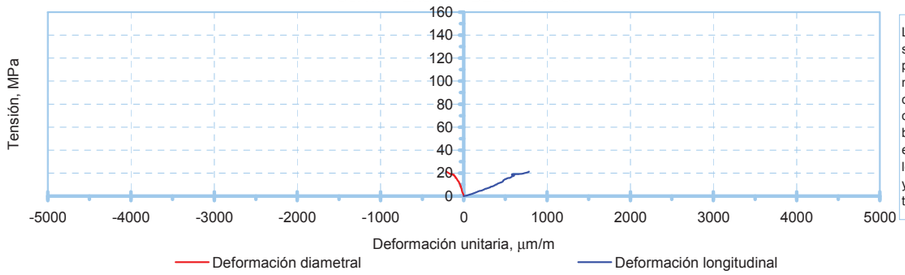
Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,9
Altura, mm	166,6
Esbelted, h/ϕ	2,7
Peso, g	1292,6
Densidad, g/cm^3	2,67
Humedad, %	1,9
Resistencia a compresión, MPa	**21,4**
Módulo de Young E, GPa	**26,535**
Coeficiente de Poisson ν	**0,121**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110909-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110909-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 TP-2 (22,40-22,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 TP-2 (22,40-22,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

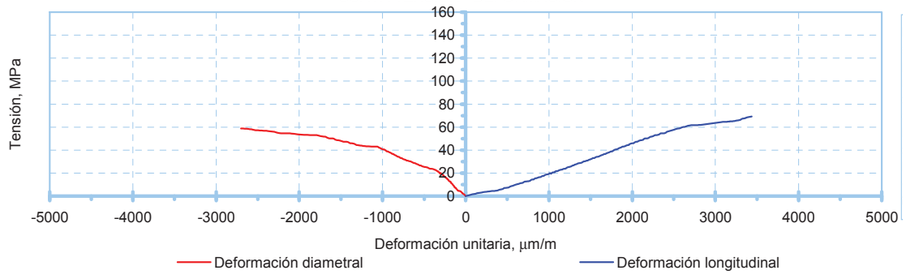
Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,7
Altura, mm	118,8
Esbelted, h/ϕ	2,0
Peso, g	893,4
Densidad, g/cm^3	2,60
Humedad, %	1,8
Resistencia a compresión, MPa	**75,6**
Módulo de Young E, GPa	**22,093**
Coeficiente de Poisson ν	**0,450**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112823-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112823-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-04 TP-4 (27,65-27,85 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 TP-4 (27,65-27,85 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentanción. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 20/12/11

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**33**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 20 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797535
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110910-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110910-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 TP-5 (29,80-30,15 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 TP-5 (29,80-30,15 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	2,0
Densidad, g/cm^3	2,62

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797535
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	GEONOR
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO:	11429
MUESTRA:	111109010-RO SPC-4 29.80-30.15 **FECHA** 21-11-2011

Textura

Tiende a presentar textura lodosoportada, y en cuanto al tamaño de grano se refiere de microcristalina a criptocristalina.

Composición mineralógica

Minerales principales	Calcita	(75%)
	Cuarzo	(20%)
	Opacos	(5%)

Observaciones

La muestra se tiñe de rojo con la tinción de rojo de alizarina y reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico debido a su composición carbonatada. La muestra esta formada fundamentalmente por micrita. Se observa texturas deposicionales reconocibles de foraminíferos, restos de bivalvos y gasterópodos, cuyos rellenos de las cubiertas externas y de interior de las cámaras de habitación tiende a ser criptocristalina. El cuarzo aparece de forma aislada y de forma regular por toda la lámina, con formas subangulosas con tamaños que pueden llegar a oscilar entre 20-50 micras aproximadamente. Los opacos se distribuyen aleatoriamente por toda la lámina sin patrón fijo definido. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Clasificación

Caliza micrítica bioclástica.

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110911-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110911-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-04 TP-6 (33,40-33,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-04 TP-6 (33,40-33,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	2,1
Densidad, g/cm^3	2,63

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

ÍNDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE:	GEONOR
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO:	11429
MUESTRA:	11110911-RO SPC-4 33,40-33,70 TP6 **FECHA:** 21/11/2011

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	10	100	1000
Arcillas		4	0
Dolomita		4,9	0
Calcita	85	4,9	416,5
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos	5	50	250
Materia orgánica		27	0
Olivino		72	0
		TOTAL Σ M* F_M =	1666,5

Clasificación:

CALIZA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)

$Q =$ 16,67 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ	MEDIDA Nº	TAMAÑO μ
1	40	11	50	21	80	31	30	41	20
2	70	12	60	22	90	32	40	42	50
3	30	13	70	23	70	33	20	43	40
4	80	14	80	24	60	34	50	44	80
5	90	15	50	25	40	35	40	45	90
6	70	16	30	26	100	36	20	46	50
7	60	17	40	27	90	37	80	47	30
8	50	18	30	28	80	38	70	48	40
9	40	19	50	29	50	39	90	49	70
10	50	20	70	30	40	40	50	50	60

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 56,60 (μ) $d =$ 0,00566 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 30,28$ (kg/cm²) $\delta_T =$ 2,97 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **$F =$ 0,028 (kN/m)**

Observaciones:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110914-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110914-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-1 (16,80-17,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-1 (16,80-17,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

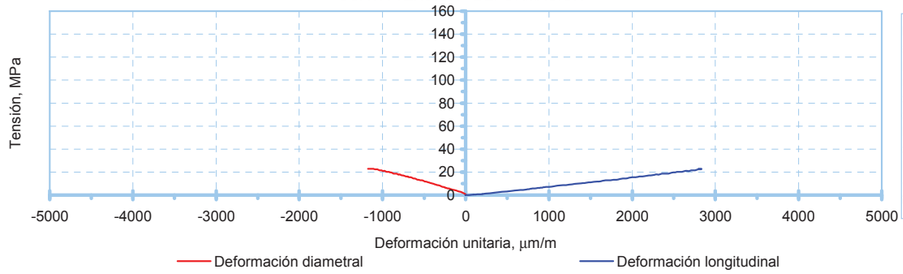
Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	70,5
Altura, mm	137,2
Esbelted, h/ϕ	1,9
Peso, g	1421,7
Densidad, g/cm^3	2,65
Humedad, %	3,0
Resistencia a compresión, MPa	**22,9**
Módulo de Young E, GPa	**7,445**
Coeficiente de Poisson ν	**0,304**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797323 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110914-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110914-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-1 (16,80-17,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-1 (16,80-17,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	70,5
Altura, mm	137,2
Volumen total roca v_t, cm^3	535,64
Humedad, %	3,0
Densidad húmeda, g/cm^3	2,65
Densidad seca, g/cm^3	2,58
Densidad partículas, g/cm^3	2,70
Volumen de poros abierto, cm^3	12,39

Porosidad total, %	**4,6**
Porosidad abierta, %	**2,3**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110915-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110915-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-4 (27,70-28,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-4 (27,70-28,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

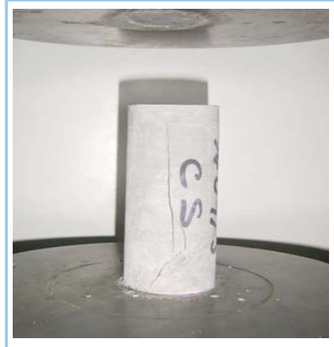
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,9
Altura, mm	130,4
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	988,3
Humedad, %	2,3
Densidad, g/cm^3	2,54

Carga de rotura, N
61300
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
21,2

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110915-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110915-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-4 (27,70-28,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-4 (27,70-28,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,9
Altura, mm	130,4
Volumen total roca v_t, cm^3	379,70
Humedad, %	2,3
Densidad húmeda, g/cm^3	2,60
Densidad seca, g/cm^3	2,54
Densidad partículas, g/cm^3	2,70
Volumen de poros abierto, cm^3	6,30

Porosidad total, %	**5,8**
Porosidad abierta, %	**1,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK (prEN-22952)

CLIENTE: GEONOR
TRABAJO: P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO: 11429
MUESTRA: 11110915-RO SPC-5 27,70-28,30 TP4 **FECHA:** 21/11/2011

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	40	100	4000
Arcillas		4	0
Dolomita		4,9	0
Calcita	55	4,9	269,5
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos	5	50	250
Materia orgánica		27	0
Olivino		72	0
		TOTAL Σ M* F_M =	4519,5

Clasificación:

CALIZA ARENOSA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)
$Q =$ 45,20 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	70	11	80	21	120	31	100	41	90
2	80	12	120	22	100	32	80	42	100
3	100	13	100	23	110	33	120	43	70
4	90	14	80	24	100	34	140	44	50
5	70	15	40	25	70	35	100	45	80
6	60	16	70	26	80	36	130	46	110
7	110	17	90	27	90	37	80	47	100
8	50	18	60	28	70	38	50	48	120
9	40	19	70	29	50	39	100	49	90
10	90	20	80	30	80	40	120	50	140

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 87,80 (µ) $d =$ 0,00878 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 32,21$ (kg/cm²) $\delta_T =$ 3,16 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **$F =$ 0,125 (kN/m)**

Observaciones:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110916-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110916-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	4,4
Densidad, g/cm^3	2,48

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110916-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110916-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

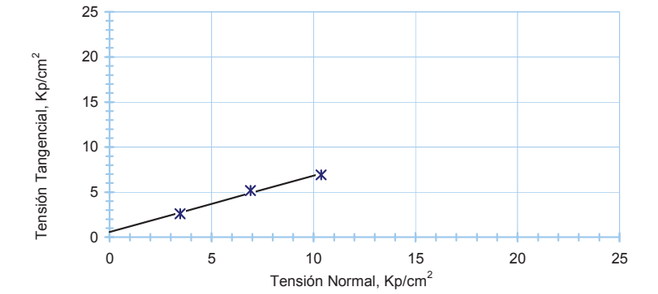
ASTM D-5607-08. Standard test method for performing direct shear strength test of rock specimens under constant normal force.

RESULTADOS DE ENSAYOS

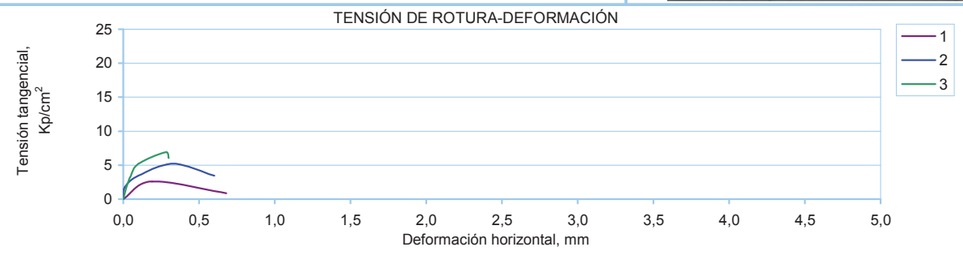
Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

PROBETA Nº	1	2	3
Densidad aparente, g/cm^3	2,48	2,48	2,48
Tensión Normal, Kp/cm^2	3,5	6,9	10,4
Carga de rotura, KN	0,8	1,5	2,0
Tensión tangencial, Kp/cm^2	**2,6**	**5,2**	**6,9**

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,58
	b	0,62
Coeficiente de regresión	r^2	0,9868
Cohesión, Kp/cm^2		**0,6**
Angulo de rozamiento interno,º		**32,0**







Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110916-RO /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110916-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-5 (31,15-31,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentanción. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**29**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	GEONOR		
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS		
INDICATIVO:	11429		
MUESTRA:	111109016-RO SPC-5 31.15-31.35	**FECHA**	21-11-2011

Textura

Tiende a presentar textura lodosoportada, y en cuanto al tamaño de grano se refiere de microcristalina a criptocristalina.

Composición mineralógica

Minerales principales	Calcita	(30%)
	Cuarzo	(40%)
	Arcillas	(30%)

Observaciones

La muestra se tiñe de rojo con la tinción de rojo de alizarina y reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico debido a su composición carbonatada. La muestra esta formada fundamentalmente por micrita y esta rodea a los clastos de cuarzo. El cuarzo se distribuye de forma regular por toda la lámina, no presenta ningún tipo de orientación ni de agrupamiento, tiende a ser subangulosos y el tamaño oscila entre 20-70 micras aproximadamente. Los opacos no se pueden identificar y se distribuyen de forma irregular por toda la lámina. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Clasificación

Caliza micrítica arenosa.

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ENSAYO DE DIFRACCIÓN R-X

(MÉTODO DE POLVO TOTAL Y AGREGADOS ORIENTADOS)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE:	GEONOR
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO:	11429
FECHA:	28/11/2011

Resultados de los ensayos

MUESTRA: 111109016-RO SPC-5 31,15-31,35 (KS-11)

COMPOSICIÓN:	Arcillas	25%
	Cuarzo	40%
	Calcita	35%
	Feldespatos	Indicios

MINERALES ARCILLOSOS:	Illita	20%	Clorita	5%	Montmorillonita indicios

Observaciones

Se adjunta difractograma

( ) Identificación en el difractograma

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110917-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110917-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-05 TP-6 (33,65-33,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-05 TP-6 (33,65-33,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	3,6
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_{c1}, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100401-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100401-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-06 TP-3 (24,90-25,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-06 TP-3 (24,90-25,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 06/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	82,8
Altura, mm	168,6
Esbelted, h/ϕ	2,0
Peso, g	2480,0
Humedad, %	3,5
Densidad, g/cm^3	2,64

Carga de rotura, N
277300
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
51,6

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 6 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100402-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100402-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 04/10/11 11/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,8
Altura, mm	126,4
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	959,5
Humedad, %	2,1
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
18900
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
6,5

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100402-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100402-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-4:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 4: Resistencia a la compresión triaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 04/10/11 11/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	54,3
Altura, mm	110,0
Esbelted, h/ϕ	2,0
Peso, g	651,9
Humedad, %	2,1
Densidad, g/cm^3	2,56
Presión de confinamiento, MPa	0,8
Carga de rotura, N	
29400	
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa	
12,7	

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100402-RO /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: VELOCIDAD PROPAGACIÓN IMPULSOS ULTRASÓNICOS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100402-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-06 TP-6 (33,60-33,95 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 12504-4:2006 Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 04/10/11 11/10/11

Velocidad propagación impulsos ultrasónicos						
nº	Tipo de medida	Frecuencia, Hz	ϕ palpador, mm	Distancia, mm	Tiempo, µs	**Velocidad (m/s)**
1	Directa	50	50	126,5	55,6	2275,2
2	Directa	50	50	126,2	56,2	2245,6
3	Directa	50	50	126,6	56,0	2260,7
4	Directa	50	50	126,3	55,3	2283,9
5	Directa	50	50	126,3	55,9	2259,4

Velocidad media, m/s	**2264,9**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100403-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100403-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-06 TP-8 (37,10-37,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-06 TP-8 (37,10-37,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

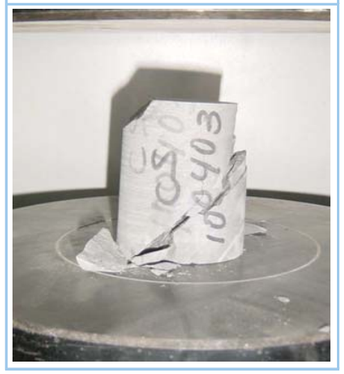
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,9
Altura, mm	91,9
Esbelted, h/ϕ	1,5
Peso, g	717,5
Humedad, %	3,5
Densidad, g/cm^3	2,59

Carga de rotura, N
45300
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
15,0

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100403-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

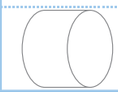
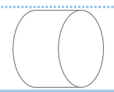
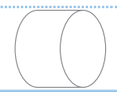
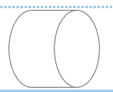
Muestra Nº:	**11100403-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-06 TP-8 (37,10-37,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-06 TP-8 (37,10-37,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural				
Contenido de agua, %	3,5				
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---				
Diámetro, mm	60,5				
Altura, mm	31,6				
Densidad, g/cm^3	2,59				
Esbelted, h/ϕ	0,5				
Velocidad de carga, N/s	200				
Carga máxima, N	5400				
Resistencia a tracción σ_t, MPa	1,80				
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
1,80

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100404-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100404-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-2 (26,80-27,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-2 (26,80-27,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	71,3
Altura, mm	105,3
Esbelted, h/ϕ	1,5
Peso, g	1126,0
Humedad, %	4,0
Densidad, g/cm^3	2,57

Carga de rotura, N
31300
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
7,5

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100404-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

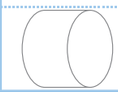
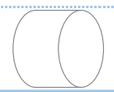
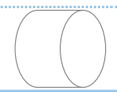
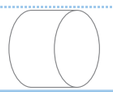
Muestra Nº:	**11100404-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-2 (26,80-27,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-2 (26,80-27,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural				
Contenido de agua, %	4,0				
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---				
Diámetro, mm	71,6				
Altura, mm	30,9				
Densidad, g/cm^3	2,57				
Esbelted, h/ϕ	0,4				
Velocidad de carga, N/s	200				
Carga máxima, N	1200				
Resistencia a tracción σ_t, MPa	0,35				
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
0,35

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100405-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100405-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-4 (32,20-32,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-4 (32,20-32,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

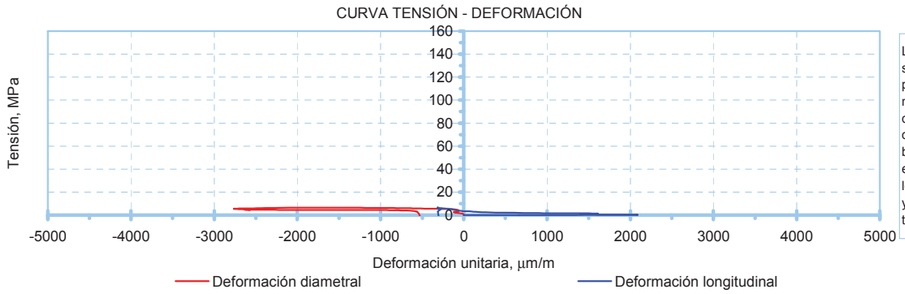
Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,8
Altura, mm	71,7
Esbelted, h/ϕ	1,2
Peso, g	536,5
Densidad, g/cm^3	2,58
Humedad, %	2,3
Resistencia a compresión, MPa	**6,6**
Módulo de Young E, GPa	*
Coeficiente de Poisson ν	*

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones: *No se registran suficientes datos para poder determinar E y ν.

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100405-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100405-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-4 (32,20-32,35 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-4 (32,20-32,35 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 04/10/11 28/10/11

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**26**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 28 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100406-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100406-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,8
Altura, mm	130,6
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	986,8
Humedad, %	1,3
Densidad, g/cm^3	2,57

Carga de rotura, N
10800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
3,8

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100406-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100406-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 11/10/11

Índice de Abrasividad Cerchar	**1,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Muy poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**41,7**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dura**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 11 de octubre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11100406-RO /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11100406-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	4-oct-2011
Localización:	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-07 TP-5 (34,85-35,25 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

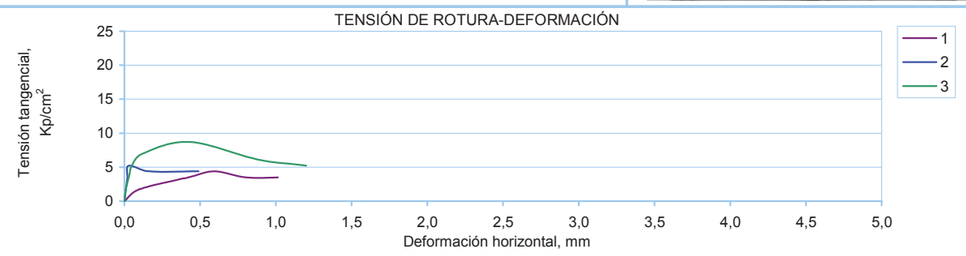
ASTM D-5607-08. Standard test method for performing direct shear strength test of rock specimens under constant normal force.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 05/10/11 30/11/11

PROBETA Nº	1	2	3
Densidad aparente, g/cm^3	2,57	2,57	2,57
Tensión Normal, Kp/cm^2	3,5	7,0	10,5
Carga de rotura, KN	1,3	1,5	2,5
Tensión tangencial, Kp/cm^2	**4,4**	**5,2**	**8,7**

Recta de regresión Y = a + b X	a	1,75
	b	0,63
Coeficiente de regresión	r^2	0,8929
Cohesión, Kp/cm^2		**1,7**
Angulo de rozamiento interno,º		**32,0**



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110918-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110918-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-2 (14,90-15,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-2 (14,90-15,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,2
Altura, mm	124,2
Esbelted, h/ϕ	1,5
Peso, g	1794,5
Humedad, %	3,7
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
8800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
1,6

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110918-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110918-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-2 (14,90-15,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-2 (14,90-15,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	675,35
Humedad, %	3,7
Densidad húmeda, g/cm^3	2,66
Densidad seca, g/cm^3	2,56
Densidad partículas, g/cm^3	2,70
Volumen de poros abierto, cm^3	18,00

Porosidad total, %	**5,1**
Porosidad abierta, %	**2,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110919-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110919-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-3 (22,70-23,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-3 (22,70-23,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	3,5
Densidad, g/cm^3	2,54

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110919-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110919-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-3 (22,70-23,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-3 (22,70-23,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

Índice de Abrasividad Cerchar	**1,2**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**29**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dura**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Ixaxa Kaia, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110920-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110920-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	3,3
Densidad, g/cm^3	2,57

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_{c}, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Ixaxa Kaia, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110920-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

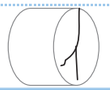
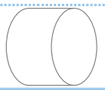
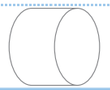
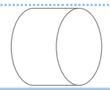
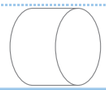
Muestra Nº:	**11110920-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural				
Contenido de agua, %	3,3				
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---				
Diámetro, mm	60,8				
Altura, mm	31,3				
Densidad, g/cm^3	2,57				
Esbelted, h/ϕ	0,5				
Velocidad de carga, N/s	200				
Carga máxima, N	3800				
Resistencia a tracción σ_t, MPa	1,27				
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
1,27

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110920-RO /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110920-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-4 (28,65-28,95 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	173,00
Humedad, %	3,3
Densidad húmeda, g/cm^3	2,57
Densidad seca, g/cm^3	2,48
Densidad partículas, g/cm^3	2,72
Volumen de poros abierto, cm^3	14,10

Porosidad total, %	**8,6**
Porosidad abierta, %	**8,2**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

INDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: GEONOR
TRABAJO: P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO: 11429
MUESTRA: 11110920-RO SPC-8 28,65-28,95 TP4 **FECHA:** 21/11/2011

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	35	100	3500
Arcillas		4	0
Dolomita		4,9	0
Calcita	60	4,9	294
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos	5	50	250
Materia orgánica		27	0
Olivino		72	0
		TOTAL Σ M* F_M =	4044

Clasificación:

CALIZA ARENOSA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)
$Q =$ 40,44 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	100	11	80	21	90	31	70	41	100
2	80	12	120	22	110	32	50	42	70
3	70	13	140	23	120	33	100	43	110
4	90	14	100	24	110	34	50	44	90
5	140	15	90	25	100	35	140	45	120
6	110	16	100	26	120	36	40	46	50
7	70	17	110	27	80	37	60	47	70
8	60	18	40	28	50	38	40	48	130
9	100	19	90	29	70	39	60	49	50
10	90	20	70	30	80	40	90	50	100

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 87,40 (µ) d = 0,00874 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 17,41$ (kg/cm²) $\delta_T =$ 1,71 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **F = 0,060 (kN/m)**

Observaciones:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110921-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110921-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-08 TP-5 (35,20-35,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-08 TP-5 (35,20-35,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

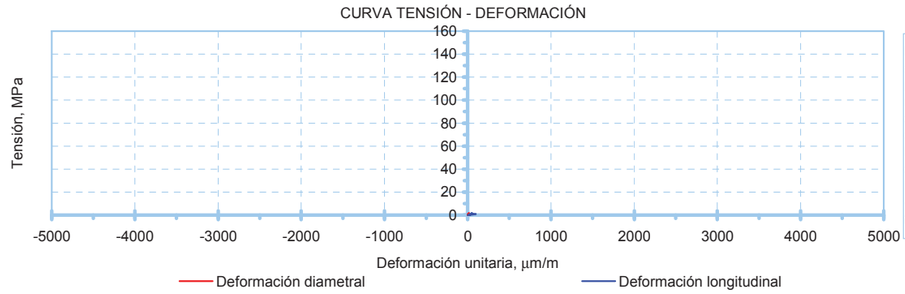
Fecha (Inicio/Fin): 11/11/11 14/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,0
Altura, mm	156,5
Esbelted, h/ϕ	2,6
Peso, g	1188,2
Densidad, g/cm^3	2,60
Humedad, %	3,1
Resistencia a compresión, MPa	**2,0**
Módulo de Young E, GPa	*
Coeficiente de Poisson ν	*

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones: *No se registran suficientes datos para poder determinar E y ν.

En Cambre (A Coruña) a 14 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110922-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110922-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-4 (26,60-26,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-4 (26,60-26,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

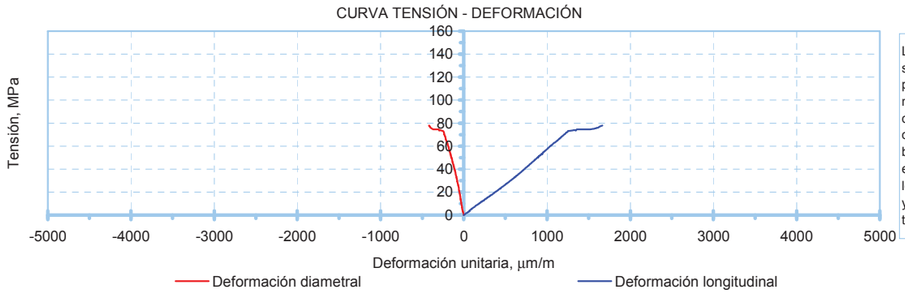
Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,2
Altura, mm	198,5
Esbelted, h/ϕ	2,4
Peso, g	2932,8
Densidad, g/cm^3	2,72
Humedad, %	0,9
Resistencia a compresión, MPa	**78,0**
Módulo de Young E, GPa	**55,131**
Coeficiente de Poisson ν	**0,152**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Lugar Pazal, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110922-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110922-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-4 (26,60-26,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-4 (26,60-26,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	301,00
Humedad, %	0,9
Densidad húmeda, g/cm^3	2,68
Densidad seca, g/cm^3	2,66
Densidad partículas, g/cm^3	2,73
Volumen de poros abierto, cm^3	7,20

Porosidad total, %	**2,5**
Porosidad abierta, %	**2,4**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Lugar Pazal, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110923-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110923-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-6 (32,70-33,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-6 (32,70-33,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	60,8
Altura, mm	160,7
Esbelted, h/ϕ	2,6
Peso, g	1210,3
Humedad, %	2,5
Densidad, g/cm^3	2,53

Carga de rotura, N
7800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
2,7

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110924-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110924-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-7 (34,80-35,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-7 (34,80-35,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-4:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 4: Resistencia a la compresión triaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	54,5
Altura, mm	112,5
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	695,0
Humedad, %	0,4
Densidad, g/cm^3	2,63
Presión de confinamiento, MPa	0,9

Carga de rotura, N
379400
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
163,0

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110924-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110924-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-7 (34,80-35,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-7 (34,80-35,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 17/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	290,00
Humedad, %	0,4
Densidad húmeda, g/cm^3	2,70
Densidad seca, g/cm^3	2,69
Densidad partículas, g/cm^3	2,77
Volumen de poros abierto, cm^3	3,50

Porosidad total, %	**3,0**
Porosidad abierta, %	**1,2**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110925-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110925-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-8 (36,40-36,65 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-8 (36,40-36,65 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 14/11/11 16/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	1,7
Densidad, g/cm^3	2,64

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11110925-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11110925-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	9-nov-2011
Localización:	SPC-09 TP-8 (36,40-36,65 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-09 TP-8 (36,40-36,65 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

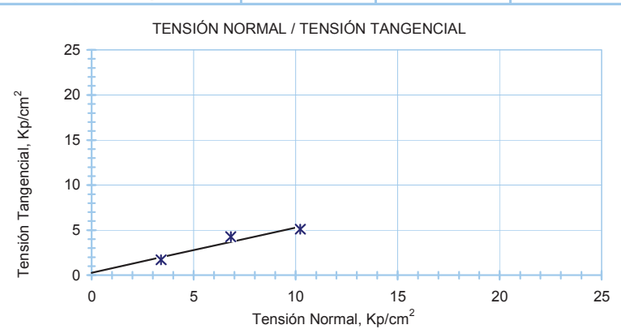
ASTM D-5607-08. Standard test method for performing direct shear strength test of rock specimens under constant normal force.

RESULTADOS DE ENSAYOS

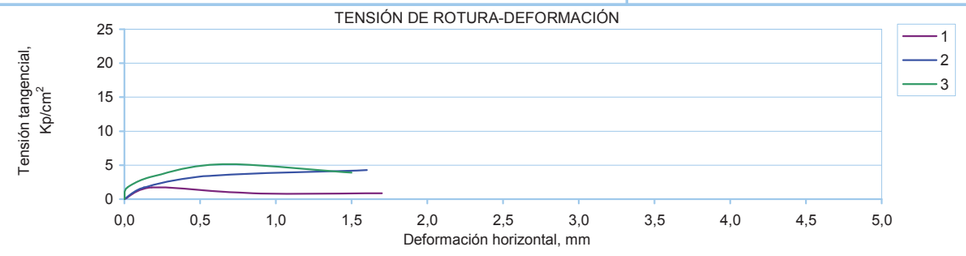
Fecha (Inicio/Fin): 09/11/11 30/11/11

PROBETA Nº	1	2	3
Densidad aparente, g/cm^3	2,64	2,64	2,64
Tensión Normal, Kp/cm^2	3,4	6,8	10,2
Carga de rotura, KN	0,5	1,3	1,5
Tensión tangencial, Kp/cm^2	**1,7**	**4,3**	**5,1**

Recta de regresión Y = a + b X	a	0,28
	b	0,50
Coeficiente de regresión	r^2	0,9231
Cohesión, Kp/cm^2		**0,3**
Angulo de rozamiento interno,º		**26,6**







Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091908-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091908-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-10 TP-8 (61,40-61,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-10 TP-8 (61,40-61,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,2
Altura, mm	153,2
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	1162,8
Humedad, %	1,0
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
11800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
4,0

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091909-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091909-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-10 TP-10 (66,25-66,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-10 TP-10 (66,25-66,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,0
Altura, mm	153,0
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	1161,7
Humedad, %	2,4
Densidad, g/cm^3	2,54

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091909-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091909-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-10 TP-10 (66,25-66,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-10 TP-10 (66,25-66,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

Índice de Abrasividad Cerchar	**1,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Muy poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**2**
Clasificación Dureza Cerchar	**Muy blanda**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091910-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091910-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-10 TP-11 (68,95-69,30 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-10 TP-11 (68,95-69,30 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

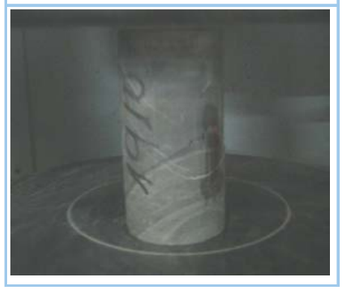
UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

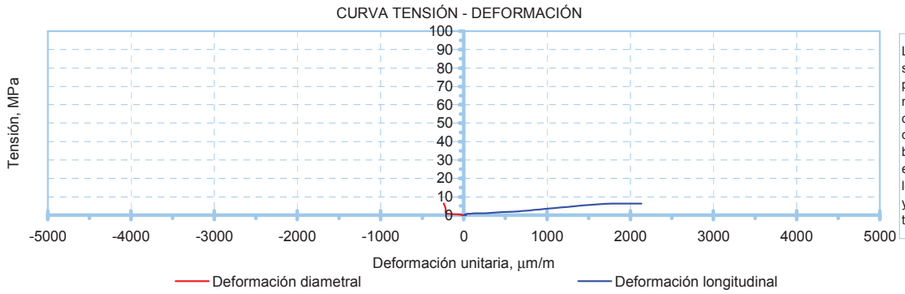
Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,1
Altura, mm	131,4
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	1006,1
Densidad, g/cm^3	2,61
Humedad, %	2,0
Resistencia a compresión, MPa	**6,2**
Módulo de Young E, GPa	**4,183**
Coeficiente de Poisson ν	**0,294**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091911-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091911-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-10 TP-13 (72,80-73,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-10 TP-13 (72,80-73,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,1
Altura, mm	91,4
Esbelted, h/ϕ	1,5
Peso, g	706,9
Humedad, %	2,6
Densidad, g/cm^3	2,57

Carga de rotura, N
143500
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
47,1

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091911-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

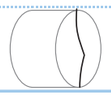
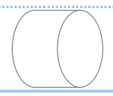
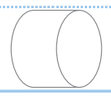
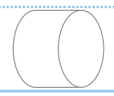
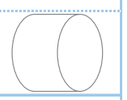
Muestra Nº:	**11091911-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-10 TP-13 (72,80-73,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-10 TP-13 (72,80-73,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural				
Contenido de agua, %	2,6				
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---				
Diámetro, mm	61,4				
Altura, mm	32,7				
Densidad, g/cm^3	2,57				
Esbelted, h/ϕ	0,5				
Velocidad de carga, N/s	200				
Carga máxima, N	23100				
Resistencia a tracción σ_t, MPa	7,32				
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
7,32

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091912-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091912-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-11 TP-8 (52,10-52,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-11 TP-8 (52,10-52,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,3
Altura, mm	169,3
Esbelted, h/ϕ	2,8
Peso, g	1334,4
Humedad, %	0,6
Densidad, g/cm^3	2,65

Carga de rotura, N
332700
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
112,7

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091913-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091913-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-11 TP-9 (54,40-54,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-11 TP-9 (54,40-54,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

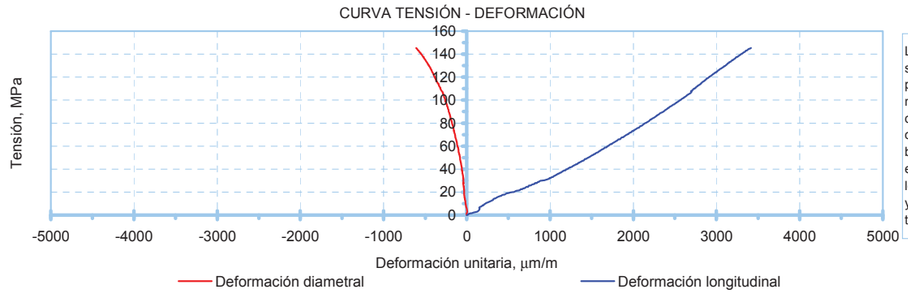
Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,3
Altura, mm	162,5
Esbelted, h/ϕ	2,7
Peso, g	1284,1
Densidad, g/cm^3	2,68
Humedad, %	0,3
Resistencia a compresión, MPa	**145,4**
Módulo de Young E, GPa	**36,579**
Coeficiente de Poisson ν	**0,076**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091914-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11091914-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-11 TP-10 (61,00-61,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-11 TP-10 (61,00-61,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,0
Altura, mm	83,7
Esbelted, h/ϕ	1,4
Peso, g	646,7
Humedad, %	0,3
Densidad, g/cm^3	2,64

Carga de rotura, N
172800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
56,1

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11091914-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

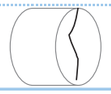
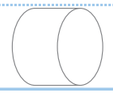
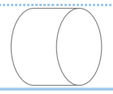
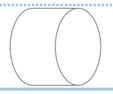
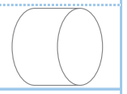
Muestra Nº:	**11091914-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-sep-2011
Localización:	SPC-11 TP-10 (61,00-61,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-11 TP-10 (61,00-61,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/09/11 23/09/11

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural				
Contenido de agua, %	0,3				
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---				
Diámetro, mm	61,0				
Altura, mm	33,7				
Densidad, g/cm^3	2,64				
Esbelted, h/ϕ	0,6				
Velocidad de carga, N/s	200				
Carga máxima, N	41000				
Resistencia a tracción σ_t, MPa	12,72				
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
12,72

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 23 de septiembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK (prEN-22952)

CLIENTE:	GEONOR		
TRABAJO:	P.C. METRO DONOSTIALDEA: TRAMO LA CONCHA-MORLANS		
INDICATIVO:	11429		
MUESTRA:	11091914-RO SPC-11 61,00-61,40	**FECHA:**	10/10/2011

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	60	100	6000
Arcillas	10	4	40
Dolomita		4,9	0
Calcita	20	4,9	98
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos	10	50	500
Materia orgánica		27	0
Olivino		72	0
		TOTAL Σ $M^* F_M$ =	6638

Clasificación:

ARENISCA

$Q = [\Sigma M^* F_M]/100$ (%)
$Q =$ 66,38 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	230	11	70	21	70	31	100	41	80
2	60	12	40	22	70	32	140	42	130
3	120	13	50	23	100	33	60	43	90
4	70	14	90	24	80	34	120	44	160
5	100	15	140	25	70	35	120	45	50
6	160	16	120	26	100	36	80	46	150
7	70	17	90	27	90	37	170	47	70
8	60	18	110	28	70	38	70	48	90
9	50	19	70	29	120	39	60	49	180
10	70	20	90	30	110	40	110	50	100

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 97,40 (µ) d = 0,00974 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 102,17$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 10,02 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q. d_T.d] /10$ (kN/m)** **F = 0,648 (kN/m)**

Observaciones:

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121902-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121902-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-12 TP-1 (24,45-24,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-12 TP-1 (24,45-24,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	82,5
Altura, mm	181,4
Esbelted, h/ϕ	2,2
Peso, g	2423,3
Humedad, %	6,8
Densidad, g/cm^3	2,34

Carga de rotura, N
41200
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
7,8

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121902-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121902-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-12 TP-1 (24,45-24,70 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-12 TP-1 (24,45-24,70 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	372,00
Humedad, %	6,8
Densidad húmeda, g/cm^3	2,50
Densidad seca, g/cm^3	2,34
Densidad partículas, g/cm^3	2,70
Volumen de poros abierto, cm^3	39,70

Porosidad total, %	**13,4**
Porosidad abierta, %	**10,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121903-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121903-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-12 TP-3 (28,70-28,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-12 TP-3 (28,70-28,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

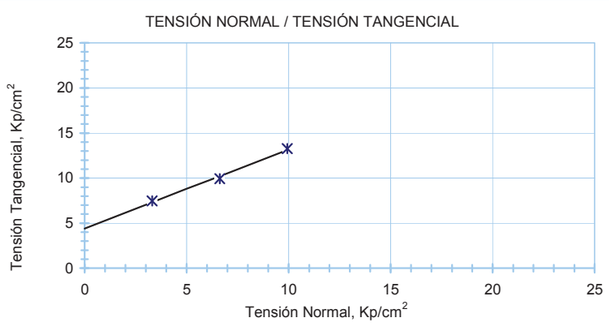
ASTM D-5607-08. Standard test method for performing direct shear strength test of rock specimens under constant normal force.

RESULTADOS DE ENSAYOS

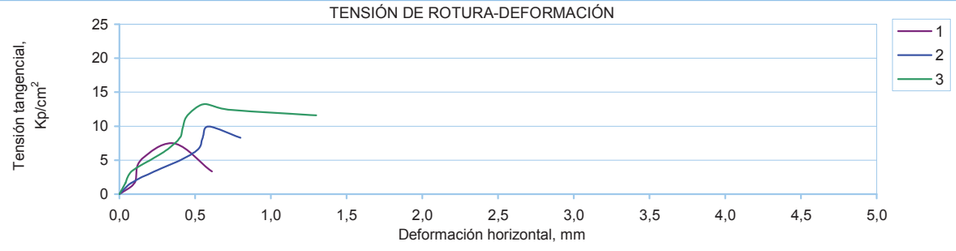
Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 16/01/12

PROBETA Nº	1	2	3
Densidad aparente, g/cm^3	2,52	2,52	2,52
Tensión Normal, Kp/cm^2	3,3	6,6	9,9
Carga de rotura, KN	2,3	3,0	4,0
Tensión tangencial, Kp/cm^2	**7,5**	**9,9**	**13,2**

Recta de regresión Y = a + b X	a	4,42
	b	0,88
Coeficiente de regresión	r^2	0,9932
Cohesión, Kp/cm^2		**4,4**
Angulo de rozamiento interno,º		**41,2**







Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 16 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Lugar Penal, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121904-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121904-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-12 TP-5 (33,60-34,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-12 TP-5 (33,60-34,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

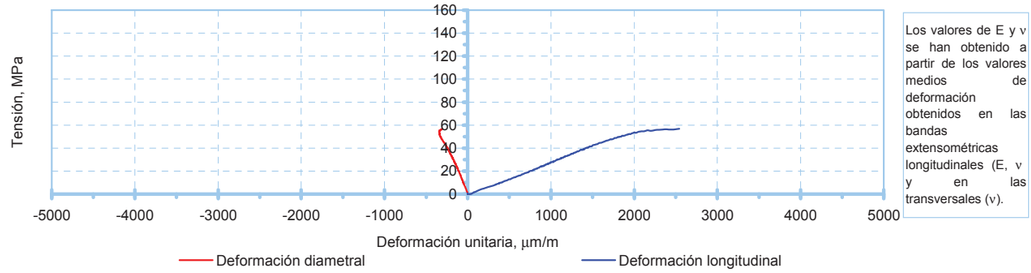
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,4
Altura, mm	151,8
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	1166,3
Densidad, g/cm^3	2,59
Humedad, %	2,5
Resistencia a compresión, MPa	**56,8**
Módulo de Young E, GPa	**27,798**
Coeficiente de Poisson ν	**0,156**

FOTO ROTURA





Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR C.I.F: B-15797533 Lugar Penal, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121907-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121907-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 TP-1 (18,80-19,05 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 TP-1 (18,80-19,05 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

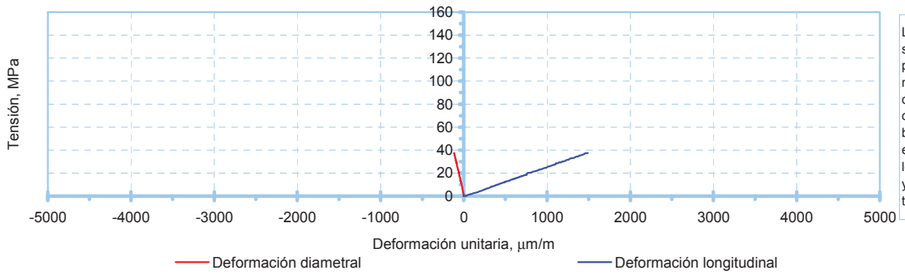
Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,4
Altura, mm	203,5
Esbelted, h/ϕ	2,4
Peso, g	2916,7
Densidad, g/cm^3	2,63
Humedad, %	3,1
Resistencia a compresión, MPa	**37,7**
Módulo de Young E, GPa	**25,429**
Coeficiente de Poisson ν	**0,074**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15660 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121907-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121907-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 TP-1 (18,80-19,05 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 TP-1 (18,80-19,05 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	118,00
Humedad, %	3,3
Densidad húmeda, g/cm^3	2,63
Densidad seca, g/cm^3	2,54
Densidad partículas, g/cm^3	2,69
Volumen de poros abierto, cm^3	4,00

Porosidad total, %	**5,3**
Porosidad abierta, %	**3,4**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15660 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121908-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121908-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 TP-5 (31,20-31,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 TP-5 (31,20-31,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,3
Altura, mm	131,5
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	982,8
Humedad, %	3,4
Densidad, g/cm^3	2,45

Carga de rotura, N
21900
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
7,5

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121909-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121909-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 TP-7 (36,50-36,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 TP-7 (36,50-36,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,7
Altura, mm	160,5
Esbelted, h/ϕ	2,6
Peso, g	1233,1
Humedad, %	2,8
Densidad, g/cm^3	2,50

Carga de rotura, N
40000
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
13,4

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121909-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121909-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-13 TP-7 (36,50-36,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-13 TP-7 (36,50-36,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

Índice de Abrasividad Cerchar	**1,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Muy poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**29**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dura**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121912-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121912-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-14 TP-1 (20,25-20,55 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-14 TP-1 (20,25-20,55 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	682,00
Humedad, %	6,8
Densidad húmeda, g/cm^3	2,52
Densidad seca, g/cm^3	2,42
Densidad partículas, g/cm^3	2,73
Volumen de poros abierto, cm^3	73,20

Porosidad total, %	**11,4**
Porosidad abierta, %	**10,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121913-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121913-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-14 TP-3 (31,30-31,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-14 TP-3 (31,30-31,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

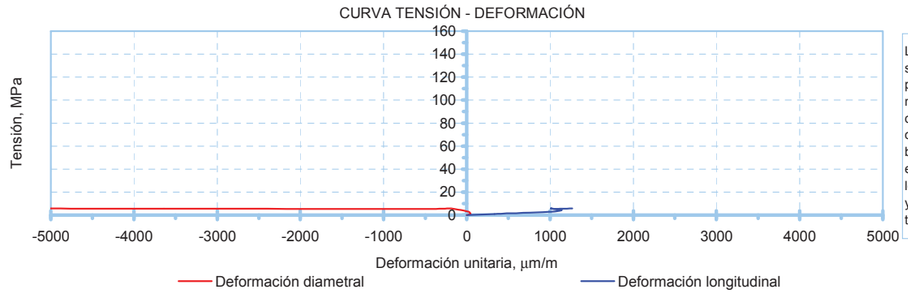
Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,4
Altura, mm	105,0
Esbelted, h/ϕ	1,7
Peso, g	787,7
Densidad, g/cm^3	2,54
Humedad, %	2,0
Resistencia a compresión, MPa	**5,8**
Módulo de Young E, GPa	*
Coeficiente de Poisson ν	*

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:* No se registran suficientes datos para poder determinar E y ν.

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121915-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121915-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 TP-1 (30,65-30,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 TP-1 (30,65-30,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	71,2
Altura, mm	170,0
Esbelted, h/ϕ	2,4
Peso, g	1777,6
Humedad, %	0,6
Densidad, g/cm^3	2,61

Carga de rotura, N
84800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
21,7

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121915-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121915-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 TP-1 (30,65-30,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 TP-1 (30,65-30,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	126,00
Humedad, %	0,6
Densidad húmeda, g/cm^3	2,63
Densidad seca, g/cm^3	2,61
Densidad partículas, g/cm^3	2,69
Volumen de poros abierto, cm^3	2,10

Porosidad total, %	**3,0**
Porosidad abierta, %	**1,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121916-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121916-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 TP-2 (32,55-32,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 TP-2 (32,55-32,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-4:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 4: Resistencia a la compresión triaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	4,7
Densidad, g/cm^3	---
Presión de confinamiento, MPa	---
Carga de rotura, N	

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa	

FOTO ROTURA

Observaciones: Testigo roto.

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121916-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121916-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 TP-2 (32,55-32,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 TP-2 (32,55-32,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentanción. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**27**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121917-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121917-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-16 TP-3 (37,70-37,90 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-16 TP-3 (37,70-37,90 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

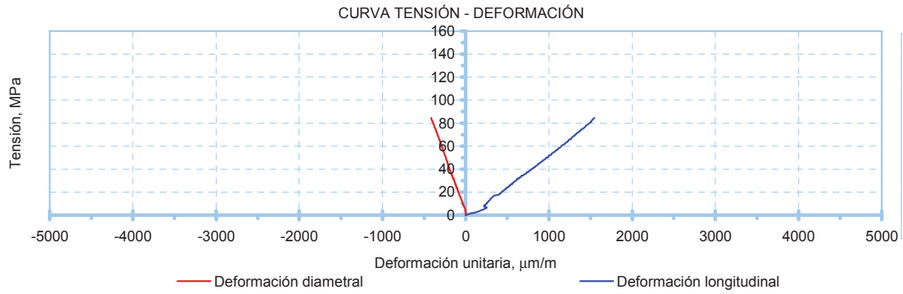
Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,4
Altura, mm	79,9
Esbelted, h/ϕ	1,3
Peso, g	635,9
Densidad, g/cm^3	2,69
Humedad, %	1,7
Resistencia a compresión, MPa	**84,5**
Módulo de Young E, GPa	**50,598**
Coeficiente de Poisson ν	**0,244**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CLIENTE: GEONOR
TRABAJO: TRAMO: LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO: 12021
MUESTRA: 111121917-RO SPC-16 37,70-37,90 **FECHA:** 23/01/2012

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	15	100	1500
Arcillas	5	4	20
Dolomita		4,9	0
Calcita	80	4,9	392
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos		50	0
Moscovita		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	1912

Clasificación:

CALIZA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)
$Q =$ 19,12 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	50	11	60	21	70	31	50	41	40
2	70	12	60	22	50	32	40	42	30
3	40	13	40	23	20	33	50	43	60
4	30	14	40	24	70	34	60	44	40
5	120	15	110	25	90	35	70	45	50
6	60	16	40	26	100	36	90	46	80
7	100	17	70	27	90	37	120	47	120
8	120	18	160	28	70	38	90	48	110
9	150	19	140	29	130	39	190	49	100
10	120	20	120	30	140	40	200	50	140

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 85,20 (µ) $d =$ 0,00852 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 143,71$ (kg/cm²) $\delta_T =$ 14,09 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **$F =$ 0,230 (kN/m)**

Observaciones:

GEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021306-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021306-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 TP-1 (19,00-19,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 TP-1 (19,00-19,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

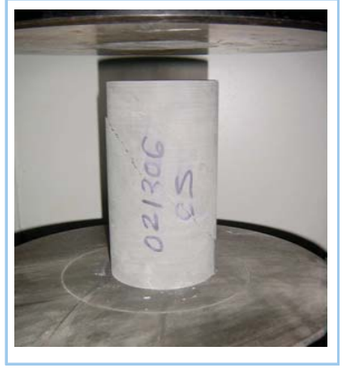
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,3
Altura, mm	162,2
Esbelted, h/ϕ	1,9
Peso, g	2252,9
Humedad, %	4,4
Densidad, g/cm^3	2,44

Carga de rotura, N
71800
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
13,1

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021307-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021307-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 TP-4 (29,45-30,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 TP-4 (29,45-30,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

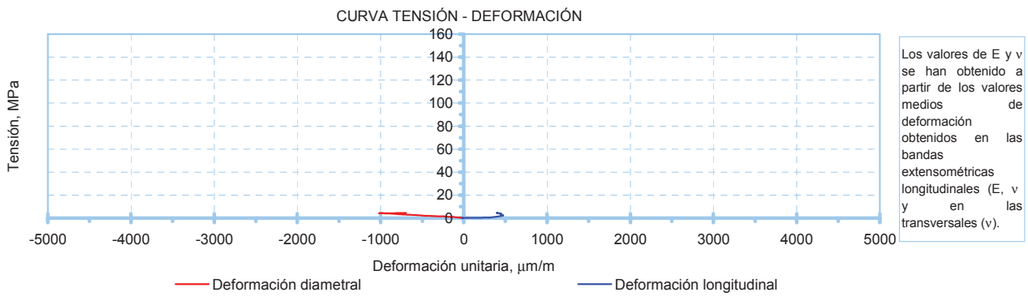
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,2
Altura, mm	188,8
Esbelted, h/ϕ	2,3
Peso, g	2577,9
Densidad, g/cm^3	2,51
Humedad, %	3,3
Resistencia a compresión, MPa	**4,7**
Módulo de Young E, GPa	**7,676**
Coeficiente de Poisson ν	**0,166**

FOTO ROTURA





Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021307-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021307-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 TP-4 (29,45-30,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 TP-4 (29,45-30,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

Índice de Abrasividad Cerchar	**2,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**2500**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dureza alta**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021308-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

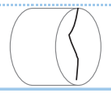
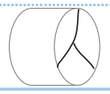
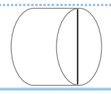
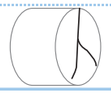
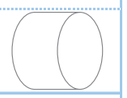
Muestra Nº:	**12021308-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 TP-5 (31,00-31,30 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 TP-5 (31,00-31,30 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-2:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a la tracción. Determinación indirecta (Ensayo Brasileño).

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

Probeta nº	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Estado de humedad	Natural	Natural	Natural	Natural	
Contenido de agua, %	6,0	6,0	6,0	6,0	
Orientación eje carga respecto anisotropía, º	---	---	---	---	
Diámetro, mm	61,8	61,5	61,6	61,5	
Altura, mm	29,4	29,8	25,3	25,3	
Densidad, g/cm^3	2,50	2,48	2,49	2,49	
Esbelted, h/ϕ	0,5	0,5	0,4	0,4	
Velocidad de carga, N/s	200	200	200	200	
Carga máxima, N	13500	12500	10800	11600	
Resistencia a tracción σ_t, MPa	4,74	4,34	4,41	4,74	
Observaciones					
Croquis de la probeta fracturada					

Resistencia a la tracción media σ_{tm}, MPa
4,56

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK (prEN-22952)

CLIENTE: GEONOR
TRABAJO: TRAMO: LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO: 12021
MUESTRA: 12021308-RO SPC-17 TP-5 31,00-31,30 **FECHA:** 07/03/2012

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	25	100	2500
Arcillas	30	4	120
Dolomita		4,9	0
Calcita	35	4,9	171,5
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos		50	0
Materia orgánica	10	27	270
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	3061,5

Clasificación:

CALIZA LUTÍTICA ARENOSA

$Q = [\Sigma M^* F_M]/100$ (%)
$Q =$ 30,62 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	40	11	40	21	30	31	30	41	40
2	50	12	40	22	70	32	80	42	40
3	30	13	70	23	60	33	60	43	50
4	40	14	30	24	80	34	30	44	30
5	70	15	50	25	50	35	90	45	30
6	60	16	50	26	90	36	80	46	40
7	30	17	60	27	60	37	60	47	100
8	50	18	60	28	90	38	90	48	30
9	60	19	30	29	80	39	60	49	90
10	70	20	70	30	90	40	50	50	40

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 56,40 (µ) d = 0,00564 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 16,10$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 1,58 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **F = 0,027 (kN/m)**

Observaciones:

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12021309-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12021309-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	13-feb-2012
Localización:	SPC-17 TP-7 (36,25-36,55 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-17 TP-7 (36,25-36,55 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 13/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	263,60
Humedad, %	4,2
Densidad húmeda, g/cm^3	2,54
Densidad seca, g/cm^3	2,44
Densidad partículas, g/cm^3	2,72
Volumen de poros abierto, cm^3	26,60

Porosidad total, %	**10,2**
Porosidad abierta, %	**10,1**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121918-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121918-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-18 TP-1 (12,40-12,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-18 TP-1 (12,40-12,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,6
Altura, mm	207,8
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	3070,0
Humedad, %	0,2
Densidad, g/cm^3	2,69

Carga de rotura, N
224600
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
42,0

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121919-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121919-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-18 TP-3 (18,50-18,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-18 TP-3 (18,50-18,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

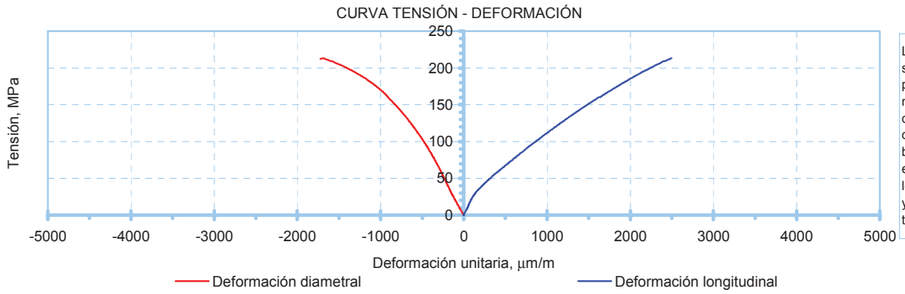
Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,3
Altura, mm	162,9
Esbelted, h/ϕ	2,7
Peso, g	1296,2
Densidad, g/cm^3	2,69
Humedad, %	0,4
Resistencia a compresión, MPa	**213,5**
Módulo de Young E, GPa	**113,275**
Coeficiente de Poisson ν	**0,482**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es
PI Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121920-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121920-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-18 TP-5 (27,10-27,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-18 TP-5 (27,10-27,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,1
Altura, mm	97,6
Esbelted, h/ϕ	1,6
Peso, g	752,9
Humedad, %	2,0
Densidad, g/cm^3	2,58

Carga de rotura, N
20400
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
6,8

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11121920-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11121920-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	19-dic-2011
Localización:	SPC-18 TP-5 (27,10-27,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-18 TP-5 (27,10-27,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 19/12/11 22/12/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	296,00
Humedad, %	2,0
Densidad húmeda, g/cm^3	2,63
Densidad seca, g/cm^3	2,58
Densidad partículas, g/cm^3	2,73
Volumen de poros abierto, cm^3	15,40

Porosidad total, %	**5,6**
Porosidad abierta, %	**5,2**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 22 de diciembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112812-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112812-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-19 TP-1 (18,90-19,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-19 TP-1 (18,90-19,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,4
Altura, mm	175,7
Esbelted, h/ϕ	2,1
Peso, g	2576,0
Humedad, %	1,5
Densidad, g/cm^3	2,65

Carga de rotura, N
103000
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
19,0

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797525 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112813-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112813-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-19 TP-5 (28,75-29,05 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-19 TP-5 (28,75-29,05 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

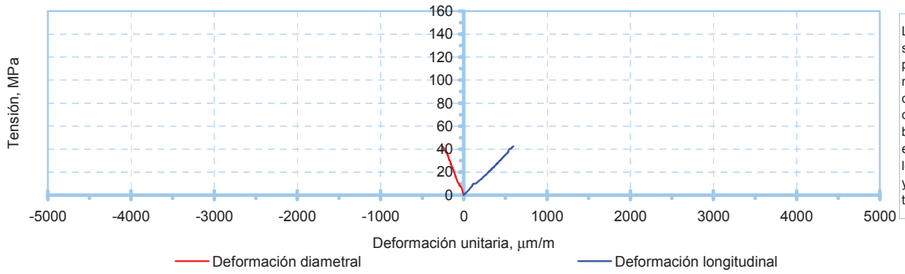
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,3
Altura, mm	137,3
Esbelted, h/ϕ	2,2
Peso, g	1093,0
Densidad, g/cm^3	2,69
Humedad, %	0,8
Resistencia a compresión, MPa	**42,4**
Módulo de Young E, GPa	**68,276**
Coeficiente de Poisson ν	**0,390**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797523 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112815-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112815-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-20 TP-1 (11,20-11,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-20 TP-1 (11,20-11,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

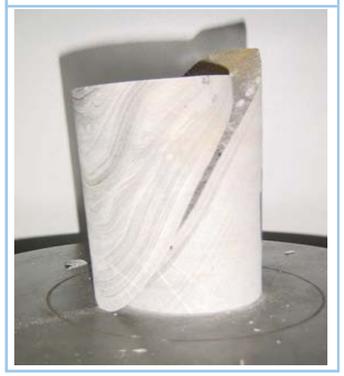
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,3
Altura, mm	142,7
Esbelted, h/ϕ	1,7
Peso, g	2165,0
Humedad, %	4,5
Densidad, g/cm^3	2,66

Carga de rotura, N
90600
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
16,3

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F: B-15797523 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112816-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112816-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-20 TP-2 (13,20-13,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-20 TP-2 (13,20-13,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	2,6
Densidad, g/cm^3	2,64

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112817-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112817-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-20 TP-5 (25,75-26,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-20 TP-5 (25,75-26,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-4:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 4: Resistencia a la compresión triaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 30/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Humedad, %	1,0
Densidad, g/cm^3	---
Presión de confinamiento, MPa	---

Carga de rotura, N

Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa

FOTO ROTURA



Observaciones: Testigo roto.

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797533 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112818-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112818-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-20 TP-8 (32,50-32,85 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-20 TP-8 (32,50-32,85 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

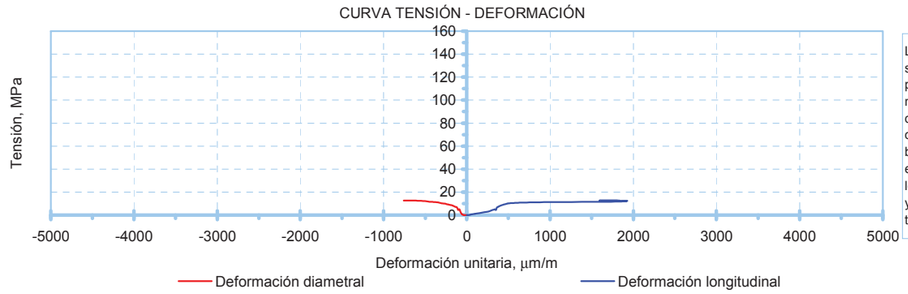
Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,2
Altura, mm	151,6
Esbelted, h/ϕ	2,5
Peso, g	1192,0
Densidad, g/cm^3	2,67
Humedad, %	2,7
Resistencia a compresión, MPa	**12,6**
Módulo de Young E, GPa	**17,681**
Coeficiente de Poisson ν	**0,322**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfono: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	GEONOR		
TRABAJO:	TRAMO: LA CONCHA-MORLANS		
INDICATIVO:	12021		
MUESTRA:	1111818-RO SPC-20 32.50-32.80	**FECHA**	23-01-2012

Textura

Tiende a presentar una textura matriz-soportada, de microcristalina a criptocristalina en cuanto al tamaño de grano se refiere.

Composición mineralógica

Minerales principales	Calcita	(70%)
	Arcillas	(10%)
	Cuarzo	(15%)
	Opacos	(5%)

Observaciones

La muestra se tiñe de rojo con la tinción de rojo de alizarina y reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico, debido a la composición carbonatada. La muestra está formada por dos dominios. El primero es una matriz carbonatada de tipo micrítico, con recristalizaciones de esparita que aparecen rellenando y sustituyendo las cubiertas externas y cámaras de habitación de numerosas texturas deposicionales reconocibles como foraminíferos, bivalvos y gasterópodos. El segundo dominio consiste en un bandeado o alternancia de niveles arcillosos con otros niveles ricos en cuarzo, todo ello en una matriz carbonatada. La parte más arcillosa es más oscura y presenta materia orgánica. La parte más clara rica en cuarzo, presenta cuarzo subanguloso con cierta orientación. Los opacos se distribuyen por la lámina de forma irregular sin ningún patrón fijo. La porosidad oscila entre 5-10% aproximadamente.

Clasificación

Caliza micrítica con niveles bioclásticos.

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112819-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112819-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-21 TP-1 (7,00-7,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-21 TP-1 (7,00-7,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 29/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,2
Altura, mm	219,8
Esbelted, h/ϕ	2,6
Peso, g	3154,0
Humedad, %	2,2
Densidad, g/cm^3	2,58

Carga de rotura, N
43600
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
8,0

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 11112820-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**11112820-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	28-nov-2011
Localización:	SPC-21 TP-3 (13,60-13,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-21 TP-3 (13,60-13,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

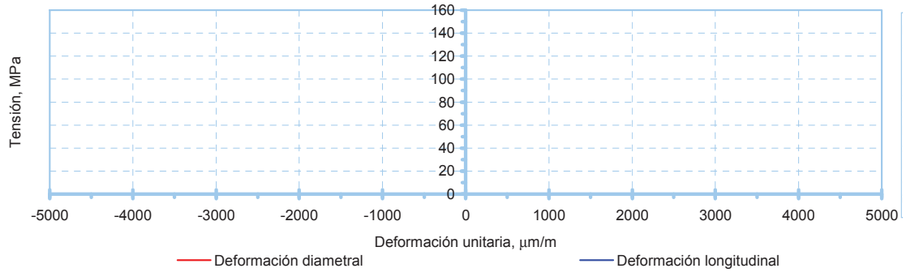
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 28/11/11 30/11/11

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Esbelted, h/ϕ	---
Peso, g	---
Densidad, g/cm^3	2,55
Humedad, %	2,5
Resistencia a compresión, MPa	**---**
Módulo de Young E, GPa	**---**
Coeficiente de Poisson ν	**---**

FOTO ROTURA

CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones: Testigo roto

En Cambre (A Coruña) a 30 de noviembre de 2011

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011003-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011003-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-22 TP-1 (17,00-17,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-22 TP-1 (17,00-17,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

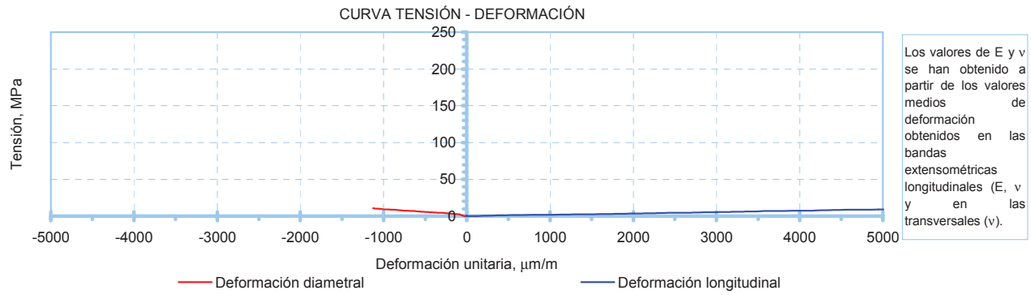
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 16/01/12 20/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,2
Altura, mm	124,7
Esbelted, h/ϕ	1,5
Peso, g	1692,8
Densidad, g/cm^3	2,50
Humedad, %	1,3
Resistencia a compresión, MPa	**11,2**
Módulo de Young E, GPa	**1,865**
Coeficiente de Poisson ν	**0,152**

FOTO ROTURA





Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de enero de 2012

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK (prEN-22952)

CLIENTE: GEONOR
TRABAJO: TRAMO: LA CONCHA-MORLANS
INDICATIVO: 12021
MUESTRA: 12011003-RO SPC-22 17,00-17,40 **FECHA:** 23/01/2012

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	5	100	500
Arcillas	15	4	60
Dolomita		4,9	0
Calcita	80	4,9	392
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos		50	0
Moscovita		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	952

Clasificación:

CALIZA MARGOSA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)
$Q =$ 9,52 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	20	11	30	21	30	31	30	41	30
2	30	12	20	22	20	32	20	42	20
3	20	13	10	23	30	33	10	43	40
4	30	14	30	24	10	34	30	44	20
5	40	15	40	25	30	35	20	45	20
6	30	16	20	26	20	36	20	46	30
7	20	17	30	27	30	37	30	47	20
8	10	18	20	28	20	38	20	48	20
9	20	19	10	29	20	39	10	49	10
10	30	20	40	30	10	40	20	50	30

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ $d =$ 23,40 (µ) $d =$ 0,00234 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 12,66$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 1,24 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.\ d_T.d]\ /10$ (kN/m)** **$F =$ 0,003 (kN/m)**

Observaciones:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011010-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011010-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 TP-1 (44,80-45,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 TP-1 (44,80-45,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

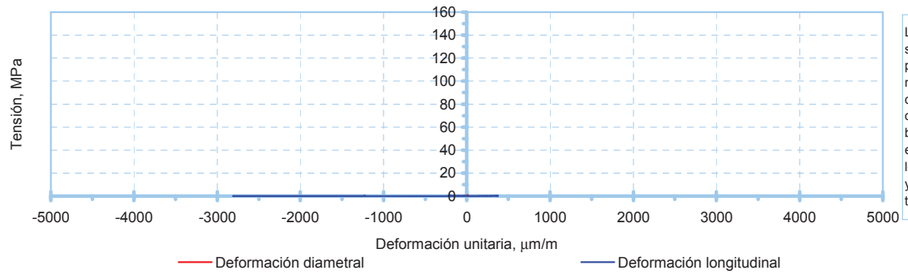
Fecha (Inicio/Fin): 16/01/12 20/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	61,5
Altura, mm	166,0
Esbelted, h/ϕ	2,7
Peso, g	1224,3
Densidad, g/cm^3	2,49
Humedad, %	3,6
Resistencia a compresión, MPa	**0,9**
Módulo de Young E, GPa	*
Coeficiente de Poisson ν	*

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:* No se registran suficientes datos para poder determinar E y ν.

En Cambre (A Coruña) a 20 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797323 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12011010-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12011010-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	10-ene-2012
Localización:	SPC-23 TP-1 (44,80-45,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-23 TP-1 (44,80-45,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 16/01/12 20/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	118,00
Humedad, %	3,3
Densidad húmeda, g/cm^3	2,63
Densidad seca, g/cm^3	2,54
Densidad partículas, g/cm^3	2,69
Volumen de poros abierto, cm^3	4,00

Porosidad total, %	**5,3**
Porosidad abierta, %	**3,4**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 20 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR C.I.F.: B-15797323 Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo 15650 CAMBRE (A Coruña) Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012502-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012502-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

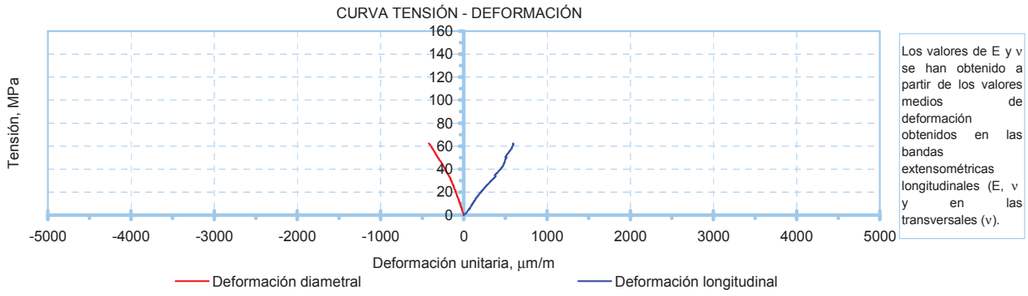
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,4
Altura, mm	191,9
Esbelted, h/ϕ	2,3
Peso, g	2783,3
Densidad, g/cm^3	2,65
Humedad, %	0,2
Resistencia a compresión, MPa	**62,4**
Módulo de Young E, GPa	**90,334**
Coeficiente de Poisson ν	**0,456**

FOTO ROTURA





Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012502-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012502-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	184,20
Humedad, %	0,1
Densidad húmeda, g/cm^3	2,66
Densidad seca, g/cm^3	2,66
Densidad partículas, g/cm^3	2,72
Volumen de poros abierto, cm^3	0,74

Porosidad total, %	**2,4**
Porosidad abierta, %	**0,4**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012502-RO /03

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012502-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-1 (18,80-19,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

NF P94-430-1 Roches. Détermination du pouvoir abrasif d'une roche. Partie 1: Essai de rayure avec une pointe.
XP P 94-412 Roches. Détermination de l´indice de résistance á la pénétration par un foret.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

Índice de Abrasividad Cerchar	**2,0**
Clasificación Abrasividad Cerchar	**Poco abrasiva**

Dureza Cerchar	**1600**
Clasificación Dureza Cerchar	**Dureza alta**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012503-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012503-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

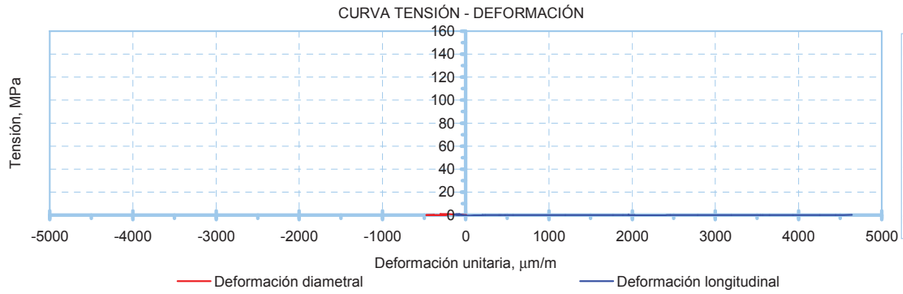
Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,4
Altura, mm	200,7
Esbelted, h/ϕ	2,4
Peso, g	2780,8
Densidad, g/cm^3	2,54
Humedad, %	0,7
Resistencia a compresión, MPa	**1,0**
Módulo de Young E, GPa	*****
Coeficiente de Poisson ν	*****

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:* No se registran suficientes datos para poder determinar E y ν.

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Hernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012503-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012503-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	534,37
Humedad, %	2,6
Densidad húmeda, g/cm^3	2,56
Densidad seca, g/cm^3	2,50
Densidad partículas, g/cm^3	2,71
Volumen de poros abierto, cm^3	35,10

Porosidad total, %	**8,0**
Porosidad abierta, %	**6,6**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12020306-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ÁRIDOS: DESGASTE LOS ANGELES Y DESGASTE MICRO-DEVAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12020306-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	3-feb-2012
Localización:	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-4 (31,20-31,60 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE-EN 1097-2: 1997 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación. Método de ensayo Los Angeles.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 03/02/12 10/02/12

Resistencia al desgaste Los Angeles		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Coeficiente Los Ángeles **LA**	**29**	

Resistencia al desgaste Micro-Deval		
Fracciones granulométricas utilizadas	40%	12,5/14 mm
	60%	10/12,5 mm
Tipo de ensayo	en presencia de agua	
Coeficiente Micro-Deval individual M_{DE}	---	

Observaciones: Ensayo realizado a partir de testigos de roca machacados en laboratorio.

En Cambre (A Coruña) a 10 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12012504-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12012504-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	25-ene-2012
Localización:	SPC-24 TP-6 (39,35-39,65 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-24 TP-6 (39,35-39,65 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-4:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 4: Resistencia a la compresión triaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 25/01/12 31/01/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	54,7
Altura, mm	106,6
Esbelted, h/ϕ	1,9
Peso, g	662,6
Humedad, %	0,5
Densidad, g/cm^3	2,63
Presión de confinamiento, MPa	1,0
Carga de rotura, N	
216600	
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa	
91,9	

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 31 de enero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022701-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022701-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-1 (28,65-29,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-1 (28,65-29,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

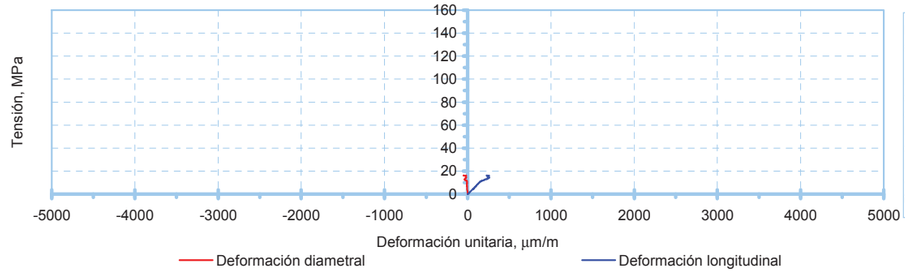
RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,3
Altura, mm	150,8
Esbelted, h/ϕ	1,8
Peso, g	2154,1
Densidad, g/cm^3	2,62
Humedad, %	1,8
Resistencia a compresión, MPa	**16,4**
Módulo de Young E, GPa	**73,344**
Coeficiente de Poisson ν	**0,084**

FOTO ROTURA

CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797523
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022701-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022701-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-1 (28,65-29,00 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-1 (28,65-29,00 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	527,40
Humedad, %	1,8
Densidad húmeda, g/cm^3	2,63
Densidad seca, g/cm^3	2,58
Densidad partículas, g/cm^3	2,71
Volumen de poros abierto, cm^3	24,50

Porosidad total, %	**4,7**
Porosidad abierta, %	**4,6**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15787533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022702-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022702-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-3 (39,20-39,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-3 (39,20-39,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,4
Altura, mm	117,8
Esbelted, h/ϕ	1,4
Peso, g	1660,0
Humedad, %	3,8
Densidad, g/cm^3	2,49

Carga de rotura, N
5000
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
0,9

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15787533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022702-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022702-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-3 (39,20-39,50 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-3 (39,20-39,50 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	228,40
Humedad, %	3,8
Densidad húmeda, g/cm^3	2,58
Densidad seca, g/cm^3	2,49
Densidad partículas, g/cm^3	2,72
Volumen de poros abierto, cm^3	18,40

Porosidad total, %	**8,6**
Porosidad abierta, %	**8,1**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

GEONOR
C.I.F.: B-15787533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ÍNDICE DE SCHIMAZEK (prEN-22952)

CLIENTE:	GEONOR		
TRABAJO:	TRAMO: LA CONCHA-MORLANS		
INDICATIVO:	12021		
MUESTRA:	12022702-RO SPC-25 TP-3 39,20-39,50	**FECHA:**	07/03/2012

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	15	100	1500
Arcillas	50	4	200
Dolomita		4,9	0
Calcita	25	4,9	122,5
Moscovita		3,6	0
Biotita		3,6	0
Fragmentos de roca		46,6	0
Opacos	10	50	500
Materia orgánica		27	0
Granates		186	0
		TOTAL Σ M* F_M =	2322,5

Clasificación:

LUTITA CALCÁREA
ARENOSA

$Q = [\Sigma M^*F_M]/100$ (%)
Q = 23,23 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	50	11	40	21	30	31	30	41	40
2	50	12	30	22	30	32	20	42	20
3	20	13	30	23	20	33	40	43	30
4	60	14	20	24	50	34	40	44	40
5	50	15	40	25	20	35	50	45	30
6	30	16	30	26	20	36	30	46	20
7	20	17	50	27	60	37	20	47	40
8	30	18	30	28	50	38	40	48	30
9	30	19	30	29	30	39	30	49	40
10	20	20	30	30	30	40	50	50	40

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 34,20 (µ) d = 0,00342 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 9,56$ (kg/cm^2) δ_T = 0,94 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **$F = [Q.d_T.d]/10$ (kN/m)** **F = 0,007 (kN/m)**

Observaciones:

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022703-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN TRIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022703-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-4 (42,50-42,80 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-4 (42,50-42,80 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-4:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 4: Resistencia a la compresión triaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	54,7
Altura, mm	106,6
Esbelted, h/ϕ	1,9
Peso, g	646,4
Humedad, %	6,7
Densidad, g/cm^3	2,42
Presión de confinamiento, MPa	1,0
Carga de rotura, N	
38200	
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa	
16,2	

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022704-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022704-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-5 (43,85-44,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-5 (43,85-44,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	293,40
Humedad, %	0,9
Densidad húmeda, g/cm^3	2,67
Densidad seca, g/cm^3	2,64
Densidad partículas, g/cm^3	2,73
Volumen de poros abierto, cm^3	6,60

Porosidad total, %	**3,0**
Porosidad abierta, %	**2,2**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022704-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022704-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-25 TP-5 (43,85-44,20 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-25 TP-5 (43,85-44,20 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

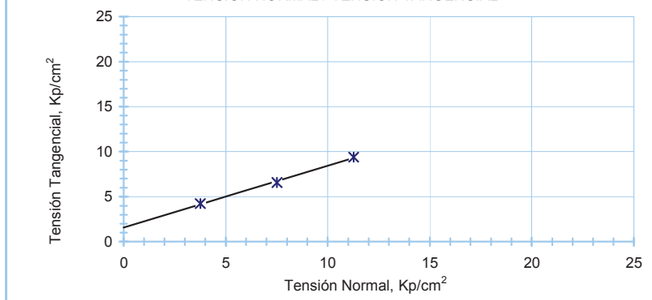
ASTM D-5607-08. Standard test method for performing direct shear strength test of rock specimens under constant normal force.

RESULTADOS DE ENSAYOS

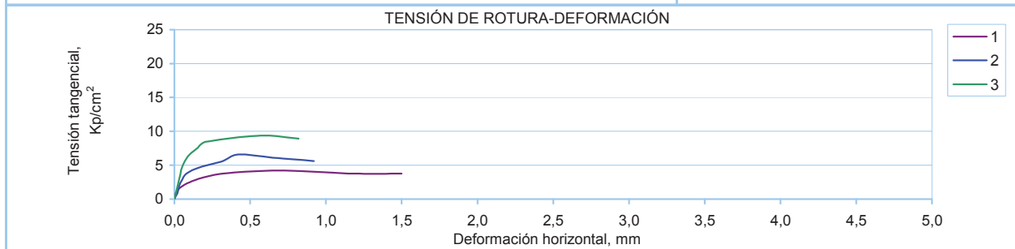
Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 07/03/12

PROBETA Nº	1	2	3
Densidad aparente, g/cm^3	2,67	2,67	2,67
Tensión Normal, Kp/cm^2	3,8	7,5	11,3
Carga de rotura, KN	2,3	3,5	5,0
Tensión tangencial, Kp/cm^2	**4,2**	**6,6**	**9,4**

Recta de regresión Y = a + b X	a	1,56
	b	0,69
Coeficiente de regresión	r^2	0,9973
Cohesión, Kp/cm^2		**1,6**
Angulo de rozamiento interno,º		**34,5**







Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 7 de marzo de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022705-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente: **GEO-11091901**
Obra: Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario: INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022705-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-26 TP-2 (32,70-33,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-26 TP-2 (32,70-33,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,3
Altura, mm	103,4
Esbelted, h/ϕ	1,2
Peso, g	1509,7
Humedad, %	4,7
Densidad, g/cm^3	2,56

Carga de rotura, N
522500
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
89,4

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

GEONOR
C.I.F.: B-15797525
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022705-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022705-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-26 TP-2 (32,70-33,10 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-26 TP-2 (32,70-33,10 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	562,96
Humedad, %	4,7
Densidad húmeda, g/cm^3	2,66
Densidad seca, g/cm^3	2,56
Densidad partículas, g/cm^3	2,74
Volumen de poros abierto, cm^3	28,44

Porosidad total, %	**6,6**
Porosidad abierta, %	**5,1**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15787533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022706-RO /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL - MÓDULO DE YOUNG Y COEF. DE POISSON

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022706-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-26 TP-3 (38,10-38,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-26 TP-3 (38,10-38,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-3:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 3: Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson.

RESULTADOS DE ENSAYOS

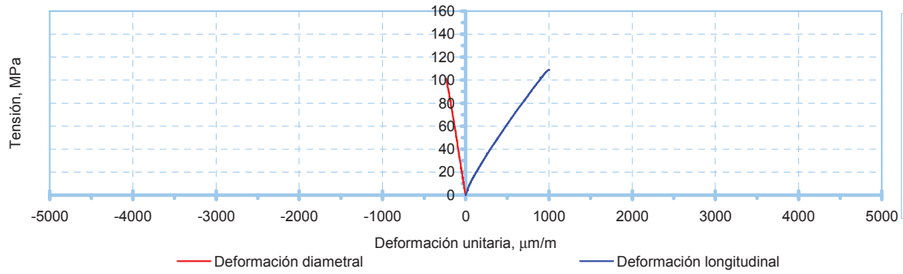
Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,4
Altura, mm	146,1
Esbelted, h/ϕ	1,8
Peso, g	2117,5
Densidad, g/cm^3	2,66
Humedad, %	0,3
Resistencia a compresión, MPa	**109,1**
Módulo de Young E, GPa	**126,435**
Coeficiente de Poisson ν	**0,282**

FOTO ROTURA



CURVA TENSIÓN - DEFORMACIÓN



Los valores de E y ν se han obtenido a partir de los valores medios de deformación obtenidos en las bandas extensométricas longitudinales (E, ν y en las transversales (ν).

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE AREA

GEONOR
C.I.F.: B-15787533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 32 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.
ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Isaac Peral, 27A
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio acreditado por la Xunta de Galicia en las áreas de ensayo para el control de calidad de la construcción: 15025 GTC 05 B, 15025 GTL 05 B,15025 VSF 05 B

Acta nº: 12022706-RO /02

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: POROSIDAD

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**GEO-11091901**
Obra:	Ensayos de laboratorio Proyecto constructivo del metro de Donostialdea: Tramo La Concha - Morlans
Peticionario:	INGE S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**12022706-RO**	Fecha de toma:	---
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	27-feb-2012
Localización:	SPC-26 TP-3 (38,10-38,40 m)	Toma de muestra:	Peticionario
Procedencia:	Tramo La Concha - Morlans	Ref. cliente:	SPC-26 TP-3 (38,10-38,40 m)

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 7045:1952 Determinación de la porosidad de un terreno.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 27/02/12 29/02/12

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	---
Altura, mm	---
Volumen total roca v_t, cm^3	1007,20
Humedad, %	0,3
Densidad húmeda, g/cm^3	2,66
Densidad seca, g/cm^3	2,65
Densidad partículas, g/cm^3	2,71
Volumen de poros abierto, cm^3	7,30

Porosidad total, %	**2,4**
Porosidad abierta, %	**0,7**

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 29 de febrero de 2012

GEONOR
C.I.F.: B-15797533
Isaac Peral, 27 A - Polígono Espíritu Santo
15650 CAMBRE (A Coruña)
Teléfonos: 981 64 92 33 - Fax: 981 64 92 34

Fdo. Santiago Fernández Blas
JEFE DE ÁREA

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE 932-3)

CLIENTE:	GEONOR		
TRABAJO:	TRAMO: LA CONCHA-MORLANS		
INDICATIVO:	12021		
MUESTRA:	12022706-RO SPC-26 38.10-38.40	**FECHA**	07-03-2012

Textura

Tiende a presentar una textura clastosoportada, de microcristalina a criptocristalina en cuanto al tamaño de grano se refiere.

Composición mineralógica

Minerales principales	Calcita	(30%)
	Arcillas	(10%)
	Cuarzo	(50%)
	Opacos	(10%)

Observaciones

La muestra se tiñe de rojo con la tinción de rojo de alizarina y reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico, debido a la presencia de calcita en su composición. Visualmente se puede apreciar cierta estratificación que viene definida por dominios ricos en cuarzo con intercalaciones de lineaciones con poca continuidad más o menos ricas en arcillas y opacos. Los cristales de cuarzo tienden a ser inequigranulares con tamaños medios que pueden llegar a oscilar entre 20-120 micras aproximadamente, presentando hábitos alotriomorfos, generando una textura general de la roca panalotriomorfa. Por norma general tienden a ser cristales subangulosos de baja esfericidad y pueden presentar contactos entre cristales que pueden ser puntuales. En cuanto al grado de empaquetamiento es alto, con una baja selección. La porosidad oscila entre 0-5% aproximadamente.

Clasificación

Arenisca calcárea.

APÉNDICE Nº 4.5

Cálculos

CALCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA

GUIA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (2002)

Presión de referencia		1,000	Mpa
Resistencia a compresión simple		6,000	Mpa
Influencia del tipo de roca		0,600	a_1
Influencia del grado de meteorización		0,700	a_2
Influencia del espaciamiento entre litoclasas		0,837	a_3
RQD	70		
Presión admisible (Superficial)	Q_{ADM}	0,861	Mpa
(Máximo 5.0 Mpa)			
Presión admisible unitaria (Profunda)	q_p	1,721	MPa
(Máximo 20 Mpa)	τ_f	0,17	MPa

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

Los valores que se recomiendan para establecer el valor del parámetro α_2 son los siguientes:

- Grado de meteorización I (Roca sana o fresca): $\alpha_2 = 1,0$
- Grado de meteorización II (Roca ligeramente meteorizada): $\alpha_2 = 0,7$
- Grado de meteorización III (Roca moderadamente meteorizada): $\alpha_2 = 0,5$
- Cuando el grado de meteorización sea igual o superior al IV, deberá estarse a lo especificado al respecto en el epígrafe 4.5.3 (cálculo como en suelos).

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b}) \qquad \alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1\text{m}}} \qquad \alpha_{3b} = \sqrt{\frac{\text{RQD}(\%)}{100}}$$

CALCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA

GUIA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (2002)

Presión de referencia		1,000	Mpa
Resistencia a compresión simple		19,100	Mpa
Influencia del tipo de roca		0,600	a_1
Influencia del grado de meteorización		0,700	a_2
Influencia del espaciamiento entre litoclasas		0,837	a_3
RQD	70		
Presión admisible (Superficial)	Q_{ADM}	1,536	Mpa
(Máximo 5.0 Mpa)			
Presión admisible unitaria (Profunda)	q_p	3,071	MPa
(Máximo 20 Mpa)	τ_f	0,31	MPa

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

Los valores que se recomiendan para establecer el valor del parámetro α_2 son los siguientes:

- Grado de meteorización I (Roca sana o fresca): $\alpha_2 = 1,0$
- Grado de meteorización II (Roca ligeramente meteorizada): $\alpha_2 = 0,7$
- Grado de meteorización III (Roca moderadamente meteorizada): $\alpha_2 = 0,5$
- Cuando el grado de meteorización sea igual o superior al IV, deberá estarse a lo especificado al respecto en el epígrafe 4.5.3 (cálculo como en suelos).

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b}) \qquad \alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1\text{m}}} \qquad \alpha_{3b} = \sqrt{\frac{\text{RQD}(\%)}{100}}$$