ANEJO 4

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. Introducción 1
   1.1. Introducción y objeto 1
   1.2. Metodología 1
   1.3. Antecedentes y bibliografía 1
      1.3.1. Bibliografía específica 1
      1.3.2. Bibliografía general 1
      1.3.3. Bibliografía complementaria 1
2. Geología 2
   2.1. Entorno geológico 2
   2.2. Estratigrafía 3
      2.2.1. Triásico Tr. Arcillas abigarradas, yesos y sales (Keuper) 4
      2.2.2. Jurásico Ju. Margas y calizas 4
      2.2.3. Cretácico Inferior en Facies Weald. (Unidades Cw, Cwalt) Calizas y margas del Cretácico Inferior en Facies Weald 4
      2.2.4. Cuaternario 5
   2.3. Tectónica 6
   2.4. Geomorfología 8
   2.5. Riesgos geológicos 8
      2.5.1. Erosión de suelos 10
      2.5.2. Erosión eólica 11
3. Hidrogeología 11
   3.1. Hidrogeología regional 11
   3.2. Hidrogeología local 12
      3.2.1. Caracterización hidrogeológica de los materiales afectados. 12
      3.2.2. Niveles freáticos 15
4. Sismicidad 15
5. Geotecnia 16
   5.1. Información geotécnica recopilada 16
      5.1.1. Proyecto Constructivo de Duplicación de Vía en el Tramo Muriedas - Santander y otras actuaciones en la Línea de Cercanías C-1 Entre Guarnizo y Muriedas. Ineco, 2018. 16
      5.1.2. Proyecto Constructivo: Renovación de vía. Torrelavega-Santander, Ineco 2008. ..17
   5.1. Características geotécnicas de los materiales 17
      5.1.1. Relleno antrópico (R) 18
      5.1.2. Depósitos de marisma (Q_M) 20
      5.1.3. Areniscas y lutitas Cretácicas alteradas ($CW_{ALT.}$) 24
      5.1.4. Arcillas y yesos triásicos (T_R) 25
      5.1.5. Calizas Jurásicas (J_U) 28
      5.1.6. Tabla resumen parámetros geotécnicos 31
   5.6. Recomendaciones geotécnicas 31
      5.6.1. Cimentación profunda para el viaducto 31
      5.6.2. Tratamiento del terreno bajo los muros de aproximación al viaducto (lado Santander) 32
6. Estudio de préstamos y vertederos 33
   6.1. Introducción 33
      6.1.1. Objeto del estudio 33
      6.1.2. Contenido del estudio 33
   6.2. Balance de tierras 33
   6.3. Criterios para la selección de vertederos 34
      6.3.1. Estudio de zonas de vertido de excedentes 34
      6.3.2. Estudio de zonas de obtención de materiales 34
   6.4. Análisis de la capacidad de acogida del territorio 43
      6.4.1. Introducción 43
      6.4.2. Recursos y fuentes 44
      6.4.3. Análisis del territorio 44
   6.5. Selección de emplazamientos 53
      6.5.1. Zonas de préstamo 53
      6.5.2. Zonas de vertedero 53
   6.6. Conclusiones 55
   6.7. Fichas de los emplazamientos seleccionados 55

Apéndice 1. Planta de situación de prospecciones

Apéndice 2. Perfil geológico geotécnico

Apéndice 3. Campañas recopiladas

1. Introducción

1.1. Introducción y objeto

El objeto del presente Anejo es el estudio geológico-geotécnico y estudio de materiales de las actuaciones del "Estudio Informativo del baipás de mercancías entre las líneas de ancho métrico Santander – Oviedo y Santander – Bilbao en el ámbito de la estación de Santander".

1.2. Metodología

El punto de partida ha sido la recopilación y análisis de la información existente sobre la zona, en la que con carácter previo se han realizado varios proyectos (indicados en el apartado 1.3), por lo que se ha conftado con datos de campañas geotécnicas ya realizadas.

A modo de resumen, en este Anejo se realiza:

- Descripción de los aspectos geológicos e hidrogeológicos generales y de la zona de estudio en concreto.
- Definición de las unidades geoestructurales y litológicas reconocidas en la zona de estudio.
- Síntesis de las unidades afectadas agrupadas en unidades geotécnicas.
- Determinación cualitativa de los riesgos geológicos que pueden afectar a las unidades definidas y clasificación de las unidades litoestratigráficas en función de ellos.
- Estudio hidrogeológico general.
- Caracterización de las distintas litologías procedentes de la excavación susceptibles de ser explotadas.
- Recomendaciones geotécnicas preliminares para definir la tipología de las estructuras, así como riesgos asociados.
- Inventario de canteras e instalaciones de suministro situadas a una distancia razonable de la obra, incluyendo una descripción del material a explotar (o procedencia del mismo), capacidad de producción, accesibilidad, distancia a la obra y toda la información que pudiera ser considerada de interés.

1.3. Antecedentes y bibliografía

Además de la bibliografía general existente, el principal antecedente a tener en cuenta es el "Proyecto Constructivo de Duplicación de Vía en el Tramo Muriedas - Santander y otras actuaciones en la Línea de Cercanías C-1 Entre Guarnizo y Muriedas.", realizado por Ineco en el año 2018.

A continuación se indican los documentos consultados para la realización de este anejo:

1.3.1. Bibliografía específica

- Proyecto Constructivo de Duplicación de Vía en el Tramo Muriedas - Santander y otras actuaciones en la Línea de Cercanías C-1 Entre Guarnizo y Muriedas. 2018, Ineco.
- Proyecto Constructivo: Renovación de Vía. Torrelavega-Santander. Marzo-abril de 2.008, realizado por INECO

1.3.2. Bibliografía general

- Vera, J.A. (ed.). 2004: Geología de España. SGE-IGME, Madrid.
- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000, Santander, hoja nº 35.

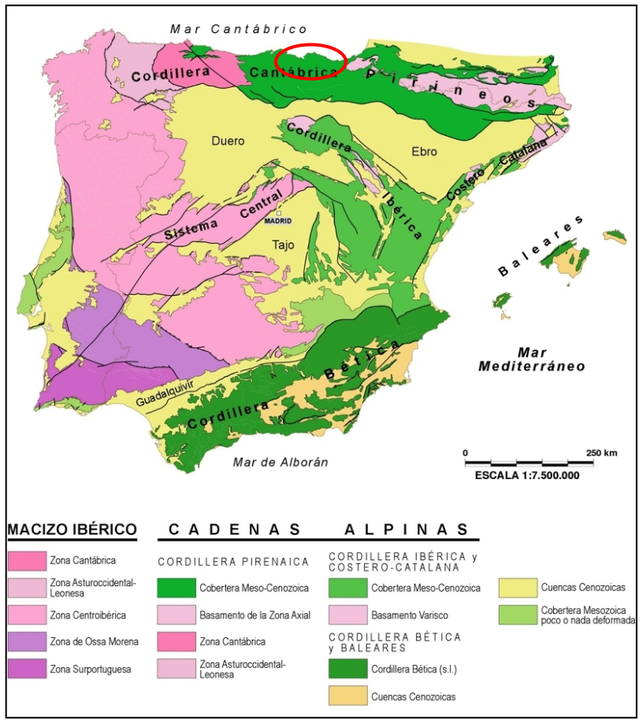
1.3.3. Bibliografía complementaria

- Norma ADIF Plataforma NAP 1-2-4.0. Geología, geotecnia y estudio de materiales (2015).
- Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vías sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección Transversal (2015).
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02).
- Pliego de prescripciones técnicas particulares para los proyectos de plataforma (PGP-2011), de ADIF
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, PG-3 (Hasta Orden FOM 891/2004)
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 2008) Ministerio de Fomento.
- González de Vallejo, Luís I. y otros. (2002). Ingeniería Geológica. Ed. Pearson Educación. Madrid.
- Jiménez Salas, Jose A. y otros. (1981). Geotecnia y Cimientos II. Ed. Rueda. Madrid.
- Rodríguez Ortiz, José María (1982). Curso aplicado de cimentaciones.
- Ministerio de Fomento. (2003). Guía de cimentaciones en obras de carretera.

2. Geología

2.1. Entorno geológico

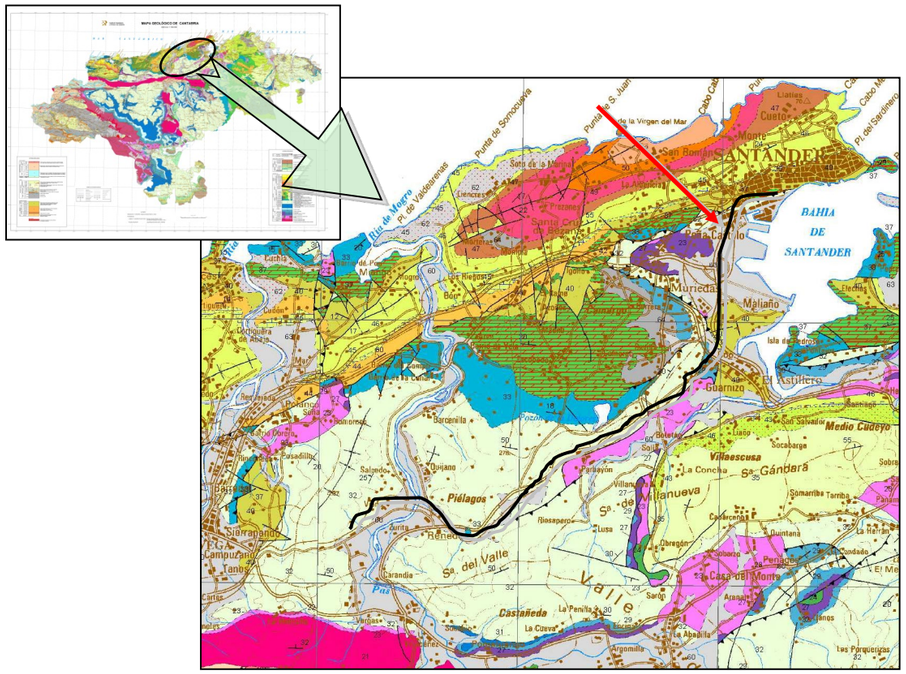
Desde el punto de vista geológico, el área de estudio se enmarca en la Cordillera Cantábrica, concretamente en la zona oriental de la misma, denominada Cuenca Vasco-Cantábrica.



Principales unidades geológicas de España peninsular, Portugal y Baleares. Geología de España, Vera 2004.

Dentro de dicha cuenca, la zona de interés se sitúa en el dominio denominado "Surco Navarro-Cántabro", delimitado al NNE por el sistema de fallas Bilbao-Alsasua, y el formado por los cabalgamientos de la Sierra de Cantabria/Montes de Tesla, y su continuación al ONO por las fallas de Carrales y Rumaceo. En general, dicho dominio geológico corresponde a una zona de fuerte subsidencia.

Dentro de este dominio se pueden diferenciar subdominios de distinta entidad y duración. Así, durante el Mesozoico la importante actividad de la Falla de Cabuérniga individualizó un bloque de subsidencia. Dicho subdominio ha recibido, entre otras denominaciones, las de "sector IV del Peri-Asturiano" (García-Mondéjar et al., 1985), "Subcuenca de Santander" (Gräfe et al., 2002; Wiese, 1997), o "Bloque Costero Santanderino" (Quesada y Robles, 1995), y es concretamente sobre este bloque hundido, individualizado como subdominio, donde se localiza la zona de estudio, tal como se muestra en la figura siguiente.



Mapa Geológico Regional E: 1:100.000 Cantabria, IGME

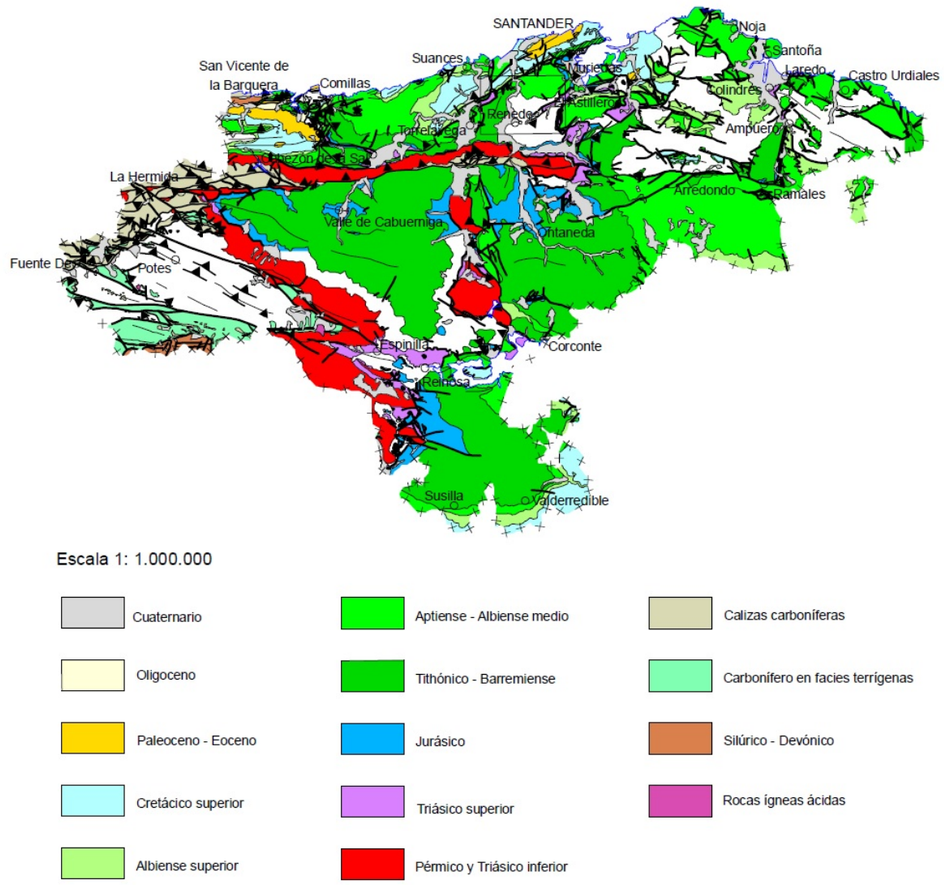
Afloran próximos en la zona sedimentos del Triásico (Keuper), que siempre se presenta de forma diapírica a los que aparecen asociados ofitas y bloques de materiales del Jurásico. El Cretácico Inferior está ampliamente representado en facies continentales (Weald) y marinas. El Cretácico Superior aflora extensamente en toda la región. Estos, materiales, se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos cuaternarios, en su mayoría de origen aluvial, asociados a la dinámica de los ríos Saja y Pas, aunque también destacan, por su extensión, depósitos de arcillas de descalcificación y otros suelos de alteración. Por otra parte, al Noroeste de Santander aparece, coronando y discordante sobre la serie mesozoica, un potente nivel calcáreo correspondiente al Terciario (Paleoceno y Eoceno inferior).

El Bloque Costero Santanderino, representado aquí en su extremo más occidental, corresponde a un área de pliegues alpinos en la que se ponen de manifiesto las relaciones estructurales existentes entre los materiales paleozoicos del Macizo Asturiano y los mesoterciarios de la zona de Santander-Burgos-Palencia, quedando así patente la importancia que ha tenido la estructura hercínica preexistente al actuar sobre estos materiales la orogenia alpina.

Las estructuras de las zonas con predominio de materiales del Cretácico superior tienen un marcado carácter cilíndrico, con fuerte vergencia hacia el Sur. El área de materiales dominantes del Cretácico Inferior (facies Weald) constituye una banda fuertemente dislocada, relacionada con las estructuras del zócalo.

En la parte más baja de la serie mesozoica se reconocen materiales triásicos, concretamente de las facies Keuper, emplazados mediante fenómenos diapíricos, que dada su plasticidad han dado lugar a la formación de pliegues de cobertera. Se deben resaltar las dos franjas de materiales triásicos del Keuper aflorantes en superficie en zonas próximas a la de estudio y en profundidad en el propio trayecto del trazado, corresponden a sendas estructuras diapíricas salinas, en cuyo emplazamiento han "arrastrado" retazos de rocas del Jurásico (margas y calizas).

El Bloque Costero de Santander se caracteriza por su complejidad estructural, puesta de manifiesto por la repetición de series en el subsuelo, en general más reducidas en comparación con las de la Plataforma de Cabuérniga, que sin embargo no tiene su reflejo en la cartografía de superficie.



Esquema geológico regional (Mapa geológico de Cantabria 1/25.000)

2.2. Estratigrafía

Se han diferenciado los siguientes tipos de litologías, en la zona de ejecución de las obras previstas, cuyas características más significativas son las que a continuación se detallan, siguiendo una ordenación secuencial, de más antigua a más moderna.

Los materiales dominantes en el área de estudio son los del periodo Cuaternario (suelos de marismas y rellenos antrópicos); y en menor medida materiales del Triásico y Jurásico y Cretácico Inferior; únicamente encontrados en profundidad al realizar excavaciones e investigaciones. El Triásico si presenta en zonas próxima aflorando, pero en el objeto de estudio se encuentra por debajo de otros materiales predominantemente cuaternarios.

En el apéndice 2 del presente documento se puede consultar la estratigrafía prevista en el perfil geológico – geotécnico, que se basa en las prospecciones recopiladas que se pueden observar en la planta de situación de investigaciones del apéndice 1.

2.2.1. Triásico Tr. Arcillas abigarradas, yesos y sales (Keuper)

Estos materiales, formados por arcillas y margas, grises rojizas y abigarradas, con yesos, que suelen estar recubiertas por suelos de alteración arcillosos, no afloran en superficie en la franja cartografiada junto a la traza estudiada, pero si han sido reconocidos aflorando en zonas cercanas en superficie y atravesadas en sondeos ejecutados en las campañas de proyectos previos a las afueras de Santander en los pp.kk. de la vía actual en la zona del emplazamiento del baipás proyectado. Ha sido atravesado a unos 5 metros de profundidad.



Sondeo ejecutado en Nueva Montaña SE-511+100 MD.

2.2.2. Jurásico Ju. Margas y calizas.

Estos materiales, formados por calizas y en menor proporción por margas, no afloran en la franja cartografiada junto a la traza estudiada, pero han sido reconocidas en el sondeo ejecutado en el PK 403+700 en profundidad.



Imagen de las calizas y margocalizas jurásicas del sondeo SE 511+910

2.2.3. Cretácico Inferior en Facies Weald. (Unidades Cw, Cwalt) Calizas y margas del Cretácico Inferior en Facies Weald.

El Cretácico Inferior en facies Weald, registra cambios importantes de espesor con frecuentes omisiones de diversas unidades como consecuencia de la compleja compartimentación de la cuenca durante un régimen tectónico esencialmente extensional. La edad de estos intensos fenómenos de alteración, con predominio de los fenómenos de meteorización química, corresponde a los episodios cálidos y húmedo, propios de clima tropicales, acaecidos en varias fases durante el terciario, sobre relieves del cretácico inferior, ya emergidos en fases postectónicas alpinas.

En detalle el substrato rocoso de la zona de estudio está formado por Lutitas y limolitas ocres, rojas y grises, a veces carbonosas, y areniscas con ocasionales intercalaciones de calizas, que no han sido observadas en la zona de estudio. Su edad es Hauteriviense Medio, Barremiense y Aptiense Inferior (Bedouliense Inferior). Esta unidad corresponde a las Facies Weald, y pertenecen a la Formación Vega de Pas.

Los horizontes más cercanos a la superficie presentan una alteración variable de grado IV a VI de potencia métrica a decamétrica. En el substrato de la zona se observa una alteración de las argilitas y lutitas cretácicas a materiales predominantemente arcillosos, que se han diferenciado como Unidad Cwalt. En profundidad estos mismos materiales se encuentran relativamente menos alterados (grado II a III) y se denominan Unidad Cw. En cambio, en

superficie no se observan afloramientos rocosos de las Facies Weald, por lo que cartográficamente se considera una sola Unidad denominada Cw.

La edad de estos intensos fenómenos de alteración, con predominio de los fenómenos de meteorización química, corresponde a los episodios cálidos y húmedos, propios de clima tropicales, acaecidos en varias fases durante el terciario, sobre relieves del cretácico inferior, ya emergidos en fases postectónicas alpinas.



Perforación de los suelos de alteración predominantemente arcillosos (Unidad Cwalt) formados a partir de las Facies Weald en el sondeo SE-512+413 próximo a zona de baipás

2.2.4. Cuaternario

2.2.4.1. Depósitos de marisma (Unidad Qmar)

Esta unidad holocena, con materiales predominantemente limo-arcillosos con alto contenido en materia orgánica, se encuentra situada en la zona encima de los materiales triásico, jurásicos y cretácicos, bajo los rellenos antrópicos, en los sondeos realizados entre Nueva Montaña y la Estación de Santander en campañas geotécnicas previas.



Detalle de los depósitos de marisma, con desarrollo de plantas higrófilas, junto a la Estación de Muriedas



Suelos de marisma atravesados por el sondeo SE-511+100 MI próximo a zona de estudio

2.2.4.2. Rellenos antrópicos

Se han diferenciado en la cartografía dos unidades de origen antrópico. Los rellenos compactados que constituyen los terraplenes del ferrocarril y carreteras, que tienen una potencia máxima de orden métrico a decamétrico, Unidad Rc y las zonas de vertidos, con rellenos sin compactar de potencias métricas a decamétricas diferenciados como la unidad Rsc.

Rellenos antrópicos sin compactar (R_{sc}). Se han incluido dentro de este tipo los rellenos incontrolados (vertidos), se engloban los rellenos antrópicos que corresponden a vertidos sobrantes de obras próximas, vaciados, derribos, etc. Son materiales heterogéneos que en la mayoría de los casos no presentan ningún tipo de compactación.

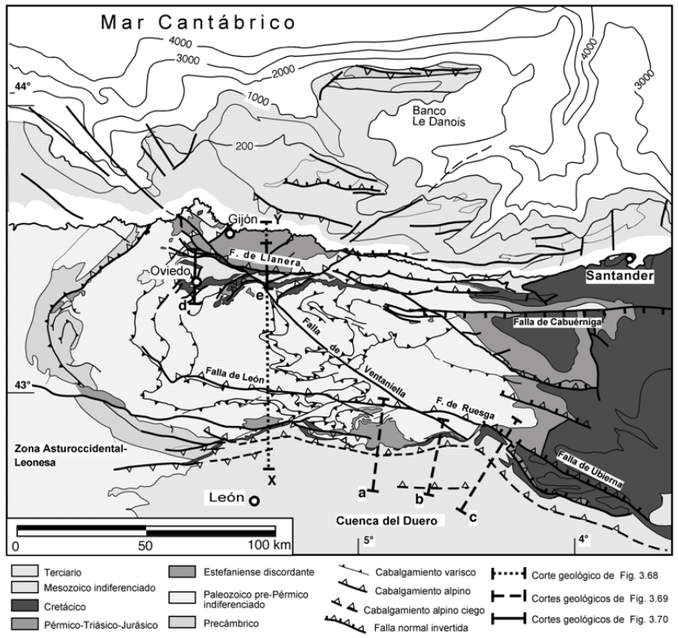
Rellenos de plataforma de vías de comunicación (R_C). Dentro de esta unidad se encuadran los rellenos situados debajo del firme de las principales vías de comunicación, independientemente de si la calzada en ese tramo discurre terraplenada, apoyada sobre terreno natural, o sobre rellenos antrópicos de cualquier otro tipo.



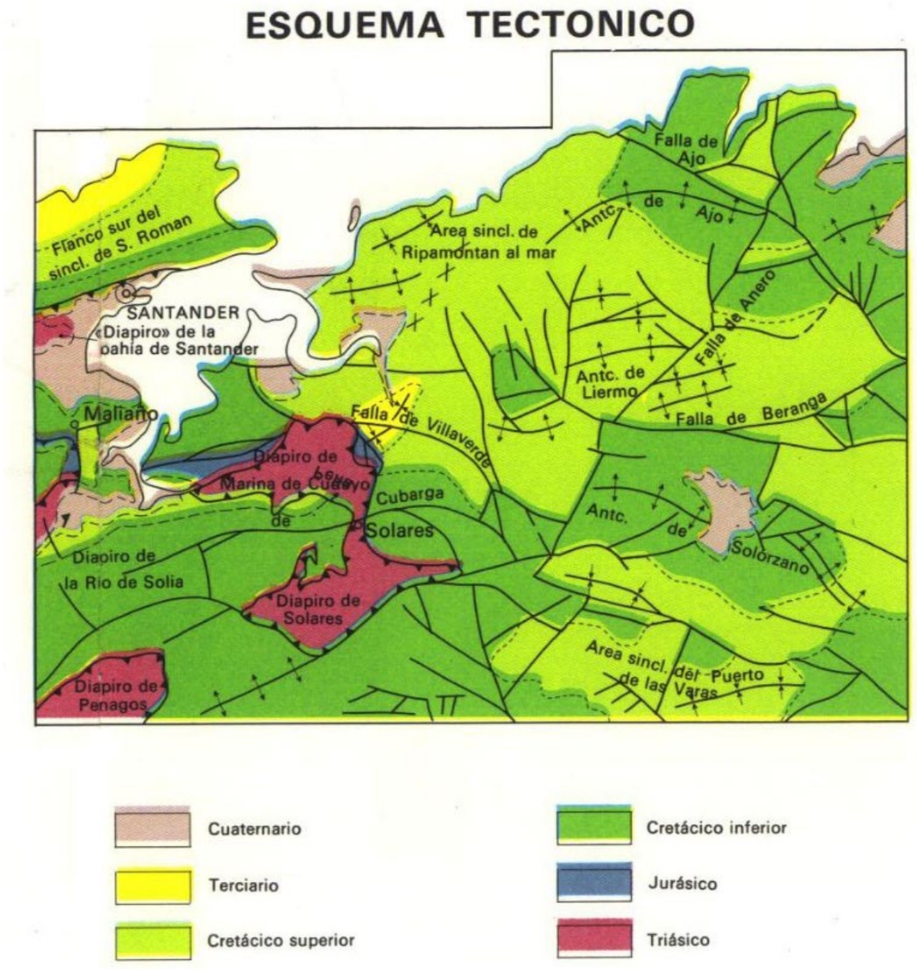
Rellenos de vía ferroviaria Rc

2.3. Tectónica

Las actuaciones previstas, se emplazarán principalmente sobre materiales cuaternarios y sustratos asociados a los materiales descritos en el apartado previo, estas se ubican desde el punto de vista tectónico dentro del Bloque Costero de Santander, que ocupa la franja septentrional del dominio Navarro- Cántabro, más recientemente denominado Surco Navarro-Cántabro Es un bloque relativamente bien individualizado que limita al oeste con el dominio Peri-asturiano, al sur con la falla de Cabuérniga (o de Caldas) y al este con la falla de Ramales



Esquema tectónico del ámbito de la zona de estudio



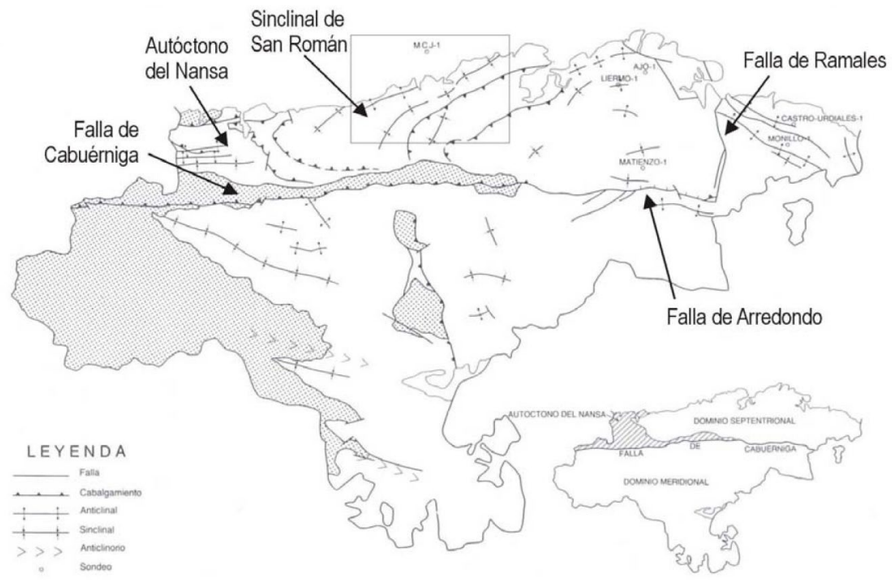
Esquema tectónico del Bloque Costero de Santander. La zona de estudio se ubica en la esquina suroriental del área recuadrada, correspondiente a la Hoja 35 1/50.000 de Santander

Como en el resto de la Cuenca Vasco-Cantábrica, la estructura de este dominio es el resultado de una extensión intramesozoica y una compresión terciaria, a las que hay que añadir una importante participación de la tectónica salina. La primera etapa de estiramiento o rifting triásico supuso una primera generación (o reactivación) de estructuras de zócalo cuyo registro en el Bloque Costero es difícil de establecer, aunque por comparación con sectores más meridionales, muy probablemente a ella se debe la localización inicial de la falla de Cabuérniga.

Diversos modelos se han propuesto para explicar la extensión intramesozoica, sin que en ellos haya un acuerdo sobre la dirección de principal de estiramiento que para unos es NE-SO, ortogonal a las estructuras del Arco Vasco, según un régimen de extensión pura y para otros es NO-SE o una combinación de ambas, según un régimen netamente transtensivo o de extensión más transtensión.

Lo mismo ocurre con la compresión: hay modelos que sugieren una dirección de máximo acortamiento NNE-SSO, aproximadamente ortogonal a la cadena y modelos que sugieren que dicha dirección es NO-SE lo que conlleva la reactivación de las fallas extensionales E-O como desgarres, en un contexto eminentemente transgresivo.

En el Bloque Costero de Santander, unidad tectónica en la que se ubica el substrato cretácico de la zona de estudio, en contraste con las direcciones NO-SE de la cadena en el Arco Vasco, esta unidad se caracteriza por presentar estructuras orientadas NE-SO que son bien patentes en el sinclinal de San Román.



Esquema estructural del Bloque de Costero de Santander. La zona de estudio se ubica en la esquina suroriental del área recuadrada, correspondiente a la Hoja 1/50.000 de Torrelavega

La disposición estructural de la zona es el resultado de la actuación de diferentes fases de orogenia Alpina. Las fases neociméricas se han traducido en la aparición de un hiato de carácter regional que afecta al Calloviense y Oxfordiense Inferior en las áreas de sedimentación marina del Jurásico Superior, la discordancia existente entre los materiales de la facies Purbeck y el resto del Jurásico y la discontinuidad entre el Purbeck y el Weald. Sin embargo, se observa que en las áreas diapíricas del Keuper, la facies Weald descansa directamente sobre el Lías Superior.

Existen movimientos intra-weáldicos, aptienses, albienses y cenomanienses, detectables por cambios bruscos de litofacies y potencia de los sedimentos correspondientes a dichas edades. La inyección final y salida de los diapiros del Keuper debió realizarse durante los tiempos del Eoceno Superior.

Además, se observa un importante despegue entre la tectónica del zócalo (Paleozoico y Buntsandstein) y la de la cobertera (Jurásico, Cretácico y Terciario), a partir del nivel plástico del Keuper, que durante las fases neoalpinas ha penetrado diapíricamente en la serie sedimentaria suprayacente, dando lugar a estructuras de fracturación en la cobertera.

Las áreas de afloramiento del Keuper de los alrededores de Santander tienen asociadas importantes fallas y fracturas, de manera que la inyección salina origina algunos cabalgamientos locales.

El área diapírica más importantes de la zona es, el diapiro de la bahía de Santander, que se encuentra recubierto por marismas y por el mar. Contiene algunos bloques de Lías Superior, y su inyección ha dado lugar a cabalgamientos de la facies Weald sobre el resto del Cretácico.

2.4. Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona de estudio está muy relacionada con las estructuras tectónicas, las características litológicas de los materiales presentes y el clima.

La zona se caracteriza por presentar un relieve suave, en el que las direcciones preferentes del modelado (líneas de cumbre y cursos fluviales) tienen dirección ENE-OSO, que, a grandes rasgos, coincide con la dirección predominante de las estructuras de la región.

De igual forma, los aspectos litológicos tienen su repercusión en el modelado del relieve. La alta alterabilidad de muchos de los materiales del sustrato cretácico, junto con la alta pluviosidad de la zona, da lugar a potentes suelos de alteración, arcillosos por lo general, tapizados por una cobertera vegetal que conforma un relieve de formas muy suavizadas.

Asimismo, puntualmente y asociado a las unidades calcáreas cretácicas, es frecuente la formación de pequeñas torcas de colapso, de radio métrico, rellenas de arcillas de descalcificación. Más raramente estas depresiones pueden presentar grandes dimensiones o llegar a unirse formando pequeñas depresiones o cubetas de descalcificación.

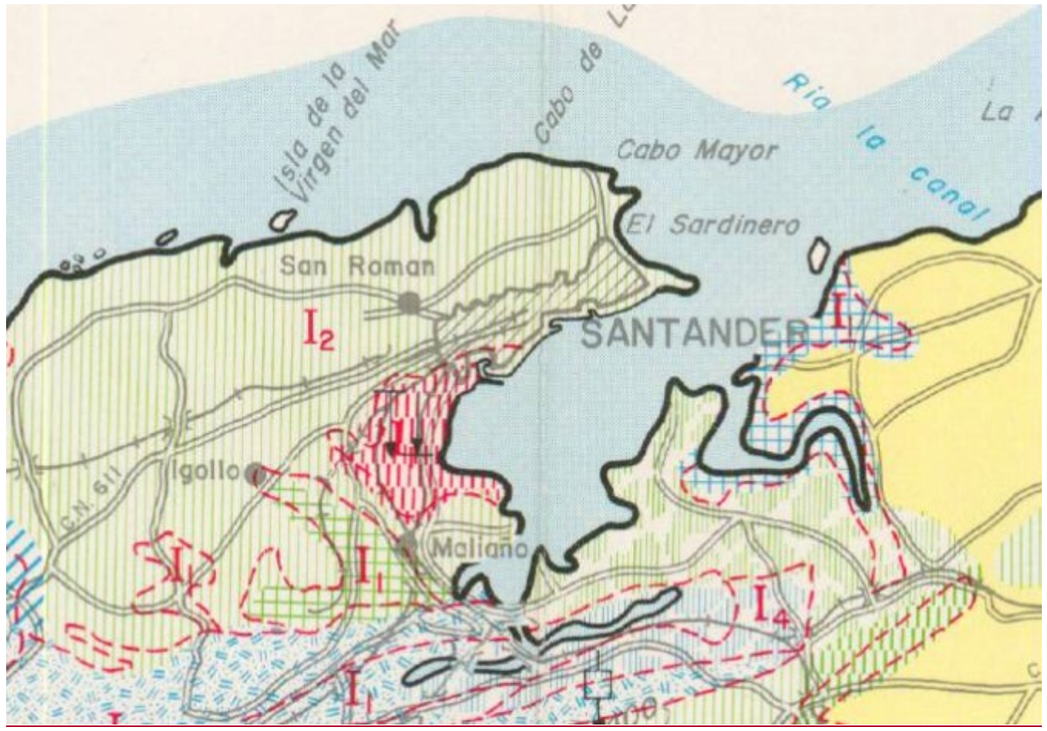
Los materiales aflorantes, en los relieves alomados, corresponden a materiales con litología relativamente blanda del Cretácico inferior, sobre todo lutíticos y limolíticos correspondientes al Grupo Pas (facies Weald). Estos relieves son disectados por una red de drenaje, que presenta un desarrollo dendrítico dando lugar a encajados valles en “V”.

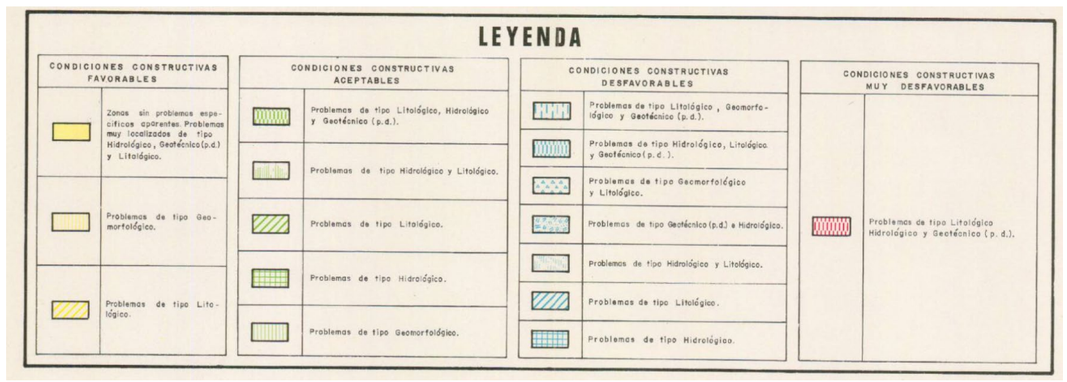
Ampliando el encuadre a la geomorfología de la zona de estudio, predominan los sistemas morfogenéticos de formas fluviales y de escorrentía, que no se limitan a las formas propias de los cursos permanentes o regulares, sino a todas aquellas originadas por escorrentía superficial o subsuperficial canalizada, incluyendo, por tanto, todo el conjunto de la red de drenaje. Se observan formas erosivas y/o denudativas tales como líneas de drenaje y líneas de drenaje intermitente asociadas a cauces de los ríos, que implican una erosión vertical de los cauces, dando lugar a una densa red de valles con morfología en “V” y muy encajados. Esta incisión lineal a veces profundiza más y se ramifica dando lugar a un paisaje de vertientes muy incididas.

En la zona se emplazan diversos rellenos, que ofrecen morfologías antrópicas de rellenos ferroviarios y de carreteras compactados, también zonas urbanas próximas, así como zonas de vertido de materiales de construcción sin compactar.

2.5. Riesgos geológicos

De los datos recopilados del Mapa Geotécnico General, Hoja nº 4 (Santander) (IGME) y el análisis de datos de proyectos previos e información bibliográfica, y atendiendo al contexto geológico-geomorfológico y climático de la zona de estudio, el análisis de riesgos se ha centrado en una serie de fenómenos adversos que podrán suponer riesgos concretos en la zona.





Mapa Geotécnico General E: 1:200.000; Hoja nº 4, Santander, IGME y su leyenda correspondiente.

En la región en torno a la zona de estudio se diferencian tres áreas geotécnicas, definidas como I_1, I_2, I_3 y una cuarta encontrada en profundidad I_4.

En el Área I_1, se incluyen todos los depósitos recientes de diversa naturaleza, principalmente asociados con los cauces de los ríos, zonas de marisma y rellenos antrópicos. Litológicamente está formada por arenas, gravas, arcillas y limos, que aparecen a veces solos y limpios y otras veces muy entremezclados. Por lo general presentan relieves llanos de estabilidad alta salvo **en las zonas de marisma.**

Dentro del Área I_2, se incluyen los materiales calcáreos, como los niveles de calizas masivas, duras y compactas; y los niveles estratificados de calizas, margas, dolomías y areniscas. Esta área suele presentar relieves ondulados y más acusados con una alta estabilidad.

Dentro del Área I_3, se encuadran los terrenos detríticos, areniscosos y arcillosos de facies Weald. Generalmente son zonas de relieve suavemente ondulado con **inestabilidades de tipo superficial.**

Dentro del Área I_4 se encuentran los materiales margosos y arcillosos con yesos del Keuper. Presentan relieve ondulado con algún abarrancamiento con inestabilidad general. Teniendo en cuenta las diferentes unidades geotécnicas establecidas en el Mapa geotécnico de Santander (IGME), los primeros kilómetros de la traza discurren sobre la I_3 hasta llegar a los alrededores de Zurita, así como en la zona de Parbayón a Guarnizo. En esta unidad geotécnica la **permeabilidad** de los materiales es baja y el **drenaje difícil** por las características propias del terreno. Se suelen generar acuíferos aislados poco importantes. En relación a las características resistentes del terreno, la capacidad de carga va de baja a media, con la generación de asientos de tipo medio a largo plazo.

A la vista de esta división en áreas geotécnicas realizada, los riesgos geológicos más importantes que se podrían producir serán del tipo:

Inundaciones en las zonas de llanura aluvial o marisma. Este es el más importante de los riesgos geológicos detectados debido al alto porcentaje de la traza que discurre a través de llanuras de inundación o antiguas terrazas fluviales. Además, se ha comprobado la existencia de gran acumulación de agua en numerosos puntos junto a la plataforma. Se detectaron zonas de riesgo de inundación fluvial en el proyecto de duplicación previo, asociados a estos materiales de baja permeabilidad. La zona del presente estudio, sin embargo, no tiene registro histórico de inundaciones relevante; aun así; se valorará en el proyecto de construcción la necesidad de realizar ensayos in situ en los sondeos a realizar para analizar la permeabilidad de estos materiales.

La presencia de **suelos blandos compresibles**: terrenos de elevada deformabilidad que pueden dar lugar a importantes asientos de los rellenos que se cimientan sobre ellos, provocando deformaciones. Por lo general son capas de baja densidad y resistencia, que se presentan frecuentemente saturadas, viéndose incrementada su compresibilidad por la presencia de materia orgánica. A partir de esta descripción podemos afirmar que los depósitos cuaternarios de marisma serían los más afectados por este tipo de riesgo.

Riesgo de Colapsabilidad: Se entiende por colapso el asiento brusco y espontáneo que tiene lugar en un terreno sometido a una carga de cimentación, cuando sobreviene una saturación o inundación del sistema de poros de este terreno. Principalmente, este fenómeno se produce en suelos con alto contenido en finos, y especialmente de tipo limo, débilmente cementados y semisaturados. Este tipo de riesgo se podrá encontrar en los depósitos finos superficiales de llanura de inundación.

Subsidencias puntuales en zonas de rellenos antrópicos.

Deslizamiento y megadeslizamientos de las facies Weald, formados a partir de ladera, formados por materiales arcillosos, margas y limos con arenas, gravas y bloques de arenisca

Derivados de procesos kársticos. Colapsos por **disolución de yesos de los materiales del Keuper**. Estos procesos son muy puntuales, y deberían presentarse en zonas donde la acumulación de yesos sea muy importante para que su disolución pudiera generar problemas.

La agresividad del suelo y las aguas subterráneas por sulfatos: los procesos de disolución pueden originar estructuras de colapso que se "transmiten" a superficie, originando hundimientos del terreno con morfologías circulares tipo Dolina.

Cavidades kársticas localizadas en las calizas jurásicas: Se han presentado en los sondeos ejecutados en otros tramos alejados a la zona de estudio, una serie de cavidades kársticas, tal y como su nombre indica, corresponde al material de relleno que se ha detectado en las cavidades kársticas de las calizas jurásicas. En los escasos sondeos que perforan esta unidad en este tramo no se llega a detectar ninguna cavidad kárstica, aun así, se podrá considerar como posible riesgo geológico, pero no está detectado que se encuentre en el trazado de este estudio Informativo.

Son de especial importancia a nivel medioambiental, el tratar de la forma adecuada los depósitos de marismas y los materiales del triásico: keuper, ya que pueden **contener abundantes cantidades de materia orgánica y sales yesíferas**. En caso de ser excavadas deben ser retirados a una zona adecuadamente tratada para el vertido de estos materiales.

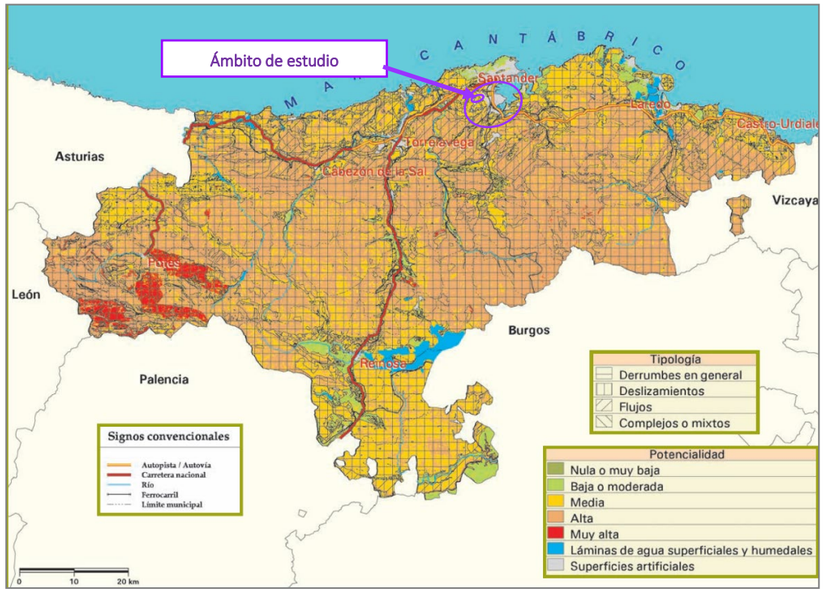
2.5.1. Erosión de suelos

Se ha consultado el Inventario Nacional de Suelos 2002-2012 realizado por MITECORD, para el caso concreto de Cantabria, concluyendo que, en la zona de estudio no se han detectado movimientos activos y, en lo relativo a la potencialidad de movimientos en masa, el ámbito evaluado se sitúa sobre una zona artificial carente de riesgo en ese sentido.

La información mencionada con anterioridad se puede observar en las imágenes mostradas a continuación:



Movimientos identificados. Fuente: Inventario Nacional de erosión de suelos 2002-2012. CANTABRIA (MITECORD)



Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa. Fuente: Inventario Nacional de erosión de suelos 2002-2012. CANTABRIA (MITECORD)

2.5.2. Erosión eólica

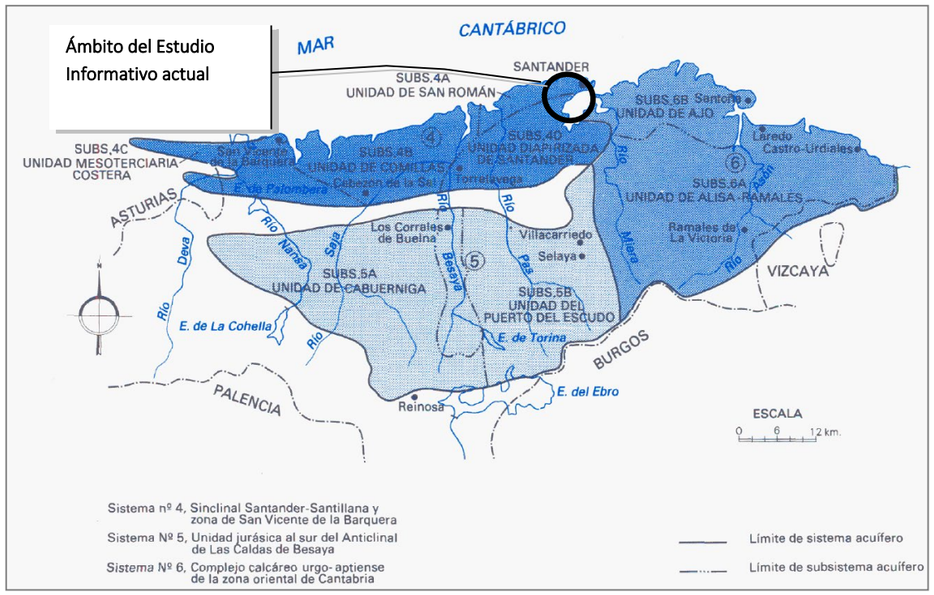
De la misma manera que en el caso de la erosión de suelos, se ha consultado el Inventario Nacional de Suelos 2002-2012 realizado por MITECO, para el caso concreto de Cantabria, concluyendo que, en la zona de estudio el riesgo por erosión eólica está clasificado como MUY BAJO.

3. Hidrogeología

3.1. Hidrogeología regional

Hidrogeológicamente, la zona de estudio se enmarca en la Cuenca Hidrográfica del Norte, y dentro de ésta, en el área Norte II.

En la región cántabra se encuentran enclavados los *Sistemas Acuíferos* de *Santander-Santillana* y *San Vicente de la Barquera*, la *unidad Sur de las Caldas de Besaya*, y el *complejo de la zona oriental de Cantabria*, cuya distribución se presenta en la siguiente figura:



Sistemas acuíferos de Cantabria (IGME, 1993).

La zona de estudio se sitúa en el *Sistema Acuífero Nº4: Santander-Santillana y San Vicente de la Barquera*. El sistema está situado en la zona centro occidental de Cantabria, en una franja costera de 689 km^2, desarrollada entre Solares y Unquera. Limita al Norte con el mar Cantábrico; al Sur, con la denominada Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga, impermeable y, al Este y Oeste, con materiales impermeables triásicos y paleozoicos.

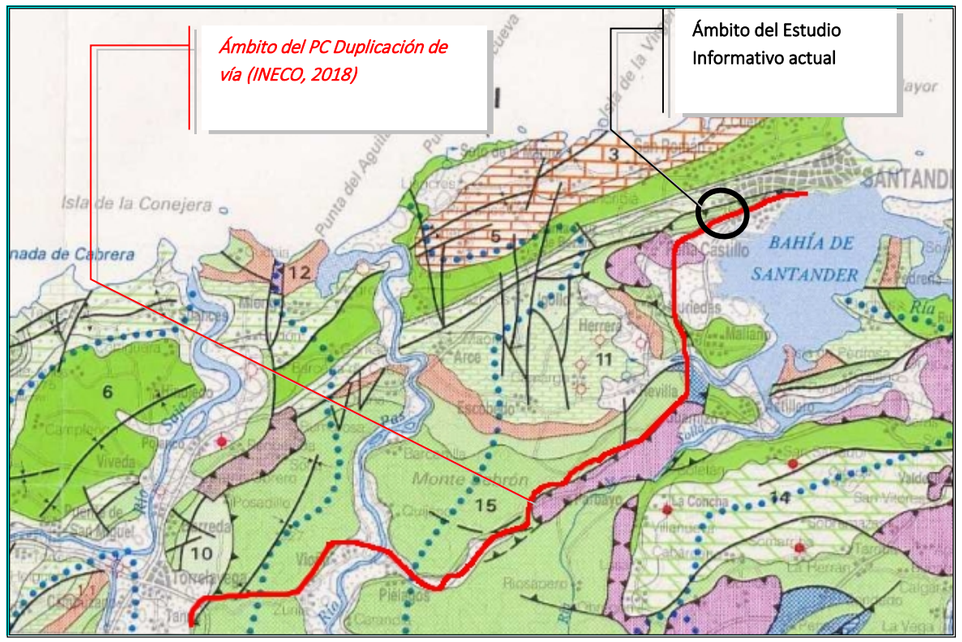
La región presenta relieves suaves, con altitudes inferiores por lo general a los 300 m, y está atravesada por numerosos ríos y arroyos, entre los que destacan: Deva, Nansa, Besaya, Saja y Pas.

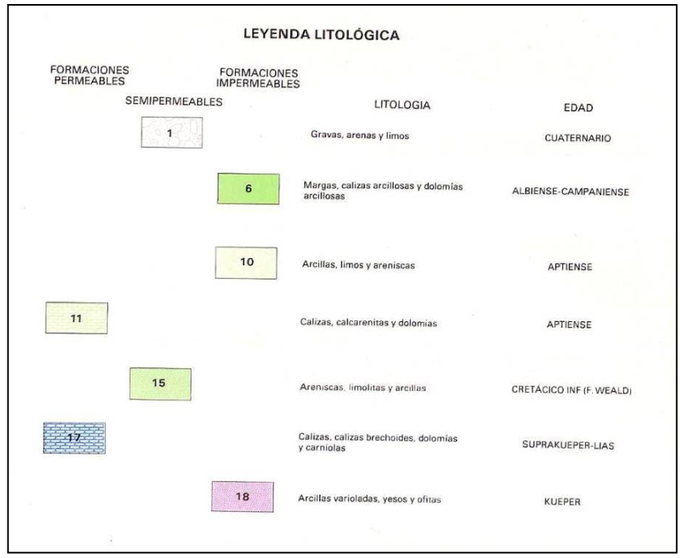
La zona objeto de la actuación se enmarca dentro de la masa de agua subterránea (MASb) 012.008 Santillana-San Vicente de la Barquera.

En el conjunto del sistema se han diferenciado cuatro unidades o sub-unidades: *Unidad de San Román*, *Unidad de Comillas*, *Unidad Mesoterciaria Costera* y *Unidad Diapirizada de Santander*. La zona de estudio se localiza dentro de ésta última.

La *Unidad Diapirizada de Santander* está compuesta por los acuíferos de Camargo y Peña Cabarga, que litológicamente engloban calizas, calcarenitas, dolomías, arenas y limos, todos ellos de edad cretácica. De esta forma, se afecta a dos acuíferos, el primero corresponde a materiales del Aptiense-Albiense Inferior-Medio, formado por calizas y calcarenitas dolomitizadas cuya potencia es superior a 650 m, mientras que el segundo se compone de materiales del Aptiense con 250 m de potencia, y que está formado por la siguiente sucesión de techo a muro: calcarenitas localmente dolomitizadas (acuífero); margas arcillosas y arcillas limolíticas (impermeable), calizas y calcarenitas dolomitizadas (acuífero); arcillas, limos y areniscas (impermeable); calizas y calcarenitas (acuífero); limos y arcillas limolíticas (impermeable); y calcarenitas y calizas (acuífero).

A continuación, se presenta sobre el mapa hidrogeológico el trazado completo (línea roja) y la zona concreta del Baipás.





Mapa Hidrogeológico General E: 1:200.000; Hoja nº 4, Santander, IGME. y su Leyenda hidrogeológica correspondiente.

El conjunto se comporta como un acuífero de carácter libre, recargado por infiltración de lluvia y drenado por una serie de manantiales, entre los que destacan los de Medio Cudeyo y Fuente El Collado, así como a través de los ríos Pas y Miera y del arroyo Cubón.

En lo referente a la transmisividad, permeabilidad y el coeficiente de almacenamiento de los materiales calcáreos, aunque resultan altos en general, son muy variables según el grado de fracturación y karstificación.

La infiltración del sistema se cifra, a partir de la lluvia, en unos 35-52 hm^3/año. El conjunto del sistema está muy poco explotado. Las salidas estimadas a través de los manantiales existentes son del orden de los 3 hm^3/año.

3.2. Hidrogeología local

3.2.1. Caracterización hidrogeológica de los materiales afectados.

Las actuaciones únicamente son susceptibles de afectar materiales correspondientes a la banqueta de balasto actual (unidad geológico – geotécnica Rfv), materiales de rellenos compactados de la infraestructura existente (unidad geológico – geotécnica Rsc) y a los depósitos de marisma Qmar (limos, arenas y arcillas poco compactados con abundante materia orgánica).

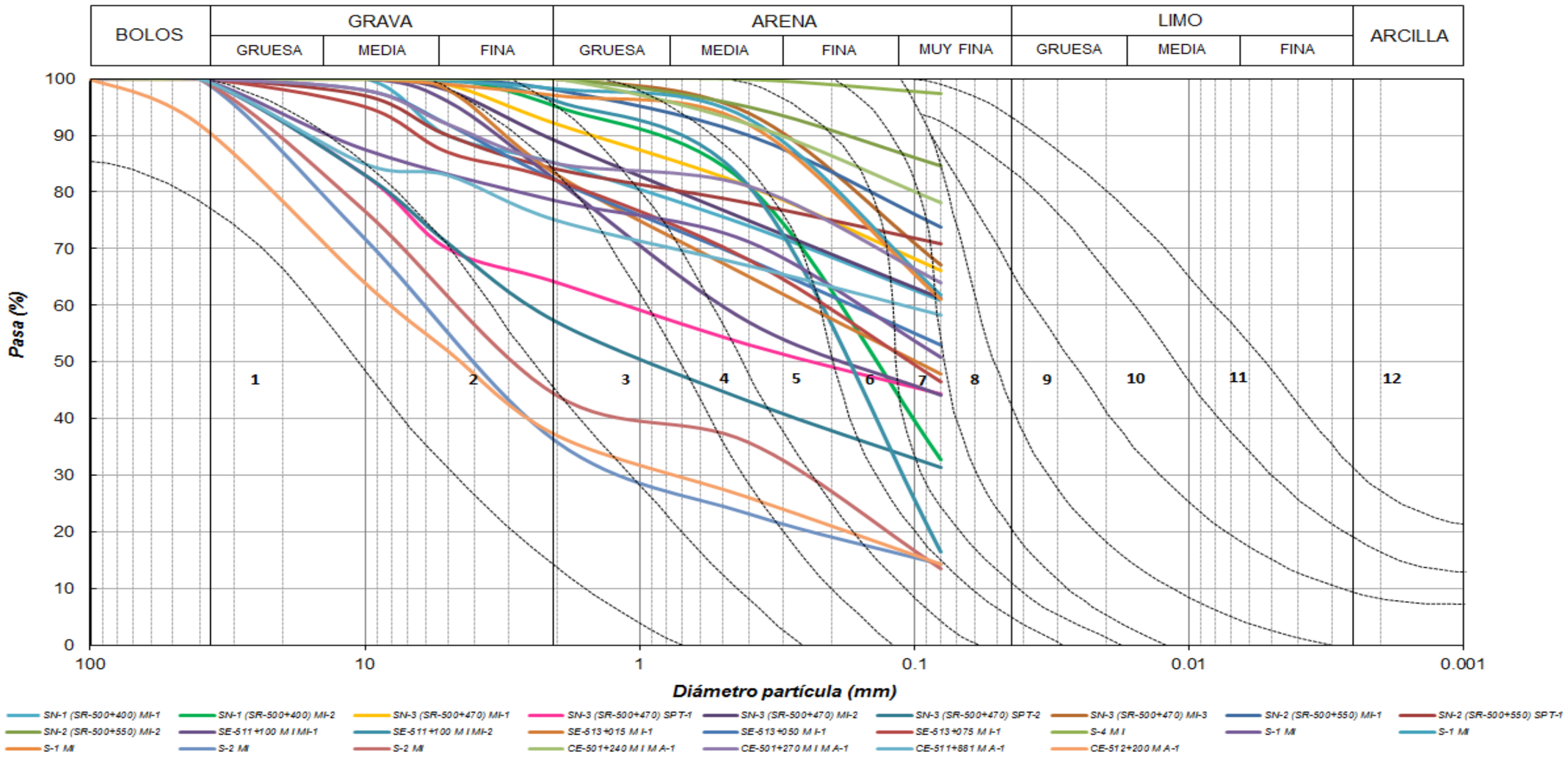
En los apéndices 1 y 2 de este documento se presentan la Planta y Perfil geológico de la zona de las actuaciones, basados en las prospecciones recopiladas del "*Proyecto Constructivo de duplicación de vía en el tramo Muriedas-Santander y otras actuaciones en la línea de Cercanías C-1 entre Guarnizo y Muriedas" (INECO, 2018)*.

Los análisis granulométricos disponibles en estas unidades (Rsc y Qmar), procedentes del citado Proyecto Constructivo, revelan una permeabilidad baja a muy baja, cuando se les proyecta en el Ábaco de Breddin (1967).

En el caso de la Unidad Rsc, se observa que la mayor parte de las líneas tienden a prolongar los extremos de sus diámetros más pequeños hacia las categorías de 10 a 12, a las que corresponden permeabilidades de 1E-07 m/s (8.64E-03 m/día) o inferiores. Únicamente 4 de las curvas presentan sus terminaciones (por debajo de d_{20}) en las categorías 5-6, con permeabilidades en torno a 5E-05 m/s (4.32E-00 m/día).

CURVAS DE BREDDIN - Unidad Rsc

CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
K (cm / seg)	3	0,7	0,1	0,05	$9 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-5}$	$<< 1 \cdot 10^{-5}$
K (m / día)	2.600	600	86	43	8	4,3	1,7	0,6	0,06	0,008	< 0,008	<< 0,008



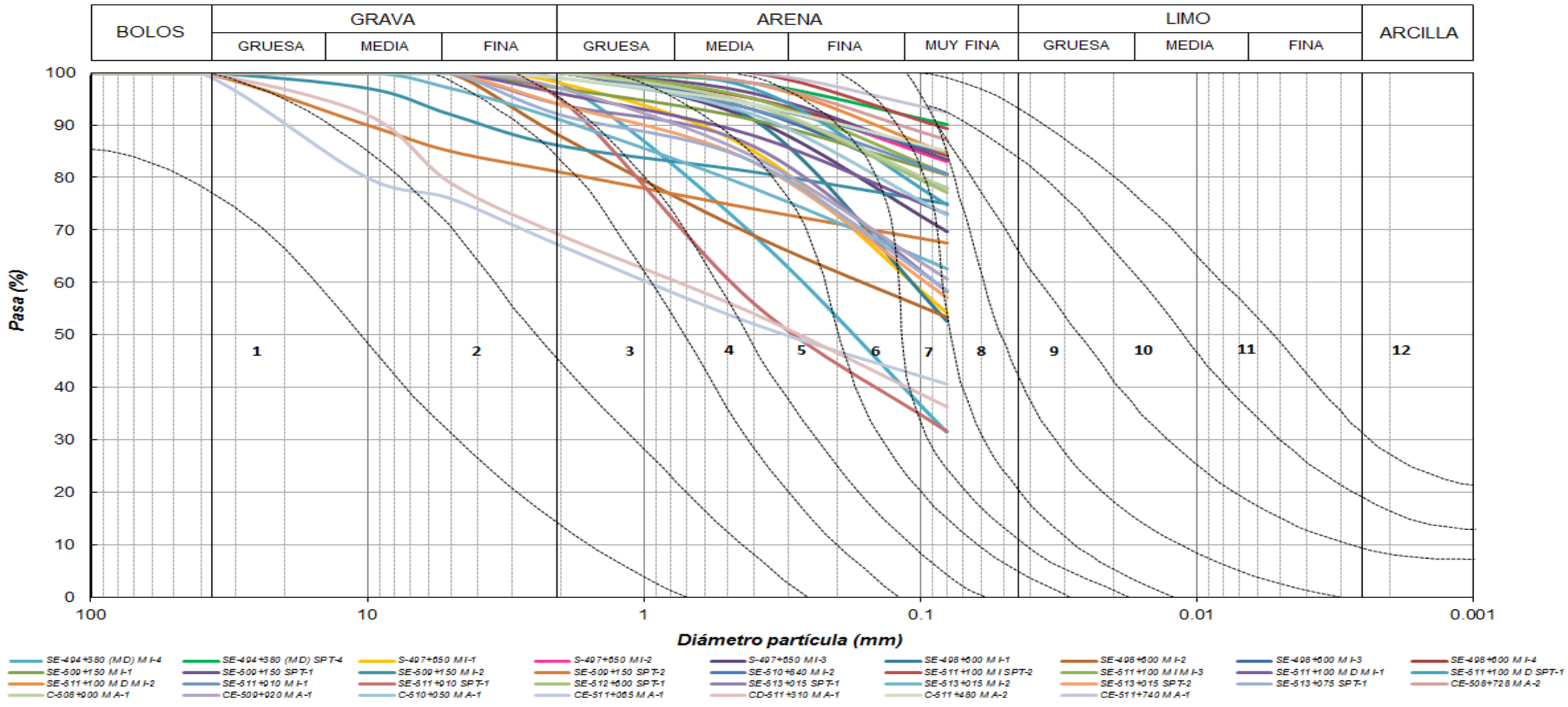
Curvas granulométricas correspondientes a la unidad Rsc sobre Ábaco de Breddin (1967). Elaboración propia a partir de datos tomados del Proyecto Constructivo de duplicación de vía en el tramo Muriedas-Santander y otras actuaciones en la línea de Cercanías C-1 entre Guarnizo y Muriedas" (INECO, 2018)

Por lo que respecta a la unidad de Depósitos de marisma Qmar, ésta resulta incluso menos permeable que la anterior. Al proyectar sus curvas granulométricas sobre el Ábaco de Breddin (1967), se observa que la más de la mitad de las mismas presentan sus terminaciones (diámetros inferiores al d_{20}) en la categoría 12, lo que implica permeabilidades muy inferiores a 1E-07 m/s (<< 8.64E-03 m/día).

Sólo un puñado de ellas, muestran dichas terminaciones en la categoría 9-10, con permeabilidades entre 7E-07 y 1E-07 m/s (6.05E-02 y 8.64E-03 m/día). Únicamente dos de ellas, terminan en las categorías 7-8, que son equivalentes a permeabilidades entre 2E-05 m/s y 7E-06 m/s (1.73E+00 y 6.05E-01 m/día).

CURVAS DE BREDDIN - Unidad Qmar

CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
K (cm / seg)	3	0,7	0,1	0,05	$9 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-5}$	$<< 1 \cdot 10^{-5}$
K (m / día)	2.600	600	86	43	8	4,3	1,7	0,6	0,06	0,008	< 0,008	<< 0,008



Curvas granulométricas correspondientes a la unidad Qmar sobre Ábaco de Breddin (1967). Elaboración propia a partir de datos tomados del Proyecto Constructivo de duplicación de vía en el tramo Muriedas-Santander y otras actuaciones en la línea de Cercanías C-1 entre Guarnizo y Muriedas" (INECO, 2018)

Comparando estos resultados con la referencia *Clasificación de terrenos* incluida en *Custodio, E. & Llamas, (1983)*, se encuentra que la mayor parte de las granulometrías se corresponden con ***acuitardos***. Sólo las granulometrías de ambas unidades se corresponderían con ***acuíferos pobres***.

	10^4 10^3	10^2 10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Clasificación geológica	Gravas limpias	Gravas y arenas, o arenas gruesas	Arenas finas o con mezcla de limos		Limos o arcillas arenosas		Arcillas compactas	
Clasificación hidrogeológica	Buen acuífero		Acuífero pobre		Acuitardos		Prácticamente impermeable	

(*) Valores en m/día.

Clasificación de terrenos según su permeabilidad (tomado de Custodio, E. & Llamas, R. Ediciones Omega, 1983).

3.2.2. Niveles freáticos

Procedente también del "*Proyecto Constructivo de duplicación de vía en el tramo Muriedas-Santander y otras actuaciones en la línea de Cercanías C-1 entre Guarnizo y Muriedas" (INECO, 2018)*, se dispone de una medida de profundidad del nivel freático precisamente en el ámbito de la actuación.

SONDEO	PROF. (m)	NIVEL FREATICO			COORDENADAS UTM			DIST. AL EJE (m)
		FECHA	PROF. (m)	COTA (msnm)	X	Y	Z	
SE-511+910	10,3	26/04/2017	1,52	**1,68**	432.022,8	4.811.127,1	3,2	5

Medida del nivel freático disponible en la zona de las actuaciones proyectadas (Proyecto Constructivo de duplicación de vía en el tramo Muriedas-Santander y otras actuaciones en la línea de Cercanías C-1 entre Guarnizo y Muriedas. INECO, 2018).

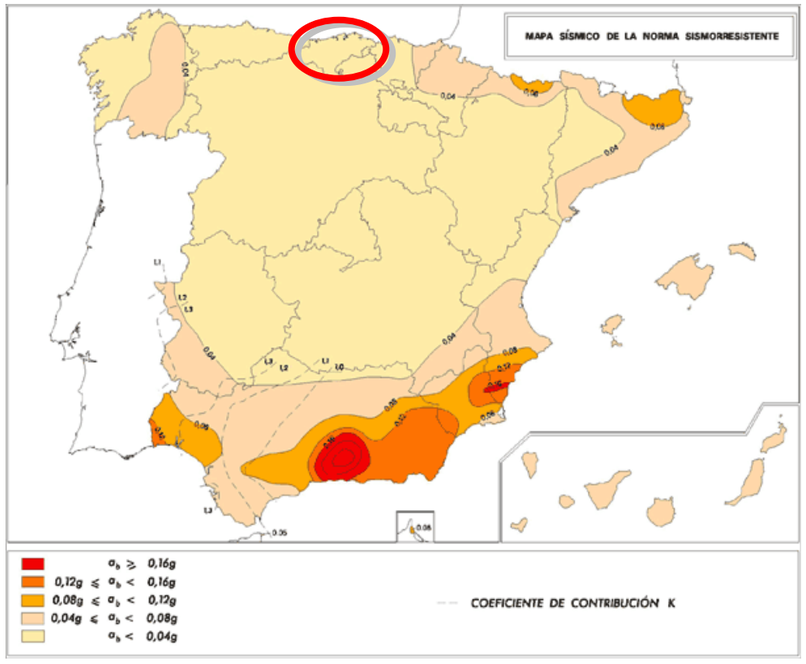
A priori, y puesto que no se prevé ejecutar el soterramiento de ninguna estructura, no es de esperar una afección de importancia a la zona saturada, por lo que no resultan probables impactos a elementos preexistentes (como pozos, sondeos, captaciones subterráneas en general, red hidrográfica superficial, descargas al mar, etc.) debidos a una posible alteración del nivel freático. No obstante, en los siguientes apartados se analiza cada aspecto con detalle.

4. Sismicidad

La totalidad de la zona de estudio se enmarca entre el término municipal Santander (Cantabria).

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) y (NCSP-07), establece que la peligrosidad sísmica, se define mediante un mapa del territorio nacional, confeccionado expresamente para este fin.

Dicho mapa suministra para cada punto del territorio, y expresada en relación al valor de la gravedad (g), la aceleración sísmica básica (ab), que corresponde a un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años. Este mapa, que se recoge a continuación, suministra además los valores del coeficiente de contribución (K), que tiene en cuenta la influencia en la peligrosidad sísmica, de cada punto, de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma. El mapa nacional de peligrosidad sísmica es el siguiente:



Mapa sísmico de la norma Sismorresistente (NCSE-02)

Debe de considerarse la clasificación de las construcciones recogida en la norma Sismorresistente, en base al uso al que se destinan independientemente del tipo de obra que se trate, y que es la siguiente:

- De moderada importancia: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- De normal importancia: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De especial importancia: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este apartado se recogen en la norma tecnológica diversas construcciones entre las que se incluyen infraestructuras básicas como puentes y principales vías de comunicación.

La aplicación de esta norma es obligatoria en el ámbito de aplicación establecido excepto en:

- Construcciones de importancia moderada
- Edificaciones de importancia normal o especial en el caso de que la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0.08g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, ac, es igual o mayor de 0.08 g.

Si la aceleración sísmica básica es igual o superior a 0.04.g deberán tenerse en cuenta los efectos de los sismos en terrenos potencialmente inestables.

De acuerdo con lo anterior, las actuaciones planteadas, se ubican en una zona de estudio donde el valor de la aceleración sísmica básica (ab) es inferior a 0,04 g, siendo g la gravedad. Por tanto, no es obligatoria la consideración de sismo en los cálculos estructurales.

5. Geotecnia

En base a la información existente, se ha procedido a caracterizar las unidades litológicas descritas.

5.1. Información geotécnica recopilada

Como se ha indicado anteriormente en la zona de estudio se cuenta con proyectos previos, de los cuales se recopilan y extraen las prospecciones que quedan a una distancia razonable del trazado. Estas investigaciones se han representado en la planta realizada para el presente estudio informativo, disponible en el Apéndice 1.

Las actas de los ensayos de laboratorio recopilados, tanto en muestras de sondeos como de las calicatas se incluyen en el apéndice 2.

A continuación, se describe la información aportada por los diferentes proyectos previos consultados.

5.1.1. Proyecto Constructivo de Duplicación de Vía en el Tramo Muriedas - Santander y otras actuaciones en la Línea de Cercanías C-1 Entre Guarnizo y Muriedas. Ineco, 2018.

Para el proyecto de duplicación se realizó una extensa campaña geotécnica. Las prospecciones en el entorno del proyecto actual y que han sido utilizadas para la identificación y caracterización de las unidades se presentan a continuación.

SONDEO	COORDENADAS UTM			PROF. (m)	SPT	MI	TP	Presiómetro	Lefranc
	X	Y	Z						
SE-511+100 MD	431.474,00	4.810.530,60	9,7	21	4	4			1
SE-511+100 MI	431.442,40	4.810.539,00	9,3	18	3	4			
SD-511+280	431.539,00	4.810.694,30	8,2	18,6	4	3		1	1
SE-511+910	432.022,80	4.811.127,10	3,2	10,3	2	1	2		
SE-512+413	432.454,20	4.811.354,10	3,2	4,6	1				

Tabla resumen de sondeos recopilados – Proyecto duplicación de vía, Ineco 2018

DENOMIN.	COORDENADAS UTM			PROF. (m)	MA
	X	Y	Z		
CD-511+000	431.408,00	4.810.463,30	4,50	1,5	1
CD-511+065	431.434,00	4.810.506,90	4,80	1,5	1
CD-511+310	431.556,49	4.810.712,22	7,74	3,5	1
C-511+480	431.678,06	4.810.843,14	3,62	3,5	2
C-511+740	431.845,4	4.810.987,20	3,10	1,5	1
C-511+881	431.964,30	4.811.085,40	3,60	1,5	1
C-511+960	432.060,70	4.811.138,80	3,30	1,5	1
C-512+200	432.220,00	4.811.248,00	3,26	1,2	1

Tabla resumen de calicatas recopiladas – Proyecto duplicación de vía, Ineco 2018

DENOMIN.	COORDENADAS UTM			PROF (m)
	X	Y	Z	
PE-511+000	431.409,46	4.810.459,30	4,87	15
PE-511+065	431.435,21	4.810.503,70	4,24	13,39
PE-511+090	431.446,41	4.810.522,87	3,79	13,4
PE-511+135	431.470,65	4.810.561,08	3,45	11,18
PD-511+310	431.560,64	4.810.717,16	7,24	15,1
PE-511+400	431.615,72	4.810.750,20	3,42	15
PE-511+740	431.845,44	4.810.987,19	2,97	14,25
PE-511+881	431.965,91	4.811.087,09	3,47	5,2
PE-512+200	432.219,84	4.811.247,75	3,26	14,13
PE-512+300	432.322,39	4.811.294,29	3,2	14,06
PE-512+411	432.446,33	4.811.350,88	3,11	3,91
PE-512+415	432.450,80	4.811.353,17	3,34	8,37

Tabla resumen de penetrómetros dinámicos recopilados – Proyecto duplicación de vía, Ineco 2018

5.1.2. Proyecto Constructivo: Renovación de vía. Torrelavega-Santander, Ineco 2008.

A continuación, se describen las prospecciones y ensayos de laboratorio que se sitúan en la zona de estudio y que se han tenido en cuenta para el planteamiento de la campaña geotécnica realizada para este proyecto.

Las prospecciones recopiladas han sido las siguientes:

- 2 Calicatas
- 3 Ensayos de penetración dinámica DPSH

A continuación, se incluye la situación de las calicatas que afectan a la zona de estudio, fecha de realización y profundidad alcanzada.

Denominación	Profundidad (m)
C-511+000	1,3
C-512+000	1,3

Tabla resumen de sondeos recopilados – Proyecto renovación de vía, Ineco 2008

Se relacionan a continuación las profundidades alcanzadas por las penetraciones dinámicas realizadas:

Denominación	Profundidad alcanzada (m)
P-511+000	15
P-511+500	1
P-512+000	15

Tabla resumen de calicatas recopiladas – Proyecto renovación de vía, Ineco 2008

5.1. Características geotécnicas de los materiales

En este apartado se analizan los materiales afectados por el trazado, agrupados según sus características geotécnicas y se establecen, en base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio recopilados, sus características de identificación y estado, resistentes, deformacionales y químicas; estableciéndose unos parámetros geotécnicos característicos que se emplearán para dar recomendaciones para la cimentación de las estructuras y las obras de tierra proyectadas.

Las formaciones geológicas estudiadas se han agrupado, desde un punto de vista geotécnico, en cinco (5) unidades geotécnicas. A continuación, se indican las unidades geotécnicas diferenciadas:

Antrópico:

- Relleno antrópico (R)

Cuaternario

- Depósitos de marisma (Q_M)

Cretácico:

- Areniscas y lutitas Cretácicas alteradas ($C_{W\ ALT.}$)

Jurásico:

- Calizas Jurásicas (J_U)

Triásico:

- Arcillas y yesos triásicos (T_R)

A continuación, se describen cada una de las unidades que se han diferenciado, representadas por orden estratigráfico de más antigua a más moderna:

5.1.1. Relleno antrópico (R)

5.1.1.1. Descripción

Los rellenos antrópicos sin compactar engloban los rellenos incontrolados (vertidos) de naturaleza heterogénea y el relleno de plataforma de las vías. Se han detectado potencias de hasta 6,6 m.

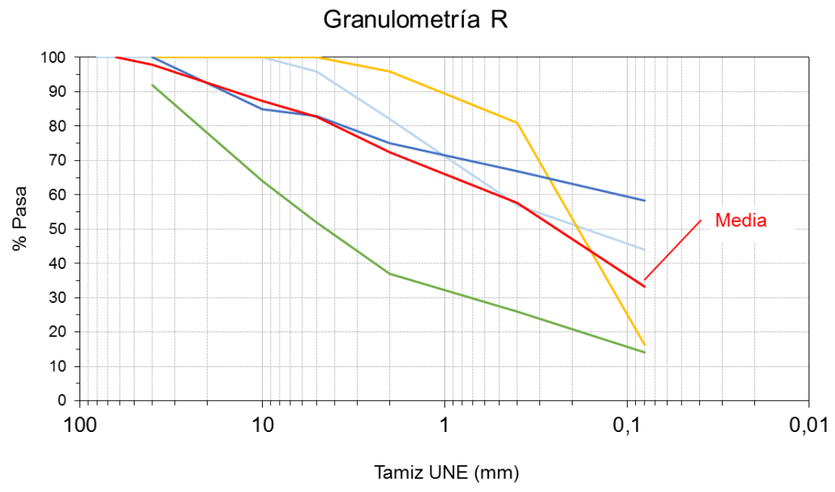
En la tabla siguiente se recogen los resultados de los ensayos de laboratorio disponibles en estos materiales y que se han empleado para su caracterización geotécnica.

Sondeo/ calicata	Muestra	Prof. (m)	N30						LÍMITES DE ATTERBERG			USCS	PG-3	MO(%)	BG (ml/kg)	$\%SO_4^{2-}$	Corte directo/triaxial		
				40	10	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP						TIPO	C (kN/m2)	Ø (º)
SE-511+100 MI	MI-1	1,80-2,40	4,5	100	100	96	82	57	44,1	35,1	22,6	12,5	SC		0,55	38	<0,2	CD	3	33,08
	SPT-1	4,20-4,80	9																	
	MI-2	6,00-6,60	4	100	100	100	96	81	16,4		NP		SM		0,32			CD	0	38,13
CE-511+881	MA-1			100	85	83	75	67	58,3	46,1	23,1	23	CL	QS0	1,4	112	<0,2			
CE-512+200	MA-1			92	64	52	37	26	14,2		NP		GM	QS2	0,27	38	<0,2			
Nº datos			3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	2	2	2
Valor máximo			9	100	100	100	96	99,9	58,3	46,1	23,1	23			1,4	112	<0,2		3	38,13
Valor mínimo			4	92	64	52	37	23,2	14,2	35,1	22,6	12,5			0,27	38	<0,2		0	33,08
Valor medio			5,8	98,0	87,3	82,8	72,5	71,4	33,3	40,6	22,9	17,8			0,64	62,7	<0,2		1,5	36,6

Tabla resumen de ensayos de laboratorio – Unidad R

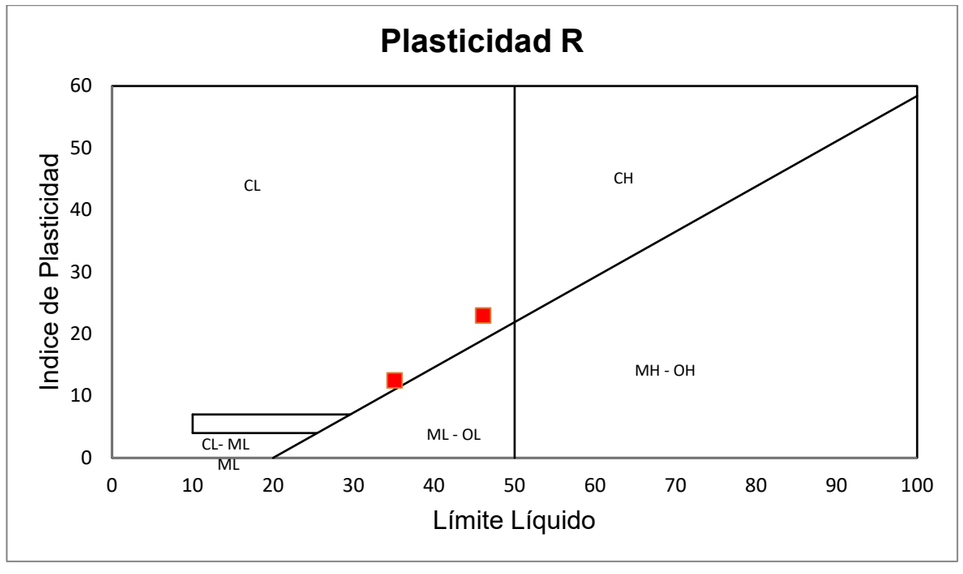
Se cuenta con 4 ensayos granulométricos en los que se observan materiales heterogéneos, con porcentajes de finos (materiales que pasan por el tamiz UNE 0,08mm) de entre el 58,3 y 14,2% y contenido medio del 33,3%.

En la siguiente gráfica se representan gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos granulométricos:



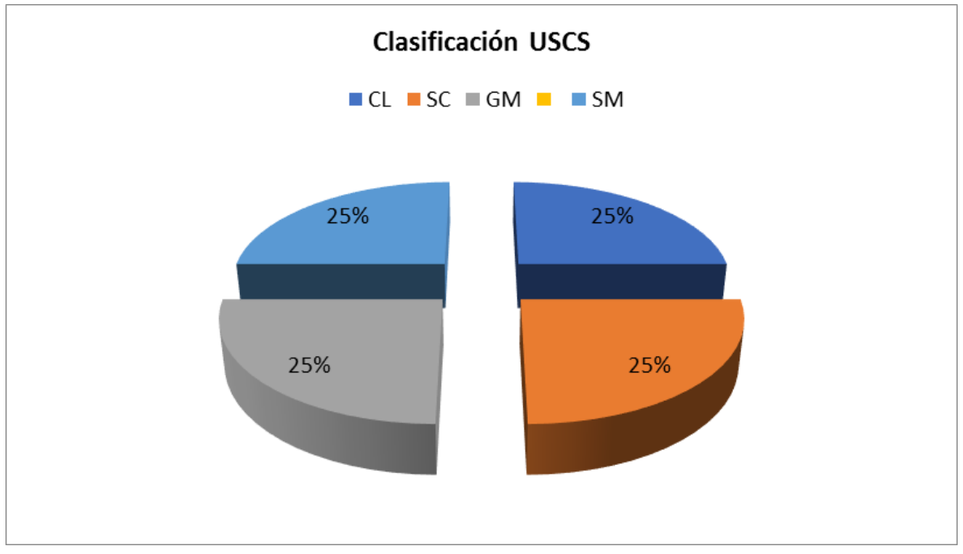
Curvas granulométricas R

Para determinar la plasticidad del relleno se han realizado y recopilado un total de 4 ensayos para determinar los límites de Atterberg, con valores de límite líquido del 40,6% y de índice de plasticidad del 17,8%. Dos de las muestras ensayadas no presentaban plasticidad. A continuación, se representan gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos:



Plasticidad R

Las muestras ensayadas se clasifican, según la USCS, como CL en la mayoría de los casos, clasificándose según porcentajes tal y como se muestra en el gráfico siguiente:



Clasificación USCS de las muestras de R

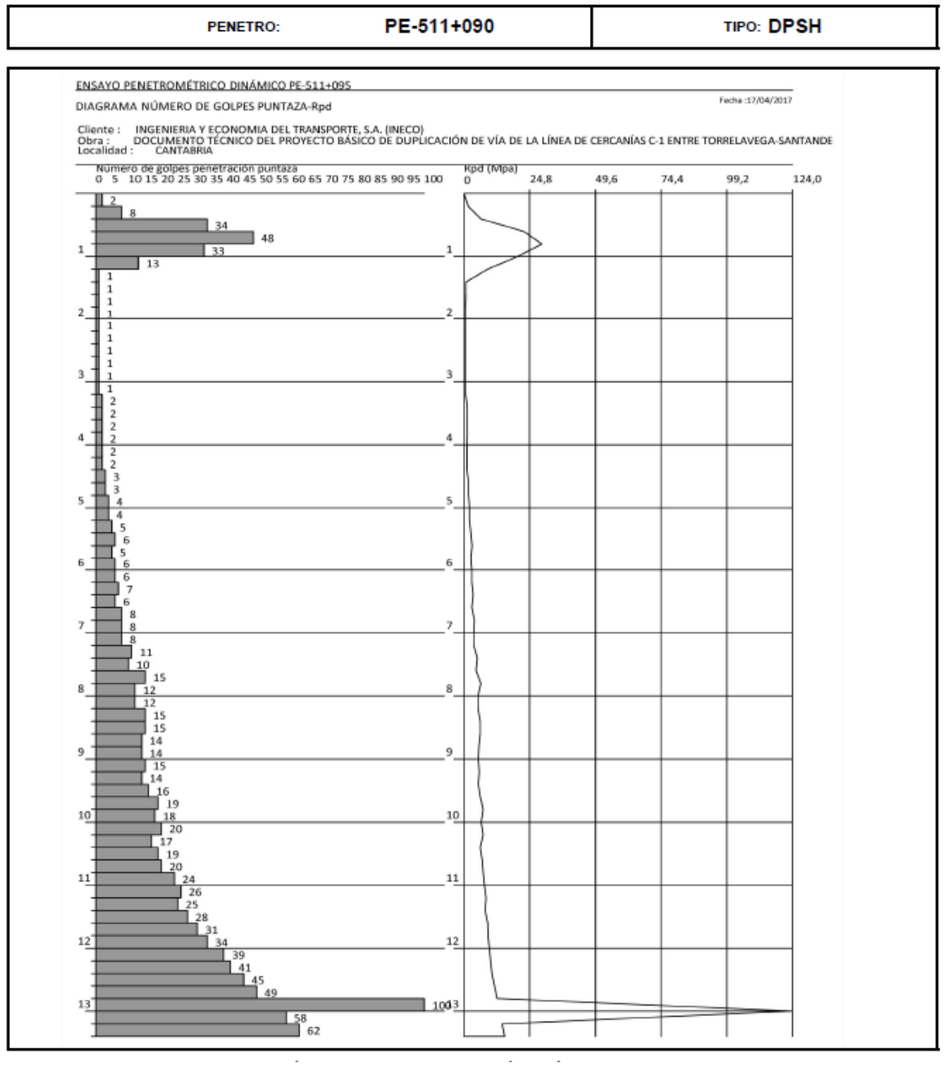
No se dispone de datos de densidad o humedad. Se asume una densidad aparente media de 18 kN/m^3 y humedad del 25%.

5.1.1.2. Características resistentes

Para establecer las características resistentes del relleno se cuenta con ensayos in situ y de laboratorio.

En los golpeos SPT y MI (N_{SPT} = 0,5·N_{MI}) realizados durante la perforación de los sondeos se han obtenido golpeos entre 9 y 4 con un valor medio de 6, lo que corresponde a una compacidad suelta y consistencia media.

En los ensayos de penetración dinámica DPSH realizados se observa en la parte superior un golpeo alto que se asocia al espesor de balasto existente y la compactación producida por el tráfico de trenes, o bien a la plataforma ferroviaria.



Registro de ensayos de penetración dinámica DPSH P-511+090

Se han realizado 2 ensayos de corte directo consolidado y drenado, con valores medios, máximos y mínimos recogidos en la siguiente tabla:

	Cohesión (kPa)	Áng. Rozam. (º)
Valor medio	**1,5**	**36,6**
Valor máximo	3	38,1
Valor mínimo	0	33,1

Resultados obtenidos en ensayos de corte directo CD

En base a estos resultados y teniendo en cuanta la heterogeneidad del material, se considera como valores resistentes característicos de los rellenos:

- Cohesión: 5 kPa
- Ángulo de rozamiento interno: 30º

5.1.1.3. Características químicas

Se cuenta con 4 ensayos para determinar el contenido de materia orgánica, obteniéndose valores de entre 1,4 y 0,27%, con un contenido medio del 0,64%.

Se han realizado diversos ensayos químicos para determinar su agresividad según EHE: ensayos de Acidez Baumann-Gully e ion sulfato, resultando no agresivos en todos los casos.

5.1.1.4. Características químicas

Se cuenta con ensayos para determinar el contenido de materia orgánica, sales solubles, ensayos de Acidez Baumann-Gully e ion sulfato, resultando no agresivos en todos los casos.

5.1.2. Depósitos de marisma (Q_M)

5.1.2.1. Descripción

Esta unidad geotécnica está formada por deposición de materiales en zonas de marisma, en terrenos posteriormente rellenados. La unidad Qm presenta una consistencia blanda y su potencia aumenta hacia el sur de la estación, zona de antiguas marismas.

La unidad es heterogénea dependiendo de la energía de deposición, siendo el contenido en finos variable. Son suelos normalmente consolidadados y sin compactación, con resistencia y rigidez muy bajas. El contenido en materia orgánica puede ser elevado.

Se han detectado potencias de hasta 8 m.

En la tabla siguiente se recogen los resultados de los ensayos de laboratorio disponibles en estos materiales y que se han empleado para su caracterización geotécnica.

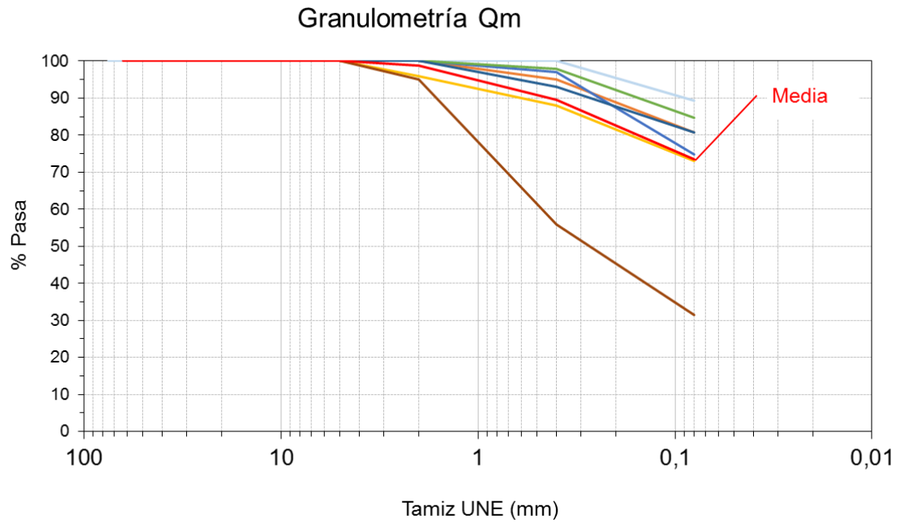
Sondeo /calicata	Muestra	Prof. (m)	N30	H.nat (%)	ρesp (kN/m³)	ɣap (kN/m³)	ɣd (kN/m³)	Granulometría (% Pase tamiz UNE)					LÍMITES DE ATTERBERG			USCS	HL (%)	PH (Kpa)		MO(%)	SS (%)	BG (ml/kg)	$\%SO_4^{2-}$	Corte directo			Resistencia a compresión simple	
								10	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP									TIPO	C' (kN/m2)	Ø' (º)	(kN/m2)	% def.
SE-511+100 MI	SPT-2	8,40-9,00	4					100	100	100	100	89,4	42,6	18,1	24,5	CL				1,3		52	<0,2					
	MI-3	10,80-11,40	6,5	32,6	25,4	15,1	11,4	100	100	100	95	80,7	68,1	45,7	22,4	OH	1			8,9	0,82						39	13,5
SE-511+100 MD	MI-1	1,80-2,40	2,5					100	100	96	88	73,1	34,3	17	17,3	CL				0,8			<0,2					
	SPT-1	4,20-4,80	10					100	100	100	97	74,8	35,7	18,4	17,3	CL				0,75			<0,2					
	MI-2	6,00-6,60	6	41,9	25,3	18	12,7	100	100	100	98	84,7	43,4	19,2	24,2	CL		0		1,4			<0,2	CD	5	17,91		
SE-511+910	MI-1	1,80-2,40	3,5	27,0	22,1	19,6	15,4	100	100	100	93	80,7	51,2	27,4	23,8	OH		3		3,6			0,31				11	0
	SPT-1	4,80-5,40	16					100	100	95	56	31,5	34	25,9	8,1	SM												
		Nº datos	7	3	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	2		6	1	1	5	1	1	1	2	2
		Promedio	6,9	33,8	24,2	17,6	13,2	100,0	100,0	98,7	89,6	73,6	44,2	24,5	19,7		1,0	1,5		2,8	0,8	52,0	0,3		5,0	17,9	25,0	6,8
		Valor máximo	16,0	41,9	25,4	19,6	15,4	100,0	100,0	100,0	100,0	89,4	68,1	45,7	24,5			3,0		8,9			0,3				39,0	13,5
		Valor mínimo	2,5	27,0	22,1	15,1	11,4	100,0	100,0	95,0	56,0	31,5	34,0	17,0	8,1			0,0		0,8			0,3				11,0	0,0

Tabla resumen de ensayos de laboratorio – Unidad Qm

5.1.2.2. Características de identificación y estado

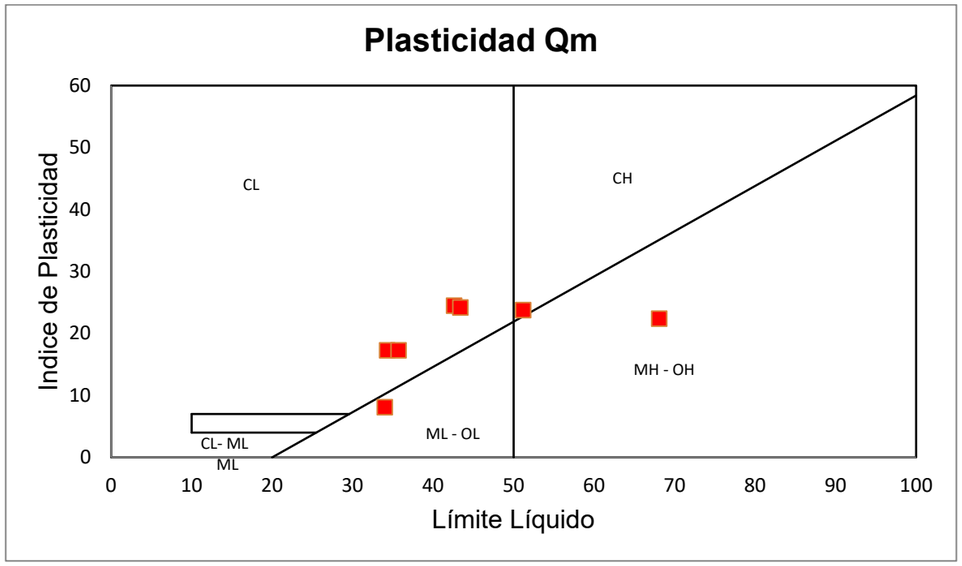
Se cuenta con 7 ensayos granulométricos con porcentajes de finos (materiales que pasan por el tamiz UENE 0,08mm) de entre el 89,4 y 31,5% y contenido medio del 74%, por lo que predominan los materiales finos.

En la siguiente gráfica se representan gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos granulométricos:



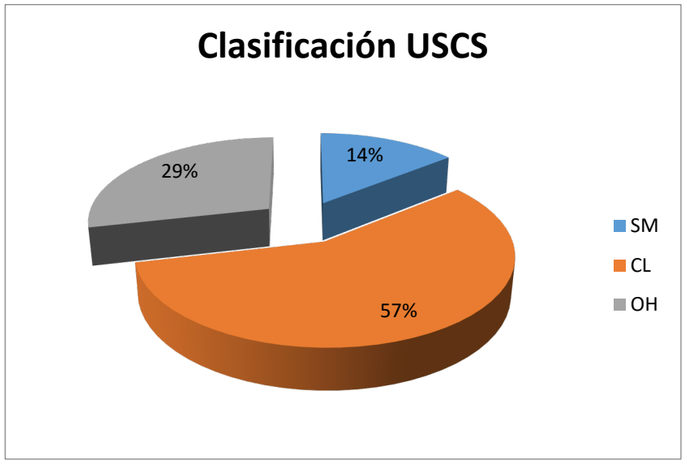
Curvas granulométricas Qm

Para determinar la plasticidad de los depósitos de marisma se con 7 ensayos para determinar los límites de Atterberg, con valores de límite líquido medio del 44% e índice de plasticidad del 20%. A continuación, se representan gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos:



Plasticidad Qm

Las muestras ensayadas se clasifican, según la USCS, como CL en la mayoría de los casos, clasificándose todas las muestras ensayadas como se muestra en el gráfico siguiente:



Clasificación USCS de muestras de Qm

Para determinar las densidades se cuenta con 3 valores, obteniéndose una densidad aparente media de 17 kN/m^3 y densidad seca de 13 kN/m^3. El peso específico medio de las partículas es de 24 kN/m^3.

Respecto a los valores de humedad natural, se ha obtenido un porcentaje medio del 27%.

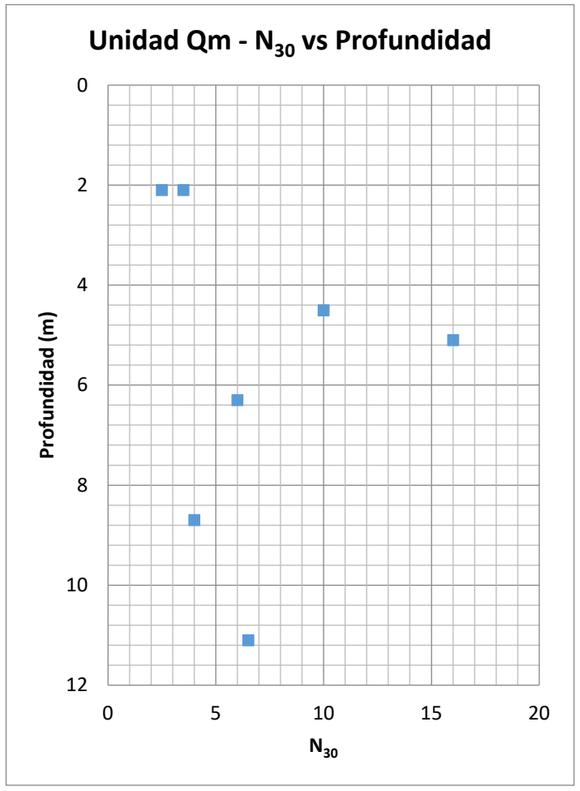
5.1.2.3. Características resistentes

Para establecer las características resistentes de los depósitos de marisma se cuenta con ensayos in situ y de laboratorio.

Se cuenta además con 2 ensayos de resistencia a compresión simple, con un valor medio de resistencia a compresión simple de 25 kPa.

En los golpeos SPT y MI ($N_{SPT} = 0,5 \cdot N_{MI}$) realizados durante la perforación de los sondeos se han obtenido golpeos entre 16 y 4 con un valor medio de 7, lo que corresponde a una consistencia blanda.

A continuación, se representan los golpeos obtenidos en los ensayos SPT y toma de muestras inalteradas de los sondeos realizados y recopilados en la unidad geotécnica en estudio.



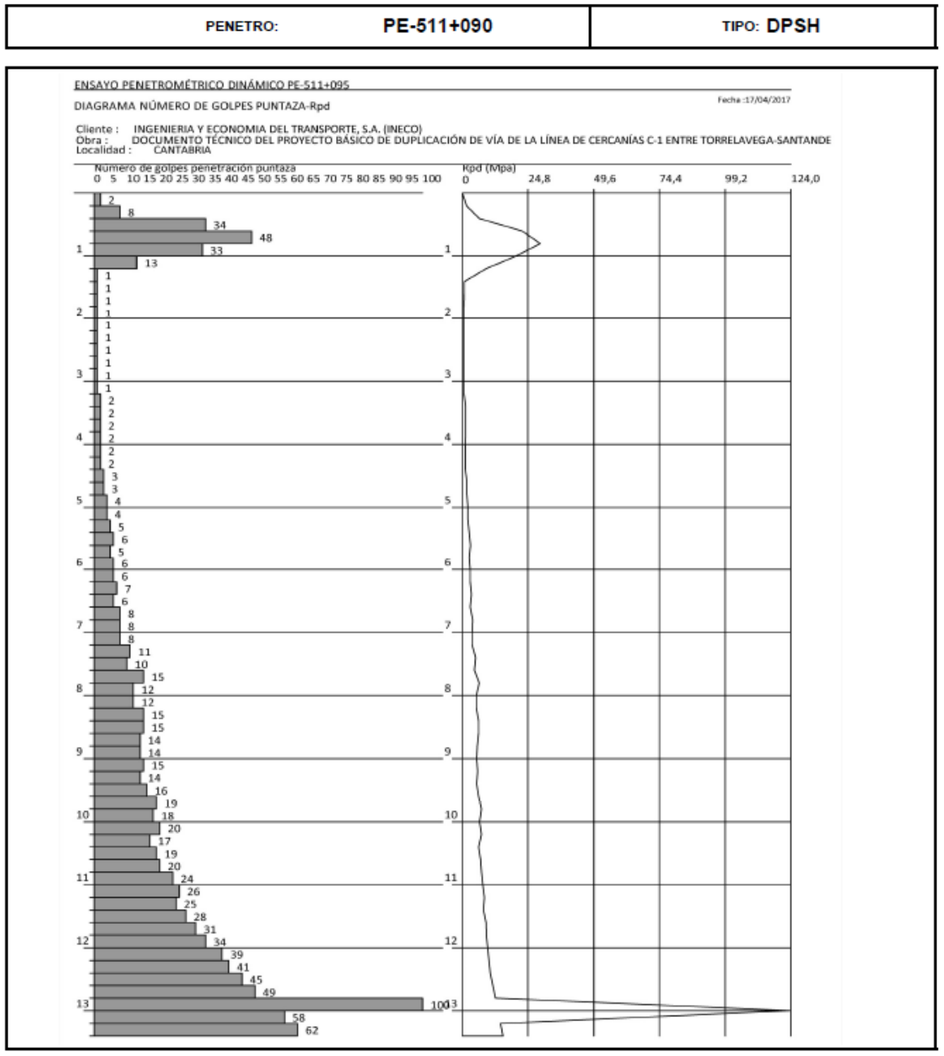
Golpeo N30 en Qm según la profundidad

Se han realizado 1 ensayo de corte directo consolidado y drenado, con valores medios, máximos y mínimos recogidos en la siguiente tabla:

	Cohesión (kPa)	Áng. Rozam. (º)
Valor	**5**	**18**

Resultados de ensayos de corte directo CD en Qm

En los ensayos de penetración dinámica DPSH realizados se observa una zona en los que el material no presenta resistencia, con golpeos de 1-2. Los golpeos van aumentando en profundidad tal como es de esperar que ocurra en un material normalmente consolidado. La siguiente figura demuestran que se trata de un material muy blando.



Registro de ensayos de penetración dinámica DPSH P-511+090

La resistencia al corte sin drenaje (Cu) de un suelo cohesivo puede ser estimada en función del N_{30}. Entre todas las expresiones publicadas, una de las más extendidas es la propuesta de Stroud (1974):

$$Cu\ (kPa) = f1 \times N_{30}$$

Donde f1 es un coeficiente que depende del material y el índice de plasticidad. Para un material con IP medio se ha tomado el valor f1 = 4, por lo que considerando el N_{30} característico de 7 golpes resulta en un Cu promedio de 28 kPa.

En base a estos resultados se considera como valores resistentes característicos:

- Cohesión: 2 kPa
- Ángulo de rozamiento interno: 21º

5.1.2.4. Características deformacionales

Se cuenta con 1 ensayos edométricos cuyos resultados se incluyen en la siguiente tabla:

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Cc lab	Cc campo	Cs	Cv (cm^2/s)	Em (MPa)
SE-511+910	MI-1	1,80-2,40	1,430	1,927	0,053	8,322E-06	0,83

Resultados de ensayos edométricos en Qm

Atendiendo a las correlaciones para determinar el módulo de deformación sin drenaje en base a la resistencia al corte sin drenaje, del lado de la seguridad se ha empleado la formulación de Hekel y Wroth (1971) (E (kp/cm^2) = 220 · Cu) se obtienen los siguientes resultados:

- E = 6 MPa

5.1.2.5. Características químicas

Se cuenta con 6 ensayos para determinar el contenido de materia orgánica en los depósitos de marisma, con contenidos muy elevados, de hasta el 8,9%. El contenido medio es de 2,8%.

Se ha realizado también un ensayo para determinar el contenido en sales solubles con valores de 0,82%.

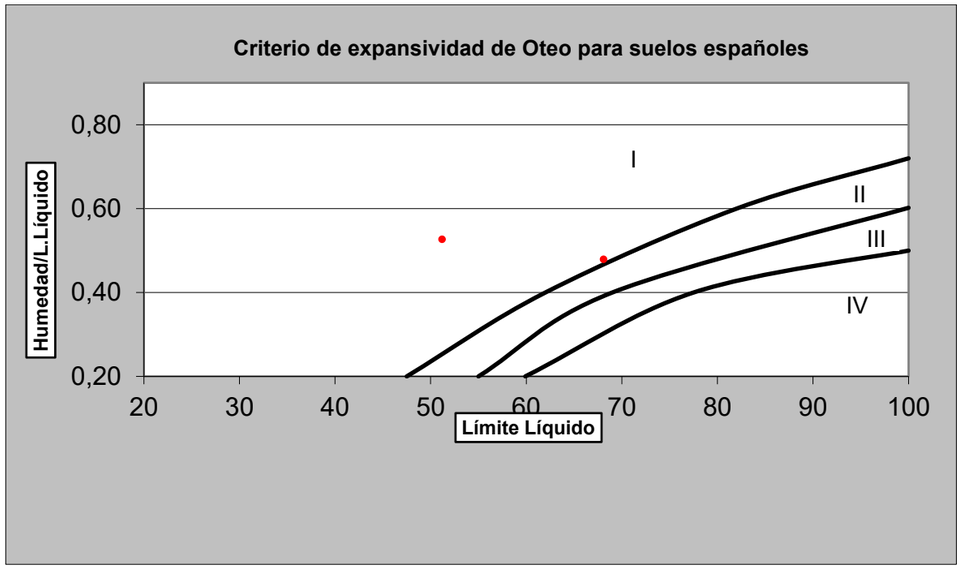
Se han realizado diversos ensayos químicos para determinar su agresividad según EHE: ensayos de Acidez Baumann-Gully e ion sulfato, con resultado de no agresivos.

5.1.2.6. Otras características geotécnicas

Se cuenta con 1 ensayo para determinar el hinchamiento libre, obteniéndose un valor del 1,0%, lo que muestra un grado de expansividad bajo-medio.

Además, se realizaron 2 ensayos de presión de hinchamiento con resultados entre 3 y 0 kPa y valor medio de 1,5 lo que indica expansividad nula.

Para confirmar el grado de expansividad del relleno se ha empleado el Criterio de Oteo para suelos españoles, representándose los resultados obtenidos en el siguiente gráfico:



Criterio de expansividad de Oteo aplicado a muestras de Qm

Como se observa en el gráfico, todas las muestras ensayadas presentan expansividad nula o baja.

5.1.3. Areniscas y lutitas Cretácicas alteradas ($CW_{ALT.}$)

5.1.3.1. Descripción

Estos suelos de alteración están formados por niveles alternos de arenas y arcillas, con gravas de areniscas. Los niveles arcillosos consisten en materiales de tonos rojizos y plásticos. Se trata de un suelo residual, producto de la alteración del sustrato rocoso. Dado que los niveles cohesivos y granulares que conforman esta unidad geotécnica no son continuos y es muy difícil diferenciarlos se ha realizado la caracterización de forma conjunta, ya que se trata de una unidad geotécnica muy caótica.

Estos suelos, aunque están presentes en buena parte del trazado del proyecto de duplicación de vía, en el área de actuación del presente proyecto solo se observa al final del sondeo S-512+413, y podría no afectar a las actuaciones previstas.

Ante la falta de datos en el entorno del proyecto y como existe una duda razonable de que se pudiera afectar a dicha unidad, se hace referencia a las propiedades geotécnicas obtenidas en el proyecto de duplicación sobre un área mayor.

RESUMEN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS SUELOS							
UG	N_{30}	Contenido en finos (%)	γ_{AP} (kN/m^3)	Cu (Kpa)	c (kPa)	ϕ (º)	E (MPa)
$C_{W\ ALT}$	16	64,6	19,6	71	28±19	27,4±6,5	13,5

Parámetros geotécnicos para la unidad de Areniscas y lutitas Cretácicas alteradas - Proyecto Constructivo de Duplicación de Vía en el Tramo Muriedas - Santander y otras actuaciones en la Línea de Cercanías C-1 Entre Guarnizo y Muriedas. Ineco, 2018

5.1.4. Arcillas y yesos triásicos (T_R)

5.1.4.1. Descripción

Esta unidad geotécnica está formada por arcillas y margas grises y rojas abigarradas, con presencia de yesos.

En ninguno de los reconocimientos realizados se ha detectado el muro de esta unidad geotécnica.

En la tabla siguiente se recogen los resultados de los ensayos de laboratorio disponibles en estos materiales y que se han empleado para su caracterización geotécnica.

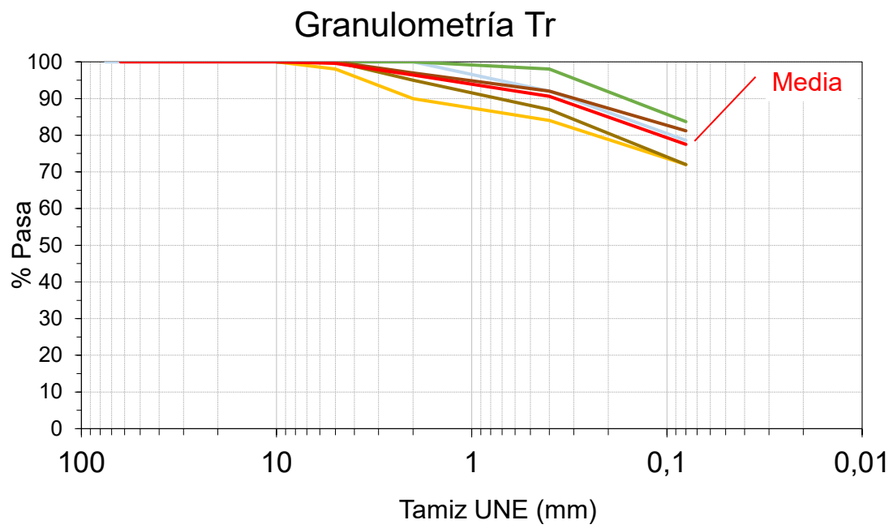
Sondeo/calicata	Muestra	Prof. (m)	N30	H.nat (%)	γap (kN/m^3)	γd (kN/m^3)	Granulometría (% Pase tamiz UNE)					LÍMITES DE ATTERBERG			USCS	HL (%)	PH (kPa)	MO(%)	SS (%)	BG (ml/kg)	%SO_4^{2-}	Corte directo			Resistencia a compresión simple	
							10	5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP								TIPO	C' (kN/m2)	Ø' (º)	(kN/m2)	% def.
SE-511+100 MI	SPT-3	14,40-15,00	14																							
	MI-4	17,40-18,00	23	17,05	18,9	16,2													0,32		<0,2				24	14,9
SE-511+100 MD	SPT-2	8,00-8,60	15																							
	MI-3	11,40-12,00	11	11	20	18	100	100	100	92	78,6	42,5	18,7	23,8	CL	2,3			0,25		<0,2				163	14,3
	SPT-3	14,40-15,00	13																							
	MI-4	17,40-18,00	18				100	98	90	84	72	41,3	22,5	18,8	CL		4		0,22	45	<0,2	CD	60	15,3		
	SPT-4	20,4-21,00	62																							
SD-511+280	MI-1	4,20-4,80	8	25,2	19,8	15,8	100	100	100	98	83,7	36,1	21,4	14,7	CL	0,72		0,49			<0,2				512	5,4
	SPT-2	7,20-7,80	10																							
	MI-2	10,20-10,80	13				100	100	97	92	81,2	43,1	22,6	20,5	CL		8		0,15		<0,2	CD	50	20,36		
	SPT-3	13,20-13,80	20																							
	MI-3	16,20-16,80	29				100	100	95	87	72	37,8	22,5	15,3	CL				0,1			CD	63	25,79		
	SPT-4	18,0-18,60	47																							
		Nº datos	13	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	1	5	1	5	3	3	3	3	3
		Valor medio	21,7	17,8	19,6	16,7	100,0	99,6	96,4	90,6	77,5	40,2	21,5	18,6		1,5	6,0	0,5	0,2	45,0	<0,2		57,7	20,5	233,0	11,5
		Valor máximo	62,0	25,2	20,0	18,0	100,0	100,0	100,0	98,0	83,7	43,1	22,6	23,8		2,3	8,0		0,3		<0,2		63,0	25,8	512,0	14,9
		Valor mínimo	8,0	11,0	18,9	15,8	100,0	98,0	90,0	84,0	72,0	36,1	18,7	14,7		0,7	4,0		0,1		<0,2		50,0	15,3	24,0	5,4

Tabla resumen de ensayos de laboratorio – Unidad Tr

5.1.4.2. Características de identificación y estado

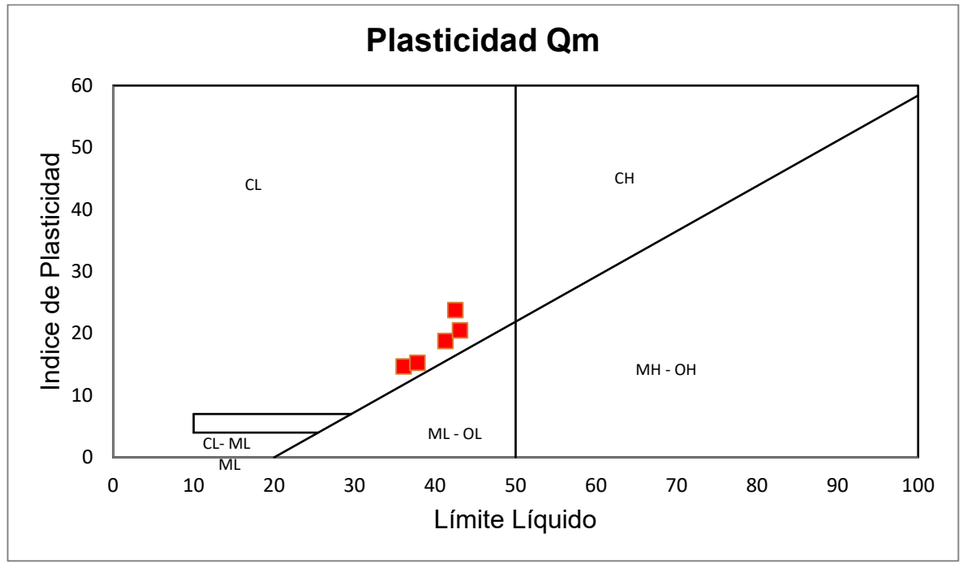
Se cuenta con 5 ensayos granulométricos en los que se observa un predominio de materiales cohesivos, con porcentajes de finos (materiales que pasan por el tamiz UNE 0,08mm) de entre el 84 y 72% y contenido medio del 78%.

En la siguiente gráfica se representan gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos granulométricos:



Curvas granulométricas en Tr

Para determinar la plasticidad se han realizado y recopilado un total de 5 ensayos para determinar los límites de Atterberg, con valores de límite líquido del 40% y de índice de plasticidad del 19%. A continuación, se representan gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos:



Plasticidad en Tr

Todas las muestras ensayadas corresponden a arcillas de plasticidad media (CL).

Respecto a los valores de humedad natural, se ha obtenido un porcentaje medio del 18%.

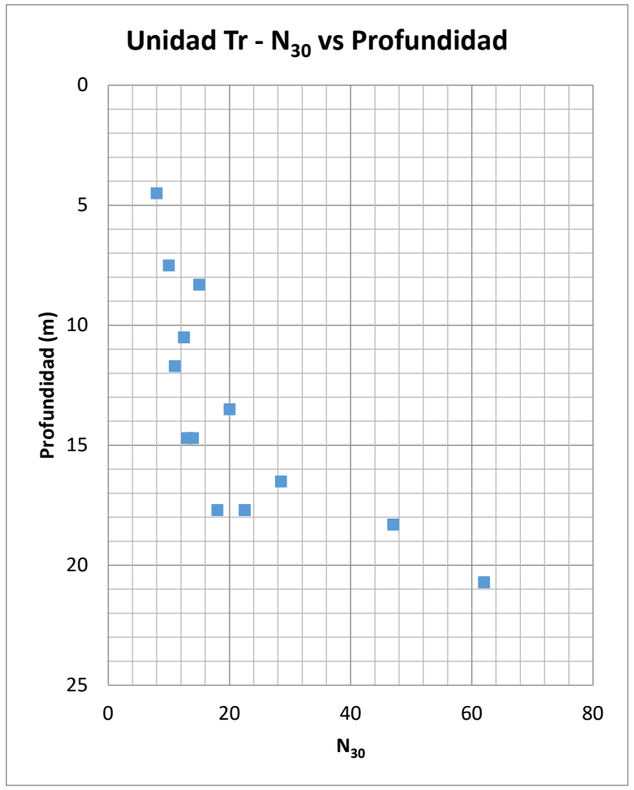
Para determinar las densidades se cuenta con 6 ensayos, obteniéndose una densidad aparente media de 19,5 kN/m^3 y densidad seca de 16,5 kN/m^3.

5.1.4.3. Características resistentes

Para establecer las características resistentes de las arcillas triásicas se cuenta con ensayos in situ y de laboratorio.

En los golpeos SPT y MI (N_{SPT} = 0,5·N_{MI}) realizados durante la perforación de los sondeos se han obtenido golpeos entre 62 y 8 con un valor medio de 22, lo que corresponde a una consistencia muy firme.

A continuación, se representan los golpeos obtenidos en los ensayos SPT y toma de muestras inalteradas disponibles, observándose como aumenta la consistencia con la profundidad.



Golpeos N30 según profundidad en Tr

Se cuenta con 3 ensayos para determinar la resistencia a compresión simple de las arcillas triásicas. Se han obtenido valores muy dispares comprendidos entre 512 y 24 kPa, con un valor medio de 233 kPa.

La resistencia al corte sin drenaje de estas arcillas, en base a los ensayos disponibles, es de 115 kPa.

Se han realizado 6 ensayos de corte directo consolidado y drenado, con valores medios, máximos y mínimos recogidos en la siguiente tabla:

	Cohesión (kPa)	Áng. Rozam. (º)
Valor medio	**58**	**20**
Valor máximo	63	25
Valor mínimo	50	15

Resultados de ensayos de corte directo CD en Tr

En base a estos resultados se considera como valores resistentes característicos:

- Cohesión: 40 kPa
- Ángulo de rozamiento interno: 22º

5.1.4.4. Características deformacionales

Para determinar el módulo de deformación mediante la resistencia al corte sin drenaje, se ha seguido la formulación de Hekel y Wroth (1971)

$$E_u\ (kp/cm^2) = 220 \cdot C_u$$

Obteniéndose un módulo de deformación no drenado de E_u = 25 MPa.

Para obtener el módulo de deformación drenado de estos materiales se ha empleado la siguiente relación:

$$E' = \frac{1+\nu'}{1+0.5} E_u$$

Obteniéndose un módulo de deformación de E' = 21 MPa.

5.1.4.5. Características químicas

Se cuenta con un ensayo para determinar el contenido de materia orgánica en las arcillas triásicas, obteniéndose valores medios inferiores al 1%.

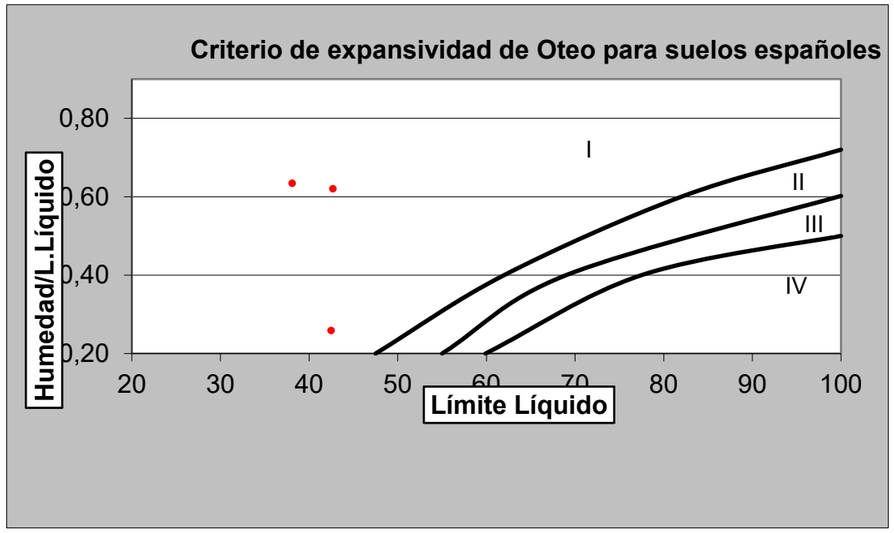
Se han realizado también ensayos para determinar el contenido en sales solubles con valores por debajo de 0,32% y contenido medio del 0,18%.

Se han realizado diversos ensayos químicos para determinar su agresividad según EHE: ensayos de Acidez Baumann-Gully e ion sulfato, resultando no agresivos en todos los casos.

5.1.4.6. Otras características geotécnicas

Para determinar la posible expansividad de estar arcillas se han realizado ensayos de hinchamiento libre y presión de hinchamiento cuyos resultados corresponden a expansividad baja a media.

Para confirmar el grado de expansividad del relleno se ha empleado el Criterio de Oteo para suelos españoles, representándose los resultados obtenidos en el siguiente gráfico:



Criterio de expansividad de Oteo en muestras de Tr

Como se observa en el gráfico, todas las muestras ensayadas presentan expansividad nula o baja.

5.1.5. Calizas Jurásicas (J_U)

5.1.5.1. Descripción

Tal y como su nombre indica este sustrato rocoso está formado por calizas. En algunos sondeos ejecutados para el proyecto de duplicación se han detectado cavidades kársticas.

En la tabla siguiente se recogen los resultados de los ensayos de laboratorio disponibles en estos materiales y que se han empleado para su caracterización geotécnica.

Sondeo/calicata	Muestra	Prof. (m)	N30	H. nat (%)	ɣap (kN/m³)	ɣd (kN/m³)	qu,	coef. Poisson,	Módulo Young,	Módulo diametral,	B
							MPa	ϒ	GPa	GPa	(Kp/cm²)
SE-511+910	MI-2	6,00-6,05	R								
	MP-1	6,75-7,00		0,4	25,9	25,8	86,21	0,21	25,81	134,62	
	MP-2	10,0-10,20		0,45	26,5	26,4					130,4
		Nº datos	1	2	2	2	1	1	1	1	1
		Valor promedio		0,4	26,2	26,1	86,2	0,2	25,8	134,6	130,4
		Valor máximo		0,5	26,5	26,4					
		Valor mínimo		0,4	25,9	25,8					

Tabla resumen de ensayos de laboratorio – Unidad Ju

5.1.5.2. Características de la matriz rocosa

5.1.5.2.1. Parámetro índice

La humedad natural que presenta la roca es del 0,4%. Respecto a la densidad aparente y seca, se han obtenido los siguientes valores medios:

- Densidad seca (kN/m^3) = 25,8
- Densidad aparente (kN/m^3) = 25,9

5.1.5.2.2. Parámetros resistentes

Para determinar la resistencia de la roca matriz se han efectuado los siguientes tipos de ensayos:

- Resistencia a compresión simple (σ_c)
- Resistencia a la tracción indirecta (ensayo brasileño).

Se dispone de un ensayo de resistencia a compresión simple:

σ_c = 86,2 MPa

En base a los valores obtenidos y según diferentes autores, se puede clasificar la dureza media de la matriz rocosa como dura/dura/Media, tal y como se señala en la siguiente figura extraída del libro de Ingeniería Geológica de González de Vallejo, Luís I. y otros. (2002).

Resistencia a compresión simple (MPa)	**ISRM (1981)**	**Geological Society of London (1970)**	**Bieniawski (1973)**	**Ejemplos**
<1	Suelos			
1-5	Muy blanda	Blanda (>1.25)	Muy baja	Sal, lutita, limolita, marga, toba, carbón
5-12.5	Blanda	Moderadamente blanda		
12.5-25		Moderadamente dura		
25-50	Moderadamente dura		Baja	Esquisto, pizarra.
50-100	Dura	Dura	Media	Rocas metamórficas, esquistosas, mármol, granito, gneiss, arenisca, caliza porosa.
100-200	Muy dura	Muy dura	Alta	Rocas ígneas y metamórficas duras, arenisca muy cementada, caliza, dolomía.
>200		Extremadamente dura	Muy alta	Cuarcita, gabro, basalto.
>250	Extremadamente dura			

Clasificaciones de roca según su resistencia a compresión simple

Se cuenta con 1 ensayos de resistencia a tracción indirecta o "Brasileño", cuyo valor es de 13 MPa, lo que correspondería a una roca de resistencia alta.

Resistencia de la roca	Según Fourmaintraux (1976) σ_t (MPa)	Según Deere & Miller (1968) σ_t (MPa)
Muy débil	0,0-2,0	0,0-1,5
Débil	2,0-5,0	1,5-3,5
Media	5,0-10,0	3,5-6,5
Alta	10,0-30,0	6,5-10,0
Muy alta	> 30,0	> 10,0

Clasificación resistencia a tracción

Para determinar el comportamiento resistente de la matriz rocosa se ha empleado el Criterio no lineal de Hoek Y Brown (1980), el cual evalúa la resistencia de la matriz rocosa isótropa en condiciones triaxiales:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci}\left(m\frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s\right)^{0.5}$$

Donde:

σ'_1 y σ'_3 son los esfuerzos principales efectivos mayor y menor en el momento de rotura.

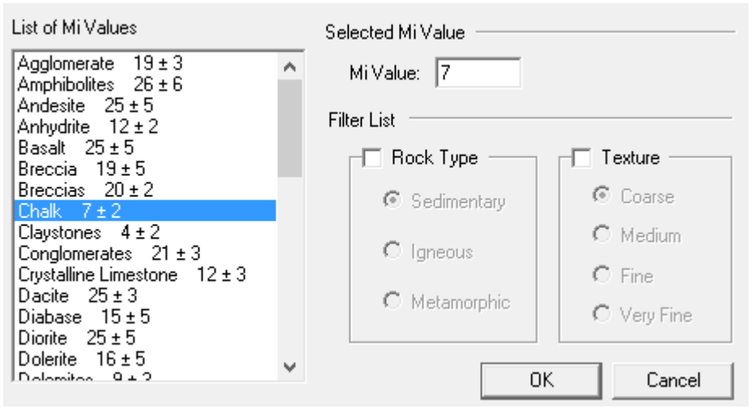
σ_{ci} es la resistencia a compresión uniaxial del material intacto.

m y s son las constantes del material, donde s = 1 para la roca intacta.

Por tanto, para la matriz rocosa se puede expresar como:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sqrt{m_i \cdot \sigma_{ci} \cdot \sigma_3 + \sigma_{ci}^2}$$

Según bibliografía técnica el valor de m_i para las calizas es de 7$\pm$2.



Valores de mi recomendados en el programa Roclab

5.1.5.2.3. Parámetros deformacionales

Para determinar los parámetros deformacionales de la roca intacta se cuenta con un ensayo de resistencia a compresión simple con bandas extensométricas, cuyos resultados se incluyen en la siguiente tabla:

Sondeo	ν	E (MPa)	$E_{diametral}$ (MPa)
SE-511+910	0,21	25800	134600

Resultados de ensayos de resistencia a compresión simple con bandas extensométricas en Ju

Empleando el MR "Modulus Ratio" propuesto por Deere (1968) es posible estimar el módulo de deformación de la roca intacta cuando no se disponen de ensayos directos para evaluar este parámetro, mediante la siguiente expresión:

$$E_i = MR \cdot \sigma_{ci}$$

Para la caliza se le asigna un valor de MR = 1000, por lo que se obtiene un módulo de deformación de la roca intacta de 86200 MPa, superior al obtenido en los ensayos de resistencia a compresión con bandas extensométricas.

De forma conservadora se adopta como valor característico del módulo de deformación de la roca intacta E_i = 26.000 MPa.

En la siguiente tabla se recogen las características geomecánicas de la matriz rocosa:

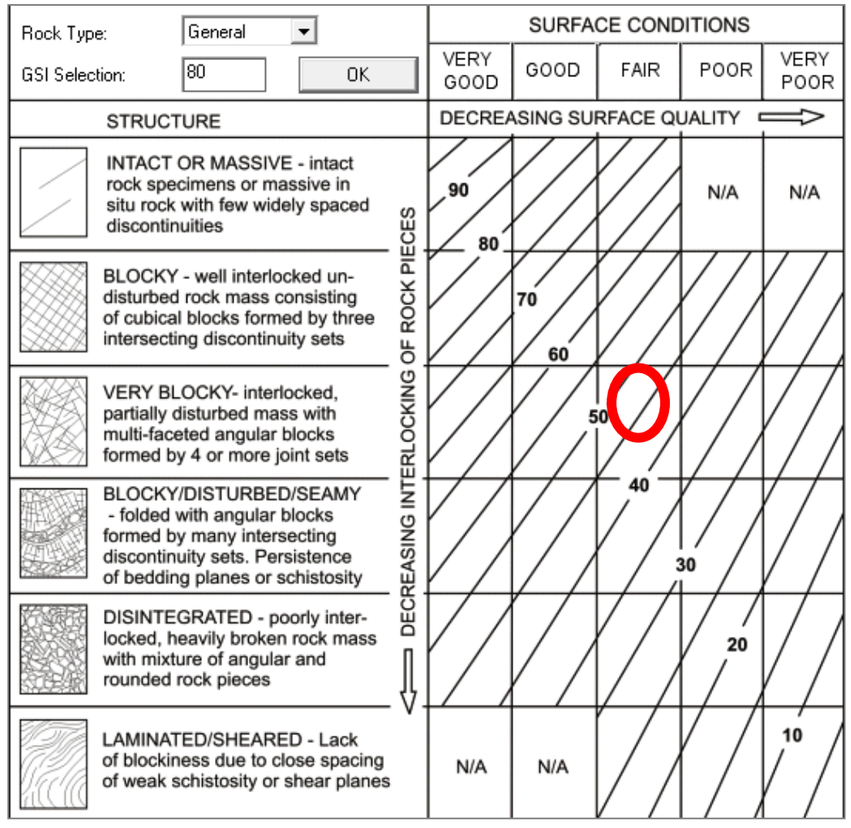
CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS DE LA MATRIZ ROCOSA Ju				
Tipo de roca	σ_i (MPa)	E_i (MPa)	m_i	Densidad (kN/m³)
Caliza	86.2	26.000	7	26

Características geomecánicas de la matriz rocosa (Ju)

5.1.5.3. Características del macizo rocoso

Debido a que las calizas jurásicas no afloran en el trazado en estudio, no se dispone de estaciones geomecánicas para establecer clasificación geomecánica del RMR de Bieniawski (1989) para el macizo rocoso en estudio.

En base las fotografías de los testigos de los sondeos realizados, y en base al gráfico para estimar un valor de GSI del programa Roclab se ha adoptado un valor medio de GSI para el macizo rocoso en estudio de 45.



Clasificación GSI del programa Roclab

5.1.5.3.1. Parámetros resistentes

Se ha empleado el criterio de Hoek y Brown generalizado, que se expresa como:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci}\left(m_b\frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s\right)^a$$

Donde:

m_b es un valor reducido de la constante del material m_i y está dado por:

$$m_b = m_i exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right)$$

s y a son constantes del macizo rocoso dadas por las siguientes relaciones:

$$s = exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}(e^{-GSI/15} - e^{-20/3})$$

D es un factor que depende sobre todo del grado de alteración al que ha sido sometido el macizo rocoso por los efectos de las voladuras o por la relajación de esfuerzos. Varía entre 0 para macizos inalterados y 1 para macizos muy alterados.

Considerando el valor de m_i adoptado para la matriz rocosa en apartados previos, m_i = 7, y el índice GSI estimado, se ha determinado el valor de m_b, s y a para las calizas, considerando nulo el factor D:

- Ju GM II-III: m_b = 0,982 s = 0,0022 a = 0,508

5.1.6. Tabla resumen parámetros geotécnicos

En las siguientes tablas resumen se recogen los parámetros geotécnicos característicos de las unidades geotécnicas identificadas a lo largo del trazado, diferenciándose entre suelo y roca:

RESUMEN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS SUELOS						
UG	N_{30}	Contenido en finos (%)	γ_{AP} (kN/m^3)	Cu (Kpa)	c (kPa)	ϕ (º)
R	6	33	18	-	5	30
Q_M	7	74	17	28	2	21
$C_{W\ ALT}$	16	65	20	71	28	27
Tr	22	78	19,5	115	40	22

Tabla resumen parámetros geotécnicos de los suelos

RESUMEN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LA ROCA										
UG	GM	γ_{AP} (kN/m^3)	σ_{ci} (MPa)	m_i	Ei (GPa)	GSI	m_b	s	a	
J	II-IV	25	86	7	26	45	0,982	0,0022	0,508	

Tabla resumen parámetros geotécnicos de las rocas

5.6. Recomendaciones geotécnicas

En el presente Estudio Informativo se estudia la ejecución de un conjunto de estructuras que permitan la conexión entre las líneas existentes Santander Bilbao y Oviedo Santander. Debido a el reducido espacio disponible la mayor parte del trazado se ejecutará sobre estructura, bien sobre muros o sobre viaducto / pérgola. La cimentación de las estructuras se prevé que suponga una parte importante del presupuesto de la actuación.

En las prospecciones recopiladas se observa la presencia de espesores variables de rellenos antrópicos (balasto, plataforma, rellenos incontrolados, etc) sobre unos 5 a 7 m de depósitos de marisma, material muy blando y deformable. Los depósitos de marisma son una unidad muy poco competente, con golpeos de incluso 1 en los ensayos de penetración dinámica. Por tanto, es un material que presenta insuficiente capacidad portante a corto plazo y provocaría asientos inadmisibles diferidos en el tiempo a largo plazo. En consecuencia, todas las estructuras propuestas de deben de cimentar mediante cimentación profunda y/o realizar tratamientos del terreno extensivos.

Subyacente a los depósitos de marisma se encuentra el sustrato, que como se puede observar en los perfiles geológicos del apéndice 2, está formado por diferentes unidades. En ese sentido, el entorno de la actuación es una zona complicada geológicamente con fallas y pliegues. Las unidades encontradas son materiales competentes para la cimentación, aunque presentan cierta problemática que requerirá de una campaña de investigación mucho más completa en fases sucesivas del proyecto.

En los apéndices 1 y 2 de este documento se presentan la Planta y Perfil geológico de la zona de las actuaciones, basados en las prospecciones recopiladas del "*Proyecto Constructivo de duplicación de vía en el tramo Muriedas-Santander y otras actuaciones en la línea de Cercanías C-1 entre Guarnizo y Muriedas" (INECO, 2018)*.

5.6.1. Cimentación profunda para el viaducto

El terreno competente para la cimentación de las estructuras se interpreta subyacente al nivel de Depósitos de Marisma, a una cota en torno a -3 m.s.n.m.

Al encontrarnos en zona muy compleja geológicamente, se va a contar con varios materiales de cimentación, cuyos contactos entre ellos son supuestos y habría que investigar en fases más avanzadas de proyecto. En la zona de conexión con la línea Santander Bilbao la

cimentación de los muros se realizaría sobre el nivel de arcillas y yesos triásicos (Tr), detectados en el sondeo SE-511+280. En el viaducto 2 aparece la unidad de Calizas Jurásicas (Ju), observadas en el sondeo SE-511+910, y finalmente en la zona de conexión con la línea Oviedo Santander podrían aparecer areniscas y lutitas cretácicas con diferentes niveles de alteración, tal como se observa en el sondeo SE-512+411, situado más al noroeste. Hay que tener en cuenta que no se dispone de prospecciones en esta última zona por lo que el material de apoyo podría ser diferente.

Para el diseño preliminar de los pilotes se toma la estratigrafía más generalizada en el entorno, que consiste en unos 4 m de rellenos y 5 m de depósitos de Marisma sobre el sustrato triásico o la roca caliza. Se estima un empotramiento promedio de los pilotes en los sustratos de 6 m, resultando en una longitud de pilote media de 15 m.

Los materiales detectados y que servirán como material de cimentación presentan ciertos problemas y riesgos, en especial la unidad de caliza que podría presentar karstificaciones localizadas. En los sondeos ejecutados en otros tramos alejados a la zona de estudio, se han encontrado una serie de cavidades kársticas. En los escasos sondeos que perforan esta unidad en este tramo no se llega a detectar ninguna cavidad kárstica, aun así, se podrá considerar como posible riesgo geológico, pero no está detectado que se encuentre en el trazado de este estudio Informativo.

Con respecto a las Arcillas y Yesos Triásicos, aunque tienen yesos estos suelen estar diseminados entre una masa arcillosa y margosa impermeable, por lo que al no haber flujo de agua no suele haber problemas de disolución. Sin embargo, pueden presentar ataque fuerte por sulfatos a los hormigones de los pilotes.

5.6.2. Tratamiento del terreno bajo los muros de aproximación al viaducto (lado Santander)

Como se ha comentado anteriormente, los depósitos de marisma son una unidad muy poco competente, con golpeos de incluso 1 en los ensayos de penetración dinámica. Por tanto, es un material que presenta insuficiente capacidad portante a corto y largo plazo y provocaría asientos diferidos en el tiempo inadmisibles para los muros.

Para resolver los requisitos de cimentación de los muros de aproximación se propone la ejecución de columnas de grava, tratamiento que además de permitir la reducción de los asientos y aceleración de la consolidación, produce una mejora importante del terreno de apoyo de las estructuras.

Este tratamiento de mejora se propone bajo los muros entre el PK. 0+000 y el PK. 0+360,15 (inicio viaducto).

Se ha optado por recomendar un tratamiento mediante columnas de grava para mejorar las características resistentes y deformacionales del terreno de apoyo. Una de las ventajas es que durante su ejecución las columnas se ejecutan desplazando el terreno natural (sin excavarlo), por lo que no se requieren excavaciones importantes. Esto supone una ventaja importante dado lo somero del nivel freático y las dificultades de excavar en suelos blandos.

El tratamiento mediante columnas de grava, debe completarse con una tongada superficial drenante (gravas), que une sus cabezas a modo de encepado.

De forma preliminar se recomienda una malla de columnas de grava al “tresbolillo” con diámetros de 1 m y separación de 1,5 m en toda la superficie ocupada por los muros en estudio.

Se recomienda que las columnas tengan una longitud mínima de 12 m de forma que estén empotradas en el sustrato. Se propone un colchón de reparto de grava de 1 m de espesor sobre la que se apoyará la cimentación de los muros. El colchón requiere por tanto una excavación de 1 m bajo la cota de cimentación para lo que podría ser necesaria una entibación provisional. El colchón de reparto debe de incluir dos capas de geomalla embebidos en la grava y un geotextil separador bajo ella para impedir su contaminación. Con este diseño se reduce el espesor de suelo deformable, se mejoran las propiedades del terreno, se reduce el asiento total y se acelera el tiempo de asiento.

A partir de los datos de las columnas, se ha llegado a los siguientes valores:

Resultados Obtenidos		
Datos de cálculo	D, columna	1,0 m
	S, separación entre columnas	1,5 m
	Ac, área de columna	0,79 m^2
Calculados	ρ= Ac/Atot Porcentaje de Sustitución	40%
	α=S/So Relación de asientos antes y después de la mejora	35%
	β, factor de concentración de carga	2,0
Parámetros columnas de grava	Densidad (kN/m^3)	19
	Cohesión (kN/m^2)	0
	Ángulo de rozamiento (º)	38

Esfuerzos soportados (kN/m2)	
σ_{TR} (carga de muro promedio)	100
σ_{col} (carga que soporta la Columna)	200
P (carga que soporta el terreno)	40

6. Estudio de préstamos y vertederos

6.1. Introducción

6.1.1. Objeto del estudio

El análisis incluido en este documento se realiza con el objeto de contemplar, desde las primeras fases de las actuaciones proyectadas, la localización de las superficies más aptas para obtener los materiales necesarios para ejecutar los rellenos, y aquellas precisas para alojar los excedentes derivados de las excavaciones que serán llevadas a cabo. Se trata de producir la menor afección ambiental posible al entorno de las actuaciones.

Parte de los materiales procedentes de las excavaciones necesarias para la ejecución de las intervenciones, podrían ser reutilizados en la propia obra, para la conformación de rellenos. No obstante, en el caso concreto de este Estudio Informativo el material excavado no es apto para reutilizarse en ninguna de las actuaciones de las obras y por tanto, será necesario prever emplazamientos para alojar estos excedentes.

Así mismo, existirá una necesidad de aporte de materiales externos a las actuaciones a ejecutar, por lo que será preciso también prever emplazamientos de los que obtener las diferentes tipologías de materiales necesarios. Los materiales deficitarios necesarios para las actuaciones se obtendrán de canteras actualmente en explotación y autorizadas conforme a los condicionantes exigidos.

Este tipo de zonas de vertido suponen, por lo general, importantes afecciones al medio, especialmente en lo referente a la geología, geomorfología (relieve), vegetación, fauna, paisaje y calidad de las aguas, y es por ello que resulta imprescindible analizar posibles zonas de vertido para los excedentes.

6.1.2. Contenido del estudio

En este documento se analizan, en primer lugar, las necesidades de obtención de materiales procedentes de fuera de la obra, y las necesidades de depósito de excedentes, y para ello se tiene en cuenta el balance de tierras derivado de las actuaciones, en función del grado de aprovechabilidad de los materiales excavados, que como ya se ha indicado es nulo.

Seguidamente, se investigan las posibles zonas de vertido de excedentes y de obtención de los materiales necesarios.

Posteriormente se realiza un análisis de capacidad de acogida del territorio como zonas de vertedero, estableciéndose las superficies óptimas para estos fines.

Por último, se lleva a cabo una selección de los mejores emplazamientos de vertido, de los que se incorpora una ficha descriptiva.

6.2. Balance de tierras

Dentro de este apartado se incluye un resumen de los movimientos de tierra necesarios para la ejecución de la infraestructura.

Las cubicaciones finales obtenidas de las distintas unidades que engloba el movimiento de tierras son las siguientes:

Unidad de obra	Medición (m3)
Necesidad de préstamos	15325,50
Relleno en formación de terraplén vía	9874,20
Suministro capa de forma vía	1315,50
Suministro capa de forma tratamiento	1131,90
Suministro subbalasto vía	937,70
Suministro subbalasto tratamiento	806,50
Montaje Balasto vía	1136,60
Terraplén vial	123,10
Volumen de excavación a reutilizar	0,00
Volumen a vertedero	19798,83
Tierra vegetal	2293,44
Excavación en saneo o desmonte vía	1974,50
Excavación en saneo o desmonte vial	4037,50
Excavación muros vía	1755,20
Excavación muros estructuras	3666,85
Excavación muros vial	30,80
Cimentación de pilas	1697,51
Cimentación de estribos	1101,68
Excavación tratamientos	3241,35

Desde el punto de vista geotécnico, el material procedente de excavaciones no es reutilizable en ninguna de las actuaciones de la obra, por lo que se destinan en su totalidad directamente a vertedero, así mismo, la tierra vegetal derivada de las labores de desbroce del terreno se considera desechable a vertedero en su totalidad, dado que gran parte de la

superficie desbrozada está conquistada por vegetación invasora y la tierra vegetal derivada de la misma no se podría reutilizar en las labores de restauración posteriores.

Por tanto, se constata que la obra tiene excedente de tierras, resultando un volumen sobrante de 19.798,83 m3, considerando el excedente de tierra vegetal.

6.3. Criterios para la selección de vertederos

Para concretar definitivamente la ubicación de vertederos se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Los vertederos existentes que acepten material inerte y los gestores autorizados para la explotación de los mismos.
2. Las antiguas canteras abandonadas y que sean aptas para el relleno con tierras sobrantes de la obra, teniendo en cuenta el plan de restauración de las mismas, si poseen.
3. Las canteras en explotación, que precisen aporte de tierras para realizar la restauración morfológica, según sus planes de explotación/restauración.
4. Los criterios y cartografía de zonas de exclusión de préstamos y vertederos.

6.3.1. Estudio de zonas de vertido de excedentes

El análisis de las explotaciones mineras y vertederos y gestores de residuos de Construcción y Demolición (RCD) actualizada permitirá recopilar las zonas óptimas destinadas al vertido de excedentes del presente Estudio Informativo.

6.3.1.1. Gestores de residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Actualmente y según lo dispuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, las Comunidades Autónomas elaborarán los planes autonómicos de gestión de residuos, previa consulta a las Entidades Locales en su caso. De tal forma, la gestión de los residuos en Cantabria viene descrita en su "Plan de residuos de la Comunidad Autónoma de Cantabria 2017-2023".

A continuación, se adjunta una tabla con un extracto de algunas instalaciones en las que se podría llevar a cabo la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) generados como consecuencia de las actuaciones del baipás. Este listado se ha obtenido a partir de la información disponible en el Sistema de Información Ambiental de Cantabria (SIACAN) (https://siacan.cantabria.es/siacan/publico/PrepareBuscadorEmpresasGestoresView.do), seleccionando aquellos gestores más cercanos a la zona de actuación.

CIF/NIF/NIE	Nombre / Razón social	Municipio	Localidad
A39040191	ARRUTI SANTANDER, S.A.	Santander	Santander
G39050984	ASOCIACION BENEFICA RETO A LA ESPERANZA	Santander	Santander
A39000450	CEMENTOS ALFA, S.A.	Santander	Santander
B81639270	EL SACO UTIL, S.L.	Santander	Santander
A39039342	HIERROS Y METALES TIRSO, S.A.	Santander	Santander
B39317375	PALOMERA OBRAS Y PROYECTOS, S.L.	Santander	Santander
B39445457	RECUPERACION HIERROS Y METALES COBO HNOS., S.L.	Santander	Santander
A28143014	SAINT - GOBAIN PAM ESPAÑA, S.A.	Santander	Santander
B12484531	SERECO GESTION, S.L.	Santander	Santander
F39292610	SOCIEDAD COOP. RETO A LA ESPERANZA	Santander	Santander

6.3.2. Estudio de zonas de obtención de materiales

Por las previsibles propiedades de los materiales a excavar en la obra proyectada no se prevé su reutilización para solventar las necesidades de la misma, por lo que se prevé tener que recurrir a materiales externos al trazado para optimizar sus correctas propiedades.

Así se ha recopilado un inventario de canteras y plantas de suministro ya estudiadas en el proyecto previo de duplicación realizado por Ineco.

Por los reducidos volúmenes requeridos para su ejecución y los materiales presentes en la zona de actuación (suelos de depósitos de marismas, presencia de arcillas abigarradas triásicas en profundidad) no se propondrá estudio de zona de préstamos, sino materiales de canteras y plantas de suministro homologados.

Se plasman en el presente documento las más cercanas a la obra proyectada que ofrecen en su explotación los materiales requeridos para la correcta proyección de la obra objeto de estudio.

6.3.2.1. Canteras

Se incluye un inventario de los yacimientos de canteras existentes a lo largo de la zona de estudio, de donde se podrían obtener materiales necesarios para la ejecución de la obra.

Para el análisis de esta información se ha consultado en los mapas de rocas industriales a escala 1:200.000 del IGME, y de proyectos realizado por INECO.

Generalmente las canteras inventariadas explotan materiales calcáreos y dolomíticos además de las propuestas para la extracción de balasto que tienen carácter principalmente ofítico.

A partir de la información suministrada por las propias canteras, presentan la calidad requerida para la fabricación de hormigones, capa de forma, así como capa de coronación en terraplenes, explanada mejorada, rellenos especiales, zahorra artificial, pedraplenes y escollera.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los datos obtenidos:

CANTERA	Coordenadas (WGS 84)		MATERIALES	USO	INSTALA-CIONES	DISTANCIA INICIO TRAZADO (Km)
	X (30T)	Y				
Laherrán C-1	424.660	4.806.650	Caliza	Suelo seleccionado, zahorra artificial, rellenos, capa de coronación, pedraplén, escollera, hormigones, capa de forma y subbalasto	Planta de áridos Pa-1 Planta de hormigones Ph-1	8
El Cubo C-2	425.290	4.806.560	Caliza	Suelo seleccionado, zahorra artificial, rellenos, capa de coronación, pedraplén, escollera, hormigones, capa de forma y subbalasto	Planta de áridos Pa-2 Planta de hormigones Ph-2	8
La Verde C-3	428.590	4.807.920	Calizas y dolomías	Suelo seleccionado, zahorra artificial, rellenos, capa de coronación, pedraplén, escollera, hormigones, capa de forma y subbalasto	Planta de áridos Pa-3 Planta de hormigones Ph-3	4
Candesa C-4	429.010	4.807.150	Calizas y dolomías	Suelo seleccionado, zahorra artificial, rellenos, capa de coronación, pedraplén, escollera, hormigones, capa de forma y subbalasto	Planta de áridos Pa-4 Planta de hormigones Ph-4	5

Resumen de las características principales de las canteras inventariadas

6.3.2.1.1. Canteras homologadas por Adif

Con el objetivo de satisfacer las necesidades de balasto para las presentes actuaciones, el balasto a emplear deberá cumplir lo establecido en la ORDEN FOM/1269/2006 de 17 de abril y publicado en el Boletín Oficial del Estado número 103 de 1 de mayo de 2006, en la que se establece la aprobación del capítulo 6.-Balasto, del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios, que será de aplicación en el proyecto, construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias integradas en la Red Ferroviaria de Interés General.

Para obtener el balasto deberá acudirse a material procedente de canteras con distintivo de calidad de ADIF y que cumplan las especificaciones requeridas para este material según la vigente normativa anteriormente mencionada.

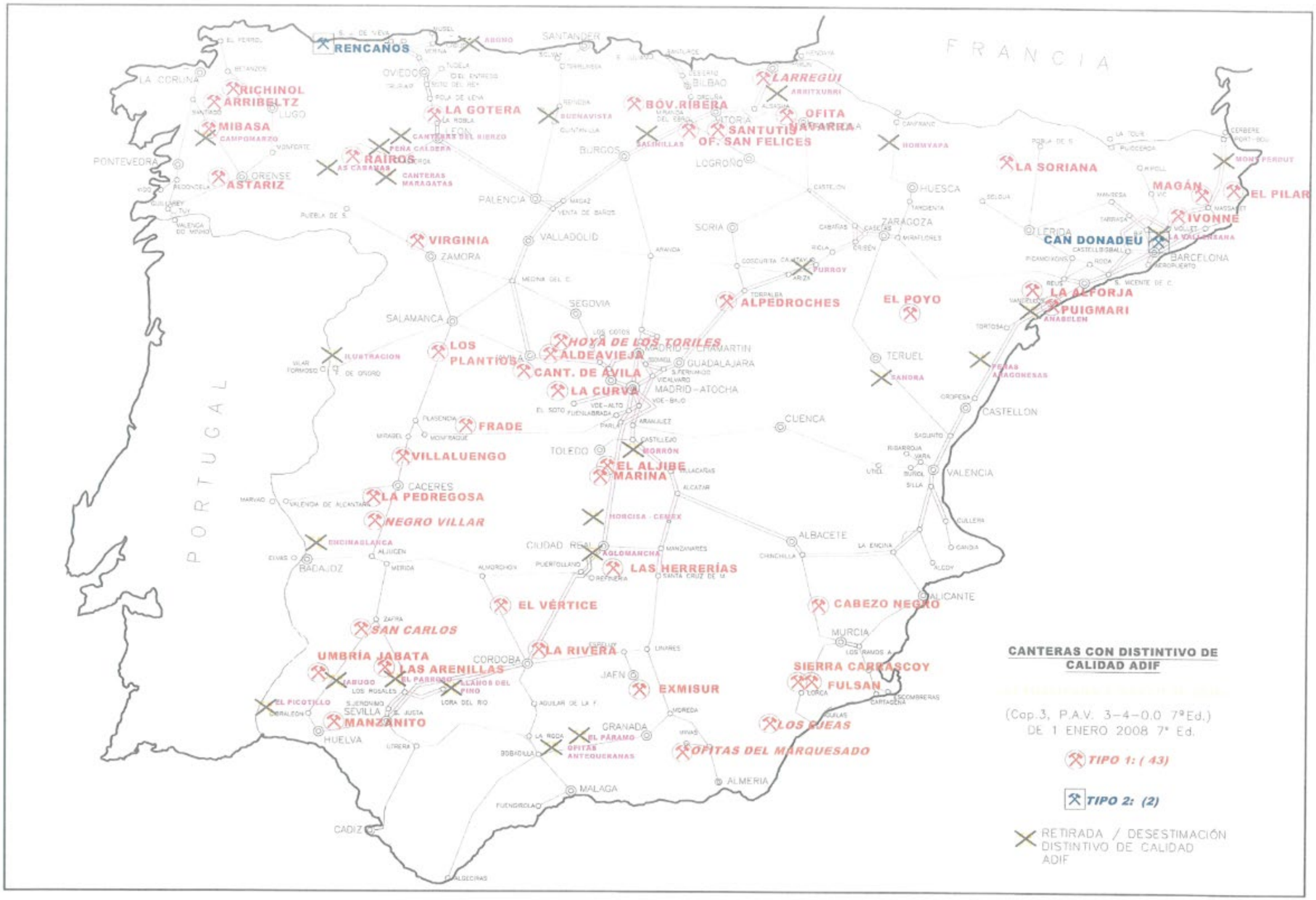
Según el mapa de canteras homologadas por ADIF, del 10 de mayo de 2018 en torno a la zona de estudio están homologadas las canteras:

BOVEDA DE LA RIBERA: Cantera con distintivo de calidad ADIF Tipo 1 y con suministro.

OFITAS SAN FELICES: Cantera con distintivo de calidad ADIF Tipo 1 y con suministro.

SANTUTIS: Cantera con distintivo de calidad ADIF Tipo 1 y sin suministro.

A continuación, se expone la séptima edición del mapa de canteras de balasto en el territorio español con distintivo de calidad ADIF, actualizado a 10 de mayo de 2018.


RENCANOS
ABONO
LARREGUI
ARRITXURRI
RICHINOL
ARRIBELTZ
LA GOTERA
BOV.RIBERA
OFITA
NAVARRA
MIBASA
CAMPOMARZO
SANTUTXU
OF. SAN FELICES
CANTERAS DEL RIERZO
PEÑA CALDERA
BUENAVISTA
SALINILLAS
HORMYAPA
RAIROS
AS CABANAS
CANTERAS MARAGATAS
ASTARIZ
LA SORIANA
MONT-PERDUT
MAGÁN
EL PILAR
IVONNE
VIRGINIA
CAN DONADEU
ALPEDROCHES
EL POYO
LA ALFORJA
PUIGMARI
ANASCLEN
HOYA DE LOS TORILES
LOS PLANTIOS
ALDEAVIEJA
CANT. DE AVILA
LA CURVA
ILUSTRACION
FRADE
VILLALUENGO
EL ALJIBE
MARINA
MORRÓN
LA PEDREGOSA
NEGRO VILLAR
HORCISA - CEMEX
CINCINAGLANCA
LAS HERRERÍAS
EL VÉRTICE
CABEZO NEGRO
SAN CARLOS
UMBRÍA JABATA
LAS ARENILLAS
LA RIVERA
SIERRA CARRASCOY
FULSAN
EXMISUR
EL PICOTILLO
MANZANITO
LOS GUEAS
ÓFITAS ANTEQUERANAS
ÓFITAS DEL MARQUESADO
PEÑAS ARAGONESAS
FRANCIA
PORTUGAL
LA CORUÑA
PONTEVEDRA
OVIEDO
SANTANDER
BILBAO
VITORIA
BURGOS
LOGROÑO
PALENCIA
VALLADOLID
ZAMORA
SORIA
ZARAGOZA
HUESCA
LERIDA
BARCELONA
TARRAGONA
TORTOSA
TERUEL
SEGOVIA
SALAMANCA
MADRID - ATOCHA
GUADALAJARA
CUENCA
CASTELLON
VALENCIA
ALBACETE
CIUDAD REAL
TOLEDO
CÁCERES
BADAJOZ
MÉRIDA
CÓRDOBA
JAÉN
GRANADA
SEVILLA
HUELVA
MÁLAGA
ALMERÍA
CÁDIZ
MURCIA
ALICANTE
CANTERAS CON DISTINTIVO DE CALIDAD ADIF
(Cap.3, P.A.V. 3-4-0.0 7ªEd.)
DE 1 ENERO 2008 7ª Ed.
TIPO 1: (43)
TIPO 2: (2)
RETIRADA / DESESTIMACIÓN DISTINTIVO DE CALIDAD ADIF

Cantera “Laherrán” (C-1)

La cantera “LAHERRAN”, denominada en planos y fichas como C-1, es propiedad de la empresa LAHERRAN S.L., siendo de pequeñas dimensiones. Se explotan calizas y calcarenitas que, según la empresa propietaria, presentan la calidad requerida para la fabricación de hormigones (presentan ensayos de equivalente de arena 36), así como capa de coronación en terraplenes, explanada mejorada, rellenos especiales, zahorra artificial, pedraplenes, escolleras. Su volumen estimado de aprovechamiento es pequeño. En la misma se sitúa una planta de tratamiento de áridos (Pa-1) y otra de hormigones (Ph-1), a las que suministra.

Se encuentra situada en las proximidades de Barrio de Velo próxima a la localidad del Arce por la carretera CA-240 entre Arce y Escobedo (cruce de la A-67 con el río Pas).

Cantera “El Cubo” (C-2)

El material extraído de esta cantera, denominada en planos y fichas como C-2, propiedad del Grupo Empresarial SADISA, son calizas y calcarenitas utilizables para la fabricación de hormigones y mezclas bituminosas, capa de coronación de terraplenes, explanada mejorada, rellenos especiales, zahorra artificial, pedraplenes y escolleras, según indican los propietarios de la misma. En la misma se sitúa una planta de tratamiento de áridos (Pa-2) y otra de hormigones (Ph-2, Hormisa), a las que suministra. Está situada próxima al paraje “El Hoyón” por la carretera CA-240 entre la localidad del Arce y Escobedo.

Cantera “La Verde” (C-3)

Esta cantera, denominada en planos y fichas como C-3, propiedad de la empresa “Canteras La Verde, S.L.”, explota calizas y dolomías cretácicas, situándose en las proximidades de la localidad de Herrera de Camargo, a la que se accede por la carretera CA-308, a 8 km del cruce de la A-67 con el río Pas, aproximadamente. Según los ensayos recopilados de estudios previos y facilitados por la empresa propietaria, los materiales extraídos presentan los siguientes valores:

- Desgaste de los Ángeles del 20% para árido grueso.
- 0.18% de sulfatos solubles en ácido para un árido grueso y del 0.06% para un árido fino.
- 0.15% de contenido de azufre para el árido grueso y 0.19% para el fino.
- 0.0080% de cloruros para el árido fino y 0.0200% para el grueso.
- Reactividad álcali-carbonato para los dos áridos, resultando ambos no reactivos.

Con estos datos se ha determinado que el árido de esta cantera se puede utilizar para la fabricación de hormigones, capa de coronación de terraplenes (suelos seleccionados), explanada mejorada, rellenos especiales, zahorra artificial, pedraplenes y escolleras. Presenta un volumen de reservas para mantener la explotación durante 10 años al actual ritmo de explotación.

En la actualidad suministra, entre otras, a la planta de hormigón propia Ph-3 además de a la planta de aglomerados ASFÍN (Pm-1).

Cantera “Candesa” (C-4)

La cantera C-4, propiedad de la empresa CANDESA, se encuentra en las proximidades de Camargo por la carretera CA-307 antes de llegar a La Llastra, por lo que, aproximadamente, está a unos 8 km del cruce de la A-67 con el río Pas, adyacente a la explotación de la C-3.

Se explotan calizas y calcarenitas, cuyos áridos son utilizados para la fabricación de hormigones, morteros y mezclas bituminosas, capa de coronación de terraplenes (suelos seleccionados), explanada mejorada, rellenos especiales, zahorra artificial, pedraplenes y escolleras.

Presentan reservas altas. En sus instalaciones se localizan la planta de áridos Pa-4 y la de hormigones Ph-4, a las que suministra. Adyacente a ésta se encuentra la planta de mezcla bituminosa Pm-4 (SERCON).

6.3.2.2. Plantas de suministro

En este apartado, se ha diferenciado entre plantas de tratamiento de áridos (Pa), plantas de suministro de hormigón (Ph) y plantas de mezclas asfálticas (Pm).

Por regla general, las canteras presentan plantas de tratamiento de áridos y de hormigón.

A continuación, se muestra una tabla resumen, con las características principales de las plantas de suministro inventariadas.

Instalación	Coordenadas (WGS 84)		Propietario	Procedencia de Áridos
	X (30T)	Y		
Pa-1 / Ph-1	424.660	4.806.650	Laherrán	Cantera Laherrán (C-1)
Pa-2 / Ph-2	425.290	4.806.560	Hormisa	Cantera El Cubo (C-2)
Pa-3 / Ph3	428.590	4.807.920	Hongomar	Cantera La Verde (C-3)
Pa-4 / Ph-4	429.010	4.807.150	Candesa	Cantera Candesa (C-4)
Pm-1 Planta de mezclas bituminosas	429.650	4.807.425	SENOR	-
Pm-2 Planta de mezclas bituminosas	429.000	4.809.777	Emilio Bolado	-
Pm-3 Planta de mezclas bituminosas	429.365	4.807.430	Arruti	-

Tabla resumen de las características principales de las plantas de suministro inventariadas.

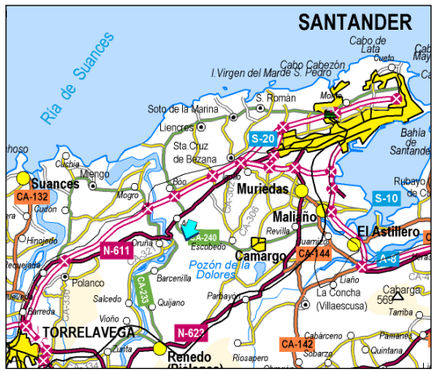
En la mayoría de las canteras inventariadas existen plantas de tratamiento de áridos y de producción de hormigones. Las plantas de mezclas asfálticas y aglomerado en caliente son más singulares y normalmente puede suministrar de manera más concreta a las obras en función de su zona de demanda mediante el montaje de plantas móviles.

A continuación, se resumen los datos obtenidos.

<u>Plantas de tratamientos de áridos</u>

Próximas a la zona de actuación se localizan cuatro (4) plantas de áridos.

- Planta de áridos Pa-1, situada en la cantera LAHERRAN (C-1) en el Barrio de Velo, próxima a la localidad del Arce por la carretera CA-240 entre Arce y Escobedo. La empresa propietaria es Laherrán S.A.

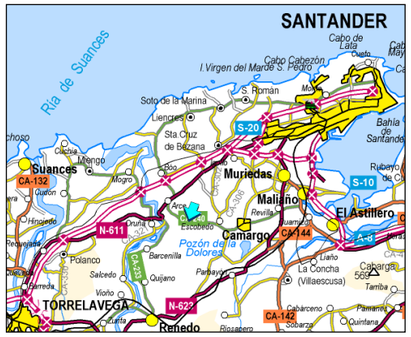




Los datos disponibles de esta instalación son los siguientes:

- Dirección: Bº La Garma, S/N. 39478 Arce, Piélagos (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942575253/ 942589912
- Email: Canteras Laherrán, canteraslaherran@hotmail.com

- Planta de áridos Pa-2, ubicada en el paraje “El Hoyón” por la carretera CA-240 entre la localidad del Arce y Escobedo, en la cantera de Hormisa C-2 “El Cubo”. Es propiedad de la empresa “Grupo Empresarial Sadisa”.

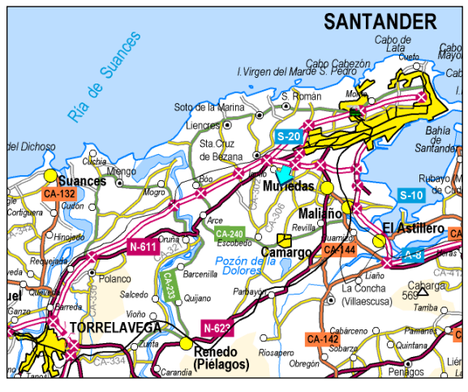




Los datos disponibles de esta instalación son los siguientes:

- Dirección planta: Bº Mijares, S/N. 39609 Escobedo, Camargo (Cantabria).
- Dirección oficinas centrales: Grupo Empresarial Sadisa, S.L. Barrio de la Venta, s/n. 39608 IGOLLO DE CAMARGO. Apdo. de correos 427. CANTABRIA
- Tel.: 942 58 08 61 - 942 58 15 40. Fax: 942 58 03 11
- E-mail: info@sadisa.es
- Persona de contacto: Isabel Sevilla (Responsable de calidad). Tel: 648190827. Email: isevilla@sadisa.es
- Los áridos proceden de la misma cantera.

- Planta de áridos Pa-3, situada en las proximidades de la localidad de Herrera de Camargo por la carretera CA-308, en la cantera “La Verde” (C-3). La empresa propietaria es “HONGOMAR, S.A.”.

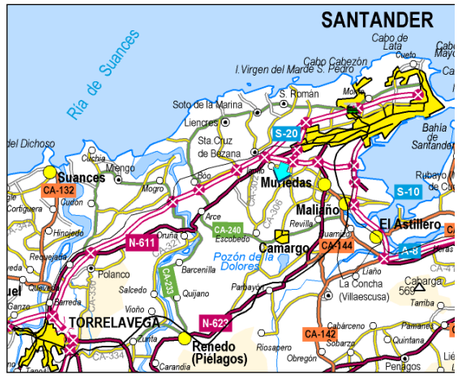




Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección: Barrio La verde, 19-A. 39608 Herrera de Camargo (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942254511 ó 94224550/942254650.
- Persona de contacto: D. Jacinto López (Director técnico).
- Suministra a la planta de hormigón de HONGOMAR: Ph-4 y Ph-5, así como a la de Hormigones Montañeses (Ph-1).

- Planta de áridos Pa-4, se encuentra en las proximidades de Camargo por la carretera CA-307 antes de llegar a La Llastra, en la cantera de Candesa (C-4), por lo que la empresa propietaria es Canteras de Santander S.A. (CANDESA).





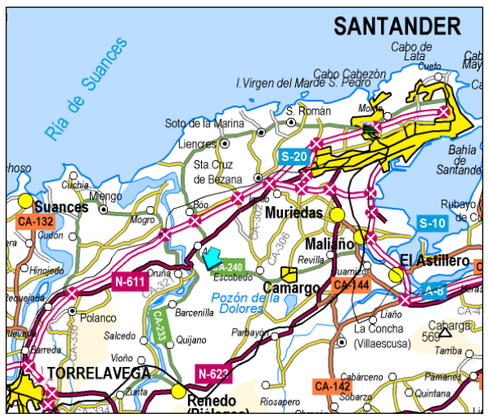
Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección: Bº La Verde, S/N. 39608 Herrera, Camargo (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942250212/942250239.
- Persona de contacto: Encargado: Oscar Liaño. Teléfono 670736394. Email: o.liano@candesagrupo.com
- Suministra a la planta de hormigón propia: Ph-6.

Plantas de hormigón hidráulico

En la zona de estudio se han localizado 4 plantas de hormigón, situadas la mayoría de ellas al Norte de la zona de estudio.

- Planta de Hormigón Ph-1, ubicada en el Barrio de Velo próxima a la localidad de Arce por la carretera CA-240 entre Arce y Escobedo, bajo la cantera de "LAHERRAN" (C-1). La empresa propietaria es Hormigones la Garma S.L.

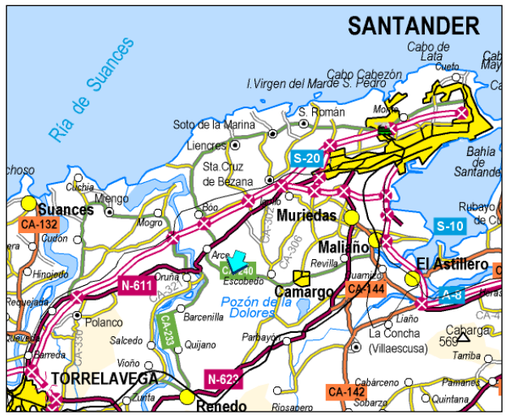




Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección: Bº La Garma, S/N. 39478 Arce, Piélagos (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942575253/ 942589912
- Email: Canteras Laherrán, canteraslaherran@hotmail.com

- Planta de Hormigón Ph-2, ubicada próxima al paraje "El Hoyón", en la cantera C-2, a la que se accede por la carretera CA-240, entre la localidad del Arce y Escobedo. Es propiedad de la empresa HORCISA.

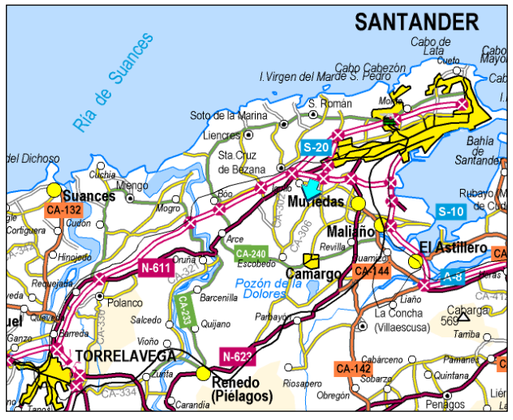




Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección planta: Bº Mijares, S/N. 39609 Escobedo, Camargo (Cantabria).
- Dirección oficinas centrales: Grupo Empresarial Sadisa, S.L. Barrio de la Venta, s/n. 39608 IGOLLO DE CAMARGO. Apdo. de correos 427. CANTABRIA
- Tel.: 942 58 08 61-942 58 15 40. Fax: 942 58 03 11
- E-mail: info@sadisa.es
- Persona de contacto: Isabel Sevilla (Responsable de calidad). Tel: 648190827. Email: isevilla@sadisa.es
- Los áridos proceden de la misma cantera.

- Planta de Hormigón Ph-3, situada en las proximidades de la localidad de Herrera de Camargo por la carretera CA-308. La empresa propietaria es “HONGOMAR, S.A.”.

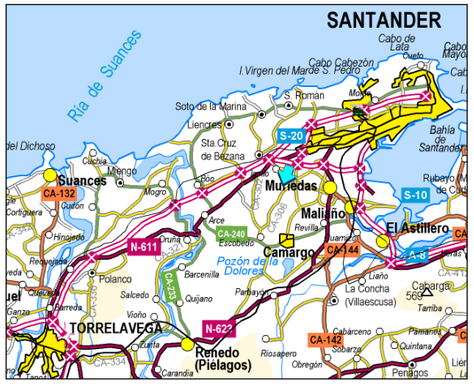




Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección: Barrio La verde, 19-A. 39608 Herrera de Camargo (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942254511 o 94224550/942254650.
- Teléfono de pedidos: 609929100/609929303.
- Persona de contacto: D. Jacinto López (Director técnico).
- Los áridos proceden de la misma cantera.
- La producción media de hormigón es de 230m3/día.

- Planta de Hormigón Ph-4, ubicada entre las localidades de Camargo y Herrera de Camargo acceso por CA-307 en la cantera denominada C-4, es propiedad de la empresa “CANDESA”.





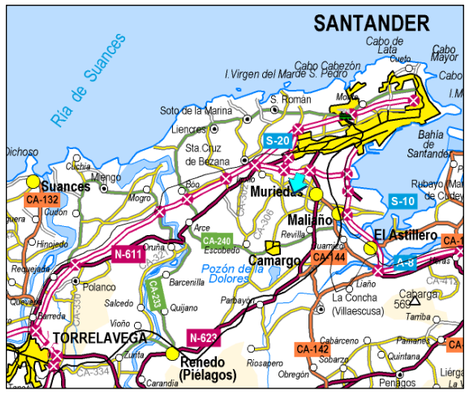
Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección: Bº La Verde, S/N. 39608 Herrera, Camargo (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942250212/942250239.
- Persona de contacto: Encargado: Oscar Liaño. Teléfono 670736394. Email: o.liano@candesagrupo.com
- Suministra a la planta de hormigón propia: Ph-6.
- Los áridos proceden de la misma cantera.

Plantas de mezclas asfálticas

Se ha localizado cuatro (4) instalaciones de mezclas bituminosas:

- Planta de Asfalto Pm-1, situada próxima Herrera de Camargo en la misma carretera CA-308. La planta pertenece a la empresa "SENOR" (Servicios y Obras del Norte).

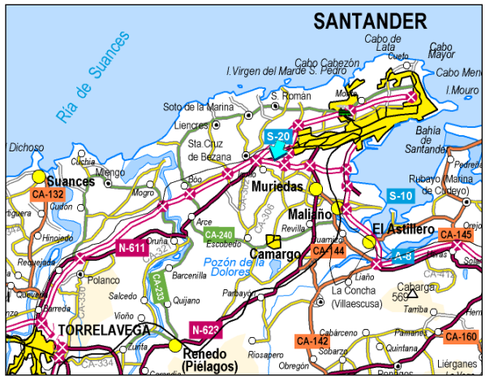




Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección oficina: Avda. Castañeda nº 7, Santander, Cantabria 39005
- Teléfono/fax: 942281453/942281554.
- Esta planta de mezclas es de mezclas bituminosas con una producción de 140Tn/hora

- Planta de Asfalto Pm-2, se encuentra en las proximidades de Ojaiz junto a la planta de hormigones Ph-7. Se accede a la misma por la autovía A-67, en el PK-4. La empresa propietaria de esta planta es Emilio Bolado S.L.

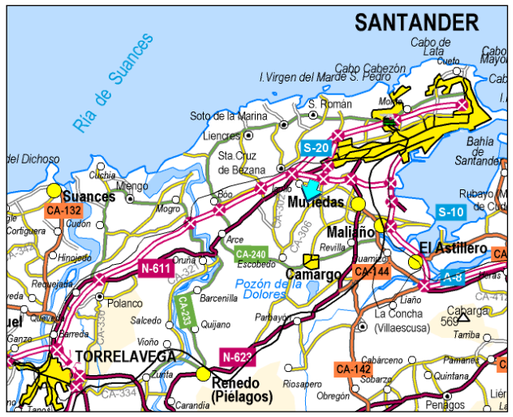




Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección de Oficinas centrales: EMILIO BOLADO, S.L. Antigua carretera a Burgos, s/n. CP: 39608 Cacicedo de Camargo. Apdo. 707 Santander (Cantabria)
- Teléfono/Fax: 942 254 415/942 254 854
- E-mail: emiliobolado@emiliobolado.com.
- Teléfono planta: 942335316.

- Planta de Asfalto Pm-3 “Arruti”, ubicada entre las localidades de Camargo y Herrera de Camargo acceso por CA-307, próxima a la cantera denominada C-4. Es propiedad de la empresa SENCOR (Servicios Públicos y Contratas s.l.).





Los datos básicos de esta instalación son:

- Dirección: Bº La Verde, S/N. 39608 Herrera, Camargo (Cantabria).
- Dirección de Oficinas centrales: ARRUTI Plaza Rubén Darío s/n. CP. 39005 Santander (Cantabria).
- Teléfono/fax: 942276665/942274967.
- E-mail: arruti@arrutisantander.com.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los anteriores datos:

Instalación	Coordenadas (WGS 84)		Propietario	Procedencia de Áridos
	X (30T)	Y		
Pa-1 / Ph-1	424.660	4.806.650	Laherrán	Cantera Laherrán (C-1)
Pa-2 / Ph-2	425.290	4.806.560	Hormisa	Cantera El Cubo (C-2)
Pa-3 / Ph3	428.590	4.807.920	Hongomar	Cantera La Verde (C-3)
Pa-4 / Ph-4	429.010	4.807.150	Candesa	Cantera Candesa (C-4)
Pm-1 Planta de mezclas bituminosas	429.650	4.807.425	SENOR	-
Pm-2 Planta de mezclas bituminosas	429.000	4.809.777	Emilio Bolado	-
Pm-3 Planta de mezclas bituminosas	429.365	4.807.430	Arruti	-

Se recogieron muestras en la primavera de 2017 de las canteras inventariadas y se realizaron ensayos de contraste de laboratorio que corroboran las aptitudes de los materiales para los objetos contemplables.

6.4. Análisis de la capacidad de acogida del territorio

6.4.1. Introducción

El objetivo principal de este análisis es la obtención de zonas óptimas para la instalación de préstamos y vertederos. El resultado es un mapa de capacidad de acogida que ha servido para proponer unas ubicaciones concretas y una primera estimación del volumen de capacidad.

Para ello se ha desarrollado una metodología basada en la evaluación multicriterio (EMC) en un entorno GIS (Geografical Information System), sistema de información con referencia geográfica, que otorga un enorme potencial de análisis aplicado a campos como la gestión de recursos o la evaluación de impactos. En el caso de la EMC, permite que, a partir de datos espaciales, se configuren restricciones y exclusiones que afectan a la localización de estos préstamos y vertederos, y que determinen sus futuras localizaciones.

El presente estudio se ha basado entre otros, en la Metodología GIS para la Localización de Centrales de Biomasa mediante Evaluación Multicriterio y Análisis de Redes. Modelos de Localización-Asignación para el Aprovechamiento de Biomasa Forestal, informe técnico publicado en 2013 por el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas).

6.4.1.1. Metodología

Esta metodología consta de tres fases:

1. Análisis del territorio excluido: aquel que no debe plantearse en ningún caso como una localización posible.
2. Obtención del mapa de acogida: el territorio no excluido se analiza y valora en función de factores como la pendiente, la distancia a los viales o los distintos usos del suelo. Los factores se ponderan según su repercusión e incidencia. El mapa de acogida es un mapa temático cualitativo que muestra distintos colores en función de la valoración obtenida de los factores que intervienen. Está basado en una evaluación multicriterio donde intervienen variables tanto técnicas como ambientales.
3. Propuesta de ubicación de préstamos y vertederos. Revisión con ortoimagen de su posible viabilidad y comprobación de los resultados del modelo. Posteriormente, se ha calculado el área, volumen aproximado de cada uno de ellos y la distancia a la actuación.

6.4.1.2. Ámbito de estudio

Se ha establecido como ámbito de estudio un buffer de 10 km desde las actuaciones proyectadas.

6.4.2. Recursos y fuentes

6.4.2.1. Recursos

Para el desarrollo del presente trabajo ha sido imprescindible utilizar un software GIS apropiado, en este caso ArcGIS 10.4.1 además de sus extensiones Spatial Analyst para el manejo y cálculo ráster y 3DAnalyst para la estimación de volúmenes.

6.4.2.2. Fuentes

Las bases de datos y cartografía utilizada proceden de distintas fuentes, todas ellas de carácter oficial y de acceso libre.

Del Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional se han obtenido los siguientes archivos:

http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do#selectedSerie

- Ortoimágenes del PNOA máxima actualidad
- MTD25 del CNIG, Modelo digital del terreno con paso de malla de 25 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII
- SIOSE2014, Base de datos SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España): base de datos de ocupación del suelo en España a escala 1:25.000 del año 2011. Archivos geográficos en formato shapefile (.shp)

Datos vectoriales en formato shapefile sobre espacios naturales protegidos:

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/

Datos relativos a la hidrología obtenidos del MITECO (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, hidrología fluvial y marina) y de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico

Datos relativos al patrimonio arqueológico y al Camino de Santiago, derivados de la información incluida en el estudio de patrimonio realizado para este documento ambiental.

Datos procedentes del Visualizador de Información Geográfica de Cantabria:

http://mapas.cantabria.es/

6.4.3. Análisis del territorio

6.4.3.1. Análisis de las exclusiones

Se ha considerado como exclusión (criterios limitantes para la instalación de préstamos y vertederos) aquel territorio que debe quedar excluido de forma definitiva de cualquier opción. Estas variables se tratan en GIS como capas binarias (booleanas) donde el 0 se corresponde con la exclusión y el 1 con la inclusión.

6.4.3.1.1. Exclusión por pendiente

Este es un factor importante, puesto que la ubicación de préstamos y vertederos depende en gran medida de la accesibilidad de vehículos de gran tonelaje que realicen el transporte entre la obra y el depósito, siendo tanto menos rentable cuanto más abrupto sea el paisaje, y por tanto más costoso.

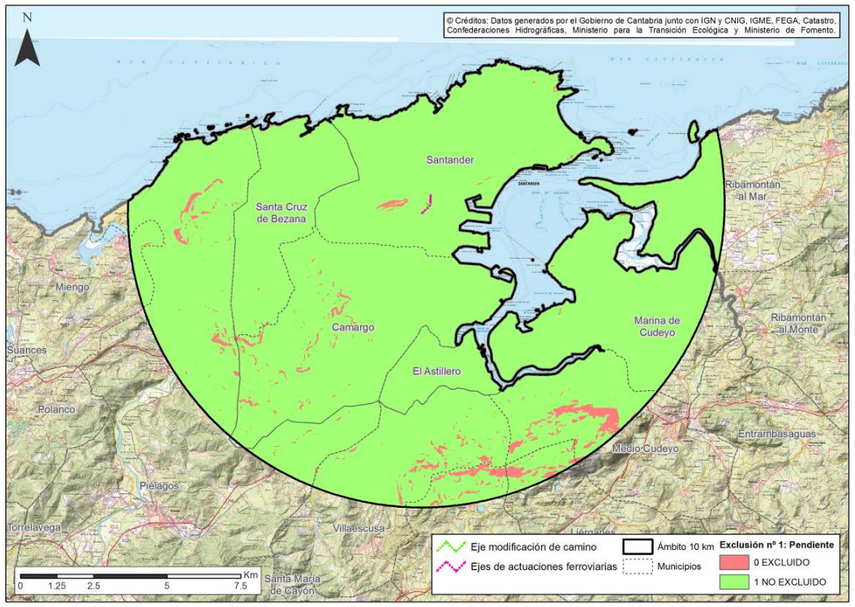
Puesto que la actividad no es un trabajo puramente forestal ni de extracción, sino más bien relacionado con el transporte, se ha considerado el último rango, algo más restrictivo, fijando el límite de exclusión en 45%.

El cálculo de pendientes se ha realizado en función del Modelo Digital del Terreno 1:25000 (MDT25) descargado del Centro de Descargas del IGN, realizando un mosaico y calculando con la herramienta pendiente/slope en % con un paso de malla de 25*25 m.

Posteriormente, el ráster obtenido se ha reclasificado para obtener una malla booleana:

Reclasificación de valor de pendiente (%)

Pendiente	Valor
<45	1
>=45	0



Exclusión por pendiente

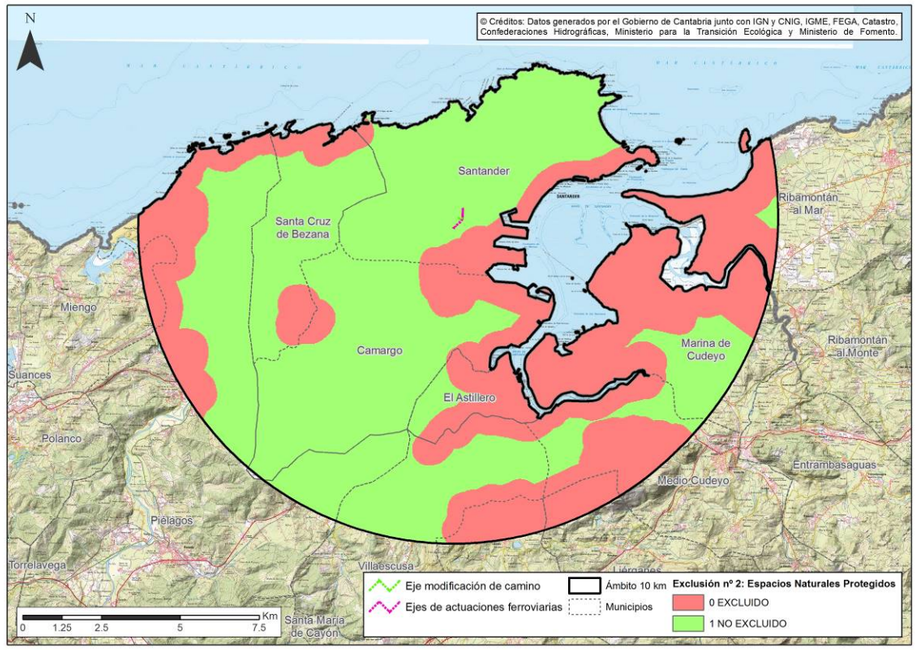
6.4.3.1.2. Exclusión por espacios naturales protegidos

Para esta exclusión, se han considerado aquellas figuras de protección que, por los elementos ambientales que engloban y pretenden conservar, no permiten el desarrollo de actividades extractivas ni el vertido de excedentes:

- Red Natura 2000 (ZEC, ZEPA Y LICs).
- Espacios Naturales Protegidos de Cantabria.
- Montes de Utilidad Pública (MUP).
- Zonas de protección de la avifauna.
- IBAs

Para la obtención de una capa que englobara esta variable ha sido necesario constituirla mediante la herramienta unión/union de todas ellas, más la capa vectorial que considera el ámbito de estudio.

Se creó el campo “valor”, designando con un 0 la presencia de alguna de estas figuras de protección, y con un 1 el resto del territorio. Posteriormente, se convirtió a ráster mediante la herramienta polygon to raster por el campo “valor”, creado anteriormente para generar la capa booleana.



Exclusión por espacios naturales protegidos

6.4.3.1.3. Exclusión por vegetación y hábitats de interés comunitario

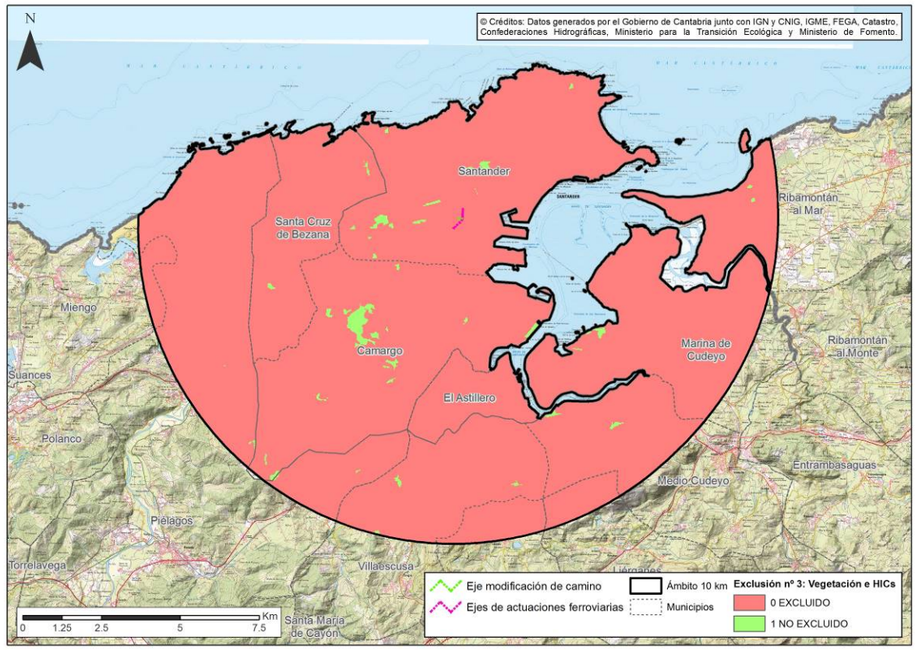
Se ha tratado la información SIOSE y de las superficies clasificadas como hábitats de interés comunitario con carácter prioritario.

En cuanto a los hábitats de interés comunitario prioritarios, todos ellos han sido excluidos clasificándolos con valor “0”.

Respecto a la vegetación, en la clasificación se han excluido todos los terrenos con valor “0” y se han incluido como viables los que tienen un valor de “1”, tal y como se recogen en la siguiente tabla:

Definición	Valor
Casco	0
Ensanche	0
Discontinuo	0
Zona verde urbana	0
Instalación agrícola y/o ganadera	0
Instalación forestal	0
Extracción minera	1
Industrial	0
Servicio dotacional	0
Asentamiento agrícola y huerta	0
Red viaria o ferroviaria	0
Puerto	0
Aeropuerto	0
Infraestructura de suministro	0
Infraestructura de residuos	1
Cultivo herbáceo	0
Invernadero	0
Frutal cítrico	0
Frutal no cítrico	0
Viñedo	0
Olivar	0
Otros cultivos leñosos	0
Combinación de cultivos leñosos	0
Prado	0
Combinación de cultivos	0
Combinación de cultivos con vegetación	0
Bosque de frondosas	0
Bosque de coníferas	0
Bosque mixto	0
Pastizal o herbazal	1
Matorral	0
Combinación de vegetación	0
Playa, duna o arenal	0
Roquedo	0
Temporalmente desarbolado por	0
Suelo desnudo	1

Definición	Valor
Zona húmeda y pantanosa	0
Turbera	0
Marisma	0
Salina	0
Curso de agua	0
Lago o laguna	0
Embalse	0
Lámina de agua artificial	0
Mar	0
Glaciar y/o nieve perpetua	0



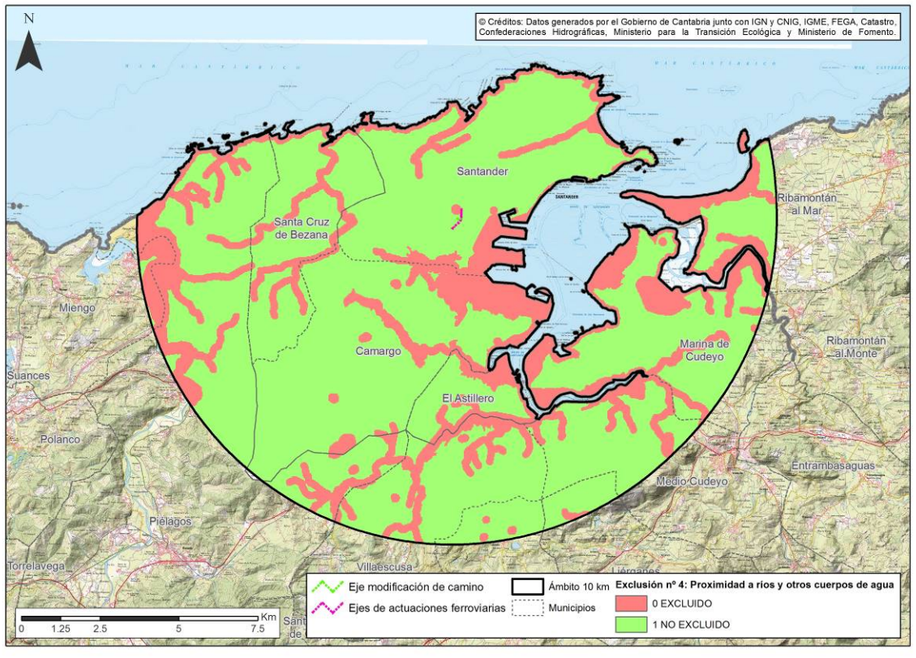
Exclusión por vegetación y hábitats de interés comunitario

6.4.3.1.4. Exclusión por proximidad a ríos y otros cuerpos de agua

Se han utilizado las siguientes capas de información como zonas excluyentes:

- Capas vectoriales de ríos cartografiados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- Zonas inundables delimitadas por el MITECORD: láminas de recurrencia Q10, Q50, Q100 y Q500.
- Dominio Público Hidráulico cartografiado en el ámbito de estudio.
- Dominio Público Marítimo Terrestre

Se ha propuesto excluir una banda de 100 m a ambos lados de los cauces principales y masas de agua del ámbito de estudio, correspondiente a la Zona de Policía.

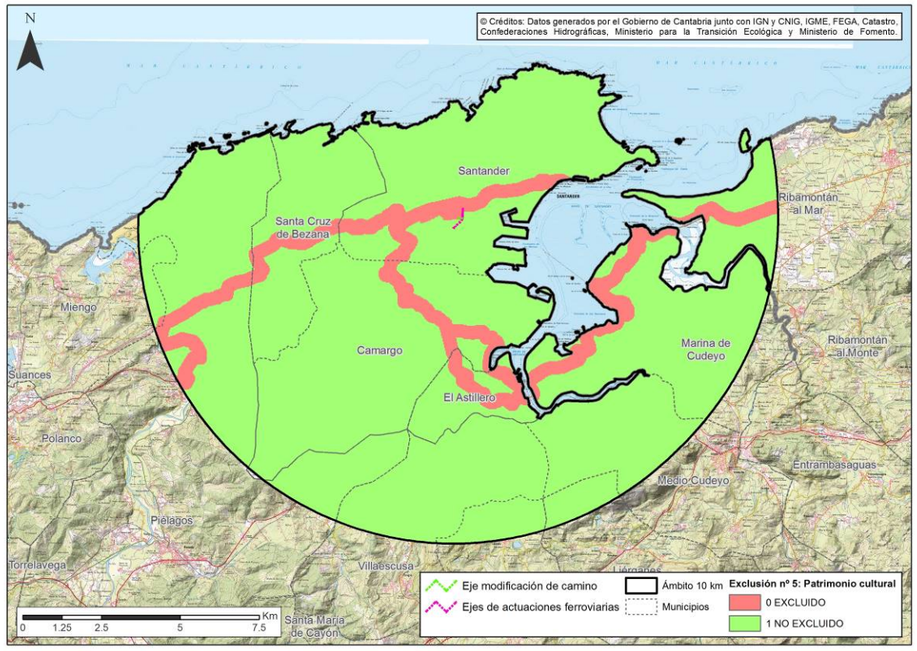


Exclusión por proximidad a ríos y otros cuerpos de agua

6.4.3.1.5. Exclusión por patrimonio cultural

Se han excluido de forma completa las parcelas catastrales en las que se situan los puntos/polígonos indicados por el Estudio Arqueológico.

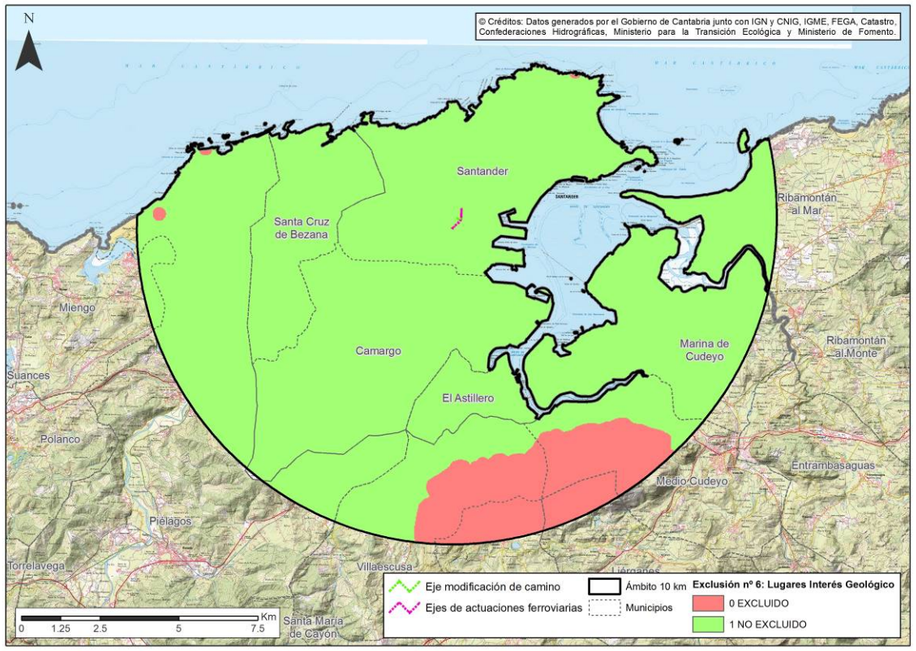
Respecto al Camino de Santiago Costero, se ha considerado un buffer de 200 m desde el eje del mismo.



Exclusión por patrimonio cultural

6.4.3.1.6. Exclusión por lugares de interés geológico

Se han considerado excluidos los puntos y regiones inventariados como lugares de interés geológico atendiendo a un buffer de 200 m desde el límite de los mismos.



Exclusión por lugres de interés geológico

6.4.3.1.7. Exclusión por planeamiento

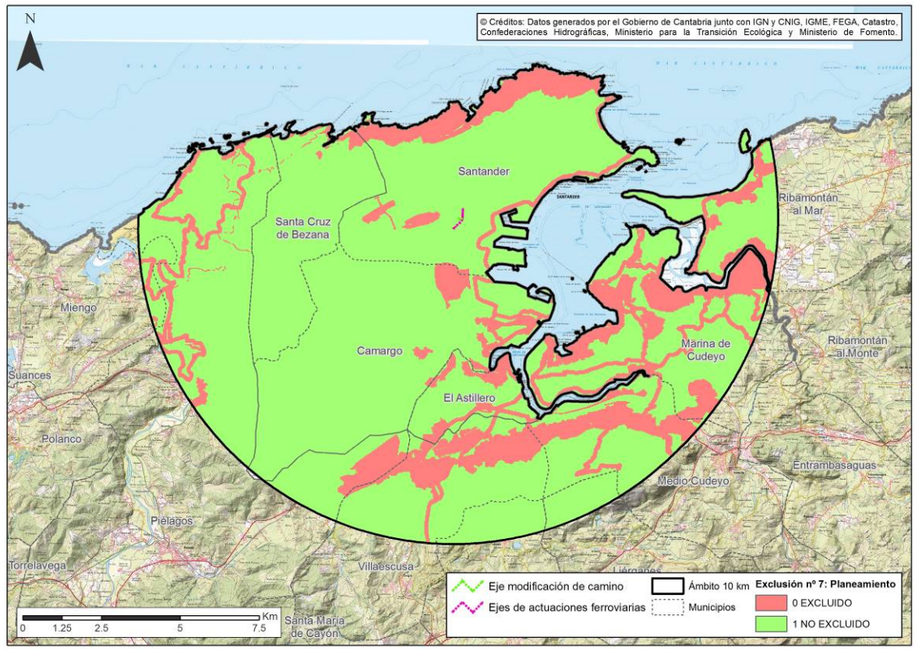
Para considerar las exclusiones atendiendo a las distintas figuras de planeamiento del entorno de las actuaciones, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

Plan de Ordenación del Litoral: se han excluido las siguientes zonificaciones:

Protección	Zonificación
AIE/AMB	Actuación Integral Estratégica Ambiental
AIE/PRO	Actuación Integral Estratégica Productiva
AIE/REO	Actuación Integral Estratégica de Reordenación
AIP	Área de Interés Paisajístico
PL	Protección Litoral

Plan Especial de la Bahía de Santander: se excluyen las siguientes zonificaciones:

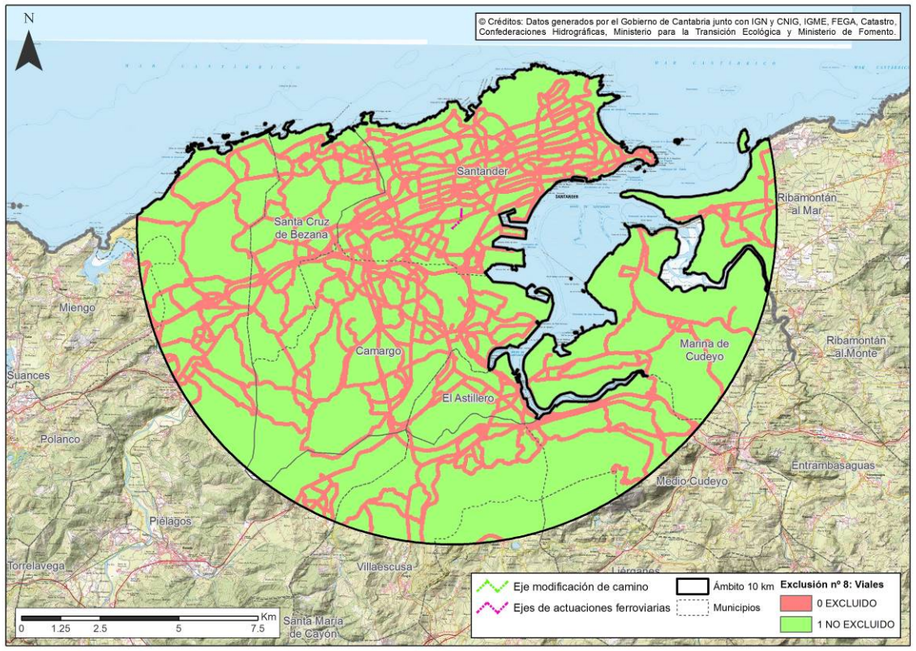
Categoría	Zonificación
AE	Estratégicos
IA	Interés Ambiental
ITP	Interés Territorial y Paisajístico



Exclusión por planeamiento

6.4.3.1.8. Exclusión por viales

Se ha utilizado la red de transportes, facilitada por el CNIG en su Centro de Descarga. Se ha aplicado un buffer de 50 m a cada lado de las infraestructuras de transportes presentes en el ámbito evaluado.



Exclusión por viales

6.4.3.1.9. Total de exclusiones

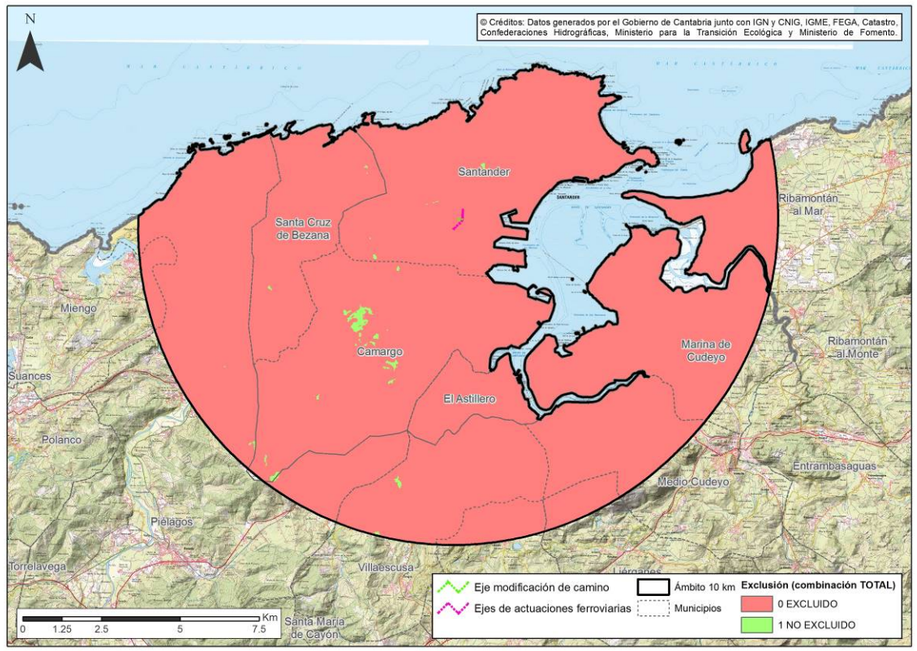
Se calcula mediante la multiplicación de todas las restricciones con la herramienta **álgebra de mapas/map algebra.**

El resultado es la multiplicación de todas las exclusiones analizadas, lo que servirá para evaluar otras restricciones, pero únicamente en el territorio no excluido.

De forma sucinta se extrae que, el 99,66% de la superficie del ámbito de estudio queda excluida y, por tanto, sin capacidad de acogida para la instalación de préstamos y vertederos, mientras que un 0,34% resulta APTA para la instalación de dichos elementos auxiliares de carácter permanente.

VALOR	Nº DE CELDAS	PASO DE MALLA (m)	TAMAÑO CELDA (m²)	TOTAL(m2)	%	TOTAL(km2)
0	495.657	25	625	309.785.625	99,66%	309,79
1	1.697	25	625	1.060.625	0,34%	1,06
			TOTAL	310.846.250		

Los resultados obtenidos tienen sentido debido a que el entorno en el que se ubican las actuaciones está ocupado por zonas meramente urbanas que no son susceptibles de alojar nuevos vertederos y, más alejados de la superficie urbana, áreas ocupadas por campos de cultivos o vegetación relevante que dificulta la ubicación de este tipo de ocupaciones temporales.



Exclusión total

6.4.3.2. Análisis de las restricciones

Sin embargo, de toda la superficie declarada como APTA, es necesario evaluar algunos factores que ayuden a que la toma de decisión sobre la ubicación de un préstamo o un vertedero sea la más acertada. Estos factores evaluados posteriormente, de forma conjunta y mediante una suma ponderada, permiten que se incremente o disminuya la valoración del territorio, sirviendo para discriminar o segmentar dicha aptitud, buscando la mejor de todas.

Estas restricciones tienen, al igual que las exclusiones, un formato ráster de paso de malla de 25*25 m, cuyos valores han sido normalizadas para que, con la estandarización, sean comparables y se pueda operar con ellos. En este estudio, la estandarización se ha llevado a cabo según la transformación lineal utilizada en la metodología Eastman (1999):

$$f_i = (v_i - v_{max})/(v_{max} - v_{min}) * c$$

fi= valor del factor normalizado

vi= valor origen del factor, valor de cada píxel de cada una de las variables

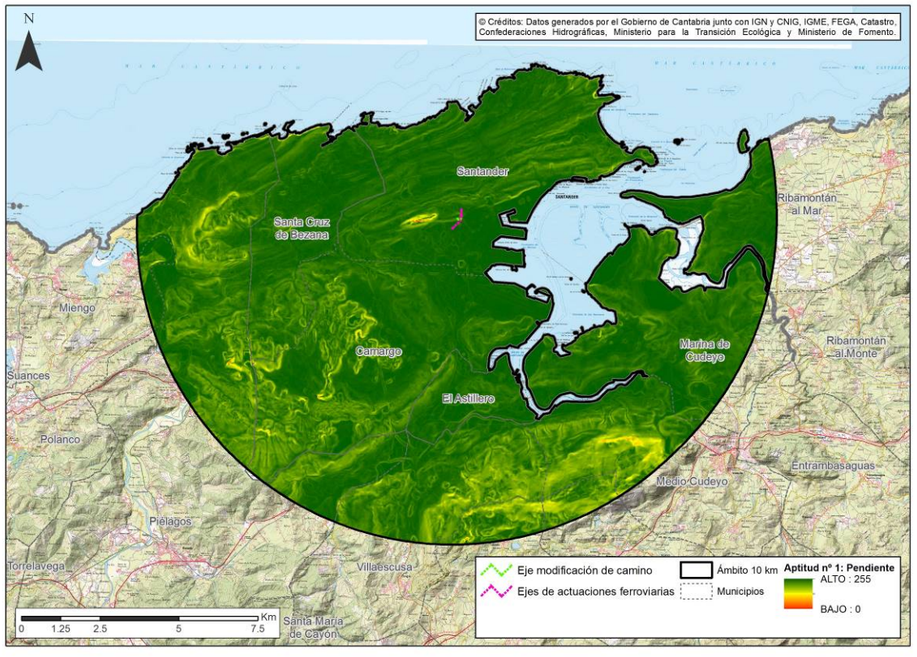
vmax= valor máximo que toma el ráster a normalizar

vmin= valor mínimo que toma el ráster a normalizar

c= rango de normalización (en este estudio se ha tomado c=255)

6.4.3.2.1. Restricción por pendiente

Se ha partido del ráster de pendiente calculado para las exclusiones, pero sin reclasificar y con valores absolutos. Se ha normalizado en un rango de 0-255, tanto más alto cuanto menor es la pendiente.

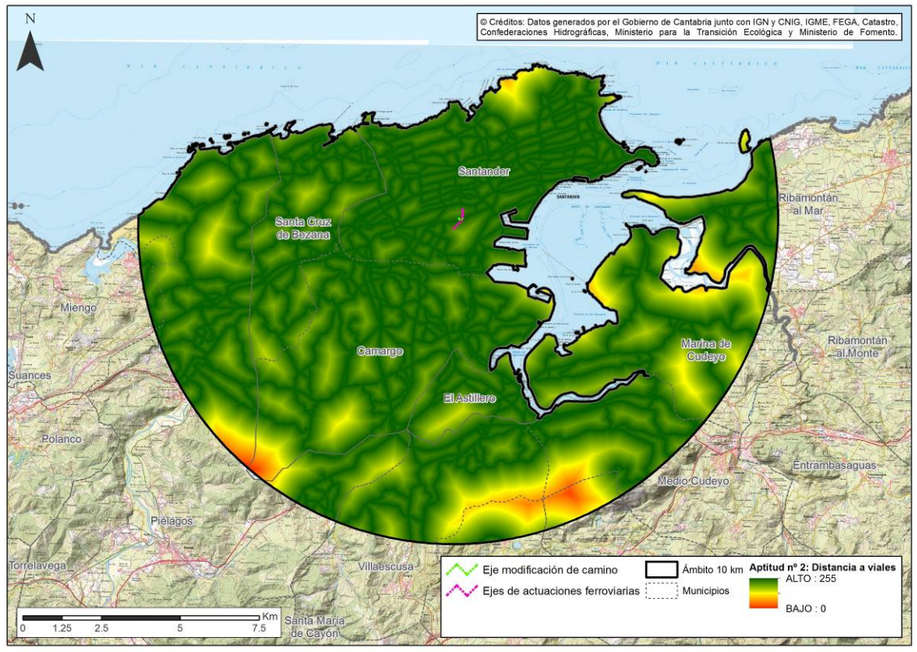


Restricción por pendiente

6.4.3.2.2. Restricción por distancia viales

Se ha tomado la capa trabajada en la fase anterior de exclusiones, y se ha calculado la distancia euclidiana a esa red en un ráster continuo.

En este ráster, cada celda contiene el valor de la distancia más corta en línea recta al elemento más cercano de la red viaria. Estos valores absolutos también se han normalizado en el mismo rango 0-255, tanto mayor cuanto más cercana sea la posición de cada celda.



Restricción por distancia a viales

6.4.3.2.3. Restricción por usos del suelo incompatibles

Este es el factor más complejo, y para su obtención ha sido necesario dotar de valor a las categorías recogidas en la descripción del SIOSE, en cuanto a su compatibilidad de uso.

La información descargada del CNIG, del SIOSE, recogida en la base de datos .mdb, ha sido procesada para que, en los polígonos multicobertura, es decir, en aquellos en los que hay confluencia de usos, se obtuviera la cobertura máxima o predominante. Estos datos se procesaron mediante consultas a la base de datos, y geoprocesamiento final en ArcGIS.

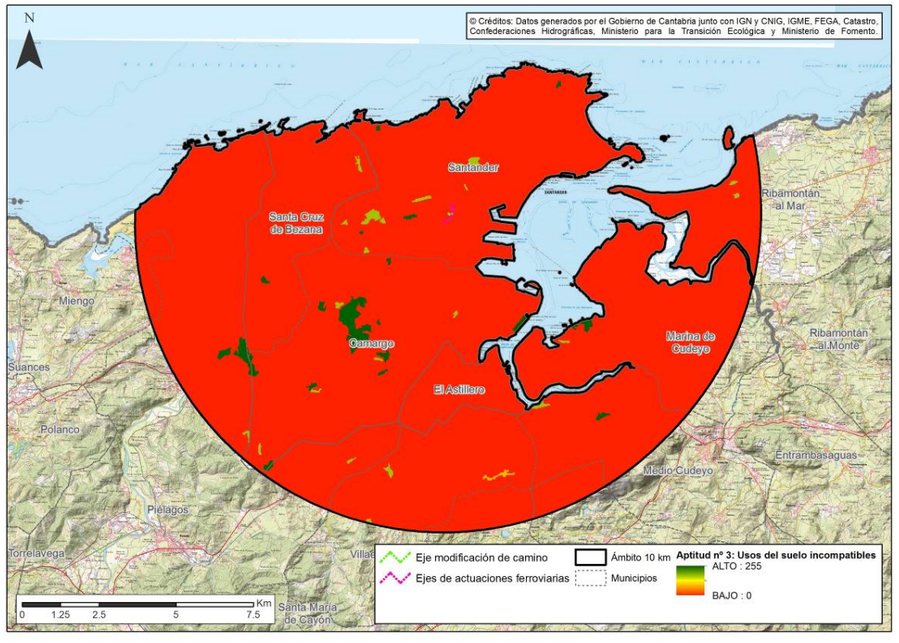
Posteriormente, se creó un campo “valor” dentro de un rango 0-3, tanto mayor cuanto más compatible, y por el que luego poder rasterizar. La valoración de esos usos del suelo con respecto a la instalación de préstamos y vertederos es la que se señala en la tabla siguiente:

Descripción	Valor
Casco	0

Descripción	Valor
Ensanche	0
Discontinuo	0
Zona verde urbana	0
Instalación agrícola y/o ganadera	0
Instalación forestal	0
Extracción minera	3
Industrial	0
Servicio dotacional	0
Asentamiento agrícola y huerta	0
Red viaria o ferroviaria	0
Puerto	0
Aeropuerto	0
Infraestructura de suministro	0
Infraestructura de residuos	3
Cultivo herbáceo	0
Invernadero	0
Frutal cítrico	0
Frutal no cítrico	0
Viñedo	0
Olivar	0
Otros cultivos leñosos	0
Combinación de cultivos leñosos	0
Prado	1
Combinación de cultivos	0
Combinación de cultivos con vegetación	0
Bosque de frondosas	0
Bosque de coníferas	0
Bosque mixto	0
Pastizal o herbazal	1
Matorral	0
Combinación de vegetación	0
Playa, duna o arenal	0
Roquedo	0

Descripción	Valor
Temporalmente desarbolado por incendios	0
Suelo desnudo	2
Zona húmeda y pantanosa	0
Turbera	0
Marisma	0
Salina	0
Curso de agua	0
Lago o laguna	0
Embalse	0
Lámina de agua artificial	0
Mar	0
Glaciar y/o nieve perpetua	0

Posteriormente, se ha normalizado, al igual que los otros dos factores, con el mismo rango 0-255, tanto más alto cuanto más compatible.



Restricción por uso de suelos incompatibles

6.4.3.2.4. Asignación de pesos

Una vez normalizados los tres factores, se les asigna un peso en función de su importancia o relevancia, para así realizar una suma ponderada que dé como resultado la evaluación multicriterio:

Factor	Peso
Pendiente	0,2
Distancias a viales	0,2
Usos del suelo	0,6

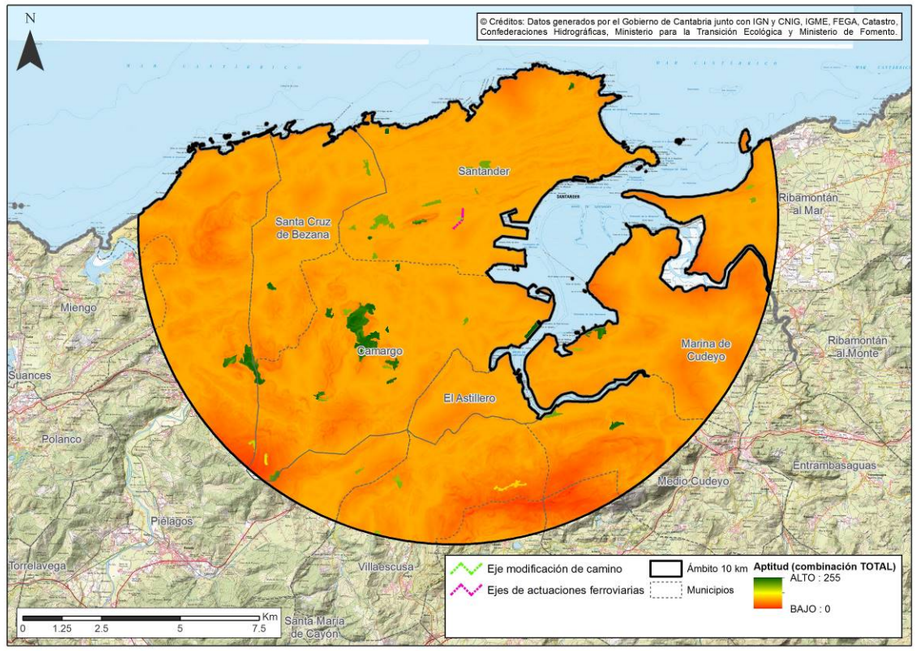
El mayor peso se ha otorgado a los usos de suelo, por ser el mayor condicionante, principalmente para que el análisis refleje una mayor aptitud de los usos más propicios. El menor peso se ha asignado al acceso a través de la red de infraestructuras viarias, que es densa en general y parece ser menos determinante y a la pendiente, que es bastante homogénea por lo que no resulta decisiva.

6.4.3.2.5. Suma lineal ponderada

Con la utilización de la herramienta Suma ponderada/Weighted Sum se aplica el análisis multicriterio con referencia espacial y dimensión territorial, por lo que el resultado es la acumulación de los factores por su peso en todos los puntos del ámbito de forma continua, estandarizada y con la misma resolución de malla de 25*25.

6.4.3.2.6. Resultado final. Total de restricciones

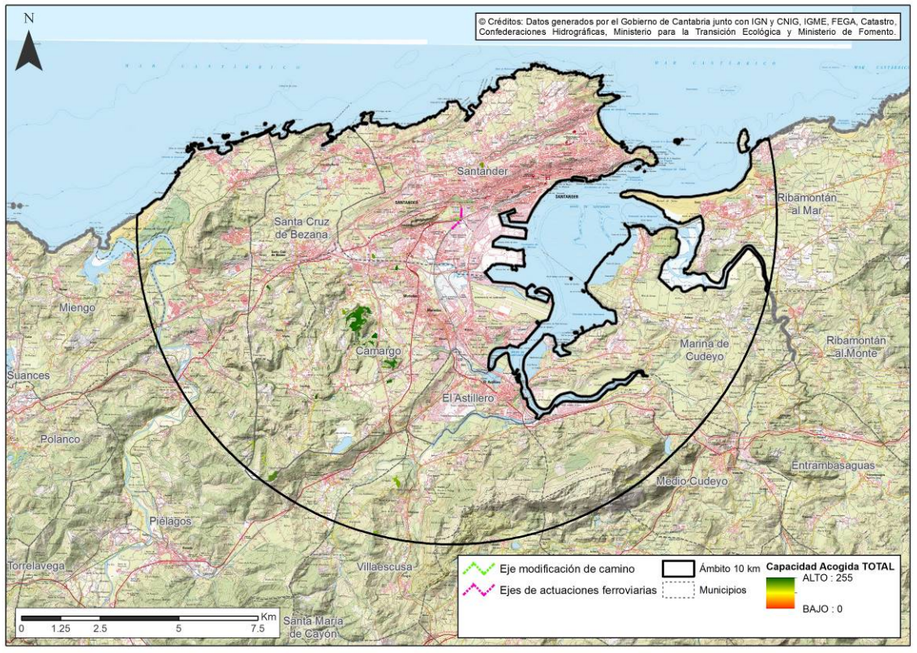
El ráster de evaluación de factores se multiplica por el de total de restricciones, lo que hace que las zonas ya excluidas que tienen valor 0, se integren, y facilita la interpretación. El resultado final es un mapa de aptitud o capacidad de acogida, en el que las zonas restringidas no se cartografían, y se muestra únicamente el territorio en el que sí es posible instalar un préstamo o un vertedero, con una graduación de color en función de su evaluación.



Restricción total

6.4.3.3. Mapa de capacidad de acogida

A continuación, se representa el mapa de capacidad de acogida obtenido tras el proceso descrito anteriormente.



Capacidad de acogida total

6.5. Selección de emplazamientos

6.5.1. Zonas de préstamo

Tal y como se indica en el apartado de Estudio de zonas de obtención de materiales de este documento, los materiales deficitarios se obtendrán de canteras actualmente en explotación y autorizadas conforme a los condicionantes exigidos, por lo que no resulta necesario desarrollar este apartado.

En ese apartado se han recopilado las canteras y plantas de suministro más cercanas a la zona que proveerán los materiales necesarios para la ejecución de las intervenciones a llevar a cabo.

6.5.2. Zonas de vertedero

Puesto que los materiales deficitarios se obtendrán de canteras actualmente en explotación y autorizadas, será preciso utilizar zonas adicionales para el depósito de las tierras excedentarias derivadas de las actuaciones a realizar.

En el apartado 3.1. Estudio de zonas de vertido de excedentes se recoge el análisis de los gestores de residuos de Construcción y Demolición (RCD) autorizados y más cercanos al ámbito de estudio, la cual permitirá recopilar las zonas óptimas destinadas al vertido de excedentes derivados de la ejecución de las actuaciones.

Por otro lado, a continuación, se exponen las posibles zonas de vertedero identificadas en base a los criterios establecidos en el apartado 4. Análisis de la capacidad de acogida del territorio actualmente:

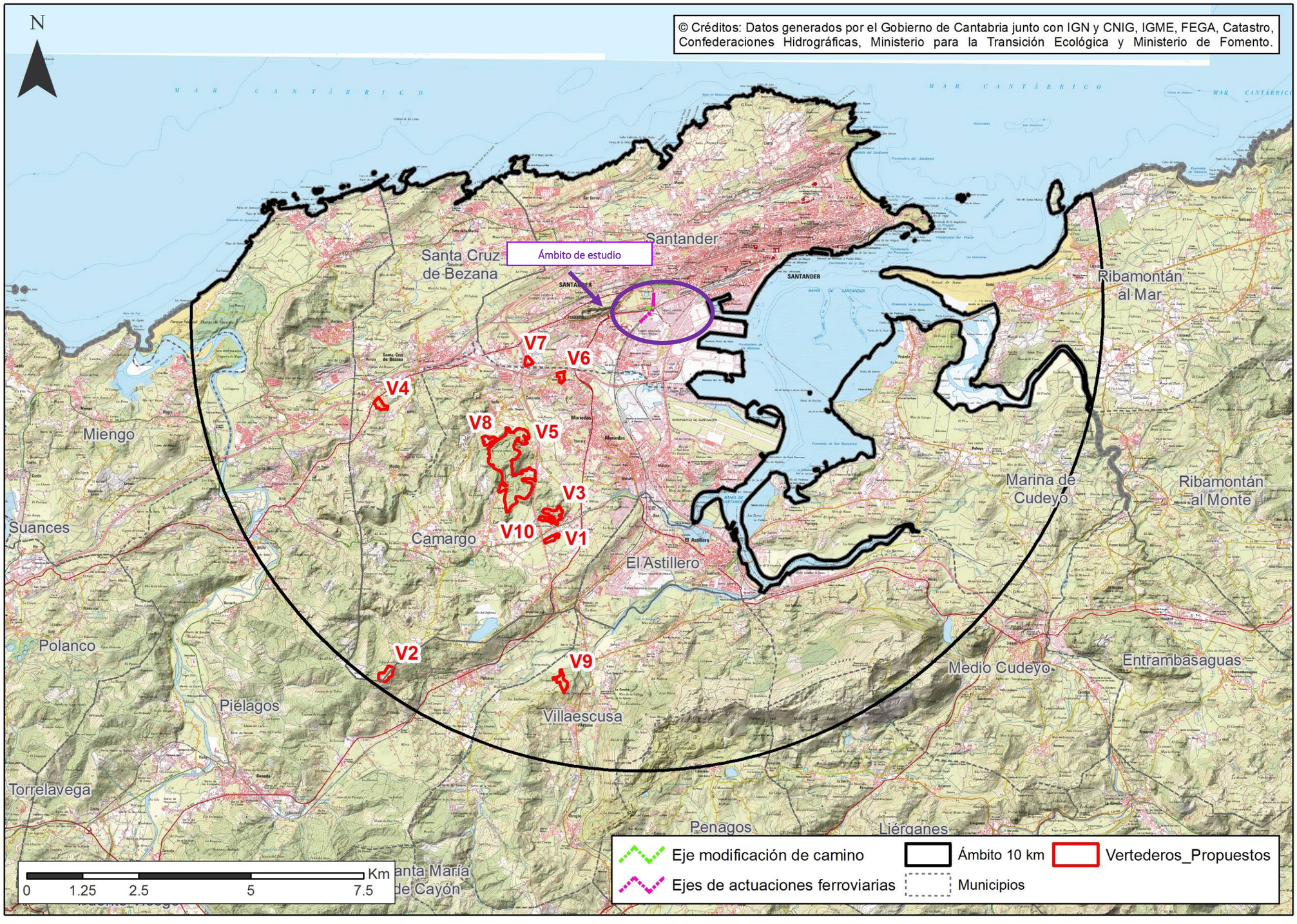
Nombre	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Municipio	X_ETRS89	Y_ETRS89	Distancia (m)
V1	30.149,84	90.449,51	Camargo	429756	4806033	5.055
V2	68.495,12	205.485,35	Camargo / Piélagos	426071	4803004	9.447
V3	74.245,43	222.736,28	Camargo	429819	4806581	4.472
V4	41.559,12	124.677,35	Santa Cruz de Bezana	425936	4809016	5.920
V5	913.810,19	2.741.430,57	Camargo	428850	4807631	3.493
V6	28.316,66	84.949,98	Camargo	429968	4809637	2.008
V7	24.040,67	72.122,01	Santander	429234	4809978	2.548
~~V8~~	~~35.949,06~~	~~107.847,18~~	~~Camargo~~	~~428339~~	~~4808224~~	~~4.118~~
V9	59.390,95	178.172,85	Villaescusa	429983	4802844	7.933
V10	21.586,61	64.759,83	Camargo	429623	4806463	4.815

**El vertedero número 8, se desestima dejando recomendados los otros 9 en este estudio informativo.*

Teniendo en cuenta los movimientos de tierra recogidos en el apartado 2. Balance de tierras, la capacidad de vertedero necesaria es de 19.798,83 m3, por lo que la propuesta de vertederos cubre ampliamente las necesidades de las actuaciones planteadas.

En fases posteriores, el proyecto constructivo a desarrollar concretará las superficies que finalmente se consideren óptimas, optimizando las zonas a escoger según distancia y características de los diferentes elementos inventariados.

En las figuras siguientes se reflejan las zonas de vertedero propuestas, y su ubicación con respecto a la alternativa objeto de estudio.


N
© Créditos: Datos generados por el Gobierno de Cantabria junto con IGN y CNIG, IGME, FEGA, Catastro, Confederaciones Hidrográficas, Ministerio para la Transición Ecológica y Ministerio de Fomento.
Ámbito de estudio
Santander
Santa Cruz de Bezana
Ribamontán al Mar
Marina de Cudeyo
Ribamontán al Monte
Miengo
Suances
Camargo
El Astillero
Polanco
Piélagos
Villaescusa
Medio Cudeyo
Entrambasaguas
Torrelavega
Penagos
Liérganes
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
V8
V9
V10
0 1.25 2.5 5 7.5 Km
Eje modificación de camino
Ejes de actuaciones ferroviarias
Ámbito 10 km
Municipios
Vertederos_Propuestos

6.6. Conclusiones

El estudio de aprovechamiento de materiales ha detectado que los materiales excavados no son susceptibles de ser aprovechables en obra. Por ello:

-Los materiales excavados no podrán reutilizarse en los rellenos, sino que serán destinados a vertedero.

-Los materiales deficitarios se obtendrán de canteras actualmente en explotación y autorizadas conforme a los condicionantes exigidos.

Como resumen de todo lo expuesto, cabe indicar que, desde el punto de vista ambiental, la opción óptima de vertedero de materiales sobrantes se indica seguidamente, por orden de preferencia:

-Los vertederos existentes que acepten material inerte y los gestores autorizados para la explotación de los mismos.

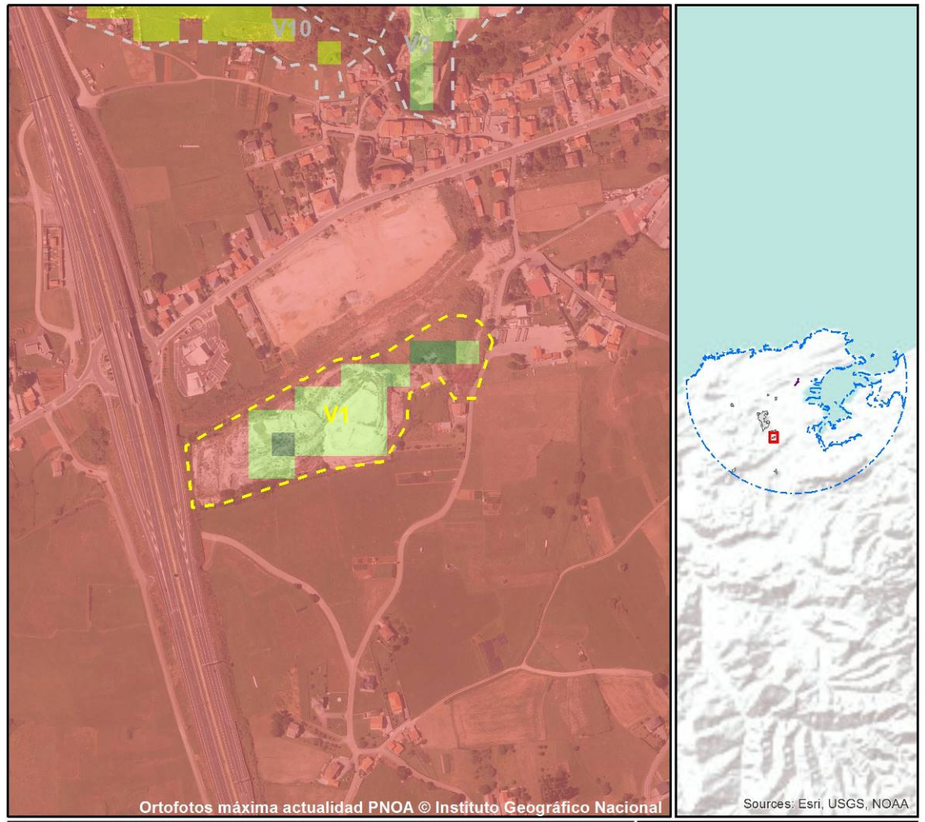
-Las canteras en explotación, que precisen aporte de tierras para realizar la restauración morfológica, según sus planes de explotación/restauración.

-Zonas propuestas has sido elegidas en base a su elevada capacidad de acogida de acuerdo a estudio realizado.

6.7. Fichas de los emplazamientos seleccionados

A continuación, se incluyen las fichas de las zonas concretas seleccionadas para el vertido de excedentes. En ellas se especifican los siguientes datos:

- Ubicación: municipio, coordenadas UTM ETRS89, y plano guía en el que se refleja su localización respecto a los trazados analizados.
- Superficie en m2.
- Capacidad estimada, considerando una altura genérica de vertido 3 m, en ausencia de otros datos.
- Distancia mínima a las actuaciones analizadas.
- Detalle de la zona sobre el plano de capacidad de acogida del territorio, para comprobar su idoneidad.

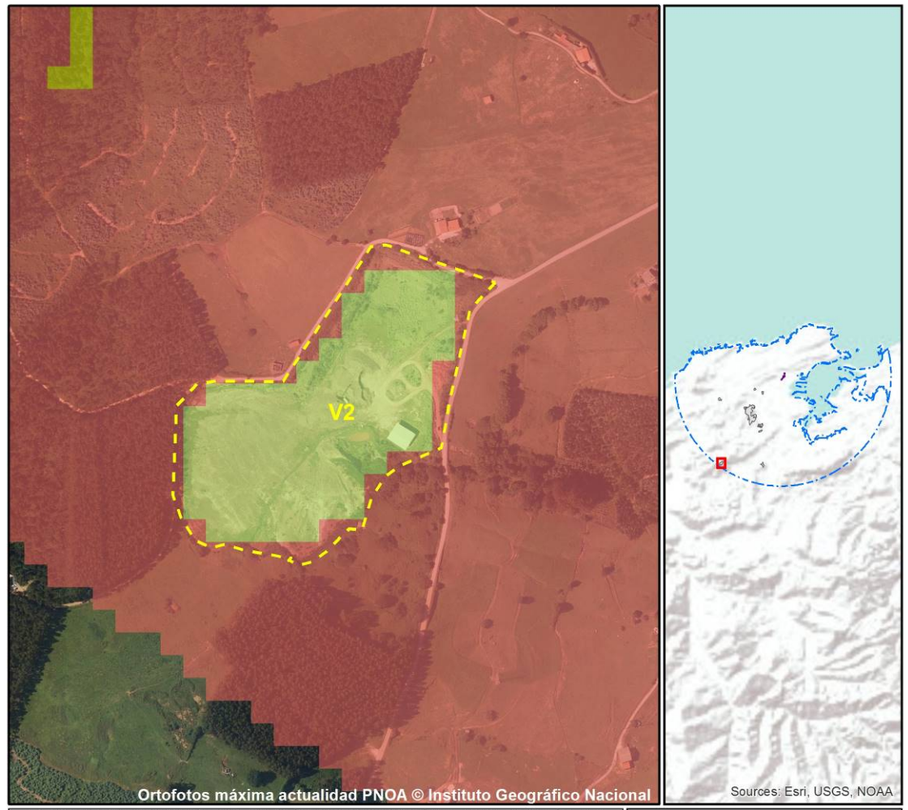


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V1	30149.8 m^2	90449 m^3	Camargo	5055 m	X 429756 Y 4806033 COORDENADAS UTM ETRS8930N

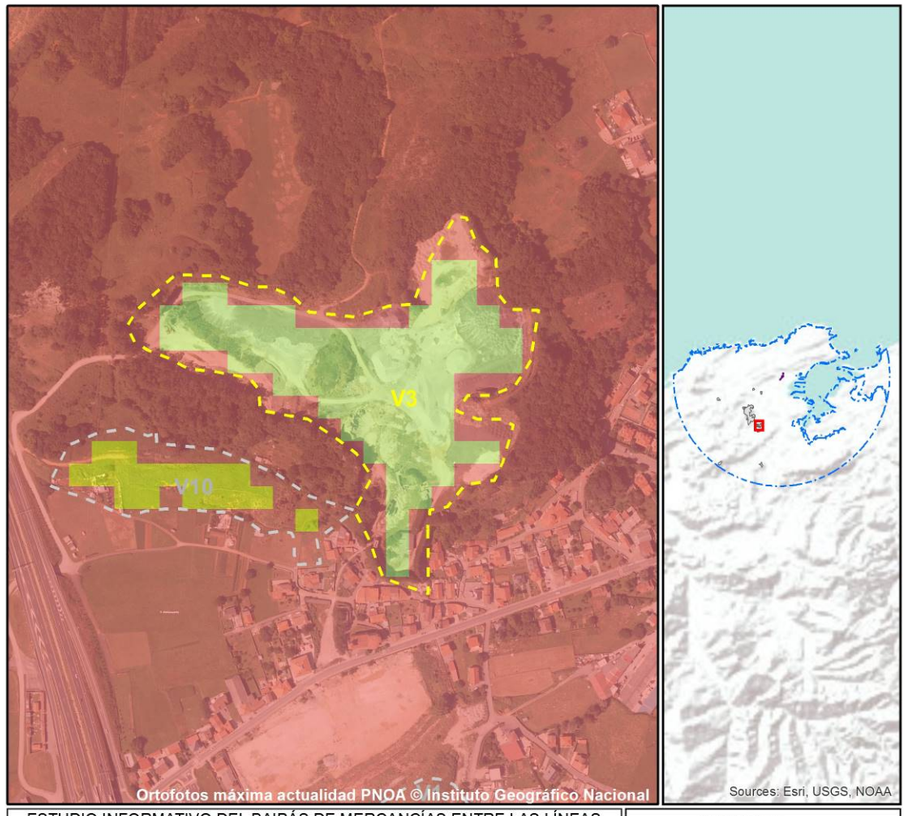


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V2	68495.1 m^2	205485 m^3	Camargo / Piélagos	9447 m	X 426071 Y 4803004 COORDENADAS UTM ETRS8930N

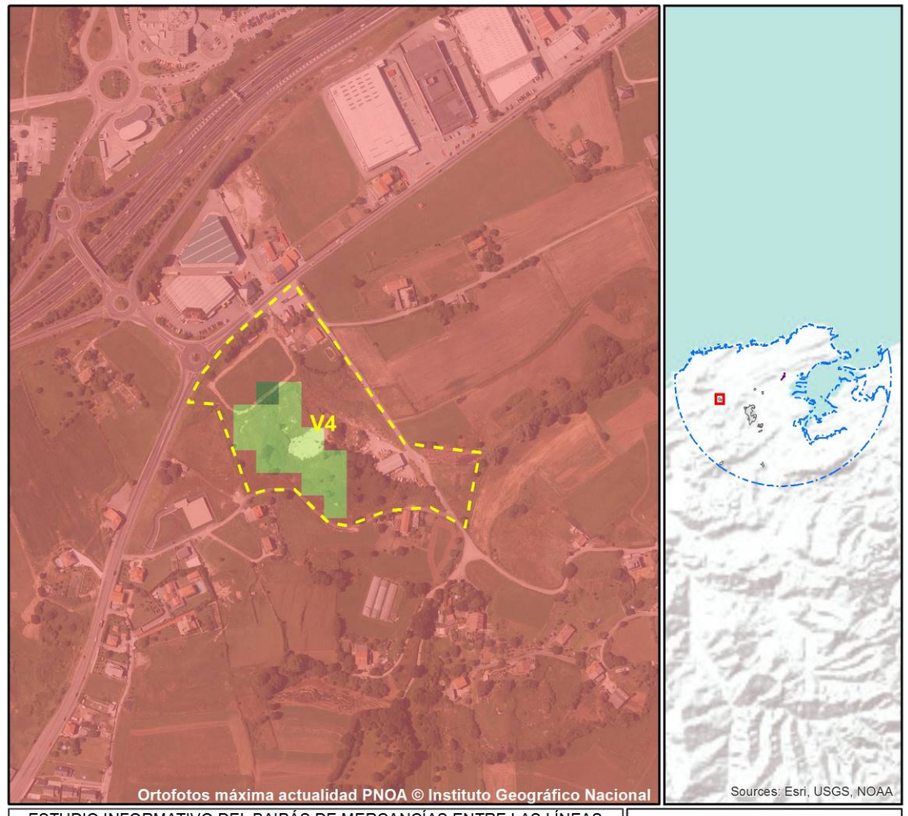


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V3	74245.4 m^2	222736 m^3	Camargo	4472 m	X: 429819 Y: 4806581 COORDENADAS UTM ETRS8930N

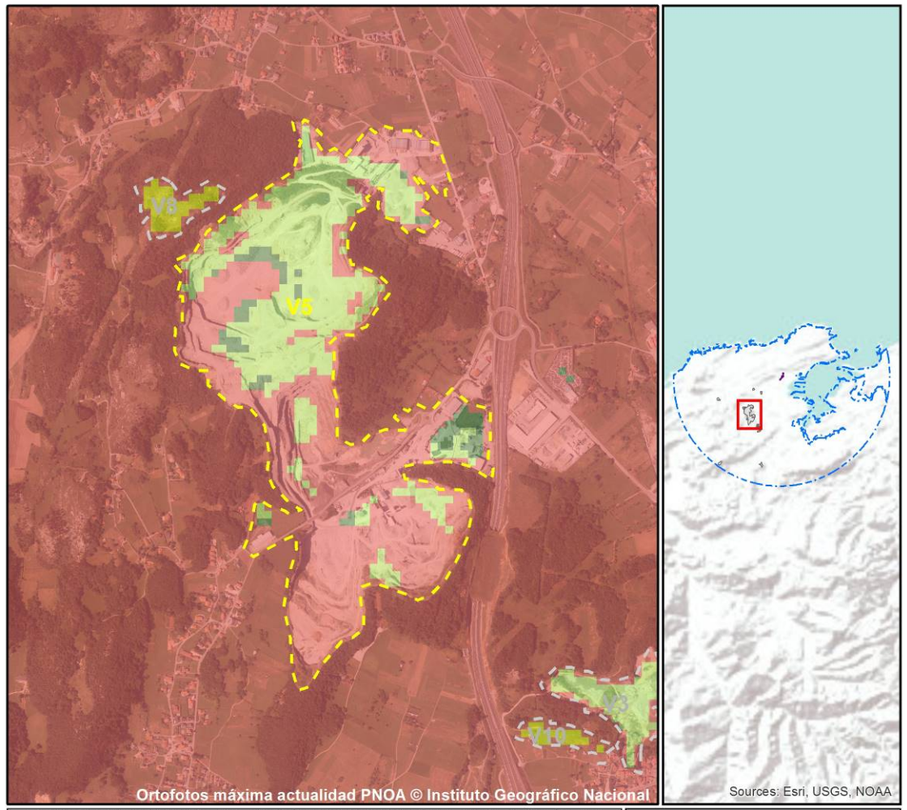


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V4	41559.1 m^2	124677 m^3	Santa Cruz de Bezana	5920 m	X: 425936 Y: 4809016 COORDENADAS UTM ETRS8930N

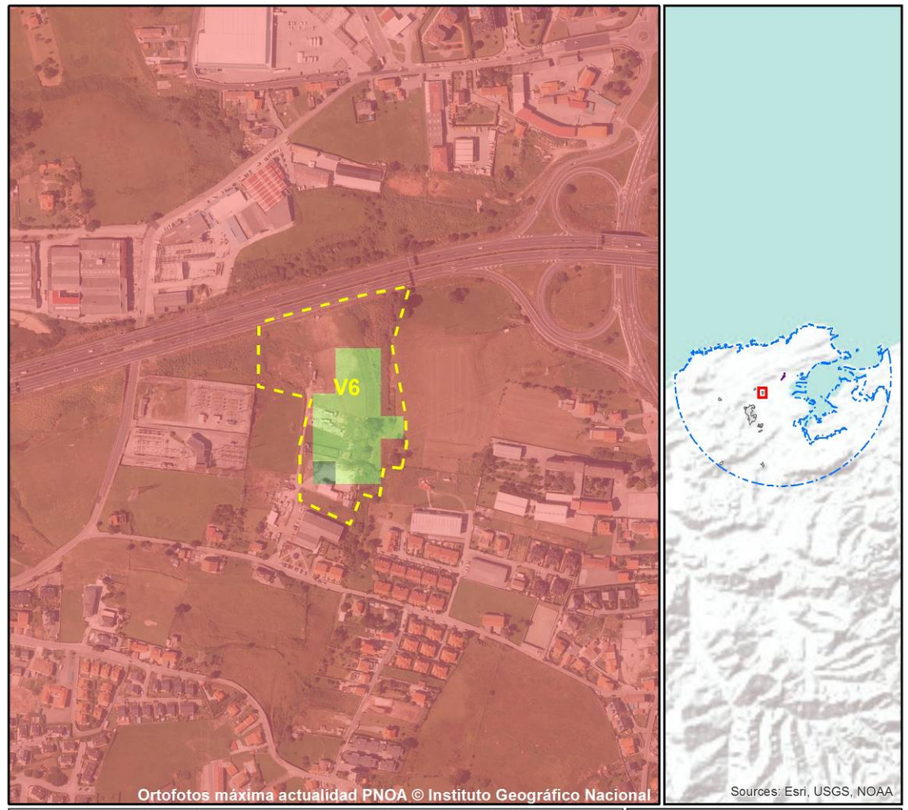


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 100 200 400 600 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V5	913810.2 m²	2741430 m³	Camargo	3493 m	X: 428850 Y: 4807631 COORDENADAS UTM ETRS8930N

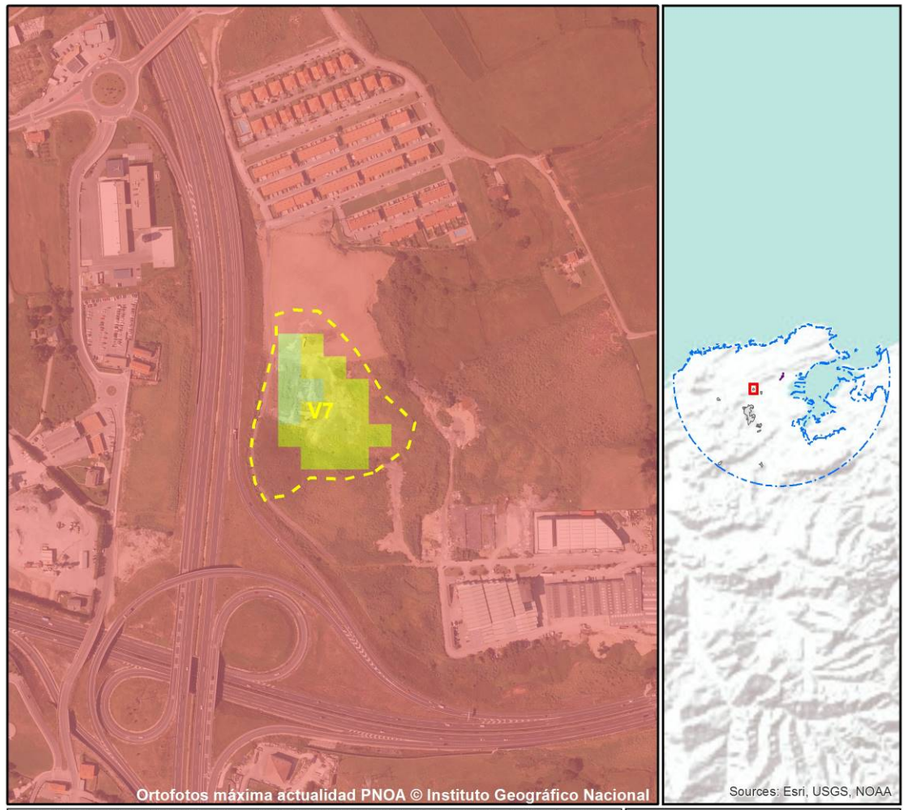


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V6	28316.7 m²	84949 m³	Camargo	2008 m	X: 429968 Y: 4809637 COORDENADAS UTM ETRS8930N

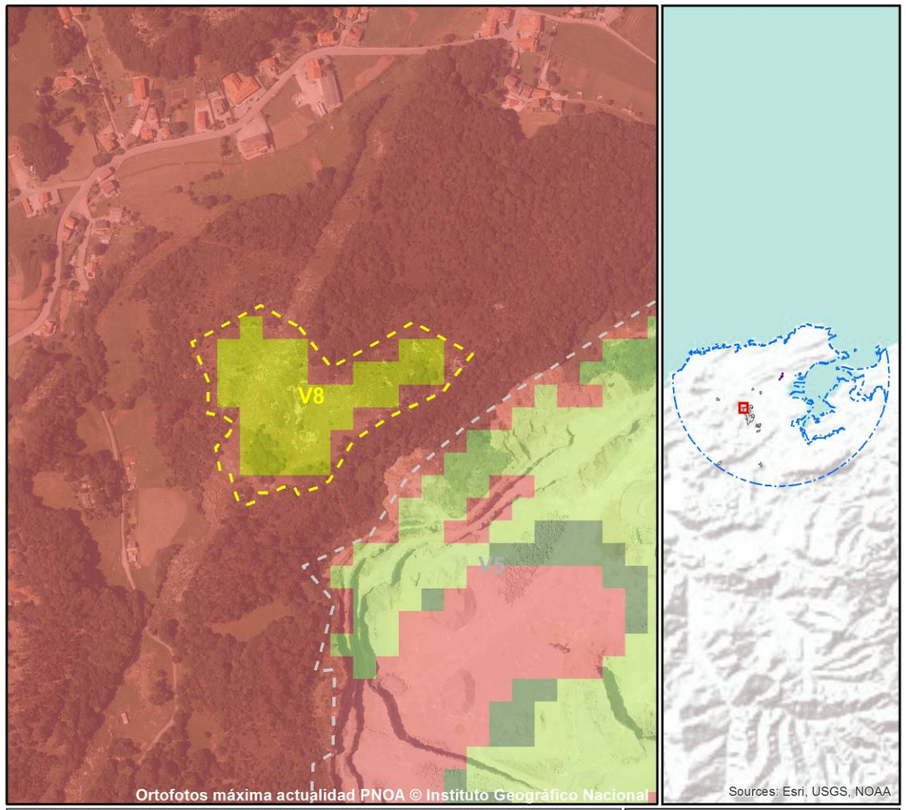


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V7	24040.7 m²	72122 m³	Santander	2548 m	X: 429234 Y: 4809978 COORDENADAS UTM ETRS8930N



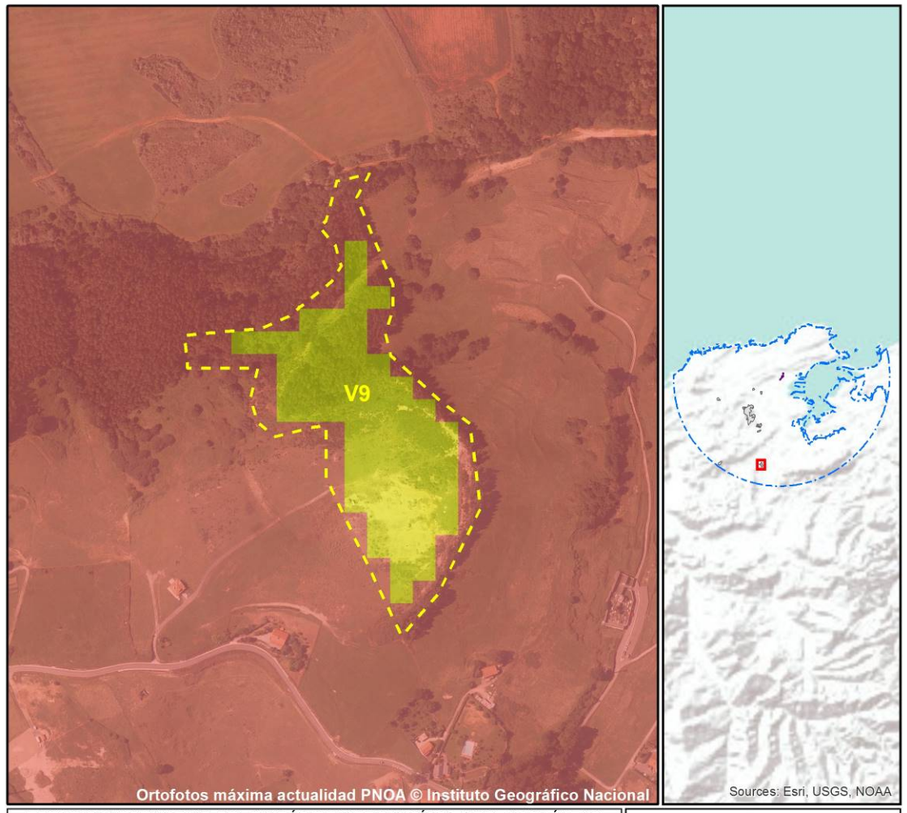
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V8	35949.1 m²	107847 m³	Camargo	4118 m	X: 428339 Y: 4808224 COORDENADAS UTM ETRS8930N

Este vertedero número 8 ha sido descartado por criterios medioambientales.

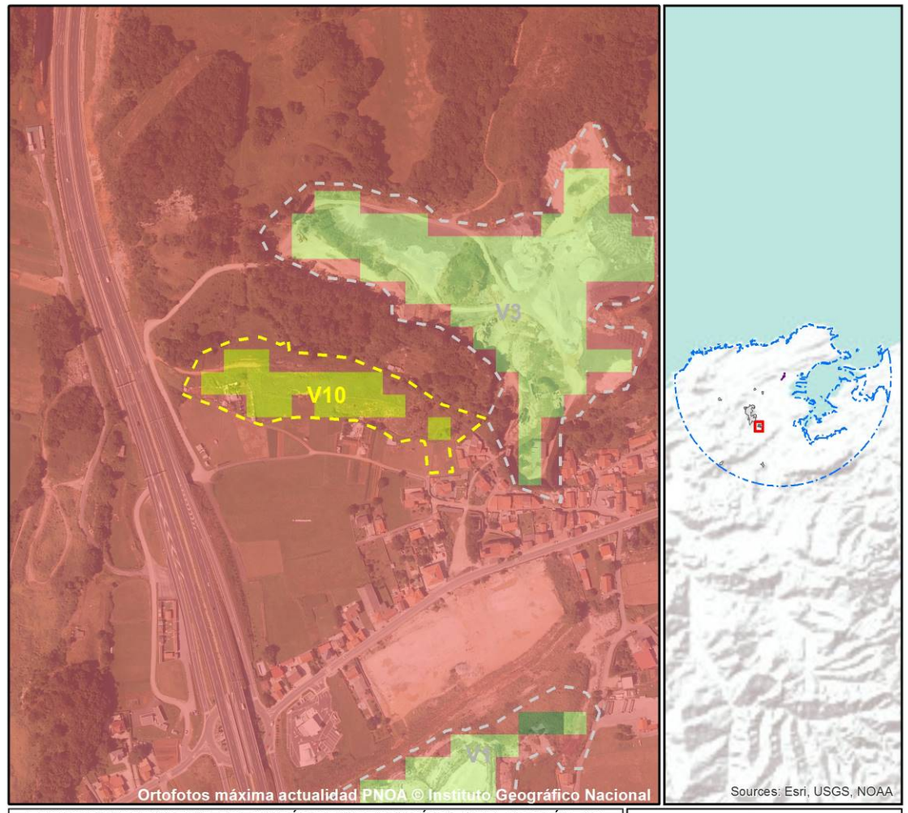


ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V9	59390.9 m^2	178172 m^3	Villaescusa	7933 m	X: 429983 Y: 4802844 COORDENADAS UTM ETRS8930N



ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER – OVIEDO Y SANTANDER – BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE VERTEDEROS

VALOR CÁLCULO
Alto : 255 MÁXIMA APTITUD
Bajo : 0 RESTRICCIÓN
0 30 60 120 180 Meters

NOMBRE	SUPERFICIE	VOLUMEN ESTIMADO	MUNICIPIO	DISTANCIA TRAZADO	LOCALIZACIÓN
V10	21586.6 m^2	64759 m^3	Camargo	4815 m	X: 429623 Y: 4806463 COORDENADAS UTM ETRS8930N

APÉNDICE 1. PLANTA DE SITUACIÓN DE PROSPECCIONES

-CAMPAÑA GEOTÉCNICA RECOPILADAS

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE DUPLICACIÓN DE VÍA EN EL TRAMO MURIEDAS - SANTANDER Y OTRAS ACTUACIONES EN LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE GUARNIZO Y MURIEDAS. (INECO, 2018)

SE-X — SONDEO MECÁNICO DE ESTRUCTURA

SD-X — SONDEO MECÁNICO DE DESMONTE

PE-X — ENSAYO DE PRETRACIÓN DINÁMICA PARA ESTRUCTURA

PD-X — ENSAYO DE PRETRACIÓN DINÁMICA EN DESMONTE

C-X — CALICATA MECÁNICA

CD-X — CALICATA MECÁNICA DE DESMONTE

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE RENOVACIÓN DE VÍA. TORRELAVEGA - SANTANDER. (INECO 2008)

P-X — PENETRÓMETRO DINÁMICO EN VÍA

C-X — CALICATA MECÁNICA EN VÍA

Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATERIALES\AP.1 PLANTA SITUACION DE PROSPECCIONES.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

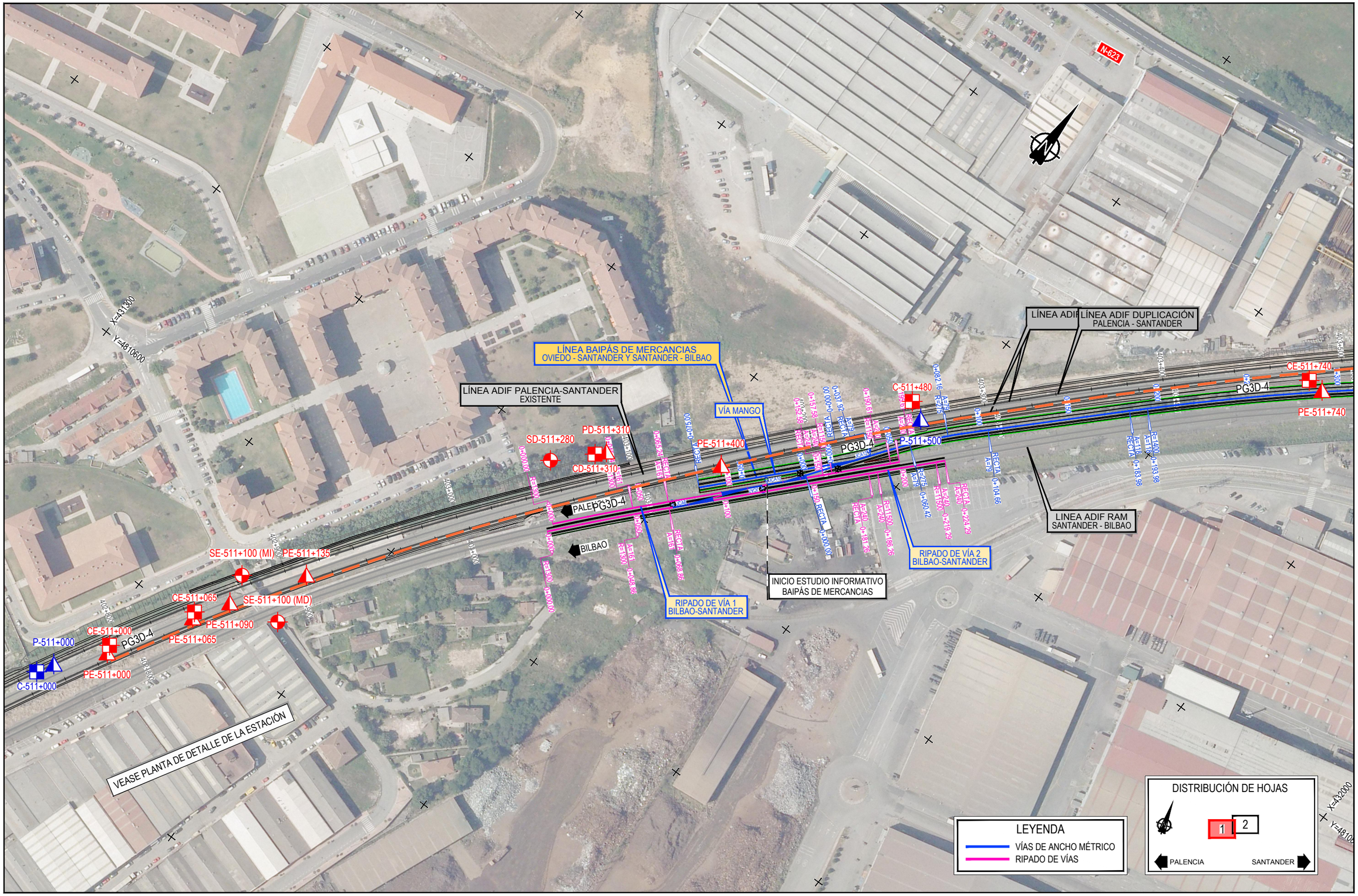
AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ
ineco

ESCALA ORIGINAL
1:2.000
0 20 40m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JULIO 2020

Nº DE PLANO:
AP. 1
Nº DE HOJA:
HOJA 0 DE 2

TÍTULO DE PLANO:
ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
DEL ESTUDIO INFORMATIVO
PLANTA DE SITUACIÓN DE INVESTIGACIONES



Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATER\ALES\AP 1 PLANTA SITUACION DE PROSPECCIONES.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

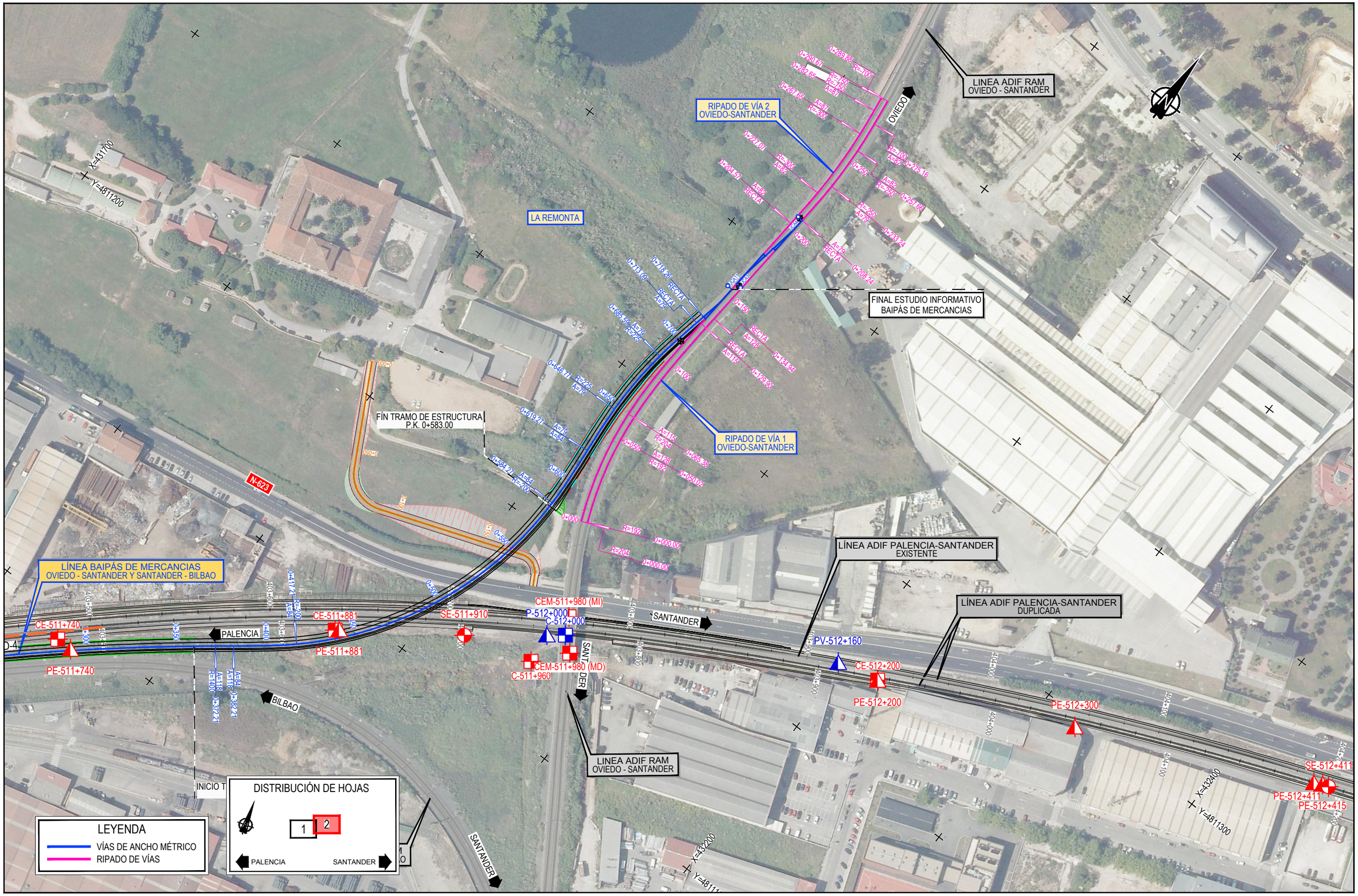
AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ
ineco

ESCALA ORIGINAL
1:2.000
0 20 40m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JULIO 2020

Nº DE PLANO:
AP. 1
Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 2

TÍTULO DE PLANO:
ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
DEL ESTUDIO INFORMATIVO
PLANTA DE SITUACIÓN DE INVESTIGACIONES



Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATERIALES\AP 1 PLANTA SITUACION DE PROSPECCIONES.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ
ineco

ESCALA ORIGINAL
1:2.000
NUMÉRICA
0 20 40m
GRÁFICA

FECHA:
JULIO 2020

Nº DE PLANO:
AP. 1
Nº DE HOJA:
HOJA 2 DE 2

TÍTULO DE PLANO:
ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
DEL ESTUDIO INFORMATIVO
PLANTA DE SITUACIÓN DE INVESTIGACIONES

APÉNDICE 2. PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

LEYENDA DEL PERFIL GEOLÓGICO

GEOLOGÍA

ANTRÓPICO

R — RELLENO ANTRÓPICO

CUATERNARIO

Qmar — DEPÓSITOS DE MARISMA (LIMOS, ARENAS Y ARCILLAS POCO COMPACTADOS, CON ABUNDANTE MATERIA ORGÁNICA)

CRETÁCICO INFERIOR

Cw — ARCILLAS, MARGAS Y ARENISCAS (FACIES WEALD), CON HORIZONTES DE ALTERACIÓN. MÉTRICOS A DECAMÉTRICOS Y RECUBIERTOS POR SUELOS PREDOMINANTEMENTE ARCILLOSOS

Cwalt — HORIZONTES DE ALTERACIÓN PREDOMINANTEMENTE ARCILLOSOS DE LAS FACIES WEALD

JURÁSICO

Ju — CALIZAS Y MARGAS

TRIÁSICO

Tr — ARCILLAS Y MARGAS GRISES Y ROJIZAS CON YESOS

SIMBOLOGÍA

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE DUPLICACIÓN DE VÍA EN EL TRAMO MURIEDAS - SANTANDER Y OTRAS ACTUACIONES EN LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE GUARNIZO Y MURIEDAS. (INECO, 2018)

- SE-X — SONDEO MECÁNICO DE ESTRUCTURA
- SD-X — SONDEO MECÁNICO DE DESMONTE
- PE-X — ENSAYO DE PRETRACIÓN DINÁMICA PARA ESTRUCTURA
- PD-X — ENSAYO DE PRETRACIÓN DINÁMICA EN DESMONTE

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE RENOVACIÓN DE VÍA. TORRELAVEGA - SANTANDER. (INECO 2008)

- P-X — PENETRÓMETRO DINÁMICO EN VÍA

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO
- CONTACTO LITOLÓGICO SUPUESTO
- N.F. — NIVEL FREÁTICO
- LÍNEA DE RASANTE EN PROYECTO

CAMPAÑAS GEOTÉCNICAS: REALIZADA Y RECOPILADAS



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO: D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ — ineco

ESCALA ORIGINAL: 1:2.000 NUMÉRICA; 0 20 40m GRÁFICA

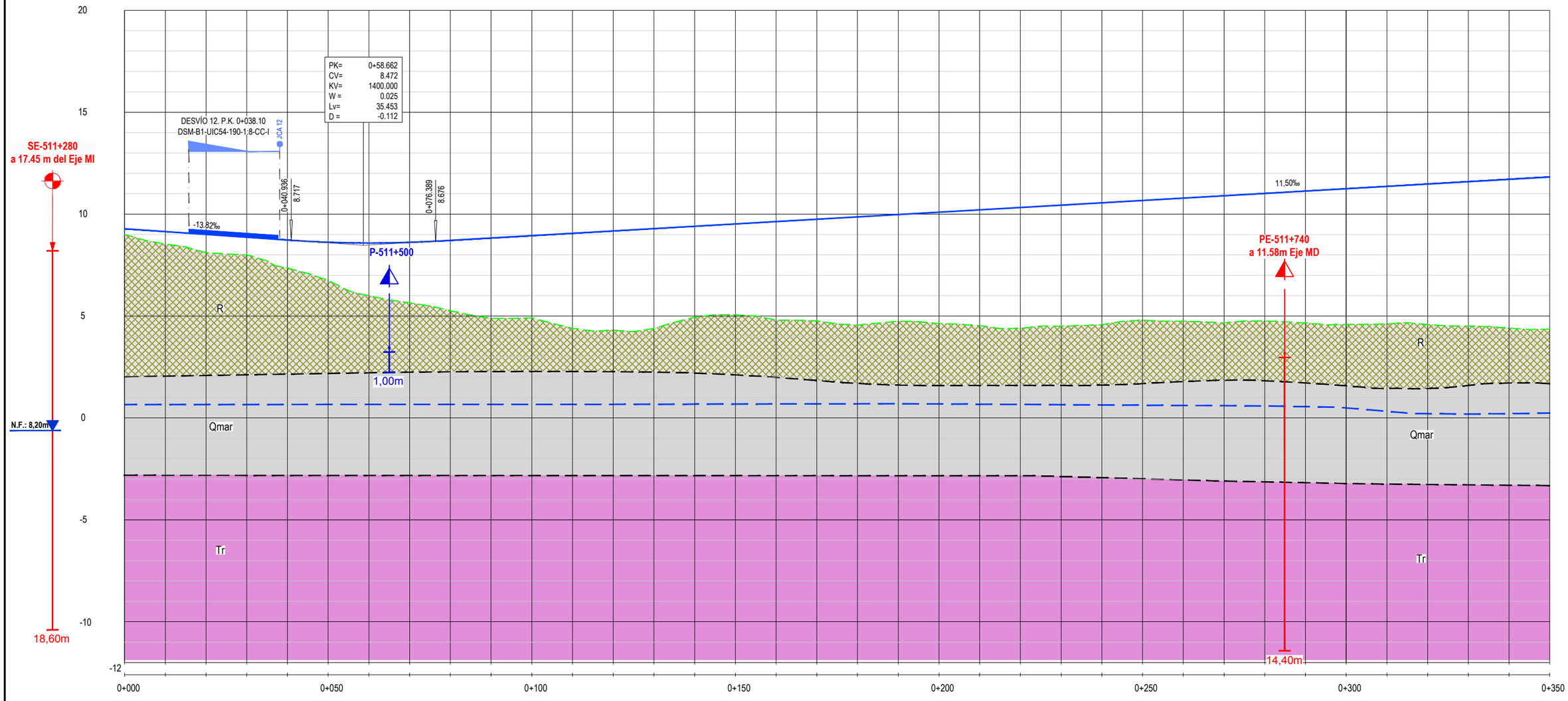
FECHA: JULIO 2020

Nº DE PLANO: AP. 2

Nº DE HOJA: HOJA 0 DE 3

TÍTULO DE PLANO: ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL ESTUDIO INFORMATIVO PERFIL GEOLÓGICO - GEOTECNICO

Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATERIALES\AP 2. PERFIL GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg



Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATERIALES\AP 2. PERFIL GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ
ineco

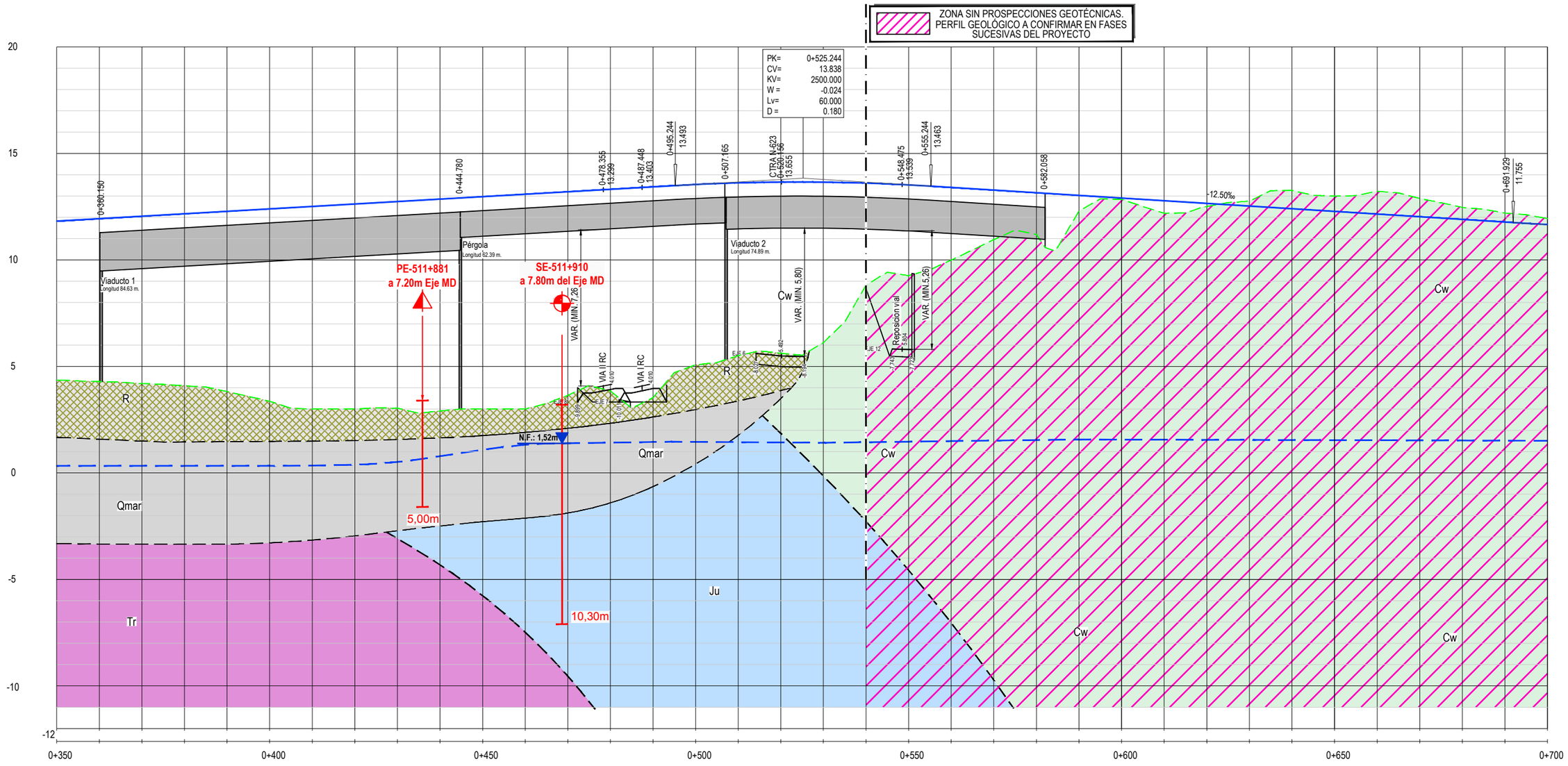
ESCALA ORIGINAL
1:2.000
0 20 40m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JULIO 2020

Nº DE PLANO:
AP. 2

Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
DEL ESTUDIO INFORMATIVO
PERFIL GEOLÓGICO - GEOTECNICO



Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATERIALES\AP. 2. PERFIL GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ
ineco

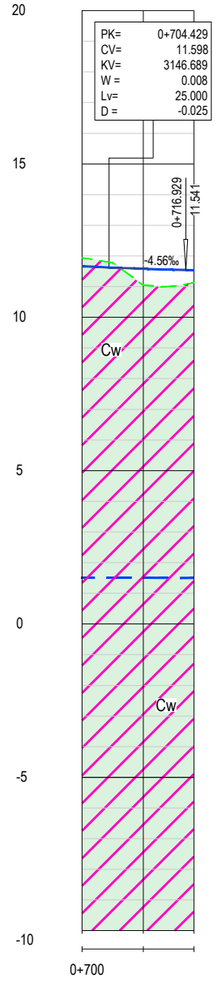
ESCALA ORIGINAL
1:2.000
0 20 40m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JULIO 2020

Nº DE PLANO:
AP. 2

Nº DE HOJA:
HOJA 2 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
DEL ESTUDIO INFORMATIVO
PERFIL GEOLÓGICO - GEOTECNICO



Z:\PROYECTOS 2020\F-2020 18-BAIPAS SANTANDER RAM (INECO)\TRABAJO\ANEJOS\AN 04 GEOLOGIA Y ESTUD MATERIALES\AP 2. PERFIL GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DEL BAIPÁS DE MERCANCÍAS ENTRE LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO SANTANDER - OVIEDO Y SANTANDER - BILBAO EN EL ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DE SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
D. ALBERTO JAVIER GONZÁLEZ SAN JOSÉ
ineco

ESCALA ORIGINAL
1:2.000
0 20 40m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
JULIO 2020

Nº DE PLANO:
AP. 2

Nº DE HOJA:
HOJA 3 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
DEL ESTUDIO INFORMATIVO
PERFIL GEOLÓGICO - GEOTECNICO

APÉNDICE 3. CAMPAÑAS RECOPILADAS

APÉNDICE 3.1

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE DUPLICACIÓN DE VÍA EN EL TRAMO MURIEDAS- SANTANDER Y OTRAS ACTUACIONES EN LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE GUARNIZO Y MURIEDAS. 2018, INECO.

INVENTARIO DE SONDEOS

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	29/03/2010
Fecha fin:	30/03/2017
Prof. Ensayo (m):	21,00
Maquinaria:	RL-400 SC
Operador:	O.F.P.
Supervisor:	C.V.M

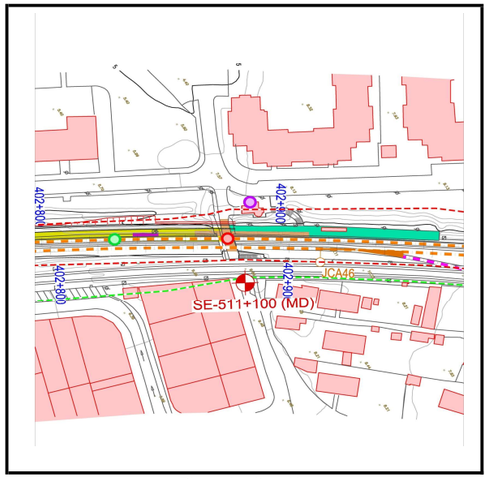
COORDENADAS		
X	Y	Z
431.474	4.810.531	9,68

P.K.	511+100
Distancia al eje (m):	14,00
Prof. NF (m):	4,95

Margen: Derecho

SONDEO: SE-511+100 MD

Hoja: 1



Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



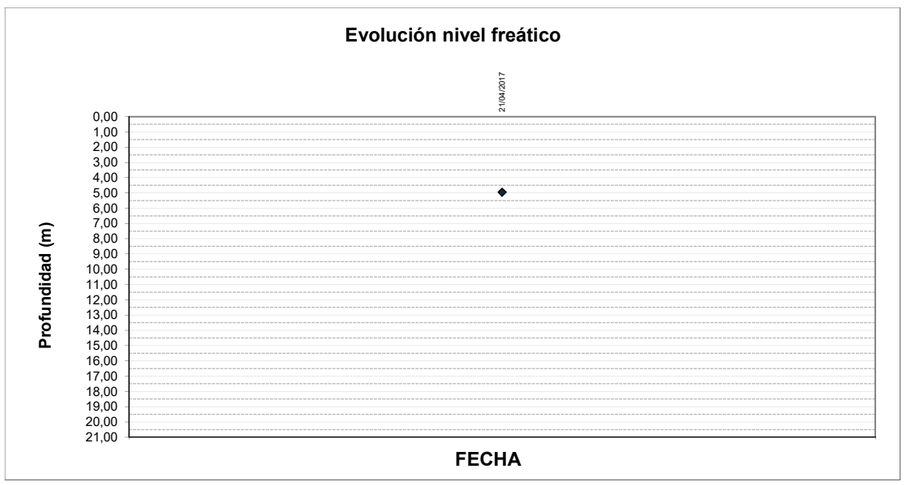
Sondeo terminado



Tapa Sondeo

CONTROL DE LA POSICIÓN DEL AGUA EN SONDEO

FECHA	PROF. N.F. (m)	COTA	OBSERVACIONES
21-04-17	4,95	4,73	



CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+100
Distancia eje, m: 14
Inclinación Vertical

X ESTR89: 431.474,0
Y ESTR89: 4.810,530,60
Z ESTR89: 9,7

FECHA INICIO: 29-mar.-2017
FECHA FINAL: 30-mar.-2017

SONDEO: SE-511+100MD
PROFUNDIDAD: 21,00 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PERFORACIÓN

- PROFUNDIDAD (m)
- TIPO DE PERFORACIÓN: 101/B/W | 86/B/W
- PERFORACIÓN CON AGUA (S/NO): NO
- DIÁMETRO REVESTIMIENTO (mm): 98
- PROFUNDIDAD MANIOBRA (m): 4,95

COLUMNA Y DESCRIPCIÓN

NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESOR (m)
	0,05			
		Urb	0,00 – 1,80 m: **Urb.- Relleno antrópico**. Se diferencian varios tramos. * 0,00 – 0,05 m: Asfalto. * 0,05 – 1,40 m: Relleno granular, de color claro, blanquecino, compuesto por gravas carbonatadas fundamentalmente, milimétricas a centimétricas, subangulosas, junto con fracción arenosa. Compacidad muy suelta a suelta, recuperándose totalmente disgregado. * 1,40 – 1,80 m: Relleno areno-arcilloso con gravas y bloques centimétricos de caliza, subangulosos. Compacidad suelta. El cambio con el siguiente nivel se encuentra dentro de la MI-1 (1,80 – 2,40 m).	1,8
	1,4			
	1,8			
	2,6		1,80 – 7,20 m: **Mar.- Depósitos de Marisma.** Se diferencian varios tramos: * 1,80 – 2,60 m: Arcillas-arenosas, de color gris oscuro-negro. Consistencia blanda y elevada plasticidad. Se observa algún resto vegetal. * 2,60 – 3,00 m: Arcillas rojizas, con alguna grava de 1-2 cm, carbonatada. Consistencia blanda y plasticidad elevada. La matriz representa el 80%, siendo las gravas bastante escasas. Hacia el final del tramo, disminuye progresivamente el contenido en gravas, pasando a unas arcillas rojizas de consistencia media-alta, y plasticidad elevada. * 3,00 – 3,90 m: Arcillas-arenosas negras, con restos vegetales, con intercalaciones arenosas ocres al inicio del tramo. Consistencia blanda y plasticidad elevada.	5,4
	3,0			
	3,9			
4,95		Mar	*3,90 – 5,80 m: Alternancia de niveles arcillo-limosos de colores gris-ocres, con niveles arenosos de tonos grises oscuros y potencias medias de 20 cm (aprox.). Compacidad media. Plasticidad media en los tramos arcillo-limosos.	
	5,80		* 5,80 – 7,20 m: Arcillas gris-marrones, de consistencia blanda y plasticidad elevada, con restos de conchas milimétricas, algunas fragmentadas y otras enteras, de bivalvos. Consistencia blanda y plasticidad elevada.	
	7,2			
		Tr	7,20 – 21,00 m: **Tr.- Arcillas triásicas con yesos**. Se diferencian varios tramos: * 7,20 – 12,80 m: Arcillas rojas-granates, con yesos. El material presenta una textura abigarrada, con pequeñas zonaciones verdosas milimétricas. De consistencia media-firme, a partir de 8,0 m se incrementa el contenido en yesos, apareciendo estos en agregados blanquecino-verdosos. A partir de 9,90 m, aparecen algunos cantos subredondeados a subangulosos de menos de 1 cm, de caliza gris, arenisca ferruginosa y arenisca ocre, con GA IV. La proporción de cantos es del orden del 30%. * 12,80 – 15,00 m: Arcillas con yesos de color marrón-rojizo, con similares al tramo anterior, pero con una tonalidad más oscura, apareciendo tramos de color negro de 12,80 – 12,90 m y de 13,40 a 13,60 m. Consistencia blanda a media y plasticidad elevada.	13,80
	12,8			
	15,0			

DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

- R.Q.D (%) / RECUPERACIÓN (%)
- GRADO DE METEORIZACIÓN: V, IV, III, II
- Nº FRACTURAS CADA 30 cm
- BUZAMIENTO JUNTAS: TIPO, DIR BUZAM, BUZAMIEN
- BUZAMIENTO EN GRADOS: PLANO DE REFERENCIA, *REFERENCIA PLANO C; D-A, D, C-D, C, B-C, B, A-B, A, JRC
- DISCONTINUIDADES/ RELLENO: ESPESOR (mm), NATURALEZ
- RMR (Tabasco)
- RMR (seco)

MUESTRAS / ENSAYOS SPT

LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	MUESTRA / ENSAYO Nº	M.P. / M.I. / SPT	GOLPES / 15 cm.				SPT N	SPT CORREGIDO N´
			1,80						
0,6		MI-	1	2	3	2	4	2	
			2,40						
			4,20						
0,6		SPT-	1	2	4	6	7	10	
			4,80						
			6,00						
0,6		MI-	2	4	5	7	8	6	
			6,60						
			8,00						
0,6		SPT-	2	5	5	10	16	15	
			8,60						
			11,40						
0,6		MI-	3	7	9	13	17	11	
			12,00						
			14,40 - 15,00						
0,6		SPT-	3	3	5	8	9	13	

ENSAYOS "IN SITU"

- Ca(CO)3
- SULFATOS/YESOS
- VANE TEST BOL/SILLO
- TILL TEST
- ESCLERÓMETRO: TIPO, L
- PERMEABILIDAD: LEFRANC, LUGEON
- ENSAYO PRESIOMÉTRICO: MODULO DE CORTE G, MÓDULO DEFORMACIÓN Ep, PRESION LIMITE Pl

S/N	S/N	Cu	(°)	m/s	C.L	G	Ep	Pl
SI								
NO				10^{-7}				
NO						1,80	1,27	2,525
						2,00	1,80	2,511

MODERADA

ENSAYOS DE LABORATORIO

- ESTADO NATURAL: DENSIDADES Aparente / Seca, PESO ESPECÍFICO G, HUMEDAD Wnat
- LIMITES DE ATTERBERG: WL, IP
- GRANULOMETRÍA: TAMICES UNE, % PASA 10, 5, 2, 0,08
- CLASIFICACIÓN U.S.C.S
- CONTENIDO EN: CARBONATOS, SALES SOLUBLES, YESOS, SULFATOS, MATERIA ORGÁNICA
- CORTE DIRECTO / TRIAXIAL: TIPO, c, Φ
- CONSOLIDACIÓN: e0, Cc
- EDÓMETRO: HINCHAM LIBRE HL, COLAPSO Ic, PRESION DE HINCHA PH
- RESISTENCIA COMPR RCS
- ENSAYO BRASILEÑO B
- INDICE SCHIMAZEK
- AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

Aparente g/cm³	Seca g/cm³	G	Wnat %	WL %	IP %	10	5	2	0,08	CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CARBONATOS %	SALES SOLUBLES %	YESOS %	SULFATOS %	MATERIA ORGÁNICA %	TIPO	c Kp/cm²	Φ °	e0	Cc	HINCHAM LIBRE HL %	COLAPSO Ic %	PRESION DE HINCHA PH Kpa	RESISTENCIA COMPR RCS kp/cm²	ENSAYO BRASILEÑO B kp/cm²	INDICE SCHIMAZEK	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
				34,3	17,3				100	96	73,1	CL				0,8											
				35,7	17,3				100	100	74,8	CL				0,75											
				43,4	24,2				100	100	84,7	CL				1,4	CD										
				42,5	23,8				100	100	78,6	CL	0,25				CD										
																0,1	CD									
																17,9										
																			0,960	0,550						
																			0,540	0,440						
																					2,3					
																						0,0				
																						1,6				

NO AGRESIVA

OBSERVACIONES:

ANGULO ROZAMIENTO BÁSICO:

LEYENDA:

WL: Wire Line · B: Batería simple · T: Batería Doble · W: Corona de Widia · D: Corona de Diamante · R: Testigo roto al aplicar esclerómetro · O: Óxidos · a: Arcillas · l: Limos.

CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+100
Distancia eje, m: 14
Inclinación Vertical

X ESTR89: 431.474,0
Y ESTR89: 4,810,530,60
Z ESTR89: 9,7

FECHA INICIO: 29-mar.-2017
FECHA FINAL: 30-mar.-2017

SONDEO: SE-511+100MD
PROFUNDIDAD: 21,00 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PERFORACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE PERFORACIÓN	PERFORACIÓN CON AGUA (S/NO)	DIAMETRO REVESTIMIENTO (mm)	PROFUNDIDAD MANIOBRA (m)
15	86/BI/V	NO	98	

COLUMNA Y DESCRIPCIÓN

NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESOR (m)
		21,0	Tr	* 15,00 – 21,00 m: Arcillas marrón-rojizas, con yesos, de consistencia media-firme y plasticidad media-alta. El yeso está bastante alterado, masivo, blanquecino, apareciendo cristales trasparentes bien cristalizados, con las caras planas bien desarrolladas, y tamaños milimétricos. Hacia el final del tramo, los últimos 20 cm, aumenta la proporción de yeso, llegando a ser del 80%.	13,80
				FIN A -21,00 m	

DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

R.Q.D (%) 20 40 60 80	RECUPERACIÓN (%) 20 40 60 80	GRADO DE METEORIZACIÓN V IV III II	Nº FRACTURAS CADA 30 cm >8 8 4 2	BUZAMIENTO JUNTAS TIPO	BUZAMIEN DIR BUZAM

BUZAMIENTO EN GRADOS (*REFERENCIA PLANO C)

PLANO DE REFERENCIA, R: D-A	D	C-D	C	B-C	B	A-B	A	JRC

DISCONTINUIDADES/ RELLENO ESPESOR (mm)	NATURALEZ

RMR (talasso) 30 40 50 60 70	RMR (seco) 30 40 50 60 70

MUESTRAS / ENSAYOS SPT

LONGITUD m	DIÁMETRO mm	MUESTRA / ENSAYO Nº	GOLPES / 15 cm.	SPT N	SPT CORREGIDO N´
		M.P./ M.I. / SPT Nº			
			17,40		
0,6		MI- 4	18 16 20 26	18	
			18,00		
			20,40		
0,6		SPT- 4	22 27 35 37	62R	
			21,00		

ENSAYOS "IN SITU"

Ca(CO)3	SULFATOS/YESOS	VANE TEST Cu kp/cm²	VANE TEST BOLSILLO	TILL TEST (º)	ESCLERÓMETRO TIPO L	ESCLERÓMETRO L m/s	PENETRABILIDAD (Nº) LEFRANC	PENETRABILIDAD (Nº) LUGEON	ENSAYO PRESIOMÉTRICO MODULO DE CORTE G kp/cm²	ENSAYO PRESIOMÉTRICO MODULO DEFORMACIÓN Ep kp/cm²	ENSAYO PRESIOMÉTRICO PRESION LIMITE Pl kp/cm²
S/N	S/N							U.L.			
MODERADA											

ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTADO NATURAL

DENSIDADES Aparente g/cm³	DENSIDADES Seca g/cm³	PESO ESPECÍFICO G	HUMEDAD Wnat %

LIMITES DE ATTERBERG

WL %	IP %
41,3	18,8

GRANULOMETRÍA

TAMICES UNE % PASA 10	5	2	0,08
100	98	90	72

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.
CL

CONTENIDO EN

CARBONATOS %	SALES SOLUBLES %	YESOS %	SULFATOS %	MATERIA ORGÁNICA %
	0,22			

CORTE DIRECTO / TRIAXIAL

TIPO	c kp/cm²	Φ º
CD		
CD		
CD	0,6	15,3

CONSOLIDACIÓN

e0	Cc

EDÓMETRO

HINCHAM LIBRE HL %	COLAPSO Ic %	PRESION DE HINCHA PH Kpa
		4,0

RESISTENCIA COMPR RCS kp/cm²	ENSAYO BRASILEÑO B kp/cm²	INDICE SCHIMAZEK

AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
NO AGRESIVA

OBSERVACIONES:

ANGULO ROZAMIENTO BÁSICO:

LEYENDA:

WL: Wire Line · B: Batería simple · T: Batería Doble · W: Corona de Widia · D: Corona de Diamante · R: Testigo roto al aplicar esclerómetro · O: Óxidos · a: Arcillas · l: Limos.

		
CAJA 1 DE 7 **PROFUNDIDAD: 0,00-3,00 m**	**CAJA 2 DE 7** **PROFUNDIDAD: 3,00-6,00 m**	**CAJA 3 DE 7** **PROFUNDIDAD: 6,00-9,00 m**
		
CAJA 4 DE 7 **PROFUNDIDAD: 9,00-12,00 m**	**CAJA 5 DE 7** **PROFUNDIDAD: 12,00-15,00 m**	**CAJA 6 DE 7** **PROFUNDIDAD: 15,00-18,00 m**

		
CAJA 7 DE 7 PROFUNDIDAD: 18,00-21,00 m	**DETALLE 1 PROFUNDIDAD: 0,20 m**	**DETALLE 2 PROFUNDIDAD: 1,40 m**
		
DETALLE 3 PROFUNDIDAD: 1,70 m	**DETALLE 4 PROFUNDIDAD: 2,50 m**	**DETALLE 5 PROFUNDIDAD: 2,90 m**

		
DETALLE 6 **PROFUNDIDAD: m**	**DETALLE 7** **PROFUNDIDAD: m**	**DETALLE 8** **PROFUNDIDAD: m**
		
DETALLE 9 **PROFUNDIDAD: m**	**DETALLE 10** **PROFUNDIDAD: 3,30 m**	**DETALLE 11** **PROFUNDIDAD: 5,80 m**

		
DETALLE 12 **PROFUNDIDAD: 7,00 m**	**DETALLE 13** **PROFUNDIDAD: 8,80 m**	**DETALLE 14** **PROFUNDIDAD: 9,30 m**
		
DETALLE 15 **PROFUNDIDAD: 11,00 m**	**DETALLE 16** **PROFUNDIDAD: 12,25 m**	**DETALLE 17** **PROFUNDIDAD: 20,30 m**

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

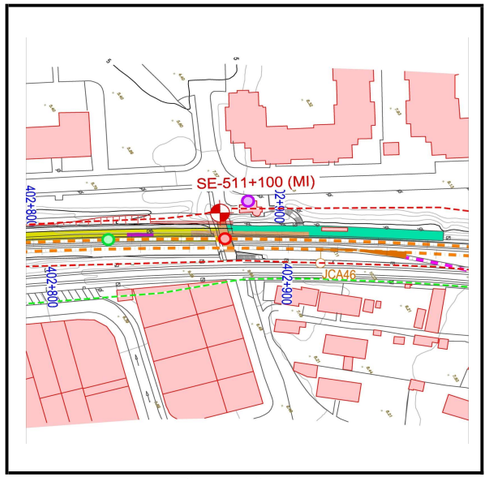
Fecha inicio:	29/03/2010
Fecha fin:	29/03/2017
Prof. Ensayo (m):	18,00
Maquinaria:	RL-400 SC
Operador:	O.F.P.
Supervisor:	C.V.M

COORDENADAS		
X	Y	Z
431.442	4.810.539	9,27

P.K. 511+100
Distancia al eje (m): 20,00 Margen: Izquierdo
Prof. NF (m): 5,50

SONDEO: SE-511+100 MI

Hoja: 1



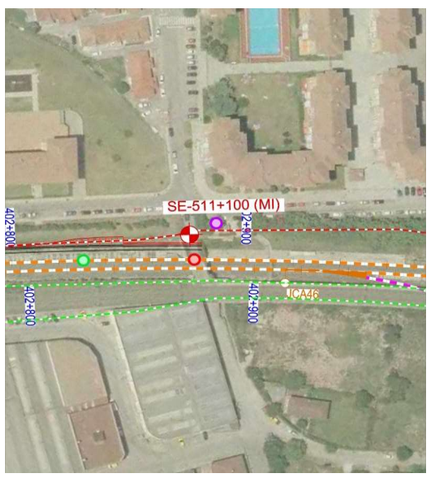
Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



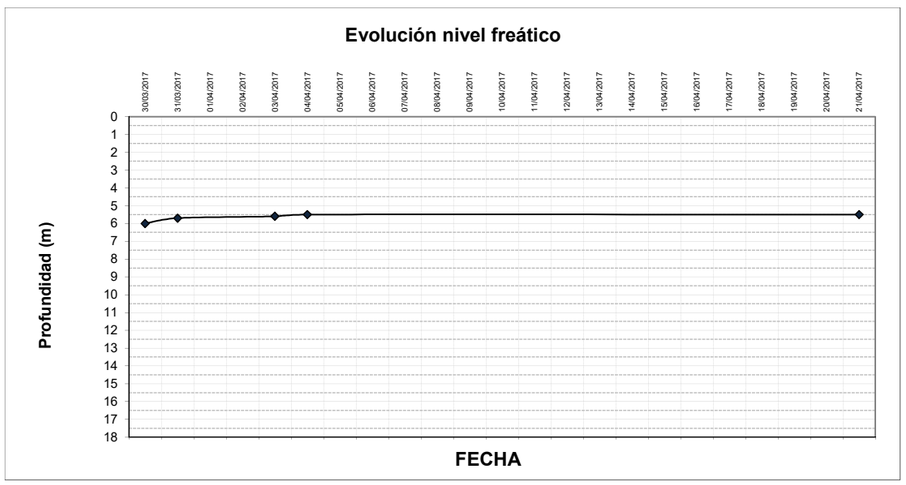
Sondeo terminado



Tapa Sondeo

CONTROL DE LA POSICIÓN DEL AGUA EN SONDEO

FECHA	PROF. N.F. (m)	COTA	OBSERVACIONES
30-mar.	6	3,27	
31-mar.	5,7	3,57	
3-abr.	5,6	3,67	
4-abr.	5,5	3,77	
21-abr.	5,5	3,77	



CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L.
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+100
Distancia eje, m: 20
Inclinación Vertical

X ESTR89: 431.442,4
Y ESTR89: 4.810.539,0
Z ESTR89: 9,3

FECHA INICIO: 29-mar.-2017
FECHA FINAL: 29-mar.-2017

SONDEO: SE-511+100MI
PROFUNDIDAD: 18,00 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PERFORACIÓN

- TIPO DE PERFORACIÓN: 101/BW | 86/BW
- PERFORACIÓN CON AGUA (SI/NO): NO
- DIÁMETRO REVESTIMIENTO (mm): 98
- PROFUNDIDAD MANIOBRA (m)
- NIVEL PIEZOMÉTRICO (m): 5,50

COLUMNA Y DESCRIPCIÓN

PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESOR (m)
0,05	Urb	0,00 - 6,60 m: **Urb.- Relleno antrópico**. Se diferencian varios tramos. * 0,00 - 0,05 m: Asfalto. * 0,05 - 0,70 m: Relleno granular de arenas con gravas mm-cm (máximo 4 cm), de color gris-blanquecino, subangulosas, calcáreas, junto con algún bolo de mayor tamaño. Compacidad suelta, plasticidad baja-nula.	6,6
0,7		* 0,70 - 3,00 m: Relleno arenoso, de grano medio-fino, color ocre. Compacidad suelta, aumentando ligeramente en profundidad.	
3,0		* 3,00 - 3,70 m: Arenas con gravas de caliza de 4-5 cm. Compacidad suelta.	
3,7		* 3,70 - 6,60 m: Relleno areno-arcilloso, de color marrón-ocre, con alguna grava subangulosa milimétrica. Compacidad suelta, y plasticidad media en los niveles arcillosos.	
6,6	Mar	6,60 - 14,20 m: **Mar.- Depósitos de Marisma.** Arcillas-arenosas grises oscuras, de elevada plasticidad y consistencia muy blanda. Nódulos orgánicos de color negro mm. El contenido en carbonatos aumenta en profundidad. Se observa la presencia de restos conchíferos milimétricos, de bivalvos fundamentalmente. En algún nivel aparecen restos orgánicos en descomposición, que dan tonalidades más oscuras, casi negras, de 10,75 - 10,80 m y de 11,60 a 11,70 m, desprendiendo olor fétido. La consistencia del material aumenta ligeramente hacia el final del tramo.	7,6
14,2	Tr		3,8

DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

- R.Q.D (%) / RECUPERACIÓN (%): 20 40 60 80
- GRADO DE METEORIZACIÓN: V IV III II
- Nº FRACTURAS CADA 30 cm: >3 | 3 | 2 | 1
- BUZAMIENTO JUNTAS: TIPO; DIR BUZAM; BUZAMIEN
- BUZAMIENTO EN GRADOS: PLANO DE REFERENCIA; *REFERENCIA PLANO C (A, B, C, D)
- DISCONTINUIDADES/ RELLENO: ESPESOR (mm); NATURALEZ
- RMR (Tabasco)
- RMR (geco): 30 40 50 60 70

MUESTRAS / ENSAYOS SPT

LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	MUESTRA / ENSAYO Nº	GOLPES / 15 cm.	SPT N	SPT CORREGIDO N´
		M.P. / M.I. / SPT Nº			
		1,80			
0,6		MI- 1	3 4 5	8	4
		2,40			
		4,20			
0,6		SPT- 1	3 4 5	6	9
		4,80			
		6,00			
0,6		MI- 2	2 4 4	6	4
		6,60			
		8,40			
0,6		SPT- 2	1 2 2	1	4
		9,00			
		10,80			
0,6		MI- 3	4 5 8	9	6
		11,40			
		14,40 - 15,00			
0,6		SPT- 3	4 7 7	9	14

ENSAYOS "IN SITU"

- Ca(CO)3
- SULFATOS/YESOS
- VANE TEST BOLSILLO: Cu kp/cm²
- TILL TEST: (º)
- ESCLERÓMETRO: TIPO; L m/s
- PENETRABILIDAD (ASTM D): LEFRANC; LUGEON
- ENSAYO PRESIOMÉTRICO: MODULO DE CORTE G kp/cm²; MÓDULO DEFORMACIÓN Ep kp/cm²; PRESION LIMITE Pl kp/cm²

Ca(CO)3	SULFATOS/YESOS	VANE TEST BOLSILLO Cu kp/cm²	TILL TEST (º)	ESCLERÓMETRO TIPO L	ESCLERÓMETRO m/s	LEFRANC U.L.	LUGEON	MODULO DE CORTE G kp/cm²	MÓDULO DEFORMACIÓN Ep kp/cm²	PRESION LIMITE Pl kp/cm²
S/N	S/N									

CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L.
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+100
Distancia eje, m: 20
Inclinación Vertical

X ESTR89: 431.442,4
Y ESTR89: 4.810.539,0
Z ESTR89: 9,3

FECHA INICIO: 29-mar.-2017
FECHA FINAL: 29-mar.-2017

SONDEO: SE-511+100MI
PROFUNDIDAD: 18,00 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PROFUNDIDAD (m)	PERFORACIÓN: TIPO DE PERFORACIÓN	PERFORACIÓN CON AGUA (S/NO)	DIAMETRO REVESTIMIENTO (mm)	PROFUNDIDAD MANIOBRA (m)	NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESOR (m)	R.Q.D (%)	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN	Nº FRACTURAS CADA 30 cm	BUZAMIENTO JUNTAS	BUZAMIENTO EN GRADOS: PLANO DE REFERENCIA, RMR	DISCONTINUIDADES/ RELLENO	RMR (talasso)	RMR (seco)	MUESTRAS / ENSAYOS SPT: LONGITUD	DIÁMETRO	MUESTRA / ENSAYO Nº	GOLPES / 15 cm.	SPT	SPT CORREGIDO
15											20 40 60 80		V IV III II	8 4 2	TIPO DIR BUZAM BUZAMIEN	D-A C-D C B-C B A-B A	JRC ESPESOR mm NATURALES	30 40 50 60 70		m	mm	M.P. / M.I. / SPT Nº		N	N´
16	86/B/W	NO	98					Tr	14,20 - 18,00 m: **Tr.- Arcillas rojo-granate con yesos**, de elevada plasticidad, Los cristales de yeso son milimétricos, con caras cristalinas. Compacidad media-firme. El material presenta una textura abigarrada, con zonaciones verdosas y grises. En profundidad, el yeso forma agregados de mayor tamaño.	3,8													
17																							17,40		
18							18,0		**FIN A -18,00 m**												0,6		MI- 4	18 20 25 25	22	
19																							18,00		
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									

PROFUNDIDAD (m)	ENSAYOS "IN SITU": Ca(CO)3	SULFATOS/YESOS	VANE TEST BOLSILLO	TILL TEST	ESCLERÓMETRO	LEFRANC	LUGEON	ENSAYO DE PRESIOMETRÍA: MODULO DE CORTE	MÓDULO DEFORMACIÓN	PRESION LIMITE	ENSAYOS DE LABORATORIO: ESTADO NATURAL: DENSIDADES	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	LIMITES DE ATTERBERG	GRANULOMETRÍA: TAMICES UNE	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	CONTENIDO EN: CARBONATOS	SALES SOLUBLES	YESOS	SULFATOS	MATERIA ORGÁNICA	CORTE DIRECTO / TRIAXIAL	CONSOLIDACIÓN	EDÓMETRO: HINCHAM LIBRE	COLAPSO	PRESION DE HINCHA	RESISTENCIA COMPR	ENSAYO BRASILEÑO	INDICE SCHIMAZEK	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
15	S/N	S/N	Cu kp/cm²	(°)	TIPO L	m/s	LEFRANC U.L	G kp/cm²	Ep kp/cm²	PI kp/cm²	Aparc g/cm³	Seca g/cm³	G Wna %	WL %	IP %	10 5 2 0,08 % PASA	%	%	%	%	%	TIPO c kp/cm² Φ °	e0 Cc	HL %	Ic %	PH Kpa	RCS kp/cm²	B kp/cm²		
16	MODERADA																												NO AGRESIVA
17	SI										1,89	1,62	17,1				0,32										0,2		
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
27																													
28																													
29																													
30																													

OBSERVACIONES:

ANGULO ROZAMIENTO BÁSICO:

LEYENDA:

WL: Wire Line B: Batería simple T: Batería Doble W: Corona de Widia D: Corona de Diamante R: Testigo roto al aplicar esclerómetro O: Óxidos a: Arcillas l: Limos.

		
CAJA 1 DE 6 **PROFUNDIDAD: 0,00-3,00 m**	**CAJA 2 DE 6** **PROFUNDIDAD: 3,00-6,00 m**	**CAJA 3 DE 6** **PROFUNDIDAD: 6,00-9,00 m**
		
CAJA 4 DE 6 **PROFUNDIDAD: 9,00-12,00 m**	**CAJA 5 DE 6** **PROFUNDIDAD: 12,00-15,00 m**	**CAJA 6 DE 6** **PROFUNDIDAD: 15,00-18,00 m**

		
DETALLE 1 **PROFUNDIDAD: 0,20 m**	**DETALLE 2** **PROFUNDIDAD: 0,45 m**	**DETALLE 3** **PROFUNDIDAD: 0,80 m**
		
DETALLE 4 **PROFUNDIDAD: 1,70 m**	**DETALLE 5** **PROFUNDIDAD: 2,80 m**	**DETALLE 6** **PROFUNDIDAD: 3,20 m**

		
DETALLE 7 **PROFUNDIDAD: 5,10 m**	**DETALLE 8** **PROFUNDIDAD: 5,70 m**	**DETALLE 9** **PROFUNDIDAD: 6,80 m**
		
DETALLE 10 **PROFUNDIDAD: 10,70 m**	**DETALLE 11** **PROFUNDIDAD: 8,10 m**	**DETALLE 12** **PROFUNDIDAD: 9,20 m**

		
DETALLE 13 **PROFUNDIDAD: 10,70 m**	**DETALLE 14** **PROFUNDIDAD: 11,70 m**	**DETALLE 15** **PROFUNDIDAD: 13,50 m**
		
DETALLE 16 **PROFUNDIDAD: 14,30 m**	**DETALLE 17** **PROFUNDIDAD: 15,90 m**	**DETALLE 18** **PROFUNDIDAD: 17,30 m**

		
CAJA 1 DE 6 **PROFUNDIDAD: 0,00-3,00 m**	**CAJA 2 DE 6** **PROFUNDIDAD: 3,00-6,00 m**	**CAJA 3 DE 6** **PROFUNDIDAD: 6,00-9,00 m**
		
CAJA 4 DE 6 **PROFUNDIDAD: 9,00-12,00 m**	**CAJA 5 DE 6** **PROFUNDIDAD: 12,00-15,00 m**	**CAJA 6 DE 6** **PROFUNDIDAD: 15,00-18,60 m**

		
DETALLE 1 **PROFUNDIDAD: 1,70 m**	**DETALLE 2** **PROFUNDIDAD: 2,50 m**	**DETALLE 3** **PROFUNDIDAD: 2,90 m**
		
DETALLE 4 **PROFUNDIDAD: 4,90 m**	**DETALLE 5** **PROFUNDIDAD: 5,20 m**	**DETALLE 6** **PROFUNDIDAD: 5,90 m**

		
DETALLE 7 **PROFUNDIDAD: 9,10 m**	**DETALLE 8** **PROFUNDIDAD: 10,10 m**	**DETALLE 9** **PROFUNDIDAD: 11,10 m**
		
DETALLE 10 **PROFUNDIDAD: 11,95 m**	**DETALLE 11** **PROFUNDIDAD: 12,15 m**	**DETALLE 12** **PROFUNDIDAD: 14,30 m**

		
DETALLE 13 **PROFUNDIDAD: 14,70 m**	**DETALLE 14** **PROFUNDIDAD: 15,90 m**	**DETALLE 15** **PROFUNDIDAD: 17,80 m**

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

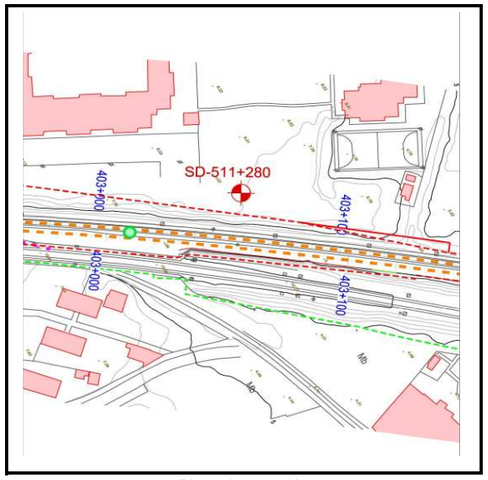
Fecha inicio:	01/03/2017
Fecha fin:	02/03/2017
Prof. Ensayo (m):	18,60
Maquinaria:	RL-400 SC
Operador:	O.F.P.
Supervisor:	M.L.L

COORDENADAS		
X	Y	Z
431.539	4.810.694	8,17

P.K. 511+280
Distancia al eje (m): 15,00 Margen: Izquierdo
Prof. NF (m): 8,82

SONDEO: SE-511+280

Hoja: 1

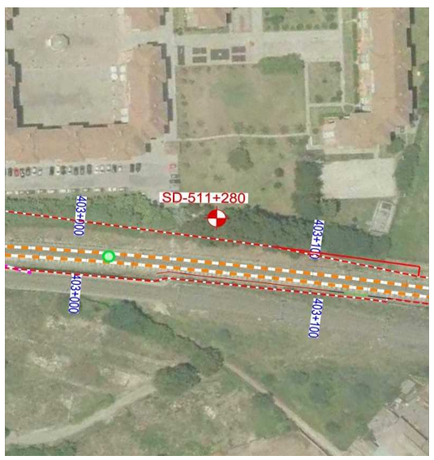


Plano de situación



Entorno anterior

Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



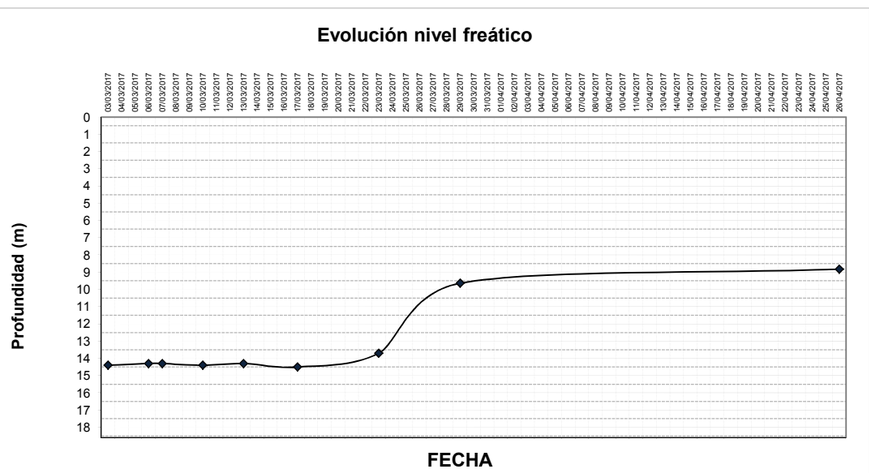
Sondeo terminado



Tapa Sondeo

CONTROL DE LA POSICIÓN DEL AGUA EN SONDEO

FECHA	PROF. N.F. (m)	COTA	OBSERVACIONES
3-mar	14,4	-6,23	
6-mar	14,3	-6,13	
7-mar	14,3	-6,13	
10-mar	14,4	-6,23	
13-mar	14,3	-6,13	
17-mar	14,5	-6,33	
23-mar	13,7	-5,53	
29-mar	9,64	-1,47	
26-abr	8,82	-0,65	



CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L.
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+280
Distancia eje, m: 15
Inclinación Vertical

X ESTR89: 431.539,0
Y ESTR89: 4.810.694,3
Z ESTR89: 8,2

FECHA INICIO: 1-mar.-2017
FECHA FINAL: 2-mar.-2017

SONDEO: SD-511+280
PROFUNDIDAD: 18,60 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PERFORACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE PERFORACIÓN	PERFORACIÓN CON AGUA (SI/NO)	DIAMETRO REVESTIMIENTO (mm)	PROFUNDIDAD MANIOBRA (m)
0	101/86/W	NO	98	8,82

COLUMNA Y DESCRIPCIÓN

NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESOR (m)
		0,30	Urb.	0,00 – 3,00 m: **Urb.- Relleno antrópico**. Se diferencian varios tramos. * 0,00 – 0,30 m: Tierra vegetal limo-arenosa, de color marrón oscura. * 0,30 – 3,00 m: Relleno limo-arenoso, de color marrón claro, blanquecino-rosáceo. Presenta resto de ladrillos, azulejos, baldosas, clavos… y demás restos de construcción.	3,00
		3,00			
		4,00	Mar	3,00 – 6,60 m: **Mar.- Depósitos de Marisma.** Arena y arcillas. *3,00 – 4,00 m: Arenas finas-medias, marrones, que van pasando a tonos más anaranjados en profundidad. Compacidad suelta. Plasticidad nula. * 4,00 – 5,20 m. Arcillas rojas plásticos que presentan restos de raíces. * 5,20 – 6,60 m: Arcillas orgánicas, grises oscuras, con restos de conchas de bivalvos, de tamaño milimétrico, enteras. Compacidad media y plasticidad elevada.	3,60
		5,20			
		6,60			
		9,00	Tr	6,60 – 18,60 m: **Tr.- Arcillas rojo-granates**, abigarradas, con zonaciones verdosas. A partir de 9,00 m se diferencia la presencia de cristales de **yeso** de 2-5 mm, aumentando son tamaño y concentración a partir de 13,80 m de profundidad, apareciendo en forma de concreciones y vetas. Consistencia media a firme y plasticidad media-alta.	12,00
		###			

DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

R.Q.D (%) 20 40 60 80	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN V IV III II	Nº FRACTURAS CADA 30 cm ≥5 | 3 | 2 | 1	BUZAMIENTO JUNTAS TIPO	DIR BUZAM	BUZAMIENTO EN GRADOS (*REFERENCIA PLANO C) PLANO DE REFERENCIA, R	D-A	C-D	C	B-C	B	A-B	A	JRC	DISCONTINUIDADES/ RELLENO ESPESOR (mm)	NATURALEZ

MUESTRAS / ENSAYOS SPT

RMR (Tabisio) 30 40 50 60 70	RMR (geco)	LONGITUD m	DIÁMETRO mm	MUESTRA / ENSAYO Nº	GOLPES / 15 cm.	SPT N	SPT CORREGIDO N´
				M.P. / M.I. / SPT Nº			
				1,80			
		0,6		SPT- 1	12 15 16 18	31	
				2,40			
				4,20			
		0,6		MI- 1	5 7 9 12	8	
				4,80			
				7,20			
		0,6		SPT- 2	4 5 5 8	10	
				7,80			
				10,20			
		0,6		MI- 2	7 12 13 24	12	
				10,80			
				13,20			
		0,6		SPT- 3	8 9 11 14	20	
				13,80			

ENSAYOS "IN SITU"

Ca(CO)3	SULFATOS/YESOS S/N	VANE TEST BOLSILLO Cu Kg/cm²	TILL TEST (°)	ESCLERÓMETRO TIPO L m/s	PENETRABILIDAD (Δ?) LEFRANC LUGEON U.L.	ENSAYO PRESIOMÉTRICO MODULO DE CORTE G Kg/cm²	MODULO DEFORMACIÓN Ep Kg/cm²	PRESION LIMITE Pl Kg/cm²
SI	SI							
NO	NO							
	ESCASO							
	SI					246,3	492,6	17,0

ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTADO NATURAL DENSIDADES Aparente g/cm³	Seca g/cm³	PESO ESPECÍFICO G	HUMEDAD Wnat %	LIMITES DE ATTERBERG WL %	IP %	GRANULOMETRÍA % PASA 10	5	2	0,08	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.
1,98	1,58		25,2	36,1	14,7			100	83,7	CL
				43,1	20,5			100	97	81,2 CL

CONTENIDO EN CARBONATOS %	SALES SOLUBLES %	YESOS %	SULFATOS %	MATERIA ORGÁNICA %	CORTE DIRECTO / TRIAXIAL TIPO	c Kg/cm²	Φ °	CONSOLIDACIÓN e0	Cc	EDÓMETRO HINCHAM LIBRE HL %	COLAPSO Ic %	PRESION DE HINCHA PH Kpa	RESISTENCIA COMPR RCS kg/cm²	ENSAYO BRASILEÑO B kg/cm²	INDICE SCHIMAZEK	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
				0,49						0,7			5,1			
					CD											
					CD											
					0,5											
					20,4											
														8,0		
																NO AGRESIVA

OBSERVACIONES:

ANGULO ROZAMIENTO BÁSICO:

LEYENDA:

WL: Wire Line · B: Batería simple · T: Batería Doble · W: Corona de Widia · D: Corona de Diamante · R: Testigo roto al aplicar esclerómetro · O: Óxidos · a: Arcillas · l: Limos.

CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L.
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+280
Distancia eje, m: 15
Inclinación Vertical

X ESTR89: 431.539,0
Y ESTR89: 4.810.694,3
Z ESTR89: 8,2

FECHA INICIO: 1-mar.-2017
FECHA FINAL: 2-mar.-2017

SONDEO: SD-511+280
PROFUNDIDAD: 18,60 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PROFUNDIDAD (m)	PERFORACIÓN: TIPO DE PERFORACIÓN	PERFORACIÓN: PERFORACIÓN CON AGUA (S/NO)	PERFORACIÓN: DIÁMETRO REVESTIMIENTO (mm)	PERFORACIÓN: PROFUNDIDAD MANIOBRA (m)	NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	COLUMNA Y DESCRIPCIÓN: COLUMNA LITOLÓGICA	COLUMNA Y DESCRIPCIÓN: PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA Y DESCRIPCIÓN: SIMBOLOGÍA	COLUMNA Y DESCRIPCIÓN: DESCRIPCION LITOLÓGICA	COLUMNA Y DESCRIPCIÓN: ESPESOR (m)
15										
16	86/B/W	NO						Tr		12,0
17										
18							18,6			
19									**FIN A -18,60 m**	
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

R.Q.D (%) 20 40 60 80	RECUPERACIÓN (%)	GRADO DE METEORIZACIÓN V IV III II	Nº FRACTURAS CADA 30 cm	BUZAMIENTO JUNTAS TIPO	BUZAMIENTO JUNTAS DIR BUZAM	BUZAMIENTO EN GRADOS: PLANO DE REFERENCIA, R (D-A, D-B, C-D, C, B-C, B, A-B, A) *REFERENCIA PLANO C	DISCONTINUIDADES/ RELLENO: ESPESOR (mm)	DISCONTINUIDADES/ RELLENO: NATURALEZ	RMR (básico) 30 40 50 60 70	RMR (seco)

MUESTRAS / ENSAYOS SPT

LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	MUESTRA / ENSAYO Nº	GOLPES / 15 cm.	SPT (N)	SPT CORREGIDO (N´)
		M.P. / M.I. / SPT Nº			
0,6		16,20 MI- 3	14 25 32 50	28	
		16,80			
0,6		18,00 SPT- 4	10 22 25 50	47	
		18,60			

ENSAYOS "IN SITU"

Ca(CO)3 (%)	SULFATOS/YESOS	VANE TEST BOL/SILLO Cu (kp/cm²)	TILL TEST (°)	ESCLERÓMETRO TIPO L (m/s)	PENETRABILIDAD (Δ?): LEFRANC	PENETRABILIDAD (Δ?): LUGEON	ENSAYO PRESIOMÉTRICO: MODULO DE CORTE G (kp/cm²)	ENSAYO PRESIOMÉTRICO: MÓDULO DEFORMACIÓN Ep (kp/cm²)	ENSAYO PRESIOMÉTRICO: PRESION LIMITE Pl (kp/cm²)
S/N	S/N				C.L				
ESCASO				10^{-7}			246,3	492,6	17,0

ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTADO NATURAL: DENSIDADES Aparı (g/cm³)	ESTADO NATURAL: DENSIDADES Seca (g/cm³)	ESTADO NATURAL: PESO ESPECÍFICO G	ESTADO NATURAL: HUMEDAD Wna (%)	LIMITES DE ATTERBERG: WL (%)	LIMITES DE ATTERBERG: IP (%)	GRANULOMETRÍA: TAMICES UNE % PASA 10	5	2	0,08	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.
				37,8	15,3	100	95	72		CL

CONTENIDO EN: CARBONATOS (%)	SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	SULFATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	CORTE DIRECTO / TRIAXIAL: TIPO	c (kp/cm²)	Φ (°)	CONSOLIDACIÓN: eo	Cc	EDÓMETRO: HINCHAM LIBRE HL (%)	COLAPSO Ic (%)	PRESION DE HINCHA PH (Kpa)	RESISTENCIA COMPR RCS (kp/cm²)	ENSAYO BRASILEÑO B (kp/cm²)	INDICE SCHMAZEK	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
	0,1				CD		25,8									NO AGRESIVA
					CD	0,6										
					CD											

OBSERVACIONES:

ANGULO ROZAMIENTO BÁSICO:

LEYENDA:

WL: Wire Line B: Batería simple T: Batería Doble W: Corona de Widia D: Corona de Diamante R: Testigo roto al aplicar esclerómetro O: Óxidos a: Arcillas l: Limos.

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	28/02/2017
Fecha fin:	01/03/2017
Prof. Ensayo (m):	10,30
Maquinaria:	RL-400 SC
Operador:	O.F.P.
Supervisor:	M.L.L

COORDENADAS		
X	Y	Z
432.023	4.811.127	3,16

P.K.	511+910		
Distancia al eje (m):	5,00	Margen:	Derecho
Prof. NF (m):	1,52		

SONDEO: SE-511+910

Hoja: 1

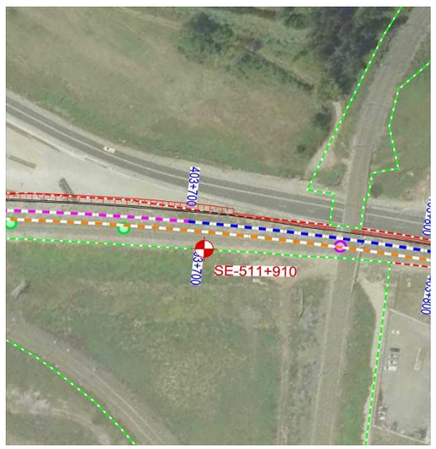


Plano de situación



Entorno anterior

Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



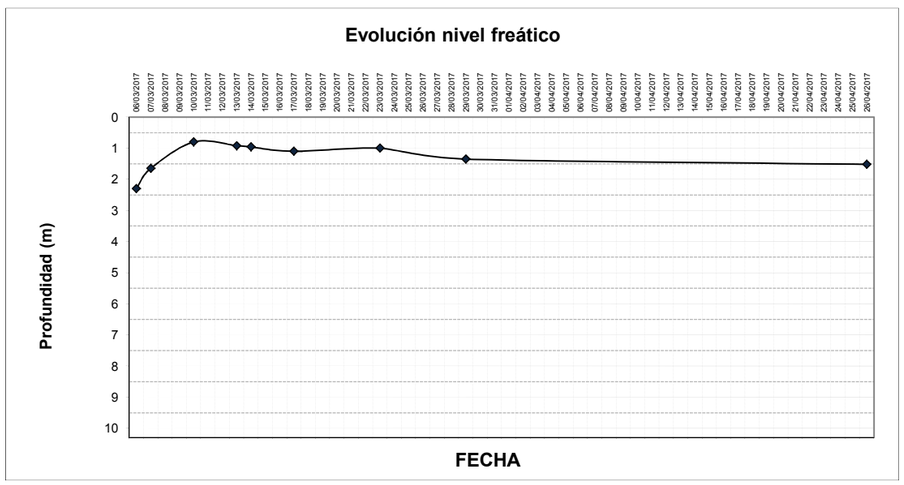
Sondeo terminado



Tapa Sondeo

CONTROL DE LA POSICIÓN DEL AGUA EN SONDEO

FECHA	PROF. N.F. (m)	COTA	OBSERVACIONES
6-mar	2,3	0,86	
7-mar	1,65	1,51	
10-mar	0,8	2,36	
13-mar	0,92	2,24	
14-mar	0,96	2,20	
17-mar	1,1	2,06	
23-mar	1	2,16	
29-mar	1,35	1,81	
26-abr	1,52	1,64	



CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L.
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: O.F.P.
Equipo: RL-400

P.K.: 511+910
Distancia eje, m: 5
Inclinación Vertical

X ESTR89: 432,022,83
Y ESTR89: 4,811,127,07
Z ESTR89: 3,2

FECHA INICIO: 28-feb.-2017
FECHA FINAL: 1-mar.-2017

SONDEO: SE-511+910
PROFUNDIDAD: 10,30 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

PERFORACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE PERFORACIÓN	PERFORACIÓN CON AGUA (SI/NO)	DIAMETRO REVESTIMIENTO (mm)	PROFUNDIDAD MANIOBRA (m)
0	10/18/W	NO	98	
1				
2				
3				
4				
5				
6	86/BW			
7	86/T/D	SI		
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

COLUMNA Y DESCRIPCIÓN

NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESOR (m)
1,52		1,2	Rsc	0,00 – 1,20 m: **Rsc.- Relleno antrópico**. Gravas y bolos de caliza gris, con algo de fracción arenosa marrón oscura a negra. En este tramo, debido a la perforación con agua y a la escasa compacidad del relleno, se ha producido un lavado intenso de la matriz. Compacidad suelta, plasticidad nula.	1,2
		3,45	Mar	1,20 – 3,45 m: **Mar.- Depósitos de Marisma.** Arcilla-limosa marrón-anaranjada, con niveles negros de acumulación de materia orgánica. Presentan olor fétido y cierta plasticidad. Hacia el final del tramo aumenta el contenido en arenas, a partir de aproximadamente 2,80 m de profundidad, siendo estas de color oscuro.	2,25
		5,70	Mar	3,45 – 5,70 m: **Mar.- Depósitos de Marisma.** Limos-arcillosos de color ocre-verdoso, con cierta plasticidad y bastante competentes. Hacia el final del tramo van apareciendo algunas gravas de 2-3 cm, subangulosas, y alguna milimétrica, carbonatadas.	2,25
		10,3	Ju	5,70 – 10,30 m: **Ju.- Alternancia de margas grises oscuras con calizas mudstone**, micríticas, de color gris, que presentan vetas milimétricas de calcita y microfósiles. Este tramo se recupera muy fragmentado. Se observa la presencia de pátinas de oxidación anaranjadas, tapizando las juntas.	4,60
				FIN A -10,30 m	

DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES

R.Q.D (%) 20 40 60 80 · RECUPERACIÓN (%) · GRADO DE METEORIZACIÓN V IV III II · Nº FRACTURAS CADA 30 cm (≥3 / 3 / 4 / 2) · TIPO · BUZAMIENTO JUNTAS DIR BUZAM / BUZAMIEN · BUZAMIENTO EN GRADOS (*REFERENCIA PLANO C) · PLANO DE REFERENCIA, R: D-A, D, C-D, C, B-C, B, A-B, A · JRC · DISCONTINUIDADES/ RELLENO ESPESOR (mm) NATURALES · RMR (talasso) · RMR (geco) 30 40 50 60 70

MUESTRAS / ENSAYOS SPT

LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	MUESTRA / ENSAYO Nº	GOLPES / 15 cm.	SPT N	SPT CORREGIDO N´
		1,80			
0,6		MI- 1 (M.P./ M.I. / SPT)	4 4 3 3	3	
		2,40			
		4,80			
0,6		SPT- 1	4 4 12 8	16	
		5,40			
		6,00			
0,05		SPT- 2	50	R	
		6,05			
		6,75			
0,25	76	MP- 1			
		7,00			
		10,00			
0,20	76	MP- 2			
		10,20			

ENSAYOS "IN SITU"

Ca(CO)3	SULFATOS/YESOS	VANE TEST BOLSILLO	Cu (kp/cm²)	TILL TEST (°)	ESCLERÓMETRO TIPO	ESCLERÓMETRO L. m/s	PERMEABILIDAD LEFRANC A)	PERMEABILIDAD LUGEON A)	ENSAYO PRESIOMÉTRICO MODULO DE CORTE G kp/cm²	ENSAYO PRESIOMÉTRICO MÓDULO DEFORMACIÓN Ep kp/cm²	ENSAYO PRESIOMÉTRICO PRESION LIMITE Pl kp/cm²
SI											
NO											
SI											

ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTADO NATURAL: DENSIDADES Aparente g/cm³	ESTADO NATURAL: DENSIDADES Seca g/cm³	PESO ESPECÍFICO G	HUMEDAD Wnat %	LIMITES DE ATTERBERG WL %	LIMITES DE ATTERBERG IP %	GRANULOMETRÍA TAMICES UNE % PASA 10	5	2	0,08	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.
1,96	1,54	2,209	27,0	51,2	23,8			100	80,7	CH
				34	8,1			100	95	31,5	SM
###	###		0,4							
2,65	2,64		0,5							

CONTENIDO EN CARBONATOS %	CONTENIDO EN SALES SOLUBLES %	CONTENIDO EN YESOS %	CONTENIDO EN SULFATOS %	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA %	CORTE DIRECTO / TRIAXIAL TIPO	c kp/cm²	Φ °	CONSOLIDACIÓN e0	CONSOLIDACIÓN Cc	EDÓMETRO HINCHAM LIBRE HL %	EDÓMETRO COLAPSO Ic %	EDÓMETRO PRESION DE HINCHA PH Kpa	RESISTENCIA COMPR RCS kp/cm²	ENSAYO BRASILEÑO B kp/cm²	INDICE SCHIMAZEK	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
				3,6				2,980	1,300			3,0	0,1			
																NO AGRESIVA

OBSERVACIONES:

ANGULO ROZAMIENTO BÁSICO:

LEYENDA:

WL: Wire Line · B: Batería simple · T: Batería Doble · W: Corona de Widia · D: Corona de Diamante · R: Testigo roto al aplicar esclerómetro · O: Óxidos · a: Arcillas · l: Limos.

		
CAJA 1 DE 4 **PROFUNDIDAD: 0,00-3,00 m**	**CAJA 2 DE 4** **PROFUNDIDAD: 3,00-6,00 m**	**CAJA 3 DE 4** **PROFUNDIDAD: 6,00-9,00 m**
		
CAJA 4 DE 4 **PROFUNDIDAD: 9,00-12,00 m**	**DETALLE 1** **PROFUNDIDAD: m**	**DETALLE 2** **PROFUNDIDAD: 1,40 m**

		
DETALLE 3 **PROFUNDIDAD: 2,60 m**	**DETALLE 4** **PROFUNDIDAD: 2,90 m**	**DETALLE 5** **PROFUNDIDAD: 3,50 m**
		
DETALLE 6 **PROFUNDIDAD: 4,70 m**	**DETALLE 7** **PROFUNDIDAD: 5,70 m**	**DETALLE 8** **PROFUNDIDAD:7,90 m**

		
DETALLE 9 **PROFUNDIDAD: 8,90 m**	**DETALLE 10** **PROFUNDIDAD: 9,15 m**	**DETALLE 11** **PROFUNDIDAD: 10,25m**

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

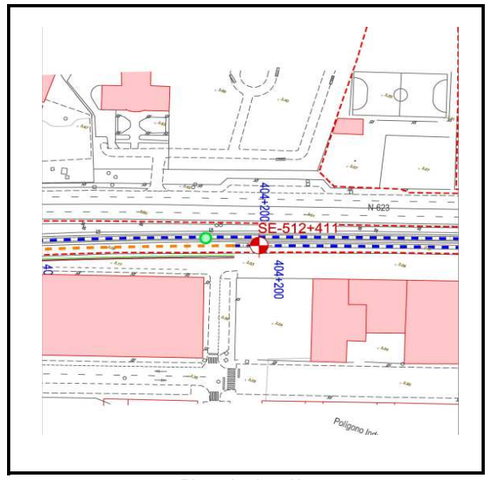
Fecha inicio:	16/03/2017
Fecha fin:	16/03/2017
Prof. Ensayo (m):	4,60
Maquinaria:	ML-76A
Operador:	G.A.F.
Supervisor:	C.V.M

COORDENADAS		
X	Y	Z
432.454	4.811.354	3,24

P.K.	512+411		
Distancia al eje (m):	3,00	Margen:	Derecho
Prof. NF (m):	2,00		

SONDEO: SE-512+411

Hoja: 1



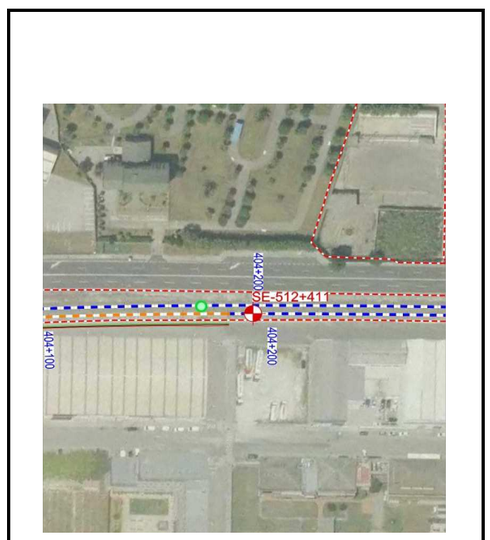
Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



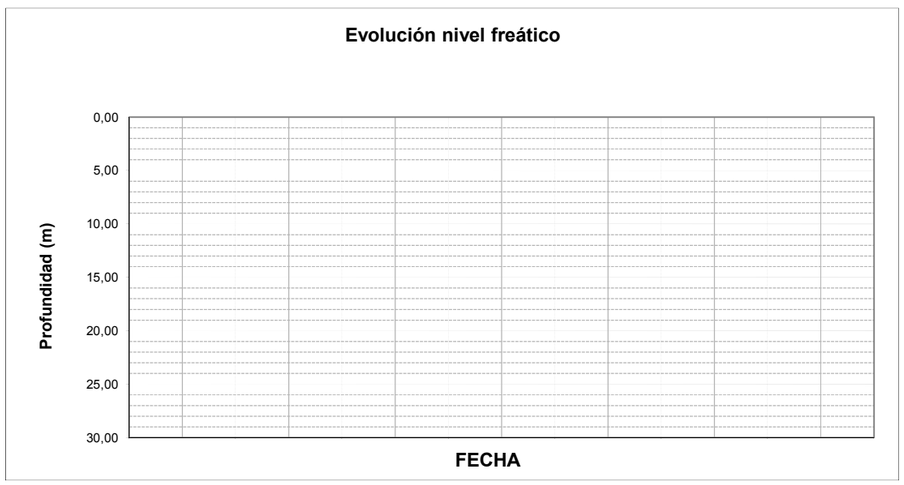
Sondeo terminado



Tapa Sondeo

CONTROL DE LA POSICIÓN DEL AGUA EN SONDEO

FECHA	PROF. N.F. (m)	COTA	OBSERVACIONES



CLIENTE: ineco

TRABAJO:

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Supervisor: M.L.L.
Empresa: UTE CyE, CONTROL Y ESTUDIOS, S.L. - OCSA
Sondista: JC.L.P.
Equipo: ML-76A

P.K.: 512+413
Distancia eje, m: 3
Inclinación Vertical

X ESTR89: 432.454,2
Y ESTR89: 4.811.354,1
Z ESTR89: 3,2

FECHA INICIO: 16-mar.-2017
FECHA FINAL: 16-mar.-2017

SONDEO: SE-512+413
PROFUNDIDAD: 4,60 m

CONSULTOR: CYE CONTROL Y ESTUDIOS · OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

| PROFUNDIDAD (m) | PERFORACIÓN: TIPO DE PERFORACIÓN | PERFORACIÓN CON AGUA (S/NO) | DIAMETRO REVESTIMIENTO (mm) | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m) | NIVEL PIEZOMÉTRICO (m) | COLUMNA Y DESCRIPCIÓN: COLUMNA LITOLÓGICA | PROFUNDIDAD (m) | SIMBOLOGÍA | DESCRIPCION LITOLÓGICA | ESPESOR (m) | DATOS GEOMECÁNICOS Y ESTRUCTURALES: R.Q.D (%) | RECUPERACIÓN (%) | GRADO DE METEORIZACIÓN | Nº FRACTURAS CADA 30 cm | BUZAMIENTO JUNTAS | BUZAMIENTO EN GRADOS: PLANO DE REFERENCIA, R | D-A | C-D | C | B-C | B | A-B | A | *REFERENCIA PLANO C | JRC | DISCONTINUIDADES/ RELLENO: ESPESOR (mm) | NATURALEZ | RMR (básico) | RMR (seco) | MUESTRAS / ENSAYOS SPT: LONGITUD | DIÁMETRO | MUESTRA / ENSAYO Nº | GOLPES / 15 cm. | SPT | SPT CORREGIDO | ENSAYOS "IN SITU": Ca(CO)3 | SULFATOS/YESOS | VANE TEST BOL/SILLO | Cu | TILL TEST | ESCLERÓMETRO | LEFRANC | LUGEON | ENSAYO PRESIOMÉTRICO: MODULO DE CORTE | MÓDULO DEFORMACIÓN | PRESION LIMITE | ESTADO NATURAL: DENSIDADES | PESO ESPECIFICO | HUMEDAD | LIMITES DE ATTERBERG | GRANULOMETRÍA: TAMICES UNE | CLASIFICACIÓN U.S.C.S. | ENSAYOS DE LABORATORIO: CONTENIDO EN: CARBONATOS | SALES SOLUBLES | YESOS | SULFATOS | MATERIA ORGÁNICA | CORTE DIRECTO / TRIAXIAL | CONSOLIDACIÓN | EDÓMETRO: HINCHAM LIBRE | COLAPSO | PRESION DE HINCHA | RESISTENCIA COMPR | ENSAYO BRASILEÑO | INDICE SCHIMAZEK | AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN |
|---|---|---

		
CAJA 1 DE 2 **PROFUNDIDAD: 0,00-3,00 m**	**CAJA 2 DE 2** **PROFUNDIDAD: 3,00-4,60 m**	**DETALLE 1** **PROFUNDIDAD: 0,30 m**
		
DETALLE 2 **PROFUNDIDAD: 1,50 m**	**DETALLE 3** **PROFUNDIDAD: 2,10 m**	**DETALLE 4** **PROFUNDIDAD: 3,10 m**

		
DETALLE 5 **PROFUNDIDAD: 3,95 m**		

CALICATAS

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:** **CE-511+000**
	REF. OBRA:	343-16	

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA						**MAQUINARIA EMPLEADA:**	MANUAL
LOCALIZACIÓN:	511+000						**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-1,50
COORDENADAS (X,Y,Z):	431.408,0	4.810.463,3	4,5	Distancia al eje, m:	3	Margen: Izquierdo	**REALIZADO POR:**	M.L.L. **FECHA:** 22/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Desplomes / Descalce / Rotura circular / Deslizamiento / Socavón)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO3) (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/YESOS (Si/No)	Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE 20	10	5	2	0,4	0,08	Límites Atterberg: WL	WP	IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO3	Yeso	S.S.	Sulfatos	M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Mg2+ (mg/l)	NH4+ (mg/l)	SO42- (mg/l)	CO2 (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	Agresividad	Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Sulfatos (mg/l)	Agresividad
0,00	0,0	0,1				De 0,00 a -0,10 m: **Rc.- Balasto** máfico (90%) y carbonatado (10%), gravas subangulosas de 4-5 cm, con algo de matriz arenosa (<10%) que presenta reacción al ácido.								SI	NO																																		
0,50	0,1	0,8				De -0,10 a -0,90 m: **Rc.- Balasto** antiguo, subanguloso, calizo, de 7-10 cm, con una matriz arcillosa-arenosa rojiza, con una relación de 70% balasto / 30% matriz. Todo el tramo presenta reacción al ácido clorhídrico.																																									
1,00	0,9	0,6				De -0,90 a -1,50 m: **Mar.- Depósitos de marisma,** arenas-arcillosas ocres con restos de raíces de compacidad media y plasticidad baja. No reacciona al ácido.		MA-1 (1,50 m)						NO								100	95	85	76	57	39,3	37,2	26,1	11,1	GC	3	NP	0,1	0,07	0,3	21	1,6	3,5	7,8	1,1	0,3												
1,50	1,5					**FIN A -1,50 m**																																													
2,00																																																		
2,50																																																		
3,00																																																		
3,50																																																		
4,00																																																		
4,50																																																		
5,00																																																		

FOTOGRAFÍAS



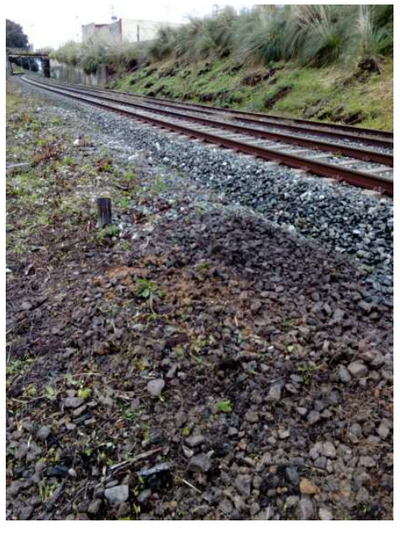
Entorno anterior



Detalle calicata



Material extraído



Final calicata

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:**	**CE-511+065**
	REF. OBRA:	343-16		

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA						**MAQUINARIA EMPLEADA:**	MANUAL	
LOCALIZACIÓN:	511+065						**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-1,50	
COORDENADAS (X,Y,Z):	431.434,0	4.810.506,9	4,8	Distancia al eje, m:	2	Margen: Izquierdo	**REALIZADO POR:**	M.L.L.	**FECHA:** 22/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Colapso total)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Descalce / Rotura circular / Deslizamiento / Seco / Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO3) (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/TYESOS (Si/No)	Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE 20	10	5	2	0,4	0,08	Límites Atterberg: WL	WP	IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO3	Yeso	S.S.	Sulfatos	M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Mg2+ (mg/l)	NH4+ (mg/l)	SO42- (mg/l)	CO2 (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	Agresividad	Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Sulfatos (mg/l)	Agresividad
0,00	0,0	0,1				De 0,00 a -0,10 m: **Rc.- Balasto**, máfico (90%) y carbonatado (10%). Subanguloso.								SI	NO																																				
0,50	0,1	0,9				De -0,10 a -1,00 m: **Rc.- Relleno antrópico** arenoso-arcilloso con balasto, en relación matriz 40% / balasto 60%. La matriz es de color marrón, y también presenta reacción al ácido clorhídrico. En profundidad van disminuyendo la proporción de gravas. También se recuperan restos de construcción, plásticos, ladrillos, etc.																																										
1,00	1,0	0,5				De -1,00 a -1,50 m: **Mar.- Depósitos de marisma**. Arcillas rojizas-grises, con restos de raíces y materia orgánica en descomposición. Plasticidad alta y consistencia blanda a media. Agua a -1,50 m	1,5	MA-1 (1,50 m)						NO								84	80	76	62	52	40,5	35,1	23,9	11,2	SC																				16	<0,2	
1,50	1,5					**FIN A -1,50 m**																																													
2,00																																																		
2,50																																																		
3,00																																																		
3,50																																																		
4,00																																																		
4,50																																																		
5,00																																																		

FOTOGRAFÍAS



Entorno anterior



Detalle calicata







Material extraído



Final calicata

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:** **CD-511+310**
	REF. OBRA:	343-16	

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA						**MAQUINARIA EMPLEADA:**	CATERPILLAR
LOCALIZACIÓN:	511+310						**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-3,50
COORDENADAS (X,Y,Z):	431.556,5	4.810.712,2	7,7	Distancia al eje, m:	17	Margen: Izquierdo	**REALIZADO POR:**	C.V.M. **FECHA:** 02/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Cavidades / Desplom. / Rotura circular / Deslizam. / Socav.)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO)3 (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/YESOS (Si/No)	Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE 20	10	5	2	0,4	0,08	Límites Atterberg: WL	WP	IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO_3	Yeso	S.S.	Sulfatos	M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Mg2+ (mg/l)	NH4+ (mg/l)	SO42- (mg/l)	CO2 (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	Agresividad	Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Sulfatos (mg/l)	Agresividad
0,00	0,0	0,3				De 0,00 a -0,3 m. **Tv.- Tierra vegetal** limosa, oscura, marrón-grisácea, pulverulenta, con abundantes raíces. Se recupera en fracción suelta arenosa-limosa y terrones centimétricos. El límite con el siguiente nivel es difícil de establecer ya que presenta la misma coloración.																																														
0,50	0,3	3,2				De -0,30 a -3,50 m: **Mar.- Arena** suelta del mismo color que la tierra vegetal difícilmente diferenciable. Fracción suelta de arena fina-media con agregados mas compactos centimétricos. Sin estructura. Hacia el fondo de la calicata, el material es ligeramente más ocre claro y arcilloso, aunque a lo largo de toda la calicata es prácticamente el mismo material.		MA-1 (2,5 m)								NO	NO				100	92	79	69	54	36,2	36,1	26,9	9,2	SM	4,3	NP	0,2	0,11	1,2	20,5	1,5	3,1	6,4	0,30	0,50														
1,00																																																		
1,50																																																		
2,00																																																		
2,50																																																		
3,00																																																		
3,50	3,5					**FIN A -3,50 m**																																														
4,00																																																		
4,50																																																		
5,00																																																		

FOTOGRAFÍAS



Entorno anterior



Detalle calicata









Material extraído





Final calicata

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:**	**C-511+480**
	REF. OBRA:	343-16		

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA	**MAQUINARIA EMPLEADA:**	CATERPILLAR
LOCALIZACIÓN:	511+480	**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-3,50
COORDENADAS (X,Y,Z):	431.678,1 4.810.843,1 3,6 Distancia al eje, m: 18 Margen: Izquierdo	**REALIZADO POR:**	C.V.M. **FECHA:** 04/04/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)
0,00	0	0,6				De 0,00 a -0,60 m: **Rsc.- Relleno antrópico**. Tierra vegetal marrón, areno-limosa, con fragmentos centimétricos de construcción, plásticos y algunos desperdicios. En la base es más oscura y arcillosa.		
0,50	0,6	2,9				De -0,60 a -3,50 m: **Mar.- Depósitos de marisma.** Arenas algo arcillosas, de color marrón-ocre, con restos de raíces. Material bastante homogéneo. Se observan laminaciones muy finas con alternancia de niveles más arcillosos que aumenta en profundidad, dando paso de forma gradual al siguiente nivel. Compacidad suelta y plasticidad baja. A partir de -3,00 m aumenta la proporción de arcillas, pasando a arillo-arenoso, apareciendo intercalados nódulos y niveles grisáceos y negros, orgánicos. El material se recupera con la forma del cazo. Consistencia blanda y plasticidad elevada. Se producen desplomes de las paredes que tapan el fondo. El nivel freático empieza a gotear a -3,00 m, sin embargo, el material está muy húmedo desde el inicio de la calicata.	-3,0 m	MA-1 (-1,50 m) MA-2 (-3,3 m)
3,00	3,5					**FIN A -3,50 m**		
3,50								
4,00								
4,50								
5,00								

Resistencia a excav.	Grado estabilidad paredes	Filtraciones (Bieniawski, 1989)	Ensayos "in situ"				Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2)		Granulometría						Límites Atterberg			CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%)					Proctor Modificado		C.B.R.		Edómetro (%)		Ensayo Lambe	IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad											
Baja / Media / Alta / No excavable	Estable / Caída de material / Cuña de rocas / Descalce / Rotura circular / Deslome	Seco / Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo	Vane test (Mpa)	Penetro bolsillo	Ca(CO)3 (Si/No)	SO4/YESOS (Si/No)		Seca	Húmeda	% pasa tamiz UNE: 20	10	5	2	0,4	0,08	WL	WP	IP		CO_3	Yeso	S.S.	Sulfatos	M.O.	Hum. Opt. (%)	Dens. Max (gr/cm2)	Índice 95%	Índice 100%	Hinchamiento libre	Ensayo de colapso			pH	Mg2+ (mg/l)	NH4+ (mg/l)	SO42- (mg/l)	CO2 (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	Agresividad	Baumann Gully (ml/Kg)	Sulfatos (mg/l)	Agresividad
					NO	NO				100	99	94	85,1			39,5	17,4	22,1	CL					0,34																				

FOTOGRAFÍAS



Entorno anterior



Detalle calicata









Material extraído



Final calicata

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:**	**CE-511+740**
	REF. OBRA:	343-16		

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA	**MAQUINARIA EMPLEADA:**	MANUAL
LOCALIZACIÓN:	511+740	**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-1,50
COORDENADAS (X,Y,Z):	431.845,4 — 4.810.987,2 — 3,1 — Distancia al eje, m: 13,4 — Margen: Derecho	**REALIZADO POR:**	C.V.M. — **FECHA:** 14-15/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (º)	Orient. capas: Buzamiento (º)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Desplomes / Descalce / Rotura circular / Deslizamiento / Socavón)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO3) (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/YESOS (Si/No)	ENSAYOS DE LABORATORIO: Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE 20	10	5	2	0,4	0,08	Límites Atterberg: WL	WP	IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO3	Yeso	S.S.	Sulfatos	M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Mg2+ (mg/l)	NH4+ (mg/l)	SO42- (mg/l)	CO2 (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	Agresividad	Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Sulfatos (mg/l)	Agresividad
0,00	0,0	0,3				De 0,00 a -0,30 m: **Rc.- Relleno antrópico**. Balasto máfico con un 10-15% de árido calcáreo, mezclado con tierra vegetal con restos herbáceos. En profundidad matriz arenosa, marrón-gris muy oscura. También aparecen restos de construcción con ladrillos. Compacidad suelta, plasticidad baja a nula																																													
0,50	0,3	0,5				De -0,30 a -0,80 m: **Rc.- Relleno antrópico.** Arcillas con arenas, marrón-ocre, con gravas centimétricas de diferente naturaleza. Consistencia blanda. Plasticidad media alta.											SI	NO																																
1,00	0,8	0,3				De -0,80 a -1,10 m: **Rc.- Relleno antrópico**. Gravas cm-dm de diferente naturaleza, restos de construcción, maderas... Matriz arenosa-arcillosa negra. Olor fétido. Brota el nivel freático en este nivel. Plasticidad alta.																																											
	1,1	0,4				Compacidad suelta, consistencia blanda.	1,15	MA-1 (1,4 m)											NO											100	92,5	38,4	17,2	21,2	CL						0,25																		

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:** **CE-511+881**
	REF. OBRA:	343-16	

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA						**MAQUINARIA EMPLEADA:**	MANUAL	
LOCALIZACIÓN:	511+881						**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-1,50	
COORDENADAS (X,Y,Z):	431.964,3	4.811.085,4	3,6	Distancia al eje, m:	6,8	Margen: Derecho	**REALIZADO POR:**	C.V.M.	**FECHA:** 14-15/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Colapso total / Descalce / Rotura circular / Deslizamiento / Socavón)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO3) (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/TYESOS (Si/No)	Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE 20	10	5	2	0,4	0,08	Límites Atterberg: WL	WP	IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO3	Yeso	S.S.	Sulfatos	M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Mg2+ (mg/l)	NH4+ (mg/l)	SO42- (mg/l)	CO2 (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	Agresividad	Agresividad: Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Sulfatos (mg/l)	Agresividad
0,00	0,0	0,4				De 0,00 a -0,40 m: **Rc.- Relleno antrópico**. Tierra vegetal arcillosa, negra con arenas y gravas de distintas naturalezas. Muchos desperdicios, plásticos, trapos, etc. Muchas rocíes. Consistencia blanda, plasticidad alta.								SI	NO																																	
0,50	0,4	0,4				De -0,40 a -0,80 m: **Rc.- Relleno antrópico**. Arcillas ocre-anaranjadas, con arenas gravas de diferente naturaleza, desperdicios, etc. Consistencia blanda, plasticidad alta.	0,7																																									
1,00	0,8	0,7				De -0,80 a -1,50 m: **Rc.- Relleno antrópico**. Arcillas fangosas grises y negras. Fuerte olor fétido y a hidrocarburos. Desperdicios de diversa naturaleza, tablones atravesados en la calicata, especialmente a -1,40 m aparece uno dispuesto horizontalmente que complica mucho la excavación. Bloques dm de restos de construcción.		MA-1 (1,50 m)								NO						91	85	83	75	67	58,3	46,1	23,1	23	CL					1,4																112	<0,2	
1,50	1,5					**FIN A -1,50 m**																																												
2,00																																																		
2,50																																																		
3,00																																																		
3,50																																																		
4,00																																																		
4,50																																																		
5,00																																																		

FOTOGRAFÍAS



Entorno anterior



Detalle calicata



Material extraído





Final calicata

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:** **C-511+960**
	REF. OBRA:	343-16	

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA						**MAQUINARIA EMPLEADA:**	MANUAL
LOCALIZACIÓN:	511+960						**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-1,50
COORDENADAS (X,Y,Z):	432.060,7	4.811.138,8	3,3	Distancia al eje, m:	8,5	Margen: Derecho	**REALIZADO POR:**	C.V.M. **FECHA:** 15/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Desplomes / Descalce / Rotura circular / Deslizamiento / Socavón)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO3) (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/YESOS (Si/No)	ENSAYOS DE LABORATORIO: Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE (20 / 10 / 5 / 2 / 0,4 / 0,08)	Límites Atterberg: WL	Límites Atterberg: WP	Límites Atterberg: IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO3	Contenido (%): Yeso	Contenido (%): S.S.	Contenido (%): Sulfatos	Contenido (%): M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Proctor Modificado: Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	C.B.R.: Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Edómetro (%): Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Agresividad: Agua: Mg2+ (mg/l)	Agresividad: Agua: NH4+ (mg/l)	Agresividad: Agua: SO42- (mg/l)	Agresividad: Agua: CO2 (mg/l)	Agresividad: Agua: Residuo seco (mg/l)	Agresividad: Agua: Agresividad	Agresividad: Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Agresividad: Suelo: Sulfatos (mg/l)	Agresividad: Suelo: Agresividad
0,00						De 0,00 a -1,50 m: **Rc.- Relleno antrópico.** Se diferencian varios niveles. * De 0,00 a -0,10 m: Tierra vegetal limo-arenosa con raíces, mezclada con balasto (30% balasto / 70% Tv). Compacidad media. * De -0,10 a -0,30 m: Balasto con algo de matriz arenosa (90% balasto / 10% matriz) Compacidad media. * De -0,30 a -1,00 m: Restos de construcción, hormigón pobre, escorias industriales con algo de fracción suelta arenosa pero escasa. Nivel irregular y heterogéneo. Se necesita martillo neumático para picar el nivel. Consistencia dura. * A -1,00 m: Aparece en uno de los laterales de la calicata un solera de hormigón sano bajo la cual aparecen cables en una cama de arena. Compacidad suelta. * De -1,00 a -1,50 m: En el resto de la calicata, aparece un nivel de bolos de diversa naturaleza en una matriz arcillosa anaranjada. Aparecen restos de construcción y escorias. Es necesario picar los bloques para poder profundizar. Consistencia dura. **FIN A -1,50 m**	1,2	MA-1 (1,50 m)							SI	NO																																
0,50		1,5																																														
1,00																																															
1,50	1,5																																														
2,00																																															
2,50																																															
3,00																																															
3,50																																															
4,00																																															
4,50																																															
5,00																																															

FOTOGRAFÍAS



Entorno anterior



Detalle calicata







Material extraído



Final calicata

CYE CONTROL Y ESTUDIOS / OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS	**PROYECTO:**	**DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER**	**CALICATA Nº:** **CE-512+200**
	REF. OBRA:	343-16	

LOCALIDAD (Provincia):	CANTABRIA						**MAQUINARIA EMPLEADA:**	CATERPILLAR
LOCALIZACIÓN:	512+200						**PROFUNDIDAD ALCANZADA (m):**	-1,20
COORDENADAS (X,Y,Z):	432.220	4.811.248	3,26	Distancia al eje, m:	4	Margen: Derecho	**REALIZADO POR:**	C.V.M. **FECHA:** 03/03/2017

Profundidad (m)	Prof. techo de la capa (m)	Espesor capa (m)	Orient. capas: Dir. buz (°)	Orient. capas: Buzamiento (°)	Columna estratigráfica	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	OBSERVACIONES: Prof. NF (m)	OBSERVACIONES: (MI / MA)	OBSERVACIONES: Resistencia a excav. (Baja / Media / Alta / No excavable)	OBSERVACIONES: Grado estabilidad paredes (Estable / Caída de material / Colapso total)	OBSERVACIONES: Filtraciones (Bieniawski, 1989) (Descalce / Rotura circular / Deslizamiento / Seco / Ligeram.humedo / Húmedo / Goteando / Agua fluyendo)	Ensayos "in situ": Vane test (Mpa)	Ensayos "in situ": Penetro bolsillo	Ensayos "in situ": Ca(CO3) (Si/No)	Ensayos "in situ": SO4/YESOS (Si/No)	ENSAYOS DE LABORATORIO: Humedad natural (%)	Densidad aparente (gr/cm2): Seca	Densidad aparente (gr/cm2): Húmeda	Granulometría: % pasa tamiz UNE (20 / 10 / 5 / 2 / 0,4 / 0,08)	Límites Atterberg: WL	Límites Atterberg: WP	Límites Atterberg: IP	CLASIFICACIÓN USCS	Contenido (%): CO3	Contenido (%): Yeso	Contenido (%): S.S.	Contenido (%): Sulfatos	Contenido (%): M.O.	Proctor Modificado: Hum. Opt. (%)	Proctor Modificado: Dens. Max (gr/cm2)	C.B.R.: Índice 95%	C.B.R.: Índice 100%	Edómetro (%): Hinchamiento libre	Edómetro (%): Ensayo de colapso	Ensayo Lambe: IH (%)	Presión de hinchamiento (%)	Agresividad: Agua: pH	Agresividad: Agua: Mg2+ (mg/l)	Agresividad: Agua: NH4+ (mg/l)	Agresividad: Agua: SO42- (mg/l)	Agresividad: Agua: CO2 (mg/l)	Agresividad: Agua: Residuo seco (mg/l)	Agresividad: Agua: Agresividad	Agresividad: Suelo: Baumann Gully (ml/Kg)	Agresividad: Suelo: Sulfatos (mg/l)	Agresividad: Suelo: Agresividad
0,00						De 0,00 a -1,50 m: **Rc.- Relleno antrópico.** Limos-arenosos de color marrón muy oscuro a negro, mezclado con tierra vegetal y con abundantes restos de construcción y desperdicios variados (plásticos, vidrios, telas…) Aparecen las instalaciones de Adif a -1,10 m, así como una tubería de fundición oblicua a la calicata. Compacidad media, plasticidad baja a nula.		MA-1 (-1,20 m)						SI	NO				77	64	52	37	26	14	NO	NO	NP	GM					0,27															38	<0,2	
0,50		1,5																																											
1,00																																													
1,50	1,5					**FIN A -1,50 m**																																									
2,00																																													
2,50																																													
3,00																																													
3,50																																													
4,00																																													
4,50																																													
5,00																																													

FOTOGRAFÍAS



Entorno anterior





Detalle calicata



Material extraído



Final calicata

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	17/04/2017	**P.K.**	511+000
Fecha fin:	17/04/2017	**Dist. al eje (m):**	
Prof. Ensayo (m):	15,00	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Cerrado a -0,20 m
Operador:	J.C.L.P	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.409	4.810.459	4,87

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-511+000** | **TIPO:** **DPSH**

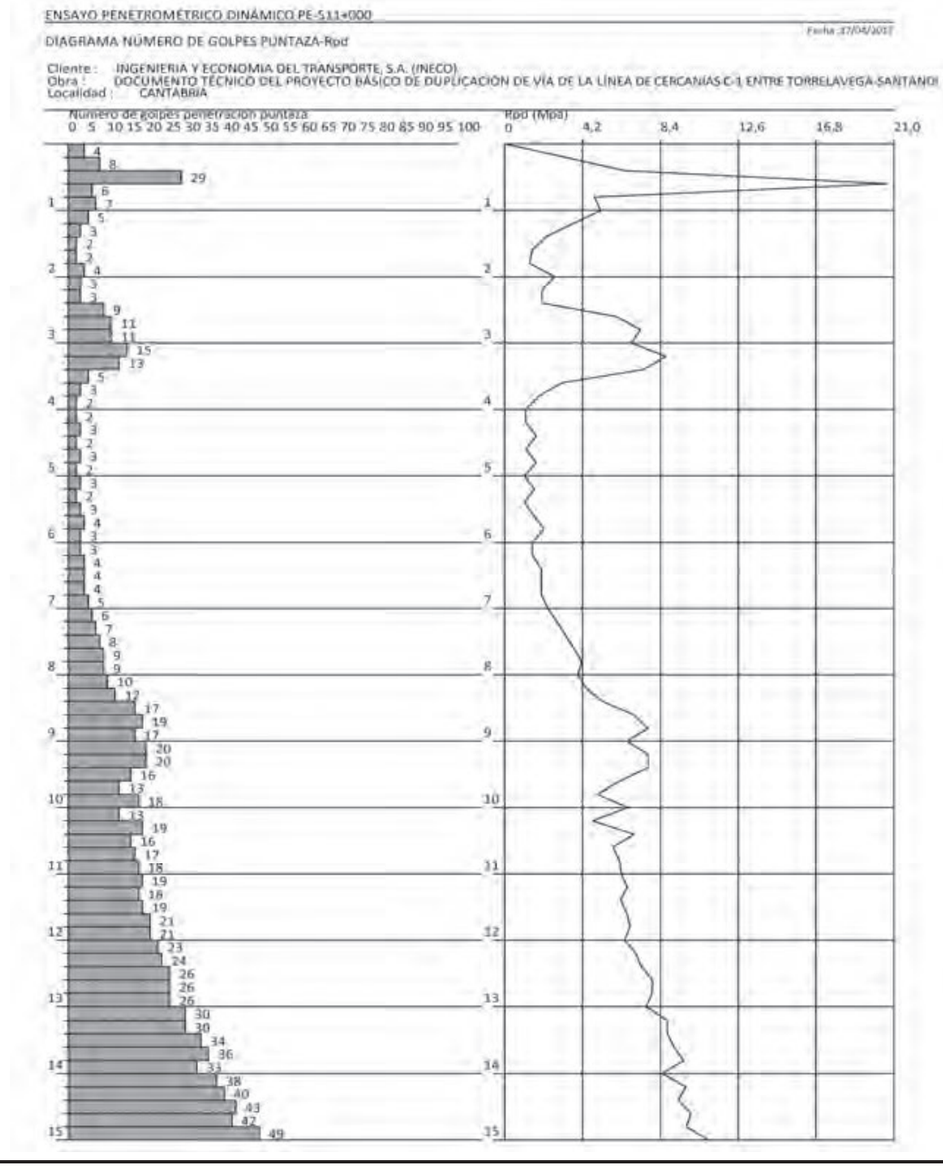


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

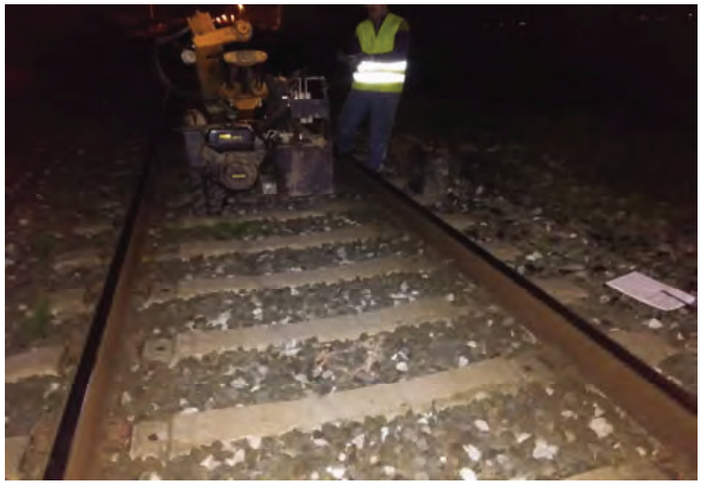
PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	17/04/2017	**P.K.**	511+065
Fecha fin:	17/04/2017	**Dist. al eje (m):**	
Prof. Ensayo (m):	13,39	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Cerrado a -0,10 m
Operador:	J.C.L.P	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.435	4.810.504	4,24

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2

PENETRO: **PE-511+065** | **TIPO:** **DPSH**

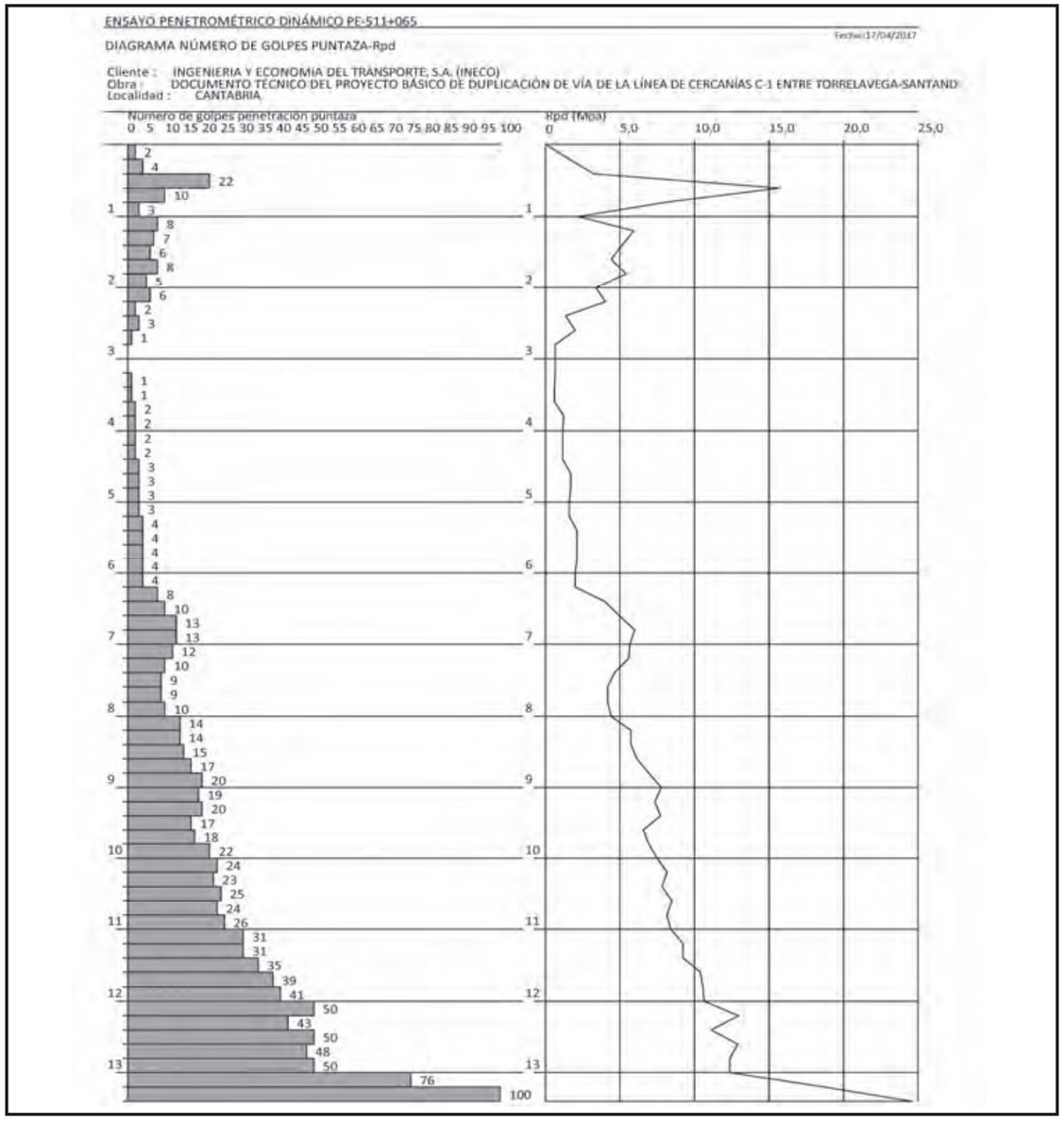


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	17/04/2017	**P.K.**	511+095
Fecha fin:	17/04/2017	**Dist. al eje (m):**	
Prof. Ensayo (m):	13,40	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	
Operador:	J.C.L.P	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.446	4.810.523	3,79

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

PENETRO: **PE-511+090** | **TIPO:** **DPSH**

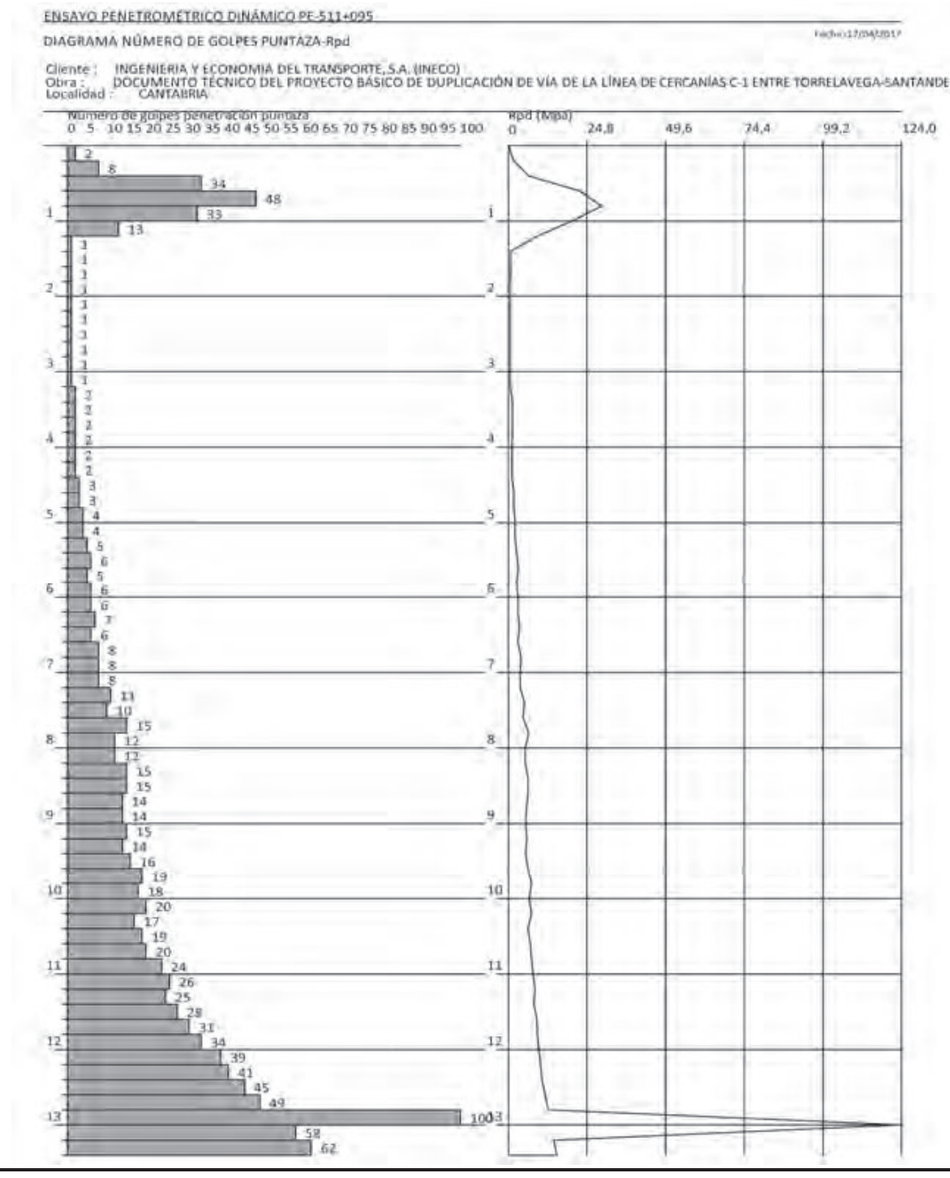


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	18/04/2017	**P.K.**	
Fecha fin:	18/04/2017	**Dist. al eje (m):**	
Prof. Ensayo (m):	11,18	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Cerrado a -0,15 m
Operador:	J.C.L.P	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.471	4.810.561	3,45

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-511+135** | **TIPO:** **DPSH**

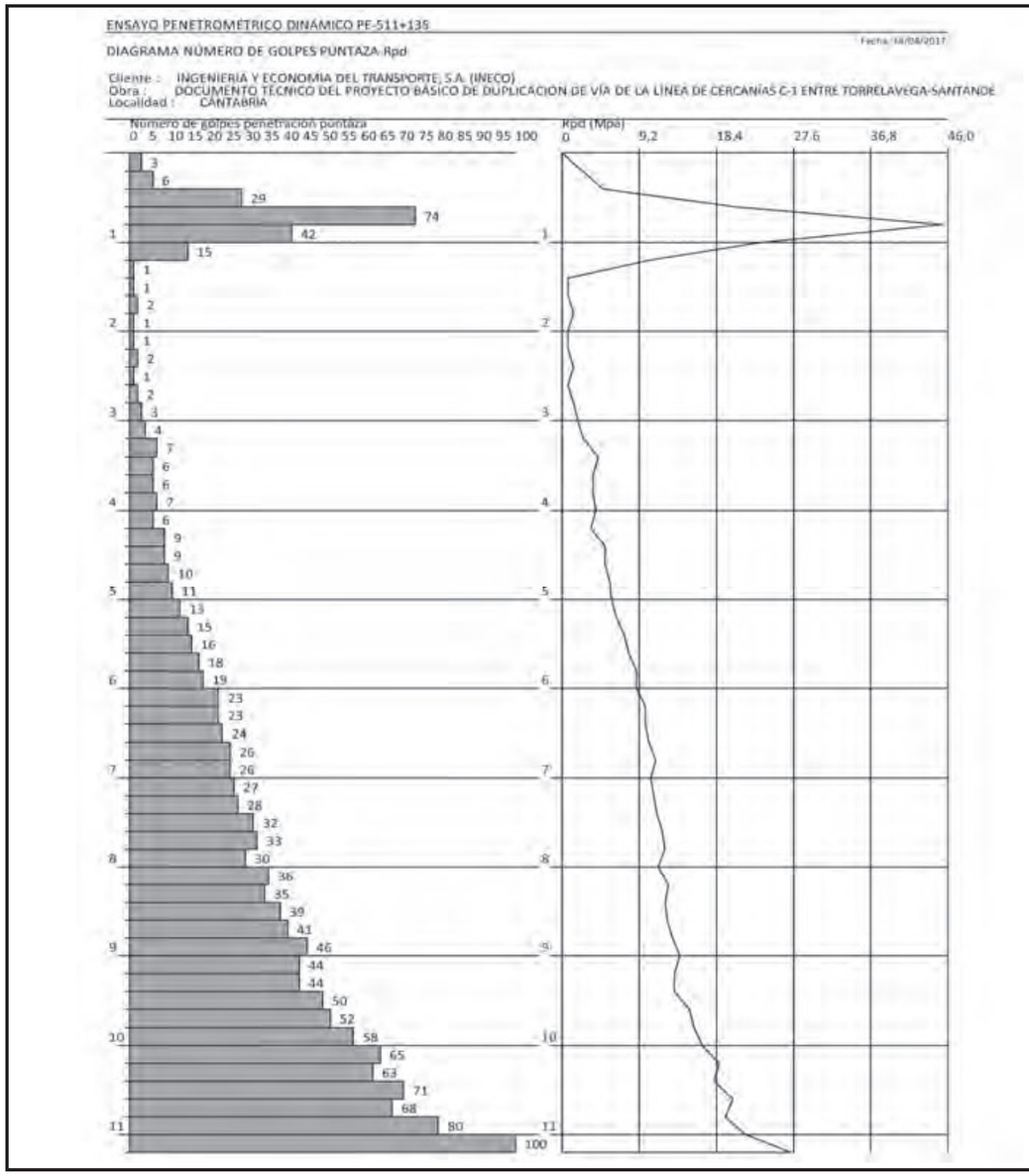


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	19/04/2017	**P.K.**	
Fecha fin:	19/04/2017	**Dist. al eje (m):**	
Prof. Ensayo (m):	15,10	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Cerrado a -6,00 m
Operador:	J.C.L.P	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.561	4.810.717	7,24

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2

PENETRO: **PD-511+310** | **TIPO:** **DPSH**

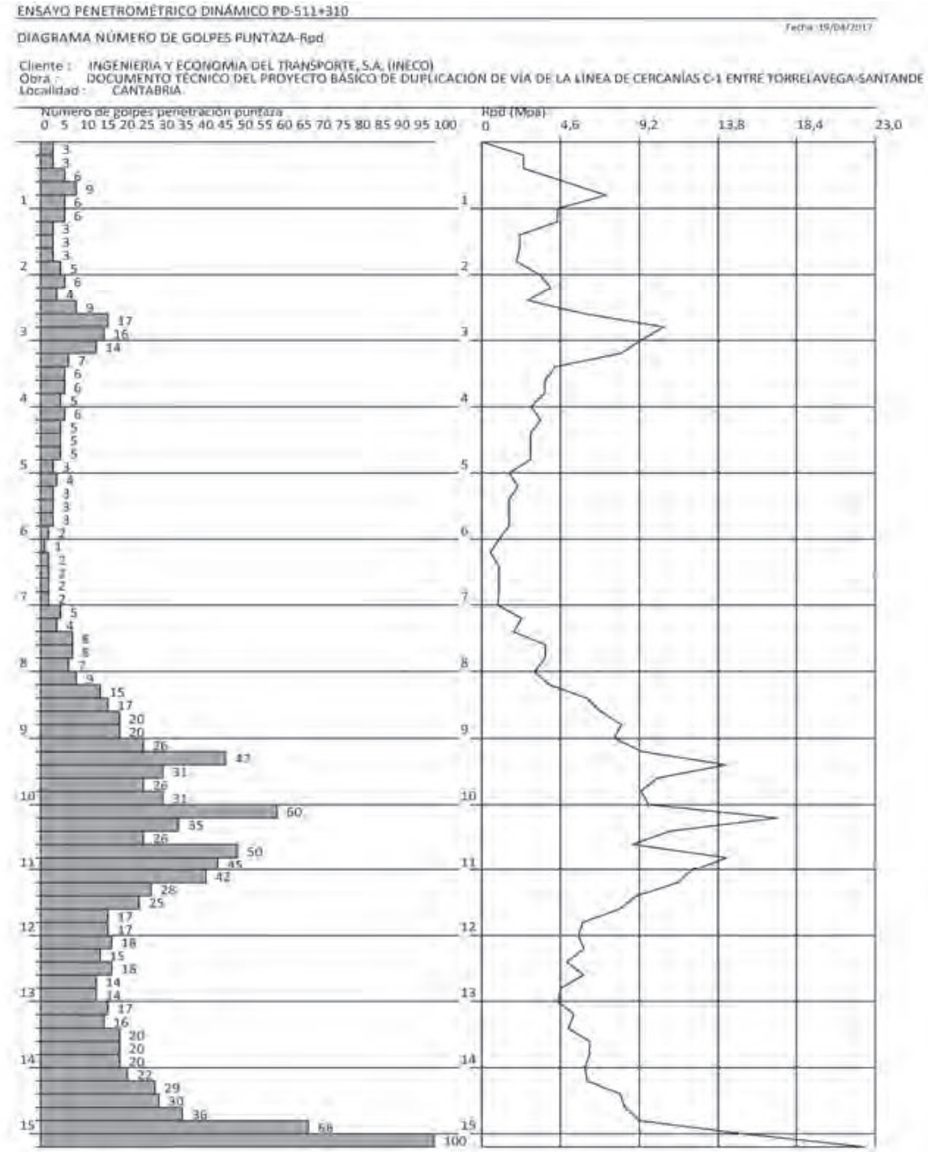


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	13/03/2017	**P.K.**	511+400
Fecha fin:	13/03/2017	**Dist. al eje (m):**	4,00
Prof. Ensayo (m):	15,00	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Detectado a -0,40 m
Operador:	G.A.F	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.616	4.810.750	3,42

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-511+400** | **TIPO:** **DPSH**

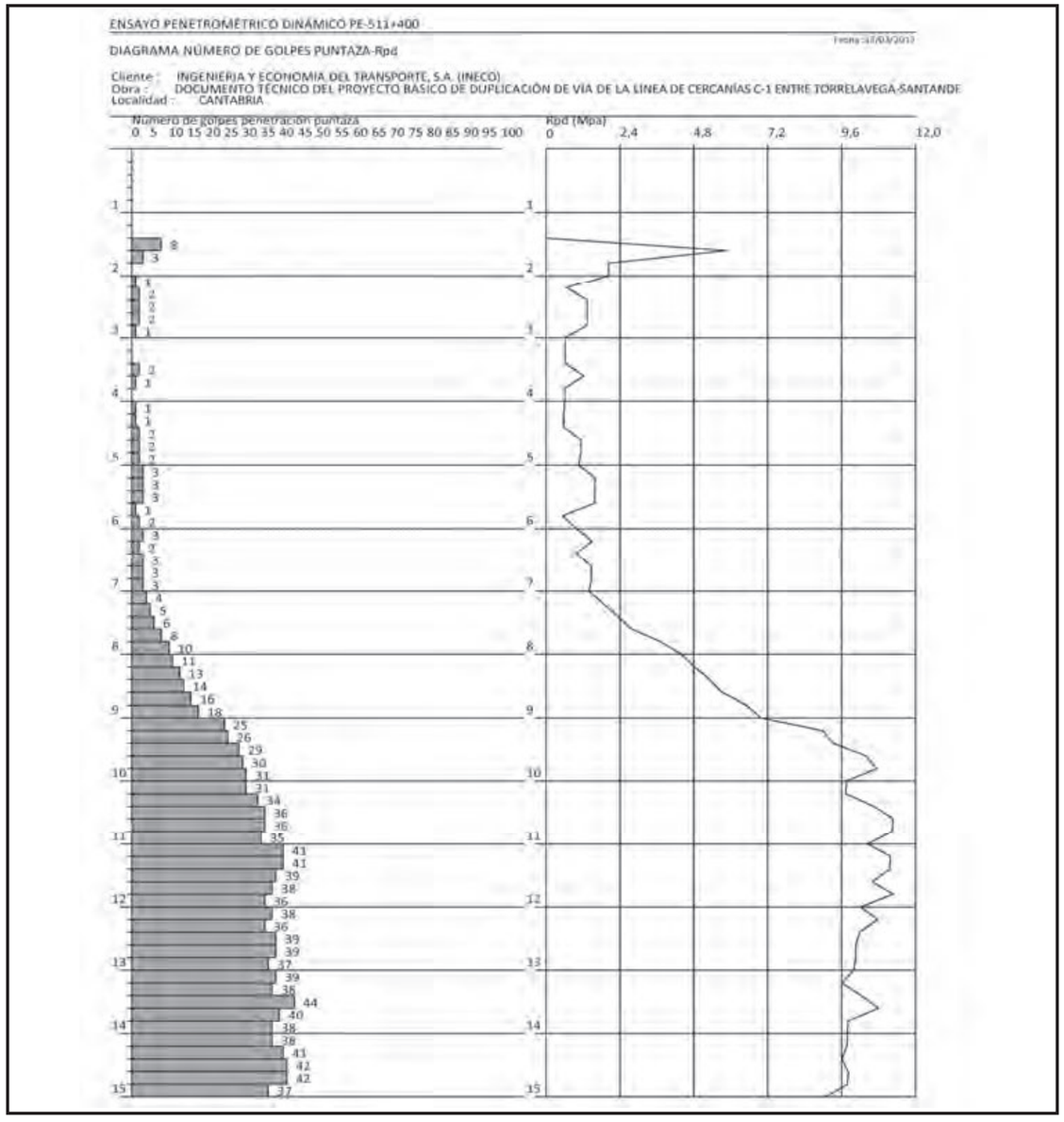


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	14/03/2017	**P.K.**	511+740
Fecha fin:	14/03/2017	**Dist. al eje (m):**	15,00
Prof. Ensayo (m):	14,25	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Detectado a -0,40 m
Operador:	G.A.F	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.845	4.810.987	2,97

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-511+740** | **TIPO:** **DPSH**

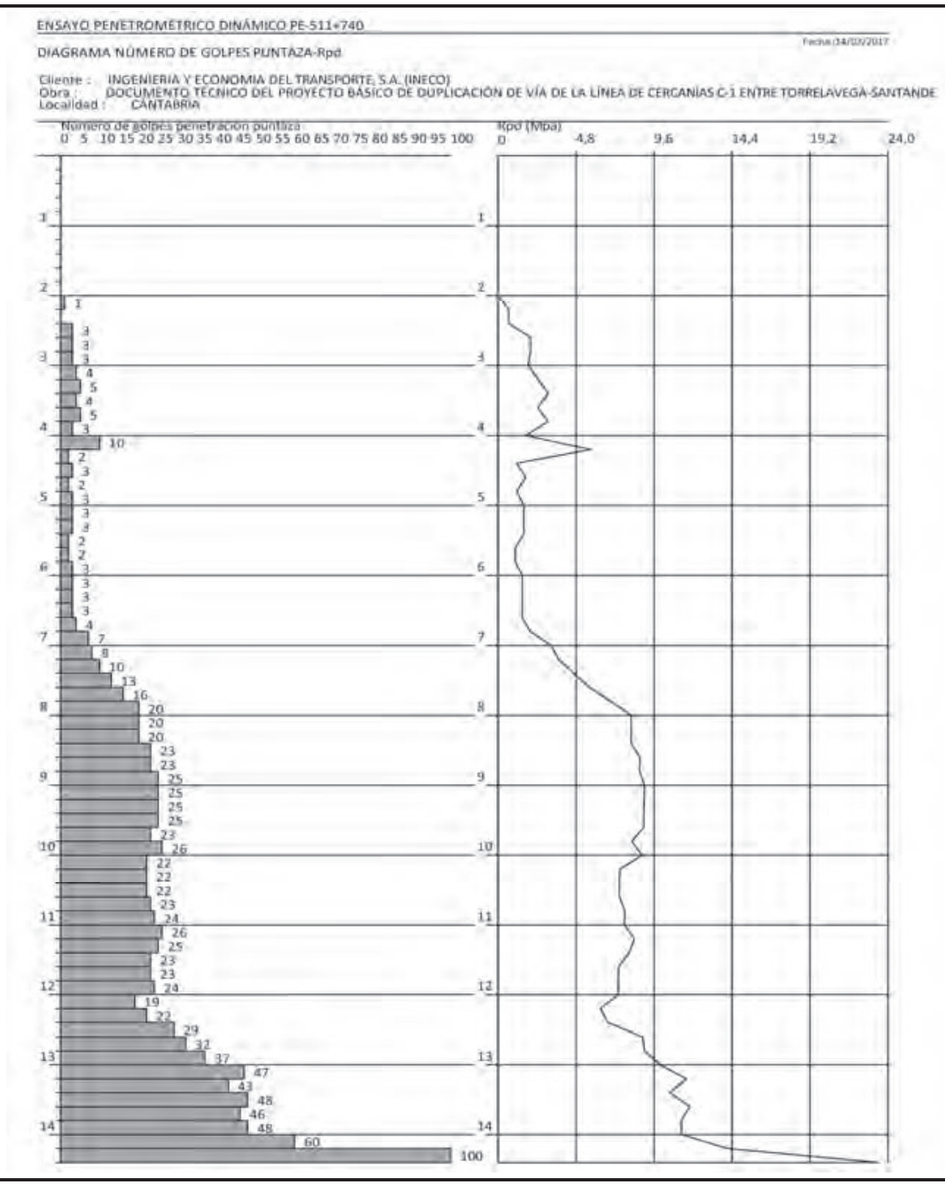


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	15/03/2017	**P.K.**	511+881
Fecha fin:	15/03/2017	**Dist. al eje (m):**	7,00
Prof. Ensayo (m):	5,20	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	No detectado
Operador:	G.A.F	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
431.966	4.811.087	3,47

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

PENETRO: **PE-511+881** | **TIPO:** **DPSH**

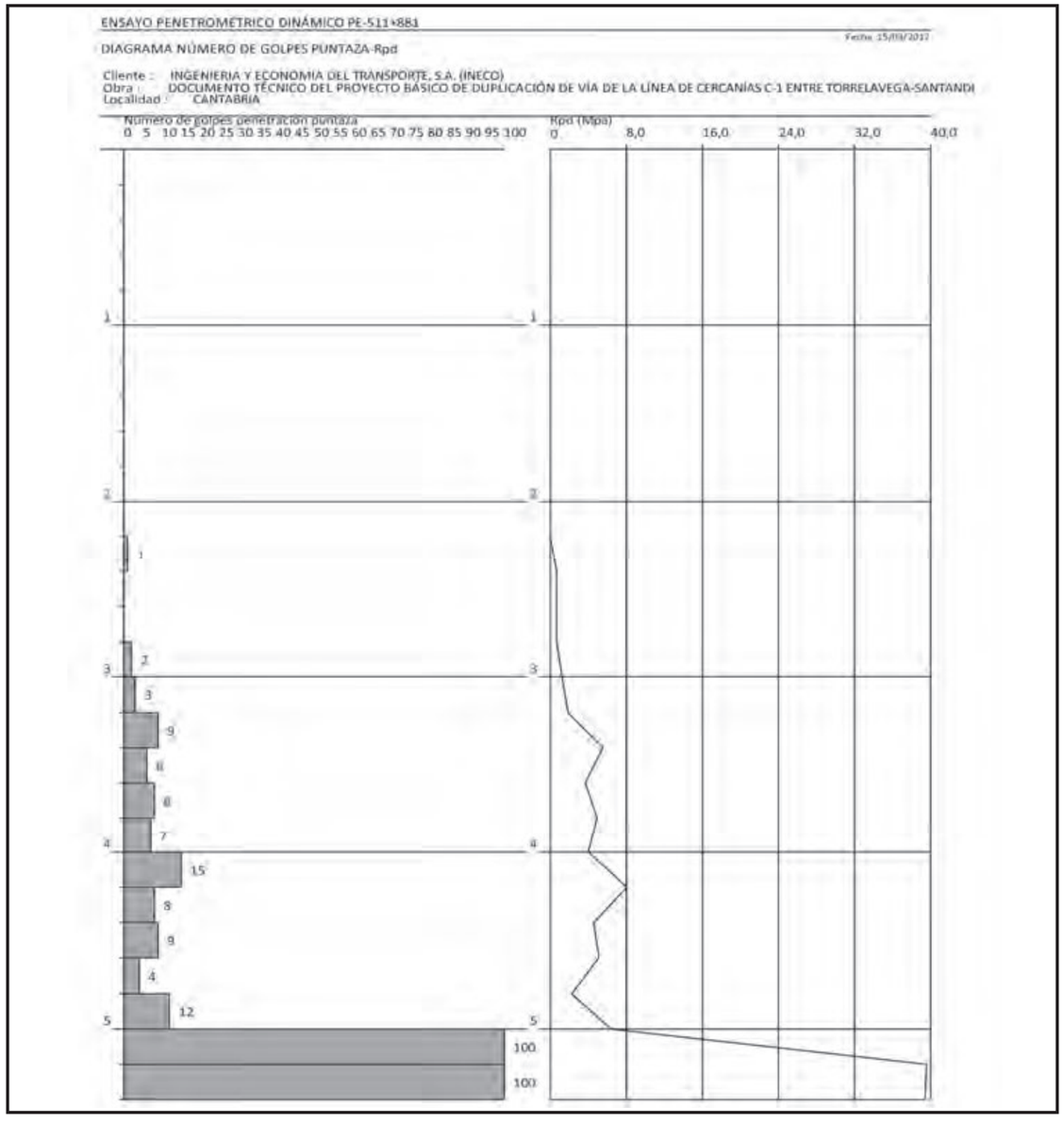


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	17/03/2017	**P.K.**	512+200
Fecha fin:	17/03/2017	**Dist. al eje (m):**	5,50
Prof. Ensayo (m):	14,13	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	No detectado
Operador:	G.A.F	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
432.220	4.811.248	3,26

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-512+200** | **TIPO:** **DPSH**

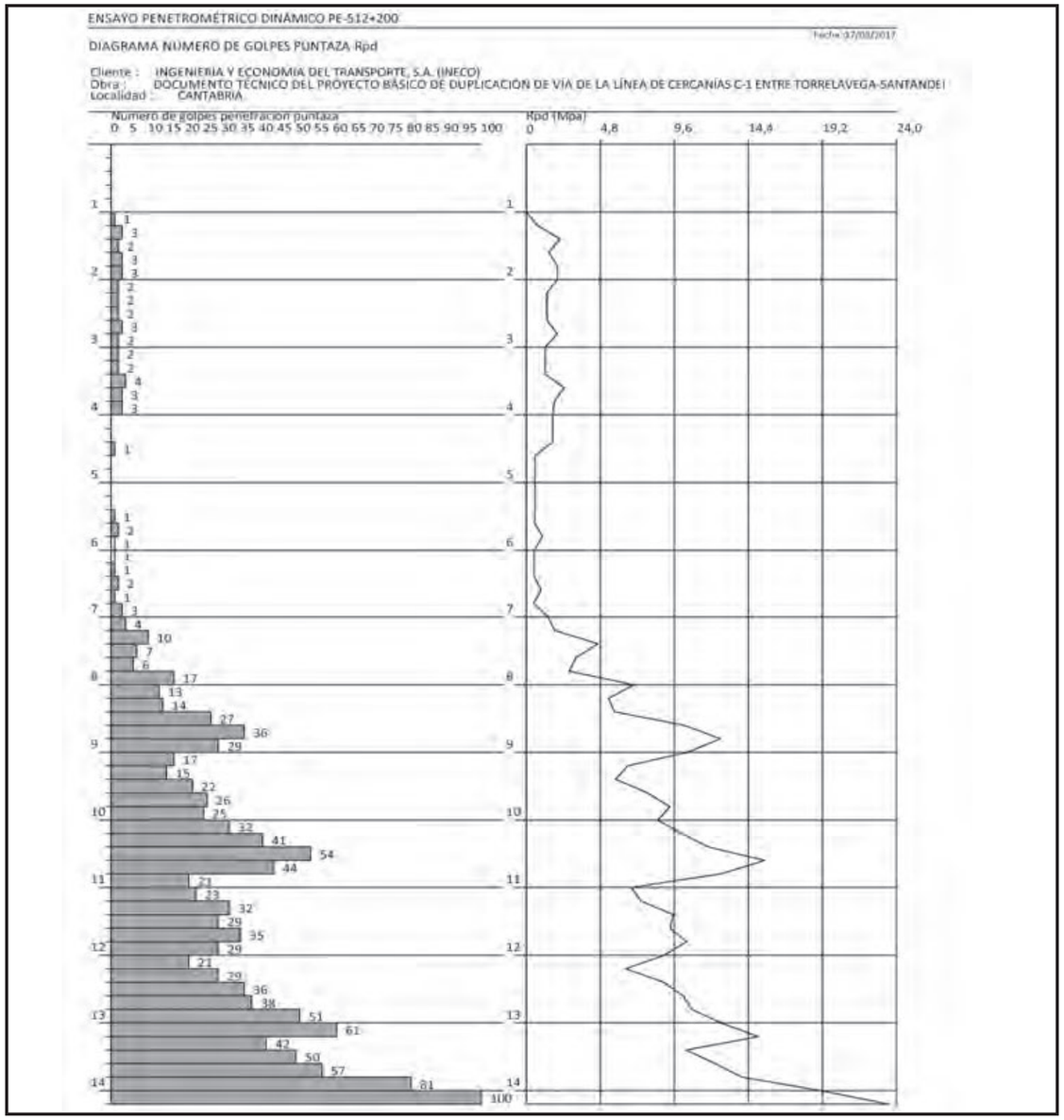


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	15/03/2017	**P.K.**	512+300
Fecha fin:	15/03/2017	**Dist. al eje (m):**	5,30
Prof. Ensayo (m):	14,06	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	Cerrado a -070 m
Operador:	G.A.F	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
432.322	4.811.294	3,2

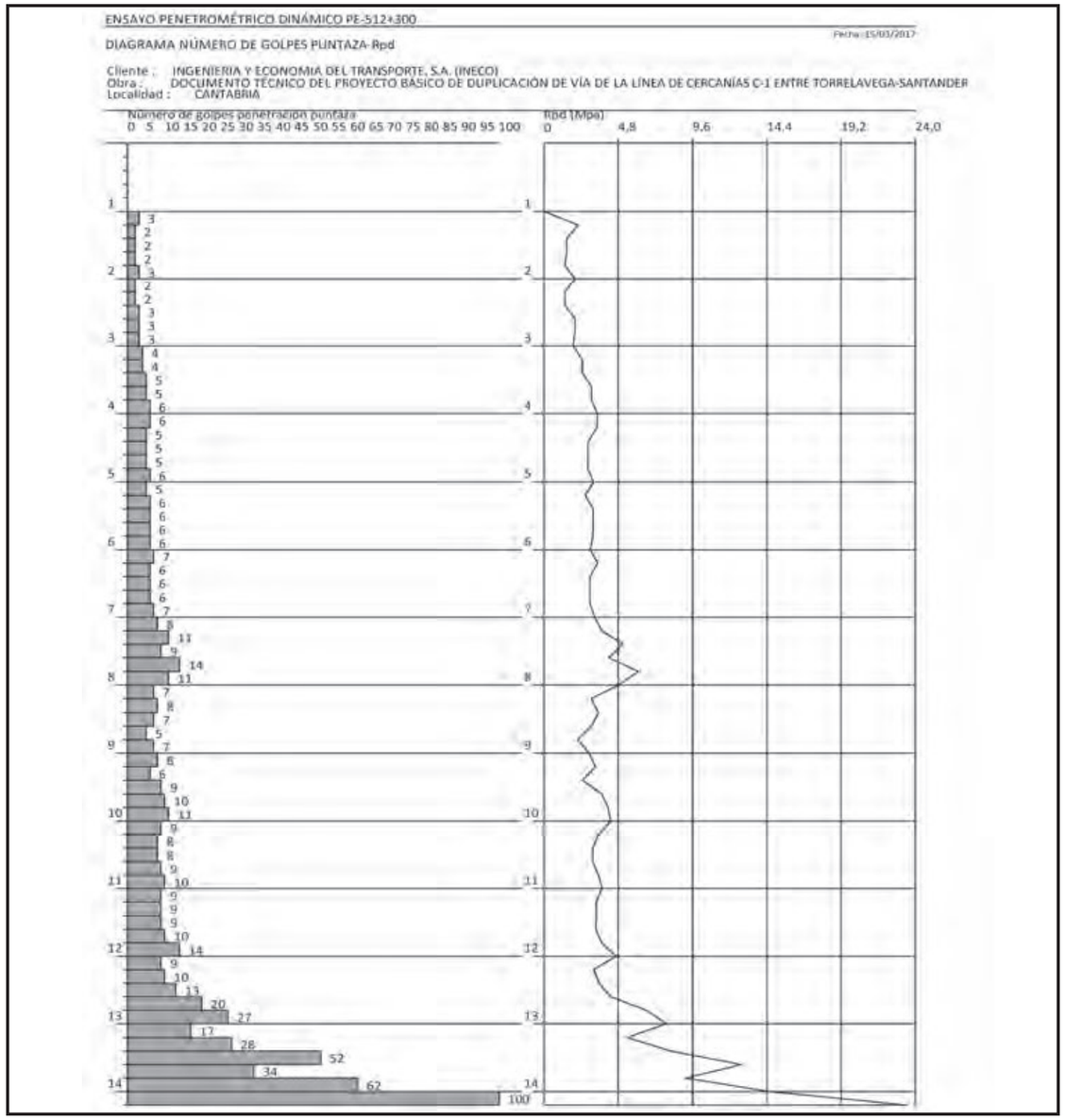
FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-512+300** | **TIPO:** **DPSH**



Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1
ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Fecha inicio:	15/03/2017	**P.K.**	512+411
Fecha fin:	15/03/2017	**Dist. al eje (m):**	3,00
Prof. Ensayo (m):	3,91	**Margen:**	
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	**Prof. NF:**	No detectado
Operador:	G.A.F	**Supervisor:**	C.V.M

COORDENADAS

X	Y	Z
432.446	4.811.351	3,11

FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



PENETRO: **PE-512+411** | **TIPO:** **DPSH**

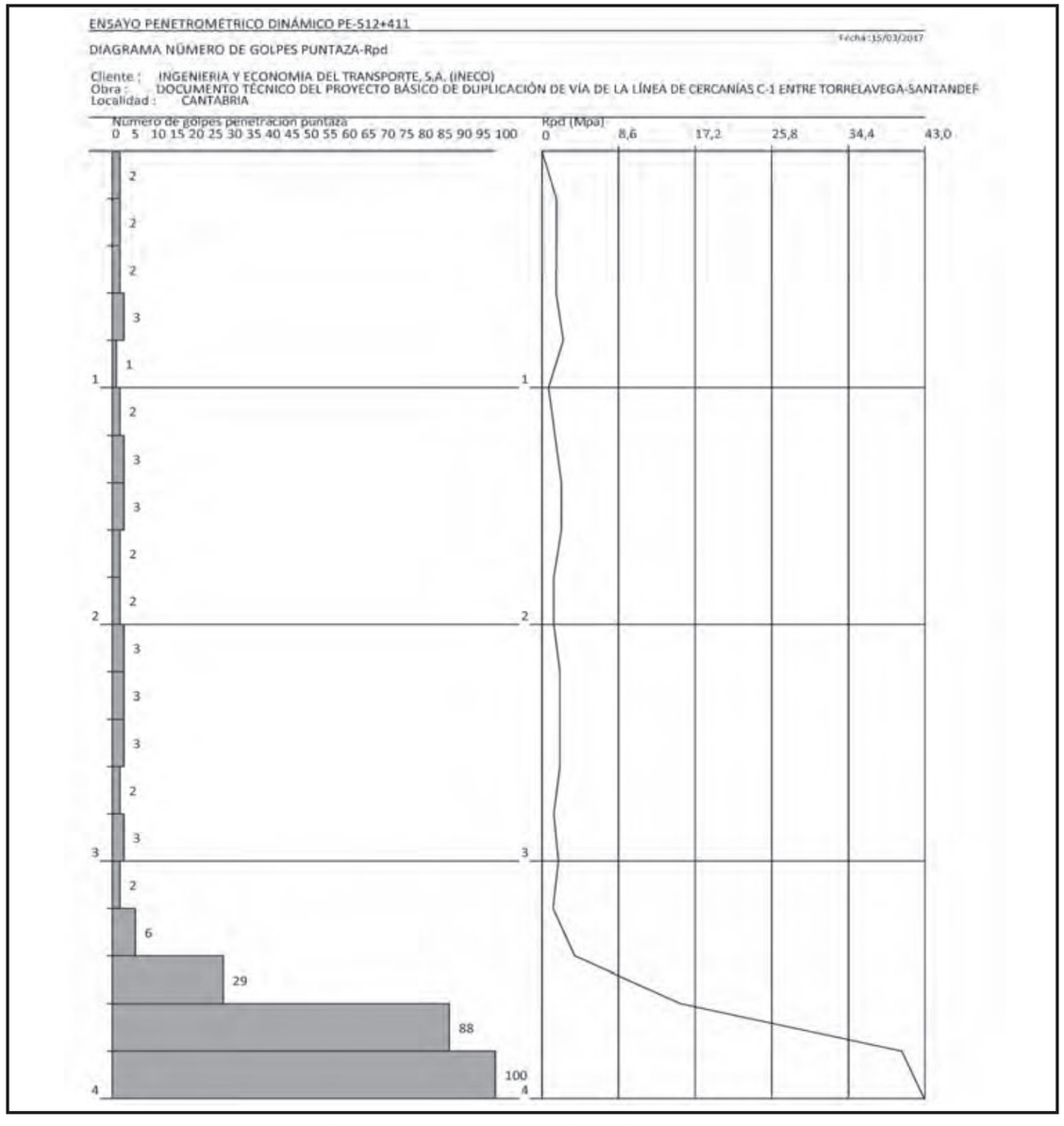


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

ENSAYOS DE LABORATORIO

SE-511+100 (MI)

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

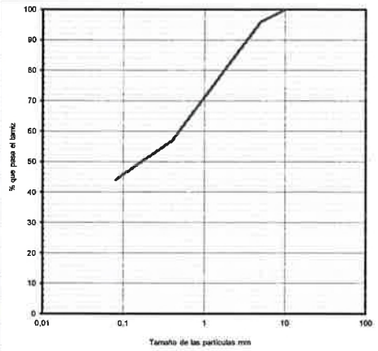
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
Material: Suelos — Orden de trabajo: 17/2302 — Fecha de la toma: 25-05-17
Localización: SE-511+100 MI MI-1 (-1,80 a -2,40 m) — Fecha inicio ensayos:15-06-17 — Fecha fin ensayos:19-06-17

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

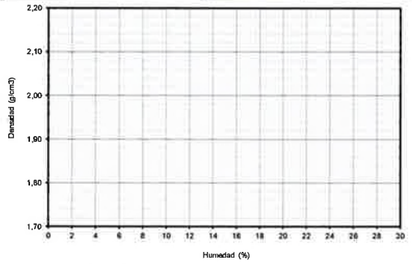
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
10	100
5	96
2	82
0,4	57
0,08	44,1



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

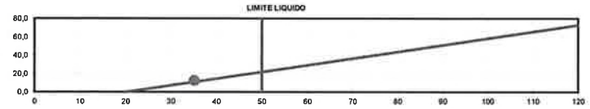
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



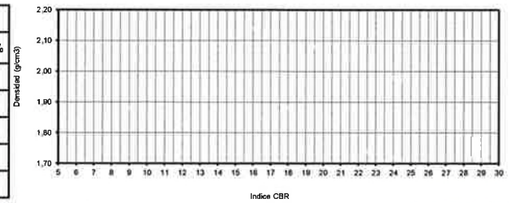
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-94

Límite Líquido (%)	35,1
Límite Plástico (%)	22,6
Indice de Plasticidad	12,5



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca·2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	38
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	0,55	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%) -

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	SC	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS
- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS
Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO UNE 103401:1998

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/2302
FECHA INICIO ENSAYO:	13/06/2017	FECHA FIN DE ENSAYO:	15/06/2017	T. ENSAYO (días):	2
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MI MI-1	PROFUNDIDAD (m):	1,80 a 2,40	ANALISTA:	APC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Torrelavega-Santander	T. DE ALMACENAMIENTO (días)	19	REVISADO:	CVM

DATOS GEOLÓGICOS DE LAS PROBETAS

Litología:	
Origen:	
Descripción:	
Características (Cohesivo/no cohesivo/inalterado)	Suelo no cohesivo, arena saturada
Formación:	
Edad:	
Anisotropías/orientaciones:	

DATOS GEOMÉTRICOS INICIALES DE LAS PROBETAS

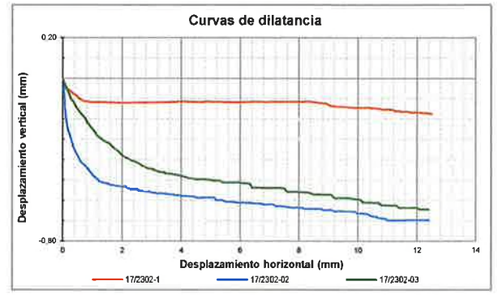
Diámetro medio de la probeta, D (mm):	50,0
Altura inicial de la probeta, H_0 (mm):	25,0
Relación D/H_0:	2,0
Superficie Sp (cm²):	19,6
Volumen, Vi = H_0*Sp (cm³)	49,1

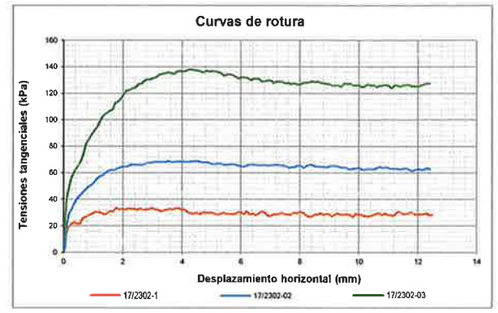
DATOS DEL ENSAYO

CORTE DIRECTO TIPO CD — Puntos:	17/2302-1	17/2302-02	17/2302-03		
Densidad húmeda, γ_{ap} (g/cm³)	1,74	1,83	1,84		
Densidad seca, γ_d (g/cm³)	1,49	1,53	1,54		
Humedad inicial, w_0 (%)	17,12	19,76	19,49		
Humedad final, w_f (%)	18,97	26,26	25,80		
Humedad zona de corte, w_{zc} (%)	19,47	27,25	22,52		
Tensión Normal máxima (kPa)	49	98	196		
Tensión tangencial máxima (kPa)	34	69	130		

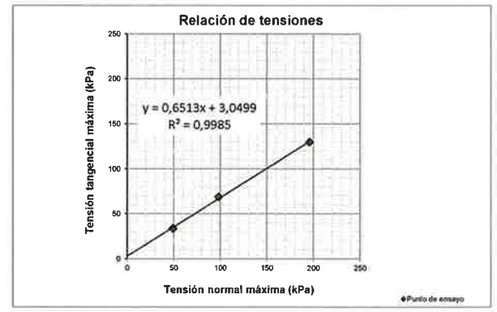
RESULTADOS DEL ENSAYO

Velocidad de corte media (mm/min)	0,025		
Recta de regresión	y = 0,6513x + 3,0499		
Parámetro r^2	0,9985		
Cohesión	3 kPa	0,03 kp/cm²	
Ángulo de rozamiento interno (º)	33,08		









OBSERVACIONES:

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal k=2, representa un valor de confianza aprox.
- La incertidumbre expandida (k=2), para el ángulo de rozamiento, es de ± 17,9% y para la cohesión es de ±11,9 %.

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO
Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:
Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO) **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

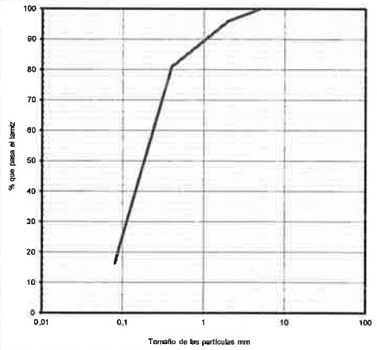
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
Material: Suelos — Orden de trabajo: 17/2303 — Fecha de la toma: 25-05-17
Localización: SE-511+100 MI MI-2(6,00-6,60 m) — Fecha inicio ensayos:15-06-17 — Fecha fin ensayos:19-06-17

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

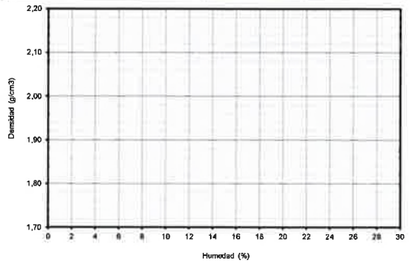
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
5	100
2	96
0,4	81
0,08	16,4



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



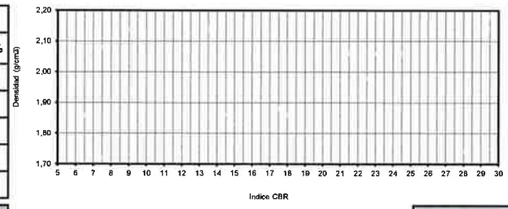
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	NO
Límite Plástico (%)	NO
Indice de Plasticidad	NP



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca \cdot 2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	0,32	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	-

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada		Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%)	-

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	SM	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO UNE 103401:1998

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/2303
FECHA INICIO ENSAYO:	13/06/2017	FECHA FIN DE ENSAYO:	15/06/2017	T. ENSAYO (días):	2
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MI MI-2	PROFUNDIDAD (m):	6,00-6,60	ANALISTA:	APC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Torrelavega-Santander	T. DE ALMACENAMIENTO (días)	10	REVISADO:	CVM

DATOS GEOLÓGICOS DE LAS PROBETAS	
Litología:	
Origen:	
Descripción:	
Características (Cohesiva/no cohesivo/inalterado)	Suelo no cohesivo, arena seca compacta
Formación:	
Edad:	
Anisotropías/orientaciones:	

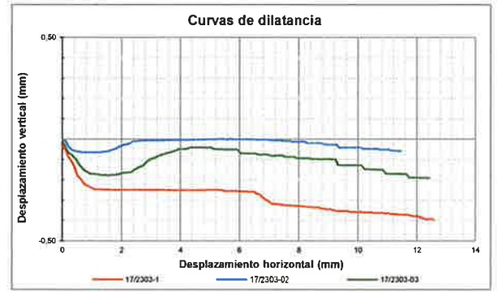
DATOS GEOMÉTRICOS INICIALES DE LAS PROBETAS	
Diámetro medio de la probeta, D (mm):	50,0
Altura inicial de la probeta, H_0 (mm):	25,0
Relación D/H_0:	2,0
Superficie Sp (cm²):	19,6
Volumen, Vi = H_0*Sp (cm³)	49,1

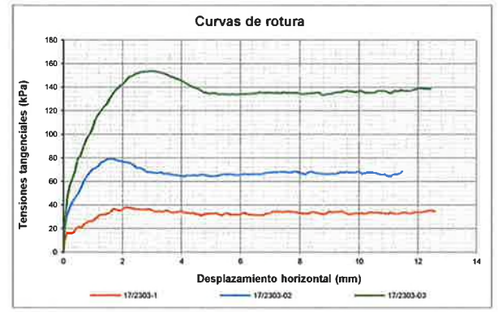
DATOS DEL ENSAYO

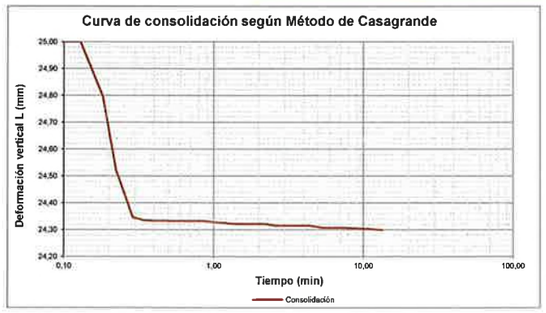
CORTE DIRECTO TIPO CD Punto:	17/2303-1	17/2303-02	17/2303-03		
Densidad húmeda, γ_{ho} (g/cm³)	1,95	1,91	1,88		
Densidad seca, γ_d (g/cm³)	1,58	1,57	1,54		
Humedad inicial, w_0 (%)	23,50	21,72	21,97		
Humedad final, w_f (%)	20,22	19,03	17,76		
Humedad zona de corte, w_{zc} (%)	20,51	19,15	17,79		
Tensión Normal máxima (kPa)	49	98	196		
Tensión tangencial máxima (kPa)	38	79	154		

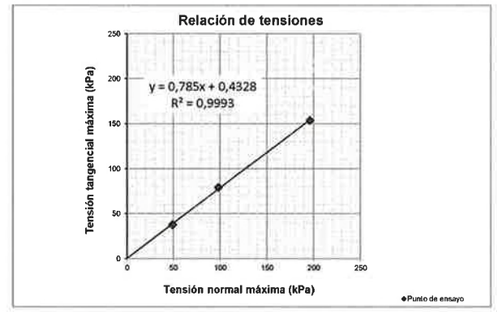
RESULTADOS DEL ENSAYO

Velocidad de corte media (mm/min)	0,392	
Recta de regresión	y = 0,785x + 04328	
Parámetro r²	0,9993	
Cohesión	0 kPa	0,00 kp/cm²
Ángulo de rozamiento interno (º)	38,13	









OBSERVACIONES:

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal k=2, representa un valor de confianza aprox.
- La incertidumbre expandida (k=2), para el ángulo de rozamiento, es de ± 17,9% y para la cohesión es de ±11,9 %.

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO — Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:
Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO) **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

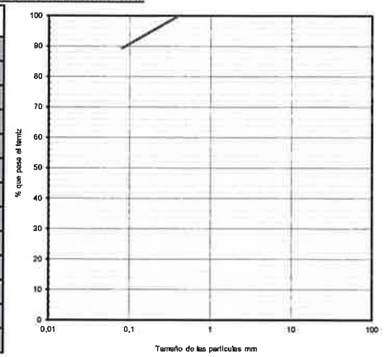
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/2304** — **Fecha de la toma: 25-05-17**
Localización: SE-511+100 MI SPT-2 (8,40-9,00 m) — **Fecha inicio ensayos:15-06-17** — **Fecha fin ensayos:19-06-17**

ANÁLISIS GRANULOMETRICO UNE 103101-95

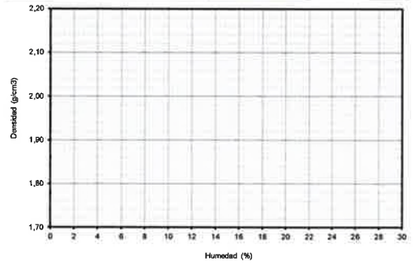
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
0,4	100
0,08	89,4



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

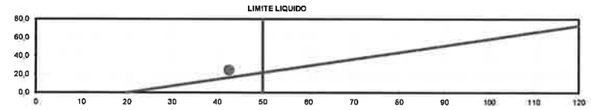
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



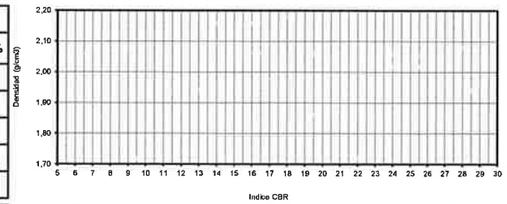
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	42,6
Límite Plástico (%)	18,1
Indice de Plasticidad	24,5



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca{\cdot}2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	52
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	1,30	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

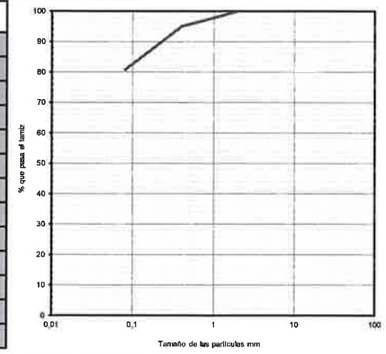
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/2305** — **Fecha de la toma: 25-05-17**
Localización: SE-511+100 MI MI-3 (10,80-11,40 m) — **Fecha inicio ensayos:15-06-17** — **Fecha fin ensayos:19-06-17**

ANÁLISIS GRANULOMETRICO UNE 103101-95

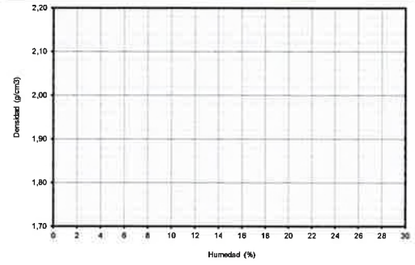
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2	100
0,4	95
0,08	80,7



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

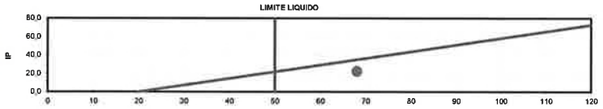
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



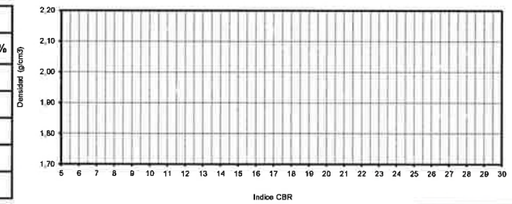
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	68,1
Límite Plástico (%)	45,7
Indice de Plasticidad	22,4



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	0,82	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca{\cdot}2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	8,90	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	-

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: MI	H. Inicial %	32,1	H.Final %	38,9	ρ_{seca} (g/cm³)	1,12	HINCHAMIENTO (%)	1,00

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	OH	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO
UNE 103400:1993

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			**REF. OBRA:**	0346/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			**O.T.:**	17/2305
FECHA DE ENSAYO:	16/06/2017			**ANALISTA**	ACP
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MI MI-3	**PROFUNDIDAD (m)**	(10,80-11,40 m)	**REVISADO**	CVM
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:	Torrelavega-Santanter	**NÚMERO DE PROBETAS:**	1	**PROBETA Nº:**	1 / 1

DATOS ENTRADA

Forma de la probeta:	Cilíndrica
Almacenamiento probeta (días):	
Equipo de ensayo:	Mecacisa 2000 KN Clase 1

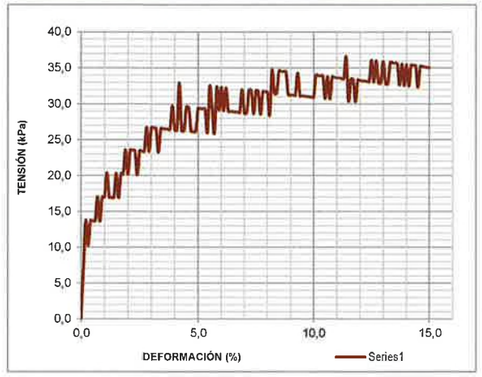
DATOS GEOMÉTRICOS DE LA PROBETA

Diámetro de la probeta, D (mm):	58,80
Altura de la probeta, L (mm):	121,60
Lado corto, n (mm):	
Lado largo, m (mm):	
Relación n/m:	
Relación L/n:	
Relación L/D:	2,07

DATOS GEOLÓGICOS DE LA PROBETA

Litología:	
Origen:	
Formación:	
Edad:	
Descripción:	
Anisotropías/orientaciones:	

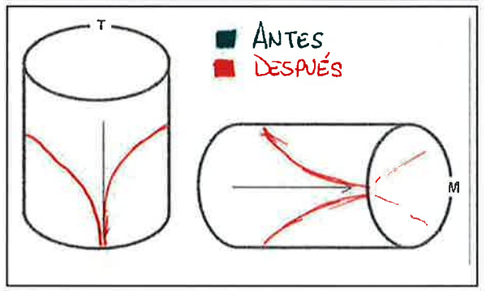
GRÁFICO DE RESULTADOS



RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

Densidad aparente húmeda, ρ (g/cm³):	1,51	**Densidad aparente seca, ρ_d (g/cm³):**	1,14
Humedad natural, W (%):	32,59	**Humedad natural zona de rotura (%):**	35,06
Velocidad de carga (kPa/s):	0,15	**Carga en rotura (kN)**	0,12
Deformación en rotura, ε (%) probeta 1 / 1	13,5	**Deformación en rotura muestras (ε promedio) (%):**	13,5
Compresión simple, q_u (kPa) probeta 1 / 1	40	**Compresión simple, kp/cm² 1 / 1**	0,39
Compresión simple muestras promedio, kPa:	40	**Compresión simple muestras (q_u promedio) (kp/cm²)**	0,39

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO



Orientación del eje de la carga respecto a la anisotropía de la probeta, según Norma UNE 7-333:	
Forma de la rotura:	
Otros datos disponibles:	

Las probetas cumplen los criterios dimensionales indicados en la Norma UNE 103400:1993

Cumple relación L/D SI D > 35 mm SI D,n ≥1/5 tamaño máximo grano SI

OBSERVACIONES:

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.
- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal K=2 representa un valor de confianza aprox. 95%.
- La incertidumbre expandida (K=2) para la para la CS es de ±1,2% y para la deformación es de ±2,3%.

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO
Fdo. Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO **Dirección:**

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO
UNE 103-405-94

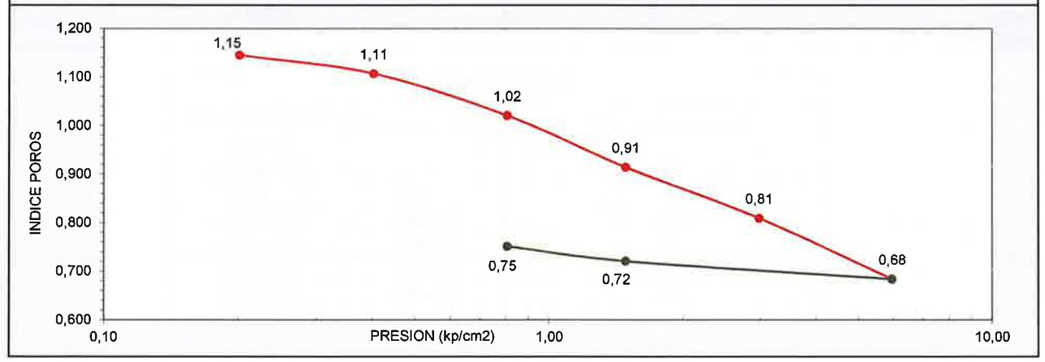
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16		**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO	17/2305		**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:** MI-3	**COTA (m):** 10,80 - 11,40		

DATOS INICIALES				**DATOS FINALES**			
Diámetro	D	*mm*	**50,26**	**% humedad final**	wf	%	**28,33**
Altura inicial	H_0	*mm*	**19,85**	**Volumen final**	Vf	cm^3	**31,43**
Superficie	Ar	cm^2	**19,84**	**Densidad aparente final**	g_{ap} f	g/cm^3	**1,86**
Volumen	V	cm^3	**39,38**	**Índice de poros final**	ef		**0,75**
Densidad relativa partículas	G	g/cm^3	**2,54**				
wo, % humedad inicial	w_0, %	%	**52,17**				
Densidad aparente inicial	g_{ap} i	g/cm^3	**1,68**				
Densidad seca	gd	g/cm^3	**1,10**				
Índice de poros inicial	e_0		**1,19**				
Grado saturación	Sr_i	%	**101,87**				
Altura de sólido	Hs	*mm*	**9,05**				

DATOS ESCALONES

ESTADO Carga/descarga	Nº escalón	Peso (Kg)	Presión (kg/cm²)	Índice de poro	ΔH escalon (mm)	ΔH total (mm)	av (cm²/kg)	mv (cm²/kg)	Em (kp/cm²)
Carga	C1	2,00	0,10	1,19	0,20	-0,20			
Carga	C2	4,00	0,20	1,15	0,24	-0,45	0,49	0,22	4,50
Carga	C3	8,00	0,40	1,11	0,34	-0,79	0,19	0,09	11,63
Carga	C4	16,00	0,81	1,02	0,78	-1,57	0,21	0,10	10,22
Carga	C5	29,50	1,49	0,91	0,96	-2,53	0,16	0,07	14,07
Carga	C6	59,00	2,97	0,81	0,95	-3,48	0,07	0,03	31,10
Carga	C7	118,00	5,95	0,68	1,14	-4,62	0,04	0,02	52,01
Descarga	D1	59,00	2,97	0,70	0,12	-4,50	0,00	0,00	0,00
Descarga	D2	29,50	1,49	0,72	0,22	-4,28	0,02	0,01	137,28
Descarga	D3	16,00	0,81	0,75	0,27	-4,01	0,04	0,02	49,30

CURVA EDOMÉTRICA



Narón (A Coruña), a 22 de junio de 2017

JEFE DE ÁREA GTL
Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez
CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO

UNE 103302:94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 22/06/2017	
MATERIAL:	Limos			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:** MI-3	**COTA (m):** 10,80 - 11,40	

CONDICIONES EJECUCIÓN ENSAYO

Muestra tamizada 5 UNE	Muestra machacada 0,40UNE	Tª ensayo: 20-25ºC
Catidad muestra ensayar:	15 gr muestra granular	10 gr muestra arcillosa

DATOS DE ENSAYO		1ª determinación	2ª determinación	3ª determinación
TEMPERATURA AGUA (ºC)		20,0	20,0	20,0
Picnómetro lleno de agua destilada enrasado	M1 (0,001 g)	112,5726	107,5437	105,3386
Picnómetro medio lleno de agua sin cuello	M2 (0,001 g)	55,1139	54,9991	54,8221
Picnómetro medio lleno de agua más la muestra de suelo y sin cuello	M3 (0,001 g)	70,2654	69,0338	70,1763
Eliminar burbujas	*vacío 30 min:*			
Picnómetro lleno de agua más la muestra de suelo	M4 (g)	121,7763	116,0479	114,6187
G	(M3-M2)/((M3-M2)+(M1-M4))	2,5474	2,5377	2,5278
Coeficiente K1		1,0000	1,0000	1,0000
$G.K_1$		2,5474	2,5377	2,5278
G_{media}		**2,5376**		
Desviación		**0,0098**		

VALORES K_1		
Temperatura (ºC)	**Coeficiente K1**	**Densidad agua (g/cm^3)**
20	1	0,9982343
21	0,9998	0,9980233
22	0,9996	0,9978019
23	0,9993	0,9975702
24	0,9991	0,9973286
25	0,9988	0,997077

Narón (A Coruña), a 22 de junio de 2017

JEFE DE ÁREA GTL

Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez

CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

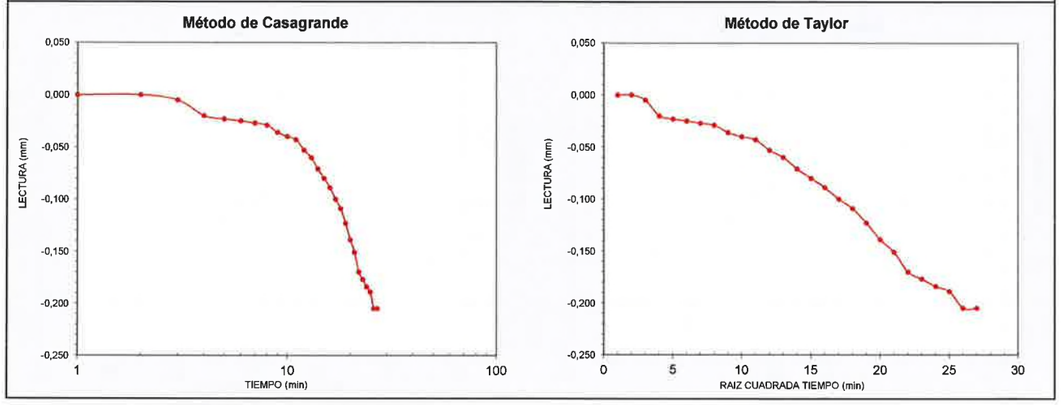
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 22/06/2017	
MATERIAL:	Limos			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:** MI-3	**COTA (m):** 10,80 - 11,40	

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,20	Altura inicial escalón (mm):	19,850
C1	1ª CARGA	17-02305-C001	Presión (kp/cm^2):	0,10	Altura final escalón (mm):	19,645
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	0,000	19,850	0,000
1	1	0,02	0,13	0,000	19,850	0,000
2	2	0,03	0,18	-0,005	19,845	-0,020
3	3	0,05	0,22	-0,020	19,830	-0,100
4	5	0,08	0,29	-0,023	19,827	-0,110
5	7	0,12	0,34	-0,025	19,825	-0,120
6	10	0,17	0,41	-0,027	19,823	-0,130
7	15	0,25	0,50	-0,029	19,821	-0,150
8	30	0,50	0,71	-0,036	19,814	-0,180
9	45	0,75	0,87	-0,040	19,810	-0,200
10	60	1,00	1,00	-0,043	19,807	-0,220
11	120	2,00	1,41	-0,053	19,797	-0,260
12	180	3,00	1,73	-0,060	19,790	-0,300
13	300	5,00	2,24	-0,071	19,779	-0,350
14	420	7,00	2,65	-0,080	19,770	-0,400
15	600	10,00	3,16	-0,089	19,761	-0,440
16	900	15,00	3,87	-0,100	19,750	-0,500
17	1200	20,00	4,47	-0,109	19,741	-0,550
18	1800	30,00	5,48	-0,123	19,727	-0,620
19	2700	45,00	6,71	-0,139	19,711	-0,690
20	3600	60,00	7,75	-0,151	19,699	-0,750
21	7200	120,00	10,95	-0,170	19,680	-0,850
22	10800	180,00	13,42	-0,177	19,673	-0,880
23	21600	360,00	18,97	-0,184	19,666	-0,920
24	25200	420,00	20,49	-0,189	19,661	-0,940
25	86400	1440,00	37,95	-0,205	19,645	-1,030
26	172800	2880,00	53,67	-0,205	19,645	-1,030

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

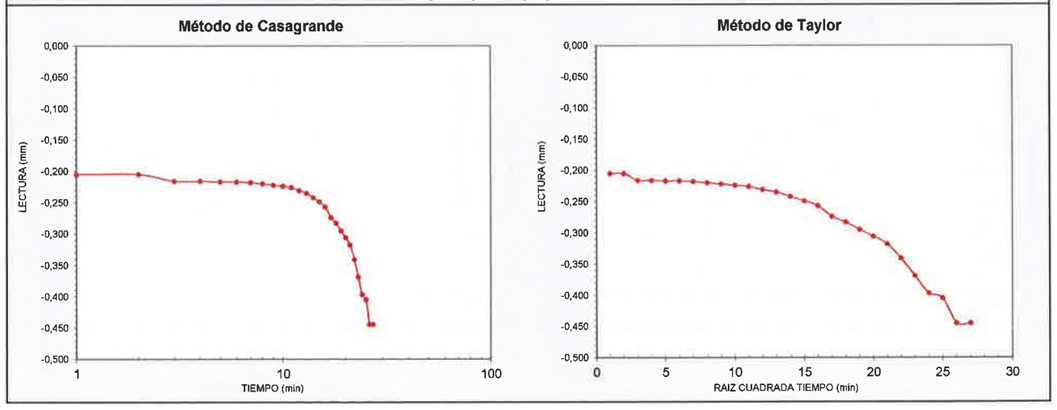
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,40	Altura inicial escalón (mm):	19,645
C2	1ª CARGA	17-02305-C002	Presión (kp/cm²):	0,20	Altura final escalón (mm):	19,405
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,205	19,645	-1,030
1	1	0,02	0,13	-0,205	19,645	-1,030
2	2	0,03	0,18	-0,216	19,634	-1,080
3	3	0,05	0,22	-0,216	19,634	-1,080
4	5	0,08	0,29	-0,217	19,633	-1,080
5	7	0,12	0,34	-0,217	19,633	-1,090
6	10	0,17	0,41	-0,218	19,632	-1,090
7	15	0,25	0,50	-0,220	19,630	-1,100
8	30	0,50	0,71	-0,222	19,628	-1,110
9	45	0,75	0,87	-0,224	19,626	-1,120
10	60	1,00	1,00	-0,226	19,624	-1,130
11	120	2,00	1,41	-0,231	19,619	-1,150
12	180	3,00	1,73	-0,235	19,615	-1,170
13	300	5,00	2,24	-0,242	19,608	-1,210
14	420	7,00	2,65	-0,249	19,601	-1,250
15	600	10,00	3,16	-0,257	19,593	-1,290
16	900	15,00	3,87	-0,274	19,576	-1,370
17	1200	20,00	4,47	-0,283	19,567	-1,410
18	1800	30,00	5,48	-0,295	19,555	-1,470
19	2700	45,00	6,71	-0,306	19,544	-1,530
20	3600	60,00	7,75	-0,318	19,532	-1,590
21	7200	120,00	10,95	-0,341	19,509	-1,710
22	10800	180,00	13,42	-0,369	19,481	-1,840
23	21600	360,00	18,97	-0,397	19,453	-1,980
24	25200	420,00	20,49	-0,405	19,445	-2,020
25	86400	1440,00	37,95	-0,445	19,405	-2,220
26	172800	2880,00	53,67	-0,445	19,405	-2,220

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

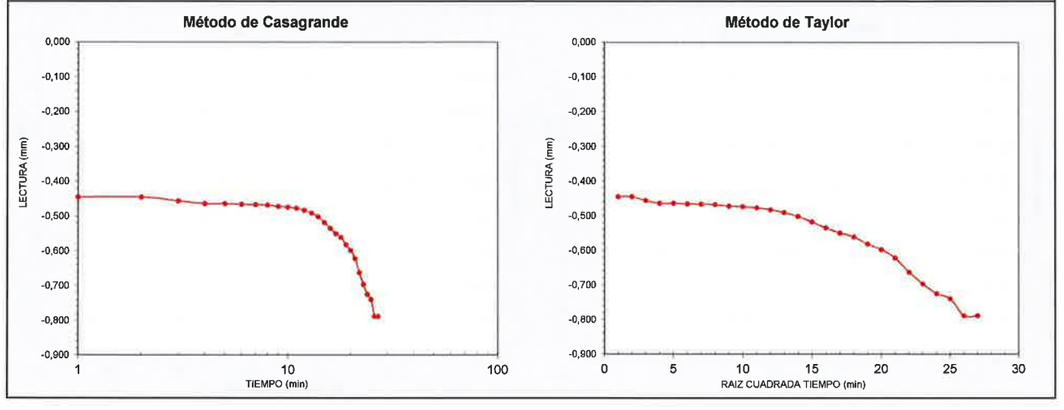
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,80	Altura inicial escalón (mm):	19,405
C3	1ª CARGA	17-02305-C003	Presión (kp/cm²):	0,40	Altura final escalón (mm):	19,061
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,445	19,405	-2,220
1	1	0,02	0,13	-0,445	19,405	-2,220
2	2	0,03	0,18	-0,456	19,394	-2,280
3	3	0,05	0,22	-0,464	19,386	-2,320
4	5	0,08	0,29	-0,464	19,386	-2,320
5	7	0,12	0,34	-0,466	19,384	-2,330
6	10	0,17	0,41	-0,467	19,383	-2,330
7	15	0,25	0,50	-0,468	19,382	-2,340
8	30	0,50	0,71	-0,472	19,378	-2,360
9	45	0,75	0,87	-0,474	19,376	-2,370
10	60	1,00	1,00	-0,477	19,373	-2,380
11	120	2,00	1,41	-0,483	19,367	-2,420
12	180	3,00	1,73	-0,491	19,359	-2,450
13	300	5,00	2,24	-0,502	19,348	-2,510
14	420	7,00	2,65	-0,518	19,332	-2,590
15	600	10,00	3,16	-0,535	19,315	-2,670
16	900	15,00	3,87	-0,550	19,300	-2,750
17	1200	20,00	4,47	-0,561	19,289	-2,810
18	1800	30,00	5,48	-0,582	19,268	-2,910
19	2700	45,00	6,71	-0,598	19,252	-2,990
20	3600	60,00	7,75	-0,622	19,228	-3,110
21	7200	120,00	10,95	-0,663	19,187	-3,320
22	10800	180,00	13,42	-0,697	19,153	-3,480
23	21600	360,00	18,97	-0,725	19,125	-3,630
24	25200	420,00	20,49	-0,740	19,110	-3,700
25	86400	1440,00	37,95	-0,789	19,061	-3,950
26	172800	2880,00	53,67	-0,789	19,061	-3,950

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

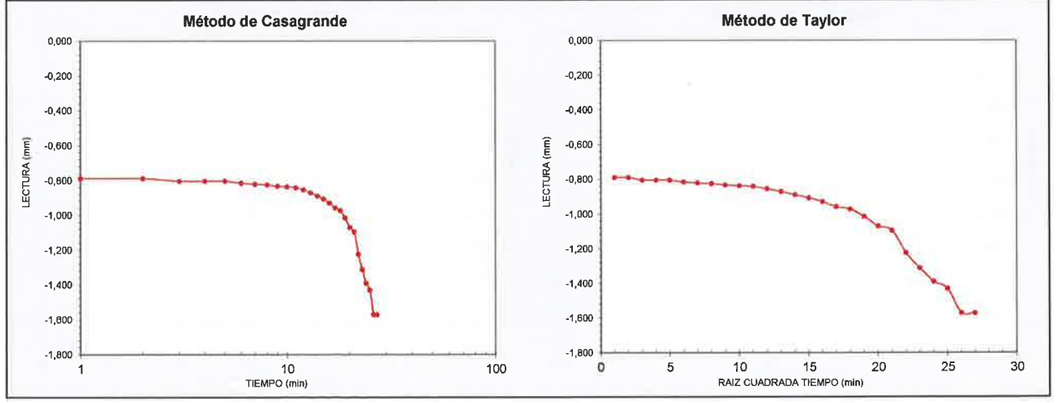
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	19,061
C4	1ª CARGA	17-02305-C004	Presión (kp/cm²):	0,81	Altura final escalón (mm):	18,278
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,789	19,061	-3,950
1	1	0,02	0,13	-0,789	19,061	-3,950
2	2	0,03	0,18	-0,804	19,046	-4,020
3	3	0,05	0,22	-0,804	19,046	-4,020
4	5	0,08	0,29	-0,804	19,046	-4,020
5	7	0,12	0,34	-0,815	19,035	-4,080
6	10	0,17	0,41	-0,821	19,029	-4,100
7	15	0,25	0,50	-0,825	19,025	-4,130
8	30	0,50	0,71	-0,833	19,017	-4,160
9	45	0,75	0,87	-0,837	19,013	-4,190
10	60	1,00	1,00	-0,841	19,009	-4,210
11	120	2,00	1,41	-0,854	18,996	-4,270
12	180	3,00	1,73	-0,871	18,979	-4,350
13	300	5,00	2,24	-0,889	18,961	-4,450
14	420	7,00	2,65	-0,907	18,943	-4,530
15	600	10,00	3,16	-0,929	18,921	-4,650
16	900	15,00	3,87	-0,958	18,892	-4,790
17	1200	20,00	4,47	-0,973	18,877	-4,870
18	1800	30,00	5,48	-1,015	18,835	-5,070
19	2700	45,00	6,71	-1,070	18,780	-5,350
20	3600	60,00	7,75	-1,095	18,755	-5,470
21	7200	120,00	10,95	-1,225	18,625	-6,120
22	10800	180,00	13,42	-1,312	18,538	-6,560
23	21600	360,00	18,97	-1,390	18,460	-6,950
24	25200	420,00	20,49	-1,431	18,419	-7,160
25	86400	1440,00	37,95	-1,571	18,279	-7,860
26	172800	2880,00	53,67	-1,572	18,278	-7,860

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

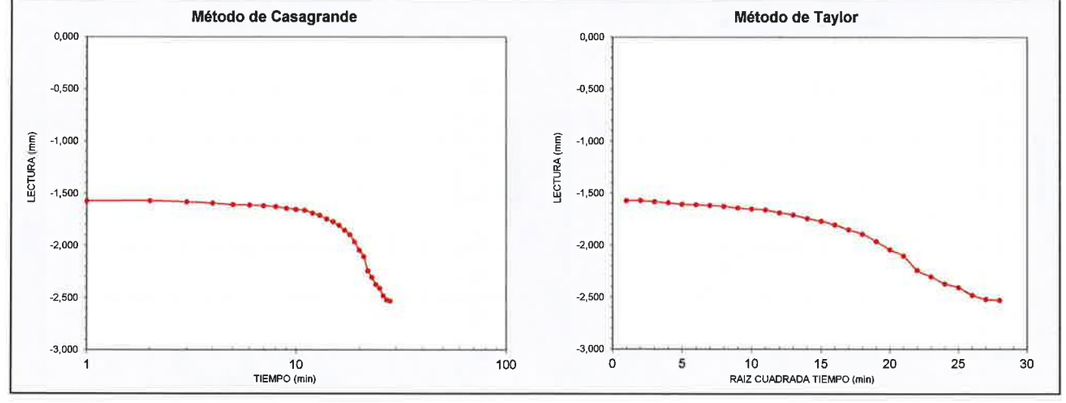
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,65	Altura inicial escalón (mm):	18,279
C5	1ª CARGA	17-02305-C005	Presión (kp/cm²):	1,49	Altura final escalón (mm):	17,318
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,572	18,278	-7,860
1	1	0,02	0,13	-1,571	18,279	-7,860
2	2	0,03	0,16	-1,581	18,269	-7,910
3	3	0,05	0,22	-1,593	18,257	-7,970
4	5	0,08	0,29	-1,607	18,243	-8,030
5	7	0,12	0,34	-1,612	18,238	-8,060
6	10	0,17	0,41	-1,619	18,231	-8,090
7	15	0,25	0,50	-1,626	18,224	-8,130
8	30	0,50	0,71	-1,642	18,208	-8,210
9	45	0,75	0,87	-1,653	18,197	-8,260
10	60	1,00	1,00	-1,662	18,188	-8,310
11	120	2,00	1,41	-1,689	18,161	-8,450
12	180	3,00	1,73	-1,710	18,140	-8,550
13	300	5,00	2,24	-1,744	18,106	-8,720
14	420	7,00	2,65	-1,770	18,080	-8,850
15	600	10,00	3,16	-1,806	18,044	-9,030
16	900	15,00	3,87	-1,853	17,997	-9,270
17	1200	20,00	4,47	-1,894	17,956	-9,470
18	1800	30,00	5,48	-1,965	17,885	-9,830
19	2700	45,00	6,71	-2,045	17,805	-10,230
20	3600	60,00	7,75	-2,106	17,744	-10,530
21	7200	120,00	10,95	-2,243	17,607	-11,220
22	10800	180,00	13,42	-2,305	17,545	-11,520
23	21600	360,00	18,97	-2,373	17,477	-11,860
24	25200	420,00	20,49	-2,408	17,442	-12,040
25	86400	1440,00	37,95	-2,462	17,388	-12,410
26	172800	2880,00	53,67	-2,522	17,328	-12,610
27	259200	4320,00	65,73	-2,532	17,318	-12,660

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

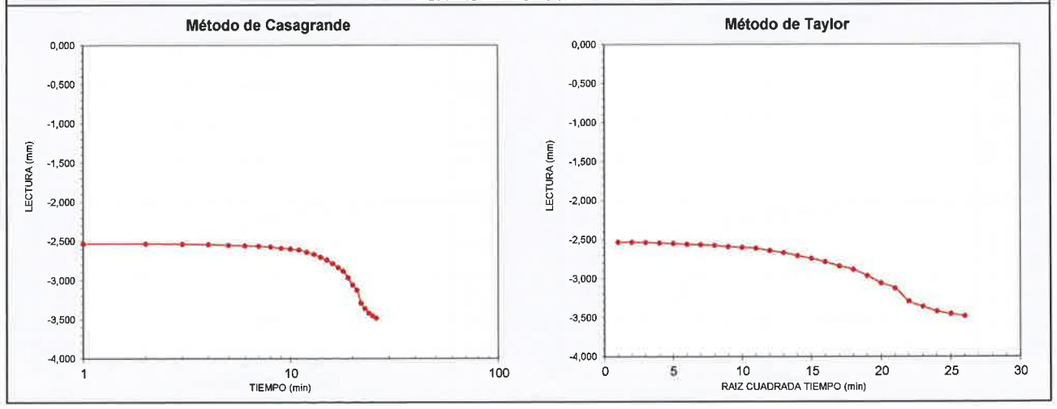
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	17,318
C6	1ª CARGA	17-02305-C006	Presión (kp/cm²):	2,97	Altura final escalón (mm):	16,369
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-2,532	17,318	-12,660
1	1	0,02	0,13	-2,532	17,318	-12,660
2	2	0,03	0,18	-2,537	17,313	-12,690
3	3	0,05	0,22	-2,542	17,308	-12,710
4	5	0,08	0,29	-2,550	17,300	-12,760
5	7	0,12	0,34	-2,558	17,292	-12,800
6	10	0,17	0,41	-2,565	17,285	-12,830
7	15	0,25	0,50	-2,573	17,277	-12,870
8	30	0,50	0,71	-2,589	17,261	-12,950
9	45	0,75	0,87	-2,601	17,249	-13,010
10	60	1,00	1,00	-2,611	17,239	-13,060
11	120	2,00	1,41	-2,642	17,208	-13,210
12	180	3,00	1,73	-2,666	17,184	-13,340
13	300	5,00	2,24	-2,707	17,143	-13,540
14	420	7,00	2,65	-2,742	17,108	-13,710
15	600	10,00	3,16	-2,785	17,065	-13,930
16	900	15,00	3,87	-2,840	17,010	-14,210
17	1200	20,00	4,47	-2,884	16,966	-14,430
18	1800	30,00	5,48	-2,964	16,886	-14,830
19	2700	45,00	6,71	-3,059	16,791	-15,300
20	3600	60,00	7,75	-3,126	16,724	-15,630
21	7200	120,00	10,95	-3,292	16,558	-16,470
22	10800	180,00	13,42	-3,381	16,469	-16,910
23	21600	360,00	18,97	-3,421	16,429	-17,110
24	25200	420,00	20,49	-3,454	16,396	-17,280
25	86400	1440,00	37,95	-3,481	16,369	-17,410

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

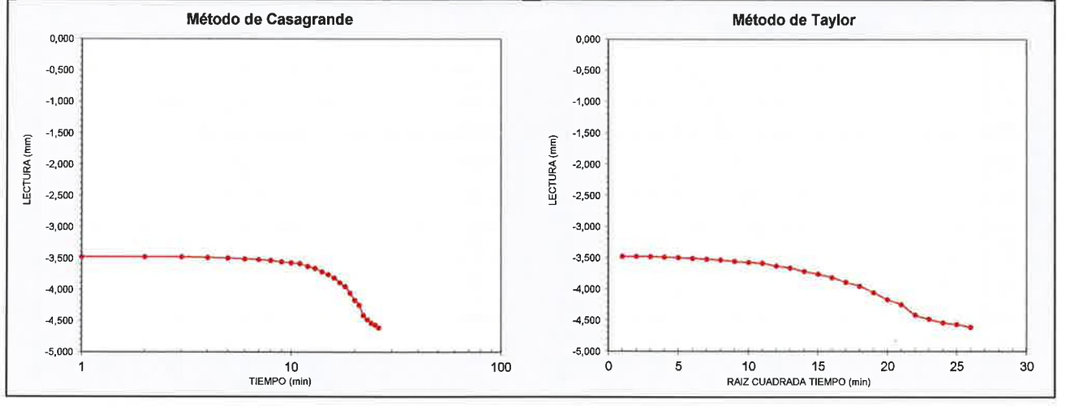
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	11,80	Altura inicial escalón (mm):	16,369
C7	1ª CARGA	17-02305-C007	Presión (kp/cm²):	5,95	Altura final escalón (mm):	15,234
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-3,481	16,369	-17,410
1	1	0,02	0,13	-3,481	16,369	-17,410
2	2	0,03	0,18	-3,482	16,368	-17,410
3	3	0,05	0,22	-3,492	16,358	-17,470
4	5	0,08	0,29	-3,500	16,350	-17,500
5	7	0,12	0,34	-3,513	16,337	-17,570
6	10	0,17	0,41	-3,525	16,325	-17,630
7	15	0,25	0,50	-3,539	16,311	-17,700
8	30	0,50	0,71	-3,561	16,289	-17,810
9	45	0,75	0,87	-3,577	16,273	-17,890
10	60	1,00	1,00	-3,591	16,259	-17,960
11	120	2,00	1,41	-3,634	16,216	-18,170
12	180	3,00	1,73	-3,667	16,183	-18,340
13	300	5,00	2,24	-3,721	16,129	-18,610
14	420	7,00	2,65	-3,764	16,086	-18,830
15	600	10,00	3,16	-3,819	16,031	-19,100
16	900	15,00	3,87	-3,894	15,956	-19,480
17	1200	20,00	4,47	-3,957	15,893	-19,790
18	1800	30,00	5,48	-4,060	15,790	-20,310
19	2700	45,00	6,71	-4,173	15,677	-20,870
20	3600	60,00	7,75	-4,253	15,597	-21,270
21	7200	120,00	10,95	-4,418	15,432	-22,100
22	10800	180,00	13,42	-4,486	15,364	-22,440
23	21600	360,00	18,97	-4,543	15,307	-22,720
24	25200	420,00	20,49	-4,571	15,279	-22,860
25	86400	1440,00	37,95	-4,616	15,234	-23,080

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

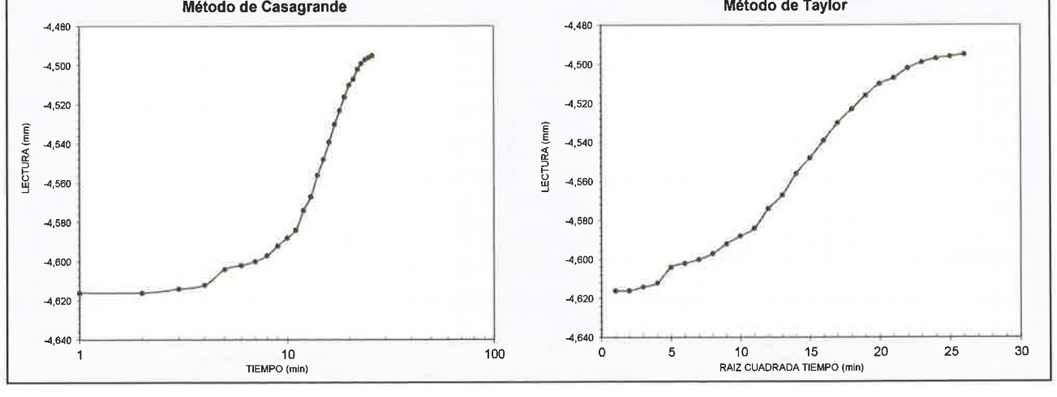
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	15,234
D1	DESCARGA	17-02305-D001	Presión (kp/cm²):	2,97	Altura final escalón (mm):	15,355
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-4,616	15,234	-23,080
1	1	0,02	0,13	-4,616	15,234	-23,080
2	2	0,03	0,18	-4,614	15,236	-23,080
3	3	0,05	0,22	-4,612	15,238	-23,060
4	5	0,08	0,29	-4,604	15,246	-23,030
5	7	0,12	0,34	-4,602	15,248	-23,020
6	10	0,17	0,41	-4,600	15,250	-23,000
7	15	0,25	0,50	-4,597	15,253	-22,990
8	30	0,50	0,71	-4,592	15,258	-22,960
9	45	0,75	0,87	-4,588	15,262	-22,940
10	60	1,00	1,00	-4,584	15,266	-22,930
11	120	2,00	1,41	-4,574	15,276	-22,880
12	180	3,00	1,73	-4,567	15,283	-22,840
13	300	5,00	2,24	-4,556	15,294	-22,790
14	420	7,00	2,65	-4,548	15,302	-22,750
15	600	10,00	3,16	-4,539	15,311	-22,700
16	900	15,00	3,87	-4,530	15,320	-22,650
17	1200	20,00	4,47	-4,523	15,327	-22,620
18	1800	30,00	5,48	-4,516	15,334	-22,580
19	2700	45,00	6,71	-4,510	15,340	-22,560
20	3600	60,00	7,75	-4,507	15,343	-22,540
21	7200	120,00	10,95	-4,502	15,348	-22,510
22	10800	180,00	13,42	-4,499	15,351	-22,500
23	21600	360,00	18,97	-4,497	15,353	-22,490
24	25200	420,00	20,49	-4,496	15,354	-22,480
25	86400	1440,00	37,95	-4,495	15,355	-22,480

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

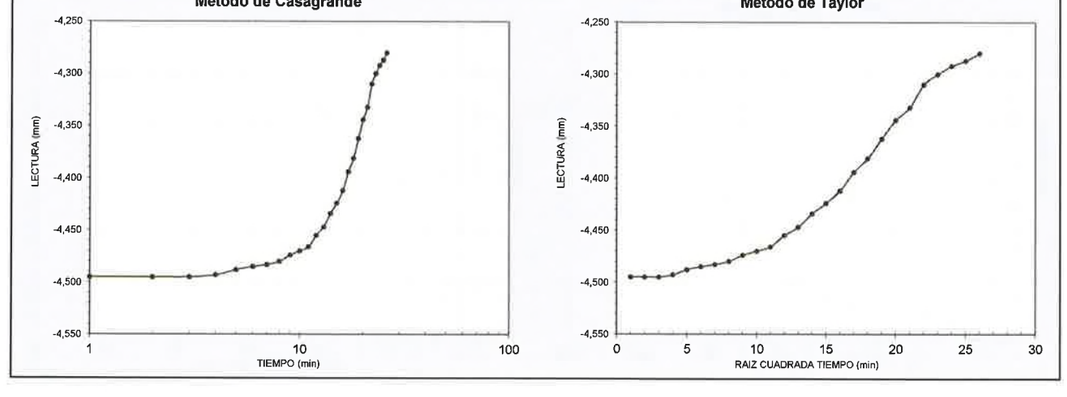
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	15,355
D2	DESCARGA	17-02305-D002	Presión (kp/cm²):	1,49	Altura final escalón (mm):	15,570
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-4,495	15,355	-22,480
1	1	0,02	0,13	-4,495	15,355	-22,480
2	2	0,03	0,18	-4,495	15,355	-22,480
3	3	0,05	0,22	-4,493	15,357	-22,470
4	5	0,08	0,29	-4,488	15,362	-22,440
5	7	0,12	0,34	-4,485	15,365	-22,430
6	10	0,17	0,41	-4,483	15,367	-22,420
7	15	0,25	0,50	-4,480	15,370	-22,410
8	30	0,50	0,71	-4,474	15,376	-22,370
9	45	0,75	0,87	-4,470	15,380	-22,350
10	60	1,00	1,00	-4,466	15,384	-22,340
11	120	2,00	1,41	-4,455	15,395	-22,280
12	180	3,00	1,73	-4,447	15,403	-22,240
13	300	5,00	2,24	-4,434	15,416	-22,180
14	420	7,00	2,65	-4,424	15,426	-22,130
15	600	10,00	3,16	-4,412	15,438	-22,060
16	900	15,00	3,87	-4,394	15,456	-21,980
17	1200	20,00	4,47	-4,381	15,469	-21,910
18	1800	30,00	5,48	-4,362	15,488	-21,820
19	2700	45,00	6,71	-4,344	15,506	-21,720
20	3600	60,00	7,75	-4,332	15,518	-21,670
21	7200	120,00	10,95	-4,310	15,540	-21,550
22	10800	180,00	13,42	-4,300	15,550	-21,510
23	21600	360,00	18,97	-4,292	15,558	-21,460
24	25200	420,00	20,49	-4,287	15,563	-21,440
25	86400	1440,00	37,95	-4,280	15,570	-21,400

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

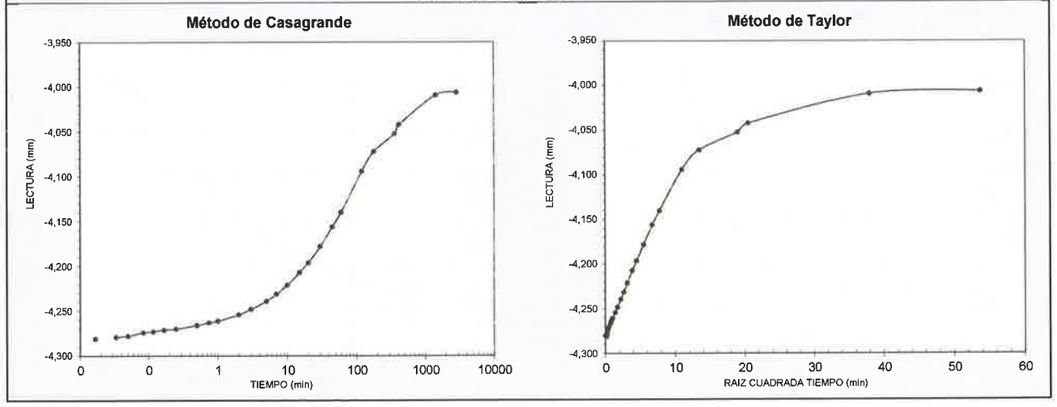
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2305	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MI	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	10,80 - 11,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	15,569
D3	DESCARGA	17-02305-D003	Presión (kp/cm²):	0,81	Altura final escalón (mm):	15,844
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-4,280	15,570	-21,400
1	1	0,02	0,13	-4,281	15,569	-21,400
2	2	0,03	0,18	-4,279	15,571	-21,400
3	3	0,05	0,22	-4,278	15,572	-21,390
4	5	0,08	0,29	-4,274	15,576	-21,370
5	7	0,12	0,34	-4,273	15,577	-21,360
6	10	0,17	0,41	-4,271	15,579	-21,360
7	15	0,25	0,50	-4,270	15,580	-21,350
8	30	0,50	0,71	-4,266	15,584	-21,330
9	45	0,75	0,87	-4,263	15,587	-21,320
10	60	1,00	1,00	-4,261	15,589	-21,310
11	120	2,00	1,41	-4,254	15,596	-21,270
12	180	3,00	1,73	-4,248	15,602	-21,240
13	300	5,00	2,24	-4,239	15,611	-21,190
14	420	7,00	2,65	-4,231	15,619	-21,150
15	600	10,00	3,16	-4,221	15,629	-21,100
16	900	15,00	3,87	-4,207	15,643	-21,040
17	1200	20,00	4,47	-4,196	15,654	-20,980
18	1600	30,00	5,48	-4,176	15,672	-20,890
19	2700	45,00	6,71	-4,156	15,694	-20,780
20	3600	60,00	7,75	-4,140	15,710	-20,700
21	7200	120,00	10,95	-4,094	15,756	-20,470
22	10800	180,00	13,42	-4,072	15,778	-20,360
23	21600	360,00	18,97	-4,052	15,798	-20,260
24	25200	420,00	20,49	-4,042	15,808	-20,210
25	86400	1440,00	37,95	-4,009	15,841	-20,050
26	172800	2880,00	53,67	-4,006	15,844	-20,030

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

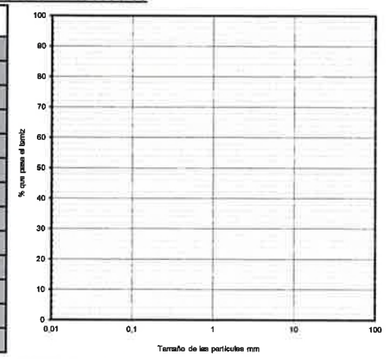
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/2306** — **Fecha de la toma: 25-05-17**
Localización: SE-511+100 MI MI-4 (17,40-18,00 m) — **Fecha inicio ensayos:15-06-17** — **Fecha fin ensayos:19-06-17**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

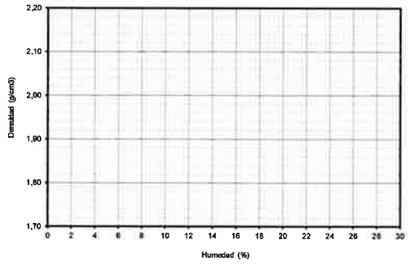
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

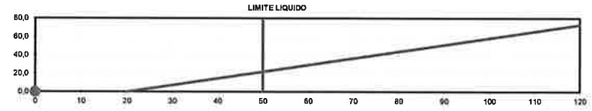
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	**Tipo Maza**
Humedad óptima (%)	-	Automática



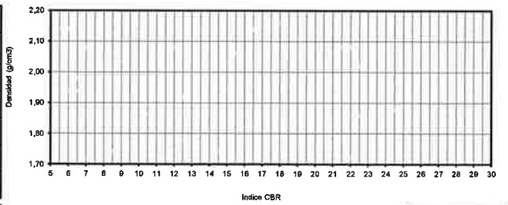
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-94

Límite Líquido (%)	-
Límite Plástico (%)	-
Indice de Plasticidad	-



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	**Sobrecarga**	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	**Energía**	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	0,32
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca·2H_2O$) NLT-115-99	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	-

PRESION HINCHAMIENTO UNE 103602:96 (KPa)	2
DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
Densidad húmeda (g/cm³)	-
Densidad seca (g/cm³)	-
ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm			Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%)	-

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	-	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,6% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS
- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL AREA VS

Fdo.: María Díez Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO
UNE 103400:1993

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0346/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/2306
FECHA DE ENSAYO:	16/06/2017			ANALISTA	ACP
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MI MI-4	PROFUNDIDAD (m)	(17,40-18,00 m)	REVISADO	CVM
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:	Torrelavega-Santanter	NÚMERO DE PROBETAS:	1	PROBETA Nº:	1 / 1

DATOS ENTRADA

Forma de la probeta:	Cilíndrica
Almacenamiento probeta (días):	
Equipo de ensayo:	Mecacisa 2000 KN Clase 1

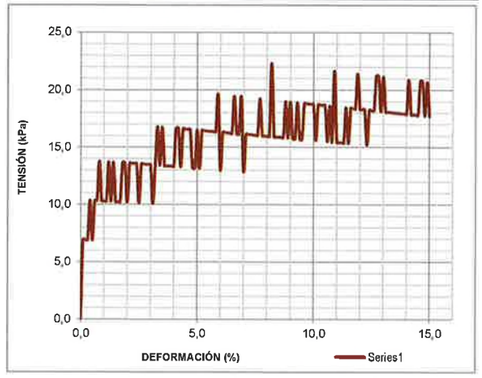
DATOS GEOMÉTRICOS DE LA PROBETA

Diámetro de la probeta, D (mm):	58,48
Altura de la probeta, L (mm):	120,65
Lado corto, n (mm):	
Lado largo, m (mm):	
Relación n/m:	
Relación L/n:	
Relación L/D:	2,06

DATOS GEOLÓGICOS DE LA PROBETA

Litología:	
Origen:	
Formación:	
Edad:	
Descripción:	
Anisotropías/orientaciones:	

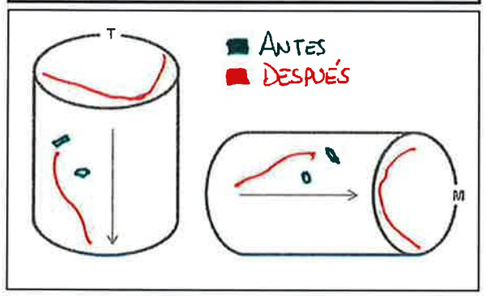
GRÁFICO DE RESULTADOS



RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

Densidad aparente húmeda, ρ (g/cm³):	1,89	Densidad aparente seca, ρ_d (g/cm³):	1,62
Humedad natural, W (%):	17,05	Humedad natural zona de rotura (%):	15,90
Velocidad de carga (kPa/s):	0,09	Carga en rotura (kN)	0,08
Deformación en rotura, ε (%) probeta 1 / 1	14,9	Deformación en rotura muestras (ε promedio) (%):	14,9
Compresión simple, q_u (kPa) probeta 1 / 1	25	Compresión simple, kp/cm² 1 / 1	0,24
Compresión simple muestras promedio, kPa:	25	Compresión simple muestras (q_u promedio) (kp/cm²)	0,24

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO



Orientación del eje de la carga respecto a la anisotropía de la probeta, según Norma UNE 7-333:	
Forma de la rotura:	
Otros datos disponibles:	

Las probetas cumplen los criterios dimensionales indicados en la Norma UNE 103400:1993

Cumple relación L/D SI D > 35 mm SI D,n ≥1/5 tamaño máximo grano SI

OBSERVACIONES:

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.
- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal K=2 representa un valor de confianza aprox. 95%.
- La incertidumbre expandida (K=2) para la para la CS es de ±1,2% y para la deformación es de ±2,3%.

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez — Fdo. Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INEC **Dirección:**

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA s/EHE

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.				
REF. OBRA:	0343/16	ORDEN DE TRABAJO:	17/2205	FECHA ENTRADA:	16/05/2017
FECHA INICIO ENSAYOS:	31/05/2017	FECHA FIN ENSAYOS:	01/06/2017		

1.- INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE AGUA	Subterránea	DESCRIPCIÓN DEL AGUA	Incolora, sin sólidos
PUNTOS DE RECOGIDA	SE 511+100 MI	PROFUNDIDAD MUESTREO (m)	--
TEMPERATURA DEL AGUA (ºC)	22,8	DÍA Y HORA DE RECOGIDA	21/04/2017

2.- INFORMACIÓN ADICIONAL

NIVEL DE AGUA FREÁTICA (m)	5,5	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	--
DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES LOCALES		--	
LUGAR Y FECHA DE MUESTREO		Torrelavega-Santander, 21-04-17	

3.- ANÁLISIS DEL AGUA		4.- GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	--			
OLOR (muestra no tratada)	No presenta			
OLOR (muestra tratada)	--			
VALOR DEL pH	7,5	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg^{2+} (mg/l)	<100	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH_4^+ (mg/l)	0,18	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO SO_4^{2-} (mg/l)	75	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO_2 (mg/l)	<15	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l)	192	75 - 150	50 - 75	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o lluvia)

5.- EVALUACIÓN

El agua presenta para el hormigón:

- [x] No agresiva
- [ ] Agresividad débil
- [ ] Agresividad media
- [ ] Agresividad fuerte

-Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo

-Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), a 02-Junio-2017

DIRECTOR DEL LABORATORIO — JEFE DE ÁREA GT

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez — Fdo. Celeste Vior Moreno

SE-511+100 (MD)

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

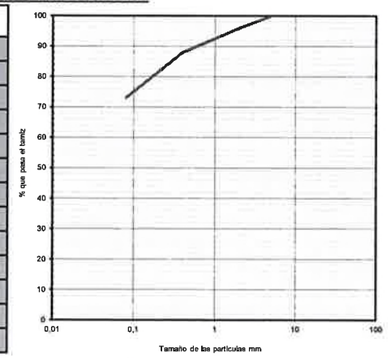
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente:** INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
Material: Suelos — **Orden de trabajo:** 17/2307 — **Fecha de la toma:** 25-05-17
Localización: SE-511+100 MD MI-1 (1,80-2,40 m) — **Fecha inicio ensayos:** 15-06-17 — **Fecha fin ensayos:** 19-06-17

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

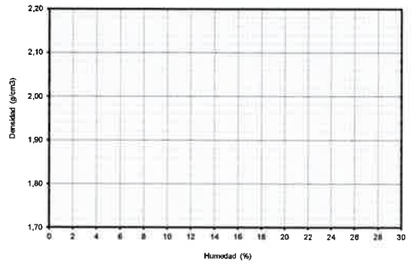
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
5	100
2	96
0,4	88
0,08	73,1



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

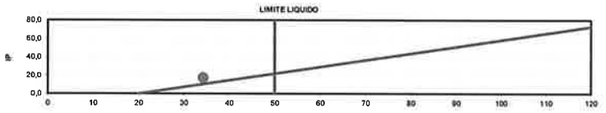
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



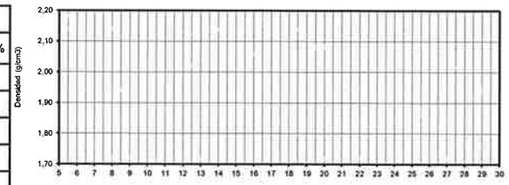
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	34,3
Límite Plástico (%)	17,0
Indice de Plasticidad	17,3



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca \cdot 2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	0,80	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%) -

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS
Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

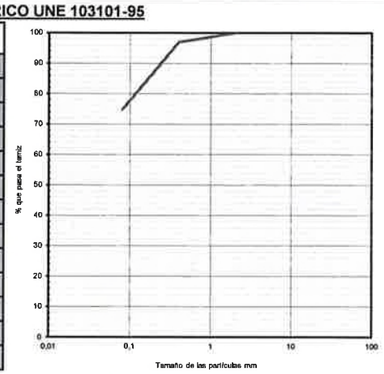
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente:** INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
Material: Suelos — **Orden de trabajo:** 17/2308 — **Fecha de la toma:** 25-05-17
Localización: SE-511+100 MD SPT-1 (4,20-4,80 m) — **Fecha inicio ensayos:** 15-06-17 — **Fecha fin ensayos:** 19-06-17

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

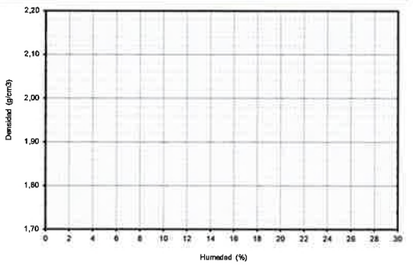
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2	100
0,4	97
0,08	74,8



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

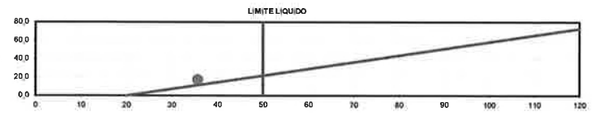
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



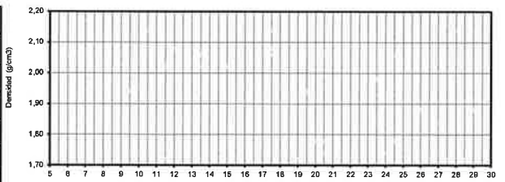
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	35,7
Límite Plástico (%)	18,4
Indice de Plasticidad	17,3



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca \cdot 2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	0,75	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%) -

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS
Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

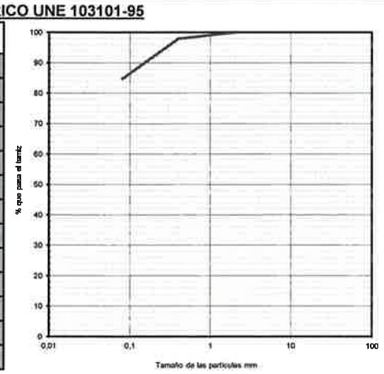
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
Material: Suelos — Orden de trabajo: 17/2309 — Fecha de la toma: 25-05-17
Localización: SE-511+100 MD MI-2 (6,00-6,60 m) — Fecha inicio ensayos:15-06-17 — Fecha fin ensayos:19-06-17

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

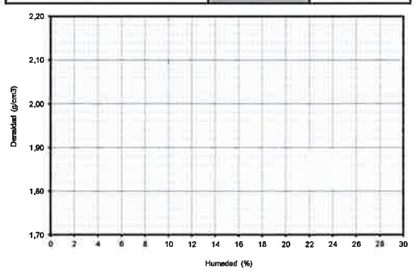
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2	100
0,4	98
0,08	84,7



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

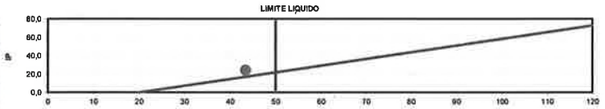
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



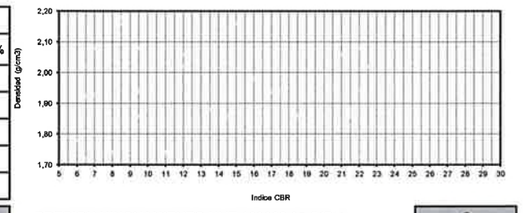
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	43,4
Límite Plástico (%)	19,2
Indice de Plasticidad	24,2



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	PRESION HINCHAMIENTO UNE 103602:96 (KPa)	0
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca·2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	36
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	1,40	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS
- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS
Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO UNE 103401:1998

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/2309
FECHA INICIO ENSAYO:	14/06/2017	FECHA FIN DE ENSAYO:	16/06/2017	T. ENSAYO (días):	2
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MD MI-2	PROFUNDIDAD (m):	(6,00-6,60 m)	ANALISTA:	APC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Torrelavega-Santander	T. DE ALMACENAMIENTO (días)	20	REVISADO:	CVM

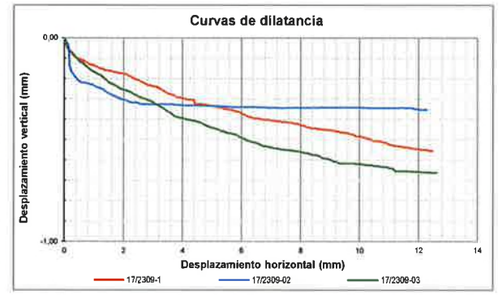
DATOS GEOLÓGICOS DE LAS PROBETAS	
Litología:	
Origen:	
Descripción:	
Características (Cohesivo/no cohesivo/inalterado)	Suelo cohesivo inalterado
Formación:	
Edad:	
Anisotropías/orientaciones:	

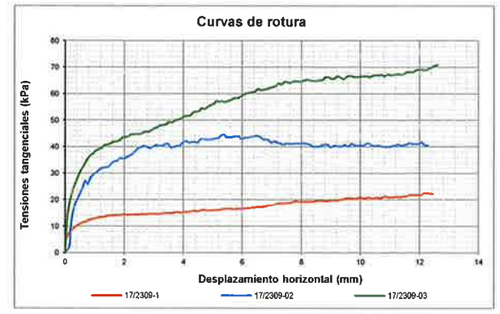
DATOS GEOMÉTRICOS INICIALES DE LAS PROBETAS	
Diámetro medio de la probeta, D (mm):	50,0
Altura inicial de la probeta, H_0 (mm):	25,0
Relación D/H_0:	2,0
Superficie Sp (cm²):	19,6
Volumen, Vi = H_0*Sp (cm³)	49,1

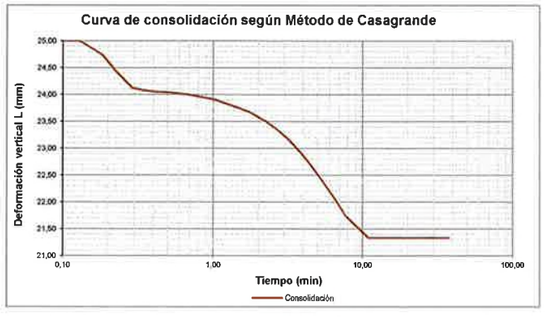
DATOS DEL ENSAYO

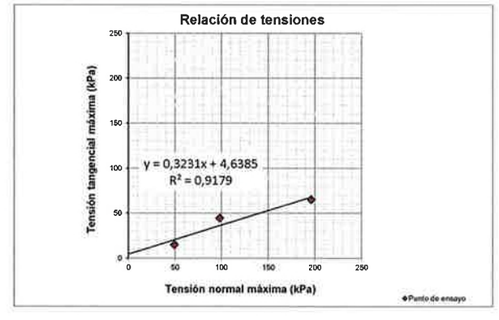
CORTE DIRECTO TIPO CD — Puntos:	17/2309-1	17/2309-02	17/2309-03		
Densidad húmeda, γ_{ap} (g/cm³)	1,76	1,79	1,77		
Densidad seca, γ_d (g/cm³)	1,23	1,23	1,22		
Humedad inicial, w_0 (%)	43,62	45,00	44,19		
Humedad final, w_f (%)	38,86	38,16	31,91		
Humedad zona de corte, w_{zc} (%)	38,74	38,20	31,41		
Tensión Normal máxima (kPa)	49	98	196		
Tensión tangencial máxima (kPa)	15	45	65		

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Velocidad de corte media (mm/min)	0,009	
Recta de regresión	y = 0,3231x + 4,6385	
Parámetro r^2	0,9179	
Cohesión	5 kPa	0,05 kp/cm²
Ángulo de rozamiento interno (º)	17,91	









OBSERVACIONES:

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal k=2, representa un valor de confianza aprox.
- La incertidumbre expandida (k=2), para el ángulo de rozamiento, es de ± 17,9% y para la cohesión es de ±11,9 %.

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO
Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:
Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO) **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO
UNE 103-405-94

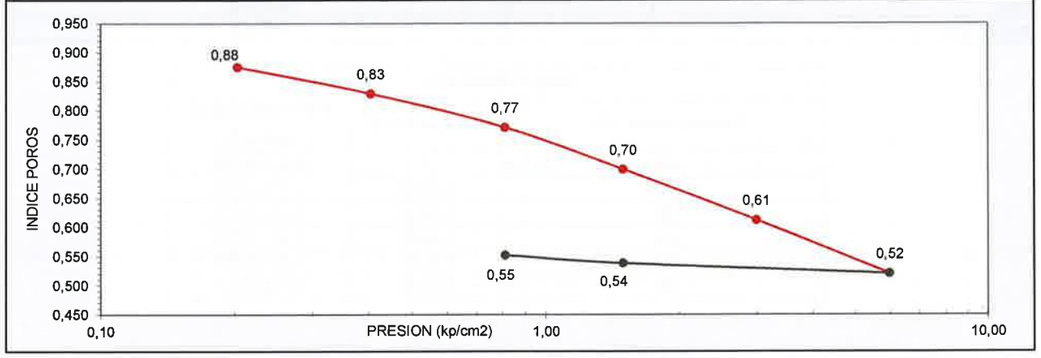
OBRA:	DOCUMENTO TECNICO DEL PROYECTO BASICO DE DUPLICACION DE VIA DE LA LINEA DE CERCANIAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO	17/2309	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 23/06/2017	
MATERIAL:	Limos			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:** MI-2	**COTA (m):** 6,00 - 6,60	

DATOS INICIALES				DATOS FINALES			
Diámetro	D	*mm*	**50,16**	**% humedad final**	wf	%	**23,54**
Altura inicial	H_0	*mm*	**19,76**	**Volumen final**	Vf	cm^3	**30,92**
Superficie	Ar	cm^2	**19,76**	**Densidad aparente final**	g_{ap} f	g/cm^3	**2,01**
Volumen	V	cm^3	**39,05**	**Índice de poros final**	ef		**0,55**
Densidad relativa partículas	G	g/cm^3	**2,53**				
wo, % humedad inicial	w_0, %	%	**41,87**				
Densidad aparente inicial	g_{ap} i	g/cm^3	**1,80**				
Densidad seca	gd	g/cm^3	**1,27**				
Índice de poros inicial	e_0		**0,96**				
Grado saturación	Sr_i	%	**106,78**				
Altura de sólido	Hs	*mm*	**10,08**				

DATOS ESCALONES

ESTADO Carga/descarga	Nº escalón	Peso (Kg)	Presión (kg/cm^2)	Índice de poro	ΔH escalon (mm)	ΔH total (mm)	av (cm^2/kg)	mv (cm^2/kg)	Em (kp/cm^2)
Carga	C1	2,00	0,10	0,96	0,55	-0,55			
Carga	C2	4,00	0,20	0,88	0,31	-0,85	0,84	0,43	2,34
Carga	C3	8,00	0,40	0,83	0,46	-1,32	0,23	0,12	8,68
Carga	C4	16,00	0,81	0,77	0,59	-1,90	0,14	0,07	13,63
Carga	C5	29,50	1,49	0,70	0,72	-2,63	0,11	0,05	18,62
Carga	C6	59,00	2,99	0,61	0,88	-3,50	0,06	0,03	33,71
Carga	C7	118,00	5,97	0,52	0,93	-4,43	0,03	0,02	63,57
Descarga	D1	59,00	2,99	0,53	0,07	-4,36	0,00	0,00	0,00
Descarga	D2	29,50	1,49	0,54	0,11	-4,25	0,01	0,00	263,38
Descarga	D3	16,00	0,81	0,55	0,14	-4,11	0,02	0,01	97,12

CURVA EDOMÉTRICA



Narón (A Coruña), a 23 de junio de 2017

JEFE DE ÁREA GTL

Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez

CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO
UNE 103302:94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 23/06/2017	
MATERIAL:	Limos			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:** MI-2	**COTA (m):** 6,00 - 6,60	

CONDICIONES EJECUCIÓN ENSAYO

Muestra tamizada 5 UNE	Muestra machacada 0,40UNE	Tª ensayo: 20-25ºC
Catidad muestra ensayar:	15 gr muestra granular	10 gr muestra arcillosa

DATOS DE ENSAYO		1ª determinación	2ª determinación	3ª determinación
TEMPERATURA AGUA (ºC)		20,0	20,0	20,0
Picnómetro lleno de agua destilada enrasado	M1 (0,001 g)	113,0892	111,5435	107,4347
Picnómetro medio lleno de agua sin cuello	M2 (0,001 g)	54,3829	55,0936	54,8431
Picnómetro medio lleno de agua más la muestra de suelo y sin cuello	M3 (0,001 g)	69,9737	70,1188	69,9910
Eliminar burbujas	*vacío 30 min:*			
Picnómetro lleno de agua más la muestra de suelo	M4 (g)	122,5147	120,6074	116,5873
G	(M3-M2)/((M3-M2)+(M1-M4))	2,5288	2,5205	2,5266
Coeficiente K1		1,0000	1,0000	1,0000
G.K_1		2,5288	2,5205	2,5266
G_{media}			**2,5253**	
Desviación			**0,0043**	

VALORES K_1		
Temperatura (ºC)	**Coeficiente K1**	**Densidad agua (g/cm^3)**
20	1	0,9982343
21	0,9998	0,9980233
22	0,9996	0,9978019
23	0,9993	0,9975702
24	0,9991	0,9973286
25	0,9988	0,997077

Narón (A Coruña), a 23 de junio de 2017

JEFE DE ÁREA GTL

Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez

CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

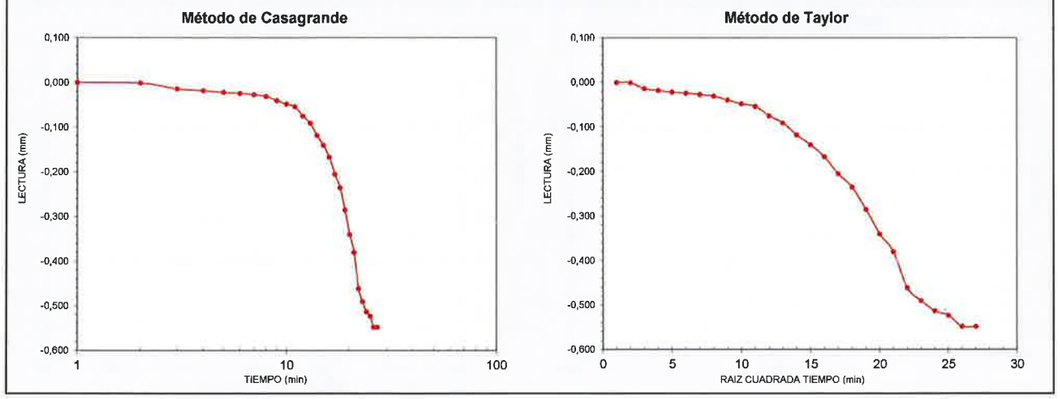
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,20	Altura inicial escalón (mm):	19,760
C1	1ª CARGA	17-02309-C001	Presión (kp/cm²):	0,10	Altura final escalón (mm):	19,212
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	0,000	19,760	0,000
1	1	0,02	0,13	-0,001	19,759	0,000
2	2	0,03	0,18	-0,014	19,746	-0,060
3	3	0,05	0,22	-0,018	19,742	-0,090
4	5	0,08	0,29	-0,022	19,738	-0,100
5	7	0,12	0,34	-0,024	19,736	-0,110
6	10	0,17	0,41	-0,027	19,733	-0,130
7	15	0,25	0,50	-0,031	19,729	-0,150
8	30	0,50	0,71	-0,040	19,720	-0,200
9	45	0,75	0,87	-0,048	19,712	-0,230
10	60	1,00	1,00	-0,054	19,706	-0,270
11	120	2,00	1,41	-0,075	19,685	-0,370
12	180	3,00	1,73	-0,091	19,669	-0,450
13	300	5,00	2,24	-0,118	19,642	-0,590
14	420	7,00	2,65	-0,140	19,620	-0,690
15	600	10,00	3,16	-0,167	19,593	-0,830
16	900	15,00	3,87	-0,205	19,555	-1,020
17	1200	20,00	4,47	-0,235	19,525	-1,170
18	1800	30,00	5,48	-0,285	19,475	-1,420
19	2700	45,00	6,71	-0,340	19,420	-1,700
20	3600	60,00	7,75	-0,380	19,380	-1,900
21	7200	120,00	10,95	-0,461	19,299	-2,300
22	10800	180,00	13,42	-0,490	19,270	-2,450
23	21600	360,00	18,97	-0,513	19,247	-2,560
24	25200	420,00	20,49	-0,523	19,237	-2,610
25	86400	1440,00	37,95	-0,548	19,212	-2,730
26	172800	2880,00	53,67	-0,548	19,212	-2,740

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

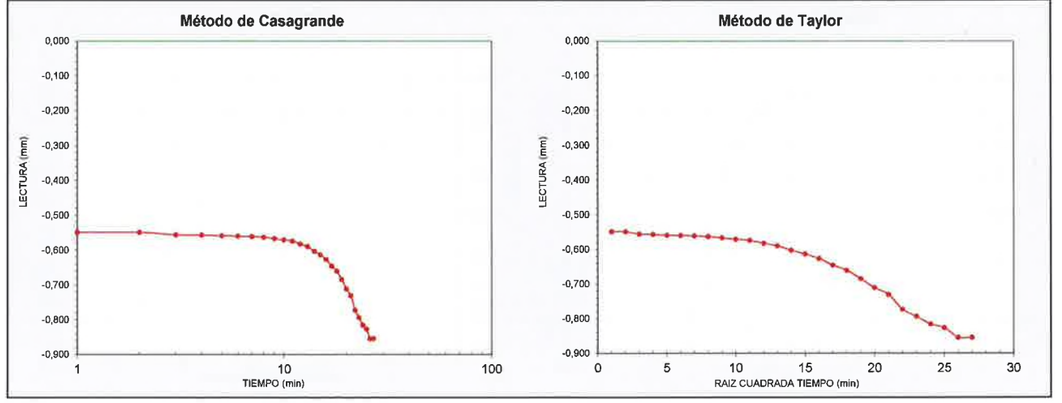
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,40	Altura inicial escalón (mm):	19,212
C2	1ª CARGA	17-02309-C002	Presión (kp/cm²):	0,20	Altura final escalón (mm):	18,606
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,548	19,212	-2,740
1	1	0,02	0,13	-0,548	19,212	-2,740
2	2	0,03	0,18	-0,555	19,205	-2,770
3	3	0,05	0,22	-0,556	19,204	-2,780
4	5	0,08	0,29	-0,558	19,202	-2,780
5	7	0,12	0,34	-0,559	19,201	-2,790
6	10	0,17	0,41	-0,560	19,200	-2,800
7	15	0,25	0,50	-0,562	19,198	-2,800
8	30	0,50	0,71	-0,566	19,194	-2,830
9	45	0,75	0,87	-0,570	19,190	-2,840
10	60	1,00	1,00	-0,573	19,187	-2,860
11	120	2,00	1,41	-0,582	19,178	-2,900
12	180	3,00	1,73	-0,589	19,171	-2,940
13	300	5,00	2,24	-0,602	19,158	-3,010
14	420	7,00	2,65	-0,613	19,147	-3,060
15	600	10,00	3,16	-0,626	19,134	-3,130
16	900	15,00	3,87	-0,645	19,115	-3,220
17	1200	20,00	4,47	-0,660	19,100	-3,300
18	1800	30,00	5,48	-0,684	19,076	-3,420
19	2700	45,00	6,71	-0,710	19,050	-3,550
20	3600	60,00	7,75	-0,730	19,030	-3,640
21	7200	120,00	10,95	-0,772	18,988	-3,860
22	10800	180,00	13,42	-0,793	18,967	-3,960
23	21600	360,00	18,97	-0,815	18,945	-4,070
24	25200	420,00	20,49	-0,826	18,934	-4,130
25	86400	1440,00	37,95	-0,854	18,906	-4,260
26	172800	2880,00	53,67	-0,854	18,906	-4,270

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

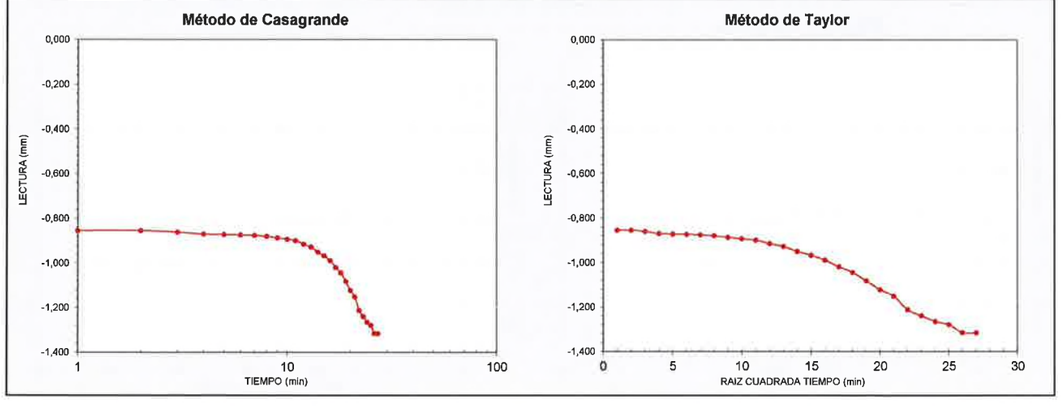
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,60	Altura inicial escalón (mm):	18,906
C3	1ª CARGA	17-02309-C003	Presión (kp/cm²):	0,40	Altura final escalón (mm):	18,445
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,854	18,906	-4,270
1	1	0,02	0,13	-0,854	18,906	-4,270
2	2	0,03	0,18	-0,860	18,900	-4,290
3	3	0,05	0,22	-0,869	18,891	-4,340
4	5	0,08	0,29	-0,871	18,889	-4,350
5	7	0,12	0,34	-0,873	18,887	-4,360
6	10	0,17	0,41	-0,875	18,885	-4,370
7	15	0,25	0,50	-0,879	18,881	-4,390
8	30	0,50	0,71	-0,886	18,874	-4,430
9	45	0,75	0,87	-0,892	18,868	-4,460
10	60	1,00	1,00	-0,898	18,862	-4,480
11	120	2,00	1,41	-0,914	18,846	-4,570
12	180	3,00	1,73	-0,927	18,833	-4,630
13	300	5,00	2,24	-0,949	18,811	-4,740
14	420	7,00	2,65	-0,966	18,794	-4,830
15	600	10,00	3,16	-0,988	18,772	-4,940
16	900	15,00	3,87	-1,018	18,742	-5,090
17	1200	20,00	4,47	-1,043	18,717	-5,210
18	1800	30,00	5,48	-1,081	18,679	-5,400
19	2700	45,00	6,71	-1,121	18,639	-5,600
20	3600	60,00	7,75	-1,150	18,610	-5,750
21	7200	120,00	10,95	-1,211	18,549	-6,050
22	10800	180,00	13,42	-1,238	18,522	-6,180
23	21600	360,00	18,97	-1,264	18,496	-6,320
24	25200	420,00	20,49	-1,278	18,482	-6,390
25	86400	1440,00	37,95	-1,314	18,446	-6,570
26	172800	2880,00	53,67	-1,315	18,445	-6,570

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

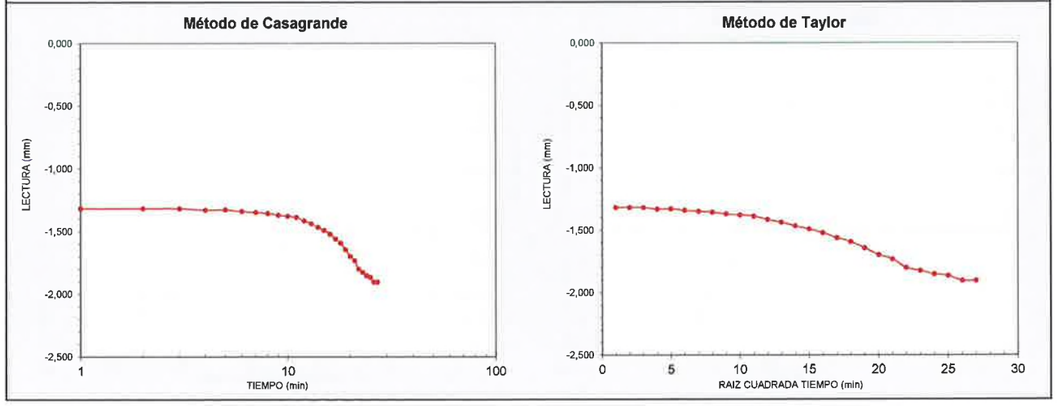
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	18,445
C4	1ª CARGA	17-02309-C004	Presión (kp/cm²):	0,81	Altura final escalón (mm):	17,658
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,315	18,445	-6,570
1	1	0,02	0,13	-1,315	18,445	-6,570
2	2	0,03	0,18	-1,315	18,445	-6,570
3	3	0,05	0,22	-1,327	18,433	-6,630
4	5	0,08	0,29	-1,326	18,434	-6,620
5	7	0,12	0,34	-1,338	18,422	-6,690
6	10	0,17	0,41	-1,346	18,414	-6,720
7	15	0,25	0,50	-1,353	18,407	-6,760
8	30	0,50	0,71	-1,367	18,393	-6,830
9	45	0,75	0,87	-1,376	18,384	-6,880
10	60	1,00	1,00	-1,385	18,375	-6,920
11	120	2,00	1,41	-1,413	18,347	-7,060
12	180	3,00	1,73	-1,434	18,326	-7,160
13	300	5,00	2,24	-1,464	18,296	-7,310
14	420	7,00	2,65	-1,489	18,271	-7,440
15	600	10,00	3,16	-1,519	18,241	-7,590
16	900	15,00	3,87	-1,559	18,201	-7,790
17	1200	20,00	4,47	-1,591	18,169	-7,950
18	1800	30,00	5,48	-1,641	18,119	-8,200
19	2700	45,00	6,71	-1,695	18,065	-8,470
20	3600	60,00	7,75	-1,730	18,030	-8,650
21	7200	120,00	10,95	-1,799	17,961	-8,990
22	10800	180,00	13,42	-1,823	17,937	-9,110
23	21600	360,00	18,97	-1,850	17,910	-9,250
24	25200	420,00	20,49	-1,863	17,897	-9,310
25	86400	1440,00	37,95	-1,902	17,858	-9,510
26	172800	2880,00	53,67	-1,902	17,858	-9,510

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono da La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail. cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

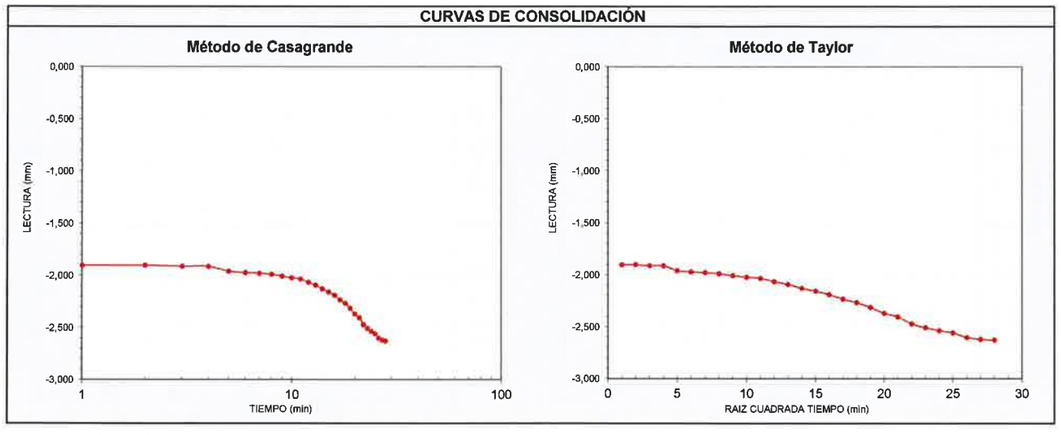
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	17,859
C5	1ª CARGA	17-02309-C005	Presión (kp/cm²):	1,49	Altura final escalón (mm):	17,133
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,902	17,858	-9,510
1	1	0,02	0,13	-1,901	17,859	-9,510
2	2	0,03	0,18	-1,911	17,849	-9,550
3	3	0,05	0,22	-1,912	17,848	-9,560
4	5	0,08	0,29	-1,958	17,802	-9,790
5	7	0,12	0,34	-1,971	17,789	-9,860
6	10	0,17	0,41	-1,977	17,783	-9,890
7	15	0,25	0,50	-1,987	17,773	-9,930
8	30	0,50	0,71	-2,007	17,753	-10,040
9	45	0,75	0,87	-2,021	17,739	-10,110
10	60	1,00	1,00	-2,032	17,728	-10,160
11	120	2,00	1,41	-2,064	17,696	-10,320
12	180	3,00	1,73	-2,091	17,669	-10,450
13	300	5,00	2,24	-2,128	17,632	-10,640
14	420	7,00	2,65	-2,156	17,604	-10,780
15	600	10,00	3,16	-2,189	17,571	-10,950
16	900	15,00	3,87	-2,233	17,527	-11,160
17	1200	20,00	4,47	-2,266	17,494	-11,330
18	1800	30,00	5,48	-2,313	17,447	-11,560
19	2700	45,00	6,71	-2,369	17,391	-11,840
20	3600	60,00	7,75	-2,404	17,356	-12,020
21	7200	120,00	10,95	-2,471	17,289	-12,360
22	10800	180,00	13,42	-2,508	17,252	-12,540
23	21600	360,00	18,97	-2,537	17,223	-12,690
24	25200	420,00	20,49	-2,558	17,202	-12,790
25	86400	1440,00	37,95	-2,602	17,158	-13,010
26	172800	2880,00	53,67	-2,620	17,140	-13,100
27	259200	4320,00	65,73	-2,627	17,133	-13,140

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono da La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail. cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

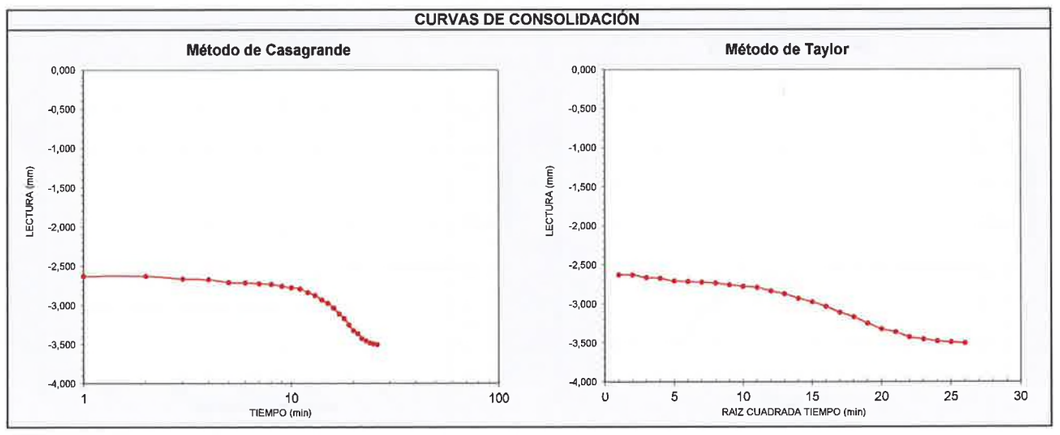
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	17,133
C6	1ª CARGA	17-02309-C006	Presión (kp/cm²):	2,99	Altura final escalón (mm):	16,258
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-2,627	17,133	-13,140
1	1	0,02	0,13	-2,627	17,133	-13,140
2	2	0,03	0,18	-2,661	17,099	-13,300
3	3	0,05	0,22	-2,671	17,089	-13,350
4	5	0,08	0,29	-2,706	17,054	-13,530
5	7	0,12	0,34	-2,712	17,048	-13,560
6	10	0,17	0,41	-2,721	17,039	-13,610
7	15	0,25	0,50	-2,731	17,029	-13,660
8	30	0,50	0,71	-2,754	17,006	-13,770
9	45	0,75	0,87	-2,773	16,987	-13,860
10	60	1,00	1,00	-2,788	16,972	-13,940
11	120	2,00	1,41	-2,834	16,926	-14,170
12	180	3,00	1,73	-2,870	16,890	-14,350
13	300	5,00	2,24	-2,928	16,832	-14,640
14	420	7,00	2,65	-2,974	16,786	-14,870
15	600	10,00	3,16	-3,032	16,728	-15,160
16	900	15,00	3,87	-3,107	16,653	-15,540
17	1200	20,00	4,47	-3,166	16,594	-15,830
18	1800	30,00	5,48	-3,248	16,512	-16,240
19	2700	45,00	6,71	-3,321	16,439	-16,600
20	3600	60,00	7,75	-3,360	16,400	-16,800
21	7200	120,00	10,95	-3,424	16,336	-17,120
22	10800	180,00	13,42	-3,451	16,309	-17,250
23	21600	360,00	18,97	-3,477	16,283	-17,380
24	25200	420,00	20,49	-3,490	16,270	-17,450
25	86400	1440,00	37,95	-3,502	16,258	-17,510

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

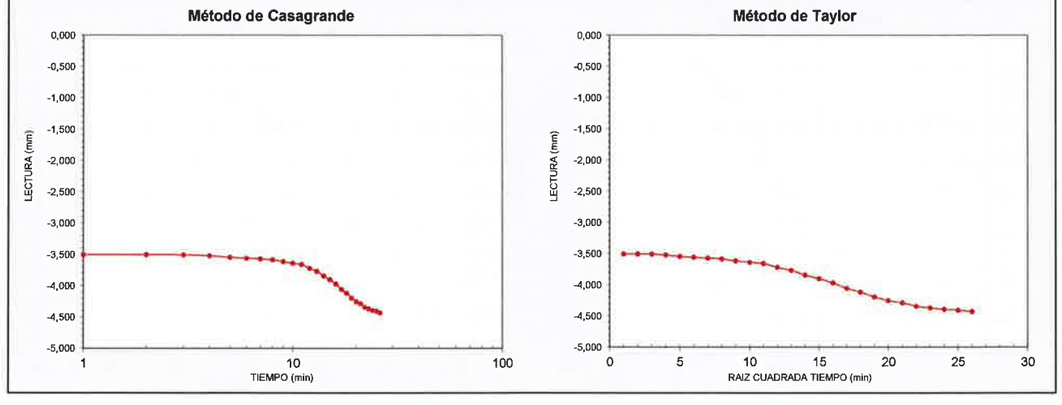
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VIA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 23/06/2017	
MATERIAL:	Limos			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:** MI-2	**COTA (m):** 6,00 - 6,60	

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	11,80	Altura inicial escalón (mm):	16,258
C7	1ª CARGA	17-02309-C007	Presión (kp/cm²):	5,97	Altura final escalón (mm):	15,330
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-3,502	16,258	-17,510
1	1	0,02	0,13	-3,502	16,258	-17,510
2	2	0,03	0,18	-3,504	16,256	-17,520
3	3	0,05	0,22	-3,519	16,241	-17,600
4	5	0,08	0,29	-3,543	16,217	-17,720
5	7	0,12	0,34	-3,556	16,204	-17,780
6	10	0,17	0,41	-3,568	16,192	-17,850
7	15	0,25	0,50	-3,583	16,177	-17,920
8	30	0,50	0,71	-3,613	16,147	-18,070
9	45	0,75	0,87	-3,637	16,123	-18,190
10	60	1,00	1,00	-3,657	16,103	-18,290
11	120	2,00	1,41	-3,719	16,041	-18,600
12	180	3,00	1,73	-3,766	15,994	-18,840
13	300	5,00	2,24	-3,841	15,919	-19,210
14	420	7,00	2,65	-3,900	15,860	-19,510
15	600	10,00	3,16	-3,970	15,790	-19,860
16	900	15,00	3,87	-4,056	15,704	-20,280
17	1200	20,00	4,47	-4,117	15,643	-20,590
18	1800	30,00	5,48	-4,194	15,566	-20,970
19	2700	45,00	6,71	-4,253	15,507	-21,270
20	3600	60,00	7,75	-4,286	15,474	-21,430
21	7200	120,00	10,95	-4,342	15,418	-21,710
22	10800	180,00	13,42	-4,367	15,393	-21,840
23	21600	360,00	18,97	-4,392	15,368	-21,970
24	25200	420,00	20,49	-4,406	15,354	-22,040
25	86400	1440,00	37,95	-4,430	15,330	-22,150

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

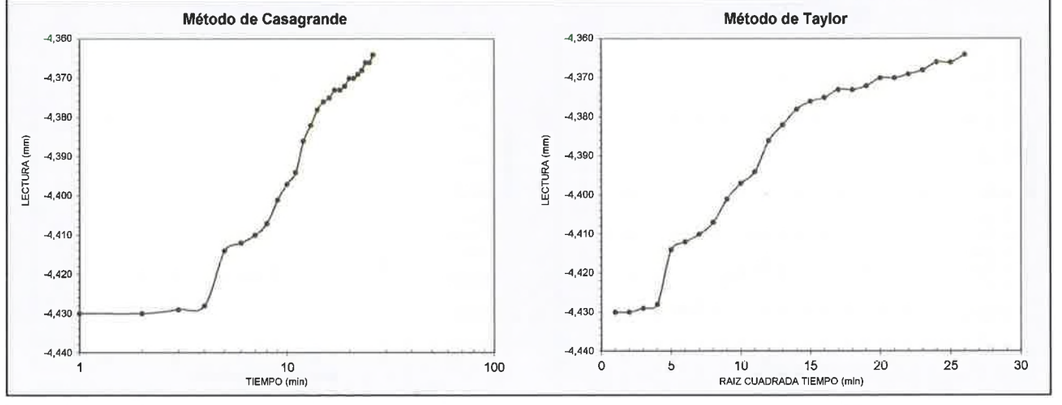
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VIA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 23/06/2017	
MATERIAL:	Limos			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:** MI-2	**COTA (m):** 6,00 - 6,60	

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	15,330
D1	DESCARGA	17-02309-D001	Presión (kp/cm²):	2,99	Altura final escalón (mm):	15,396
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-4,430	15,330	-22,150
1	1	0,02	0,13	-4,430	15,330	-22,150
2	2	0,03	0,18	-4,429	15,331	-22,150
3	3	0,05	0,22	-4,428	15,332	-22,150
4	5	0,08	0,29	-4,414	15,346	-22,070
5	7	0,12	0,34	-4,412	15,348	-22,070
6	10	0,17	0,41	-4,410	15,350	-22,050
7	15	0,25	0,50	-4,407	15,353	-22,040
8	30	0,50	0,71	-4,401	15,359	-22,010
9	45	0,75	0,87	-4,397	15,363	-21,990
10	60	1,00	1,00	-4,394	15,366	-21,970
11	120	2,00	1,41	-4,386	15,374	-21,940
12	180	3,00	1,73	-4,382	15,378	-21,920
13	300	5,00	2,24	-4,378	15,382	-21,900
14	420	7,00	2,65	-4,376	15,384	-21,890
15	600	10,00	3,16	-4,375	15,385	-21,880
16	900	15,00	3,87	-4,373	15,387	-21,870
17	1200	20,00	4,47	-4,373	15,387	-21,870
18	1800	30,00	5,48	-4,372	15,388	-21,860
19	2700	45,00	6,71	-4,370	15,390	-21,860
20	3600	60,00	7,75	-4,370	15,390	-21,850
21	7200	120,00	10,95	-4,369	15,391	-21,850
22	10800	180,00	13,42	-4,368	15,392	-21,840
23	21600	360,00	18,97	-4,366	15,394	-21,840
24	25200	420,00	20,49	-4,366	15,394	-21,830
25	86400	1440,00	37,95	-4,364	15,396	-21,830

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

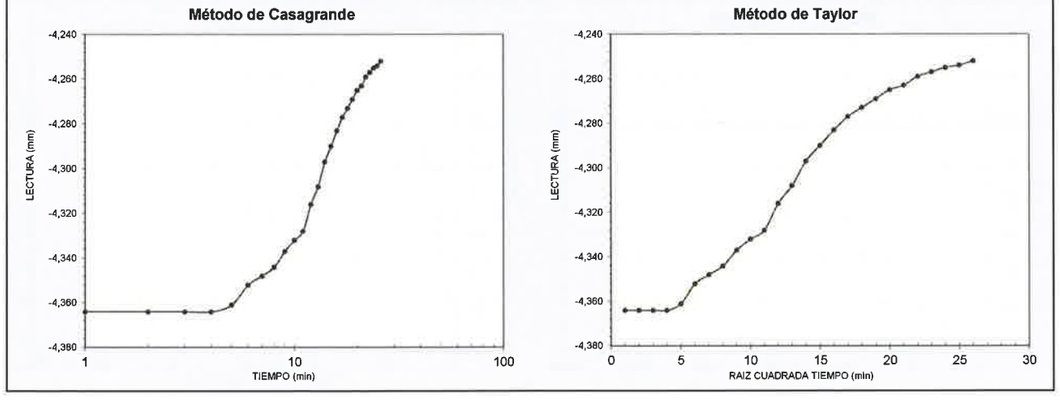
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	15,396
D2	DESCARGA	17-02309-D002	Presión (kp/cm²):	1,49	Altura final escalón (mm):	15,508
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-4,364	15,396	-21,830
1	1	0,02	0,13	-4,364	15,396	-21,830
2	2	0,03	0,18	-4,364	15,396	-21,830
3	3	0,05	0,22	-4,364	15,396	-21,830
4	5	0,08	0,29	-4,361	15,399	-21,810
5	7	0,12	0,34	-4,352	15,408	-21,760
6	10	0,17	0,41	-4,348	15,412	-21,740
7	15	0,25	0,50	-4,344	15,416	-21,730
8	30	0,50	0,71	-4,337	15,423	-21,690
9	45	0,75	0,87	-4,332	15,428	-21,660
10	60	1,00	1,00	-4,328	15,432	-21,640
11	120	2,00	1,41	-4,316	15,444	-21,590
12	180	3,00	1,73	-4,308	15,452	-21,550
13	300	5,00	2,24	-4,297	15,463	-21,490
14	420	7,00	2,65	-4,290	15,470	-21,460
15	600	10,00	3,16	-4,283	15,477	-21,420
16	900	15,00	3,87	-4,277	15,483	-21,390
17	1200	20,00	4,47	-4,273	15,487	-21,370
18	1800	30,00	5,48	-4,269	15,491	-21,350
19	2700	45,00	6,71	-4,265	15,495	-21,330
20	3600	60,00	7,75	-4,263	15,497	-21,320
21	7200	120,00	10,95	-4,259	15,501	-21,300
22	10800	180,00	13,42	-4,257	15,503	-21,290
23	21600	360,00	18,97	-4,255	15,505	-21,280
24	25200	420,00	20,49	-4,254	15,506	-21,270
25	86400	1440,00	37,95	-4,252	15,508	-21,260

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

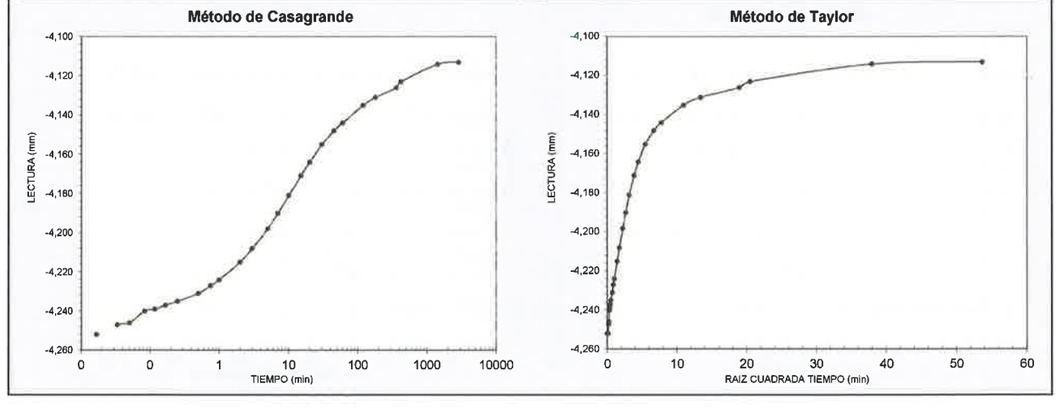
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2309	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Limos				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-2	**COTA (m):**	6,00 - 6,60

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	15,508
D3	DESCARGA	17-02309-D003	Presión (kp/cm²):	0,81	Altura final escalón (mm):	15,647
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-4,252	15,508	-21,260
1	1	0,02	0,13	-4,252	15,508	-21,260
2	2	0,03	0,18	-4,247	15,513	-21,240
3	3	0,05	0,22	-4,246	15,514	-21,240
4	5	0,08	0,29	-4,240	15,520	-21,210
5	7	0,12	0,34	-4,239	15,521	-21,200
6	10	0,17	0,41	-4,237	15,523	-21,190
7	15	0,25	0,50	-4,235	15,525	-21,180
8	30	0,50	0,71	-4,231	15,529	-21,160
9	45	0,75	0,87	-4,227	15,533	-21,140
10	60	1,00	1,00	-4,224	15,536	-21,120
11	120	2,00	1,41	-4,215	15,545	-21,080
12	180	3,00	1,73	-4,208	15,552	-21,050
13	300	5,00	2,24	-4,198	15,562	-20,990
14	420	7,00	2,65	-4,190	15,570	-20,960
15	600	10,00	3,16	-4,181	15,579	-20,910
16	900	15,00	3,87	-4,171	15,589	-20,860
17	1200	20,00	4,47	-4,164	15,596	-20,830
18	1800	30,00	5,48	-4,155	15,605	-20,780
19	2700	45,00	6,71	-4,148	15,612	-20,740
20	3600	60,00	7,75	-4,144	15,616	-20,720
21	7200	120,00	10,95	-4,135	15,625	-20,680
22	10800	180,00	13,42	-4,131	15,629	-20,660
23	21600	360,00	18,97	-4,126	15,634	-20,640
24	25200	420,00	20,49	-4,123	15,637	-20,620
25	86400	1440,00	37,95	-4,114	15,646	-20,580
26	172800	2880,00	53,67	-4,113	15,647	-20,570

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

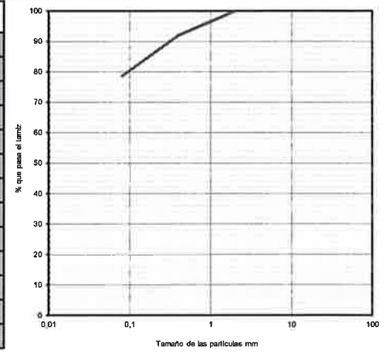
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/2310** — **Fecha de la toma: 25-05-17**
Localización: SE-511+100 MD MI-3 (11,40-12,00 m) — **Fecha inicio ensayos:15-06-17** — **Fecha fin ensayos:19-06-17**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

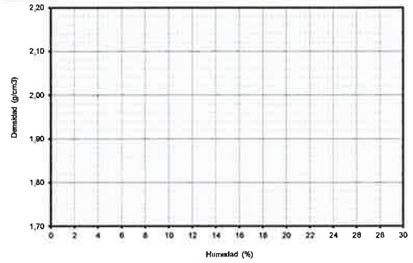
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2	100
0,4	92
0,08	78,6



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

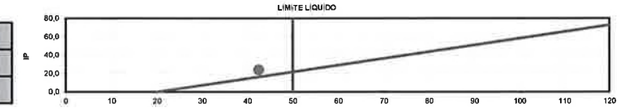
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



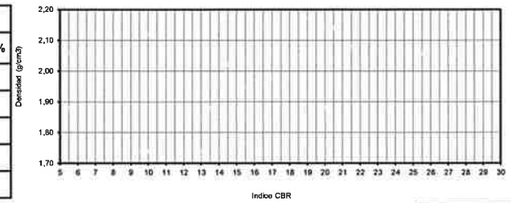
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	42,5
Límite Plástico (%)	18,7
Indice de Plasticidad	23,8



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	0,25	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca{\cdot}2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	-	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada		Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%)	-

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: MI	H. Inicial %	11,3	H.Final %	21,8	ρ_{seca} (g/cm³)	1,78	HINCHAMIENTO (%)	2,30

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 21-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS

Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO

UNE 103400:1993

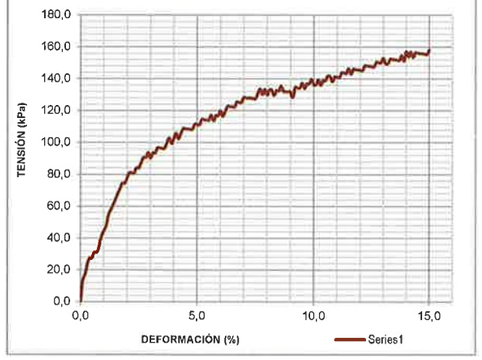
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0346/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/2310
FECHA DE ENSAYO:	16/06/2017			ANALISTA	ACP
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MD MI-3	PROFUNDIDAD (m)	(11,40-12,00 m)	REVISADO	CVM
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:	Torrelavega-Santander	NÚMERO DE PROBETAS:	1	PROBETA Nº:	1 / 1

DATOS ENTRADA	
Forma de la probeta:	Cilíndrica
Almacenamiento probeta (días):	
Equipo de ensayo:	Mecacisa 2000 KN Clase 1

DATOS GEOMÉTRICOS DE LA PROBETA	
Diámetro de la probeta, D (mm):	58,65
Altura de la probeta, L (mm):	120,20
Lado corto, n (mm):	
Lado largo, m (mm):	
Relación n/m:	
Relación L/n:	
Relación L/D:	2,05

DATOS GEOLÓGICOS DE LA PROBETA	
Litología:	
Origen:	
Formación:	
Edad:	
Descripción:	
Anisotropías/orientaciones:	

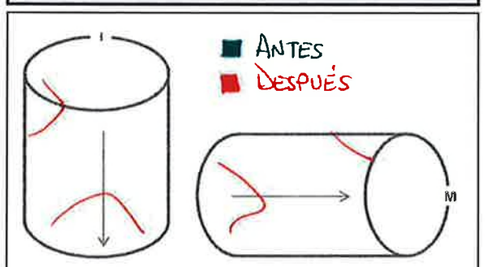
GRÁFICO DE RESULTADOS



RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

Densidad aparente húmeda, ρ (g/cm³):	2,00	Densidad aparente seca, ρ_d (g/cm³):	1,80
Humedad natural, W (%):	11,00	Humedad natural zona de rotura (%):	11,04
Velocidad de carga (kPa/s):	0,62	Carga en rotura (kN)	0,50
Deformación en rotura, ε (%) probeta 1 / 1	14,3	Deformación en rotura muestras (ε promedio) (%):	14,3
Compresión simple, q_u (kPa) probeta 1 / 1	160	Compresión simple, kp/cm² 1 / 1	1,63
Compresión simple muestras promedio, kPa:	160	Compresión simple muestras (q_u promedio) (kp/cm²)	1,63

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO



Orientación del eje de la carga respecto a la anisotropía de la probeta, según Norma UNE 7-333:	
Forma de la rotura:	
Otros datos disponibles:	

Las probetas cumplen los criterios dimensionales indicados en la Norma UNE 103400:1993

Cumple relación L/D SI — D > 35 mm SI — D,n ≥1/5 tamaño máximo grano SI

OBSERVACIONES:

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
- Este informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.
- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal K=2 representa un valor de confianza aprox. 95%.
- La incertidumbre expandida (K=2) para la para la CS es de ±1,2% y para la deformación es de ±2,3%.

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO

Fdo. Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INEC — **Dirección:**

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO
UNE 103-405-94

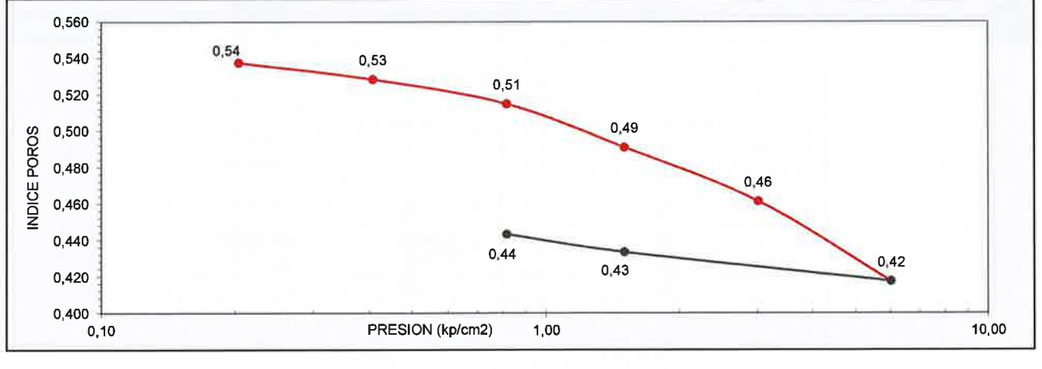
OBRA:	DOCUMENTO TECNICO DEL PROYECTO BASICO DE DUPLICACION DE VIA DE LA LINEA DE CERCANIAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO	17/2310	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 23/06/2017	
MATERIAL:	Arcillas			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:** MI-3	**COTA (m):** 11,40 - 12,00	

DATOS INICIALES				DATOS FINALES			
Diámetro	D	*mm*	**49,98**	**% humedad final**	wf	%	**19,61**
Altura inicial	H_0	*mm*	**19,81**	**Volumen final**	Vf	cm^3	**36,32**
Superficie	Ar	cm^2	**19,62**	**Densidad aparente final**	g_{ap} f	g/cm^3	**2,08**
Volumen	V	cm^3	**38,87**	**Índice de poros final**	ef		**0,44**
Densidad relativa partículas	G	g/cm^3	**2,51**				
wo, % humedad inicial	w_0, %	%	**29,01**				
Densidad aparente inicial	g_{ap} i	g/cm^3	**2,00**				
Densidad seca	gd	g/cm^3	**1,55**				
Índice de poros inicial	e_0		**0,54**				
Grado saturación	Sr_i	%	**117,36**				
Altura de sólido	Hs	*mm*	**12,82**				

DATOS ESCALONES

ESTADO Carga/descarga	Nº escalón	Peso (Kg)	Presión (kg/cm^2)	Índice de poro	ΔH escalon (mm)	ΔH total (mm)	av (cm^2/kg)	mv (cm^2/kg)	Em (kp/cm^2)
Carga	C1	2,00	0,10	0,54	0,05	-0,05			
Carga	C2	4,00	0,20	0,54	0,05	-0,09	0,07	0,05	22,19
Carga	C3	8,00	0,41	0,53	0,12	-0,21	0,05	0,03	34,23
Carga	C4	16,00	0,82	0,51	0,17	-0,38	0,03	0,02	46,69
Carga	C5	29,50	1,50	0,49	0,31	-0,69	0,03	0,02	44,55
Carga	C6	59,00	3,01	0,46	0,38	-1,07	0,02	0,01	78,39
Carga	C7	118,00	6,01	0,42	0,56	-1,63	0,01	0,01	105,81
Descarga	D1	59,00	3,01	0,42	0,09	-1,54	0,00	0,00	0,00
Descarga	D2	29,50	1,50	0,43	0,12	-1,43	0,01	0,00	252,43
Descarga	D3	16,00	0,82	0,44	0,13	-1,30	0,01	0,01	108,18

CURVA EDOMÉTRICA



Narón (A Coruña), a 23 de junio de 2017

JEFE DE ÁREA GTL

Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez

CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO
UNE 103302:94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 12/06/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:** 22/06/2017	**FECHA INFORME:** 23/06/2017	
MATERIAL:	Arcillas			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:** MI-3	**COTA (m):** 11,40 - 12,00	

CONDICIONES EJECUCIÓN ENSAYO

Muestra tamizada 5 UNE	Muestra machacada 0,40UNE	Tª ensayo: 20-25ºC
Catidad muestra ensayar:	15 gr muestra granular	10 gr muestra arcillosa

DATOS DE ENSAYO		1ª determinación	2ª determinación	3ª determinación
TEMPERATURA AGUA (ºC)		20,0	20,0	20,0
Picnómetro lleno de agua destilada enrasado	M1 (0,001 g)	113,2174	107,0648	111,5435
Picnómetro medio lleno de agua sin cuello	M2 (0,001 g)	54,1726	53,7618	54,7499
Picnómetro medio lleno de agua más la muestra de suelo y sin cuello	M3 (0,001 g)	69,3456	68,9551	69,9837
Eliminar burbujas	*vacío 30 min:*			
Picnómetro lleno de agua más la muestra de suelo	M4 (g)	122,3156	116,2487	120,7023
G	(M3-M2)/((M3-M2)+(M1-M4))	2,4977	2,5283	2,5076
Coeficiente K1		1,0000	1,0000	1,0000
$G.K_1$		2,4977	2,5283	2,5076
G_{media}			**2,5112**	
Desviación			**0,0156**	

VALORES K_1		
Temperatura (ºC)	**Coeficiente K1**	**Densidad agua (g/cm^3)**
20	1	0,9982343
21	0,9998	0,9980233
22	0,9996	0,9978019
23	0,9993	0,9975702
24	0,9991	0,9973286
25	0,9988	0,997077

Narón (A Coruña), a 23 de junio de 2017

JEFE DE ÁREA GTL

Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez

CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

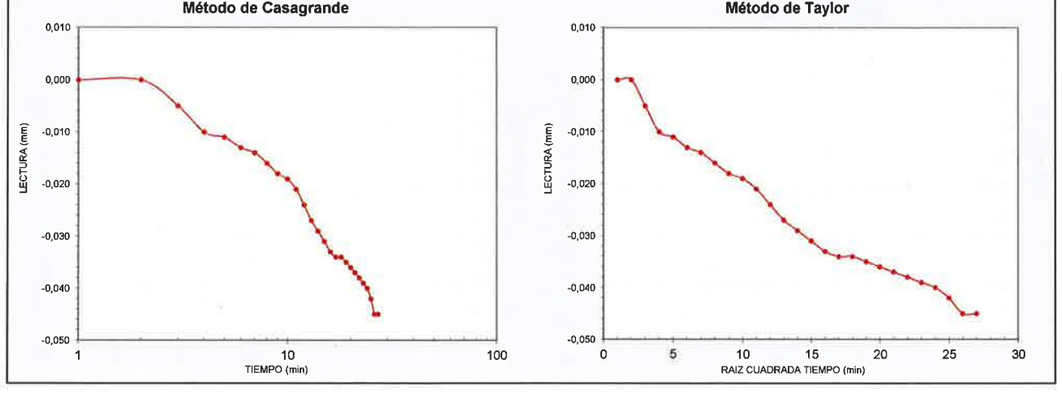
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,20	Altura inicial escalón (mm):	19,810
C1	1ª CARGA	17-02310-C001	Presión (kp/cm²):	0,10	Altura final escalón (mm):	19,765
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	0,000	19,810	0,000
1	1	0,02	0,13	0,000	19,810	0,000
2	2	0,03	0,18	-0,005	19,805	-0,030
3	3	0,05	0,22	-0,010	19,800	-0,050
4	5	0,08	0,29	-0,011	19,799	-0,060
5	7	0,12	0,34	-0,013	19,797	-0,060
6	10	0,17	0,41	-0,014	19,796	-0,070
7	15	0,25	0,50	-0,016	19,794	-0,080
8	30	0,50	0,71	-0,018	19,792	-0,090
9	45	0,75	0,87	-0,019	19,791	-0,100
10	60	1,00	1,00	-0,021	19,789	-0,100
11	120	2,00	1,41	-0,024	19,786	-0,120
12	180	3,00	1,73	-0,027	19,783	-0,130
13	300	5,00	2,24	-0,029	19,781	-0,150
14	420	7,00	2,65	-0,031	19,779	-0,150
15	600	10,00	3,16	-0,033	19,777	-0,160
16	900	15,00	3,87	-0,034	19,776	-0,170
17	1200	20,00	4,47	-0,034	19,776	-0,170
18	1800	30,00	5,48	-0,035	19,775	-0,180
19	2700	45,00	6,71	-0,036	19,774	-0,180
20	3600	60,00	7,75	-0,037	19,773	-0,190
21	7200	120,00	10,95	-0,038	19,772	-0,190
22	10800	180,00	13,42	-0,039	19,771	-0,200
23	21600	360,00	18,97	-0,040	19,770	-0,200
24	25200	420,00	20,49	-0,042	19,768	-0,210
25	86400	1440,00	37,95	-0,045	19,765	-0,230
26	172800	2880,00	53,67	-0,045	19,765	-0,230

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

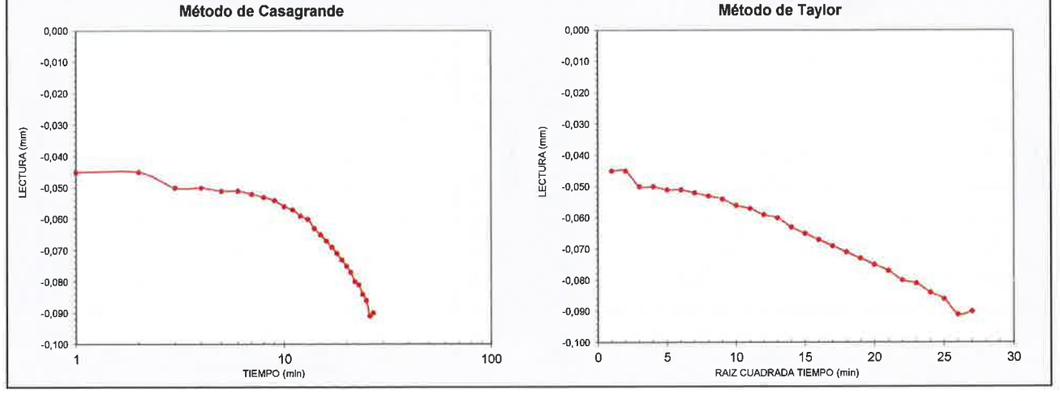
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,40	Altura inicial escalón (mm):	19,765
C2	1ª CARGA	17-02310-C002	Presión (kp/cm²):	0,20	Altura final escalón (mm):	19,719
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,045	19,765	-0,230
1	1	0,02	0,13	-0,045	19,765	-0,230
2	2	0,03	0,18	-0,050	19,760	-0,250
3	3	0,05	0,22	-0,050	19,760	-0,260
4	5	0,08	0,29	-0,051	19,759	-0,260
5	7	0,12	0,34	-0,051	19,759	-0,260
6	10	0,17	0,41	-0,052	19,758	-0,260
7	15	0,25	0,50	-0,053	19,757	-0,270
8	30	0,50	0,71	-0,054	19,756	-0,280
9	45	0,75	0,87	-0,056	19,754	-0,280
10	60	1,00	1,00	-0,057	19,753	-0,290
11	120	2,00	1,41	-0,059	19,751	-0,300
12	180	3,00	1,73	-0,060	19,750	-0,310
13	300	5,00	2,24	-0,063	19,747	-0,320
14	420	7,00	2,65	-0,065	19,745	-0,330
15	600	10,00	3,16	-0,067	19,743	-0,340
16	900	15,00	3,87	-0,069	19,741	-0,350
17	1200	20,00	4,47	-0,071	19,739	-0,360
18	1800	30,00	5,48	-0,073	19,737	-0,370
19	2700	45,00	6,71	-0,075	19,735	-0,380
20	3600	60,00	7,75	-0,077	19,733	-0,390
21	7200	120,00	10,95	-0,080	19,730	-0,400
22	10800	180,00	13,42	-0,081	19,729	-0,410
23	21600	360,00	18,97	-0,084	19,726	-0,420
24	25200	420,00	20,49	-0,086	19,724	-0,430
25	86400	1440,00	37,95	-0,091	19,719	-0,460
26	172800	2880,00	53,67	-0,090	19,720	-0,460

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

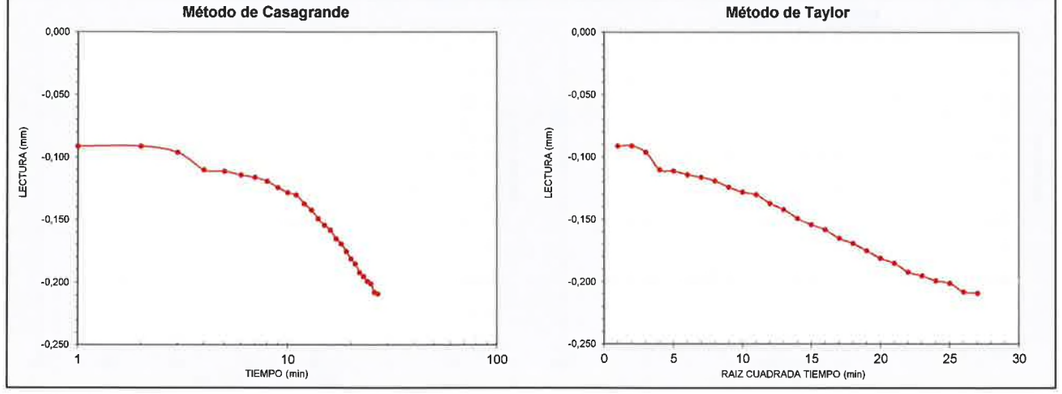
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,80	Altura inicial escalón (mm):	19,719
C3	1ª CARGA	17-02310-C003	Presión (kp/cm²):	0,41	Altura final escalón (mm):	19,601
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,091	19,719	-0,460
1	1	0,02	0,13	-0,091	19,719	-0,460
2	2	0,03	0,18	-0,096	19,714	-0,480
3	3	0,05	0,22	-0,110	19,700	-0,550
4	5	0,08	0,29	-0,111	19,699	-0,560
5	7	0,12	0,34	-0,114	19,696	-0,570
6	10	0,17	0,41	-0,116	19,694	-0,580
7	15	0,25	0,50	-0,119	19,691	-0,590
8	30	0,50	0,71	-0,124	19,686	-0,620
9	45	0,75	0,87	-0,128	19,682	-0,640
10	60	1,00	1,00	-0,130	19,680	-0,650
11	120	2,00	1,41	-0,137	19,673	-0,690
12	180	3,00	1,73	-0,142	19,668	-0,710
13	300	5,00	2,24	-0,149	19,661	-0,740
14	420	7,00	2,65	-0,154	19,656	-0,770
15	600	10,00	3,16	-0,158	19,652	-0,790
16	900	15,00	3,87	-0,165	19,645	-0,820
17	1200	20,00	4,47	-0,169	19,641	-0,850
18	1800	30,00	5,48	-0,175	19,635	-0,870
19	2700	45,00	6,71	-0,181	19,629	-0,900
20	3600	60,00	7,75	-0,185	19,625	-0,920
21	7200	120,00	10,95	-0,192	19,618	-0,960
22	10800	180,00	13,42	-0,195	19,615	-0,980
23	21600	360,00	18,97	-0,199	19,611	-0,990
24	25200	420,00	20,49	-0,201	19,609	-1,000
25	86400	1440,00	37,95	-0,208	19,602	-1,040
26	172800	2880,00	53,67	-0,209	19,601	-1,040

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

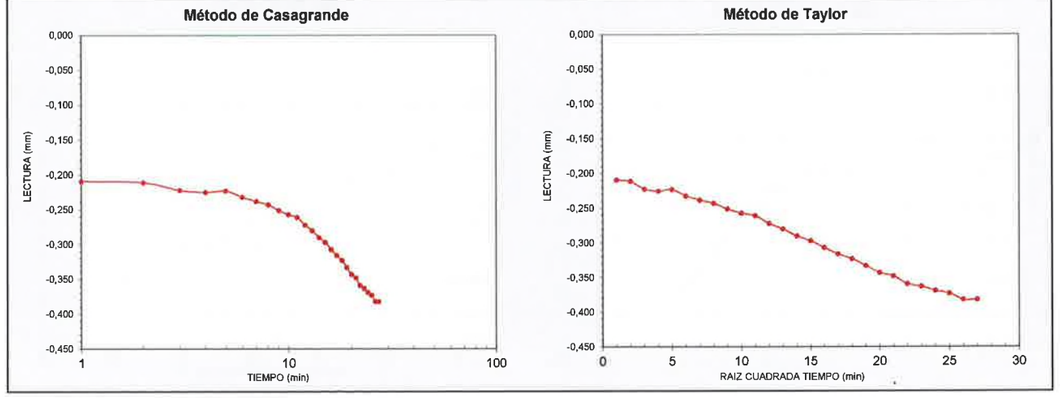
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	19,601
C4	1ª CARGA	17-02310-C004	Presión (kp/cm²):	0,82	Altura final escalón (mm):	19,428
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,209	19,601	-1,040
1	1	0,02	0,13	-0,211	19,599	-1,050
2	2	0,03	0,18	-0,222	19,588	-1,110
3	3	0,05	0,22	-0,225	19,585	-1,120
4	5	0,08	0,29	-0,223	19,587	-1,110
5	7	0,12	0,34	-0,232	19,578	-1,150
6	10	0,17	0,41	-0,238	19,572	-1,190
7	15	0,25	0,50	-0,243	19,567	-1,210
8	30	0,50	0,71	-0,251	19,559	-1,250
9	45	0,75	0,87	-0,257	19,553	-1,280
10	60	1,00	1,00	-0,261	19,549	-1,300
11	120	2,00	1,41	-0,272	19,538	-1,360
12	180	3,00	1,73	-0,280	19,530	-1,390
13	300	5,00	2,24	-0,290	19,520	-1,450
14	420	7,00	2,65	-0,297	19,513	-1,480
15	600	10,00	3,16	-0,307	19,503	-1,530
16	900	15,00	3,87	-0,316	19,494	-1,580
17	1200	20,00	4,47	-0,323	19,487	-1,610
18	1800	30,00	5,48	-0,333	19,477	-1,660
19	2700	45,00	6,71	-0,343	19,467	-1,710
20	3600	60,00	7,75	-0,348	19,462	-1,730
21	7200	120,00	10,95	-0,359	19,451	-1,790
22	10800	180,00	13,42	-0,363	19,447	-1,810
23	21600	360,00	18,97	-0,369	19,441	-1,840
24	25200	420,00	20,49	-0,373	19,437	-1,860
25	86400	1440,00	37,95	-0,382	19,428	-1,910
26	172800	2880,00	53,67	-0,382	19,428	-1,910

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

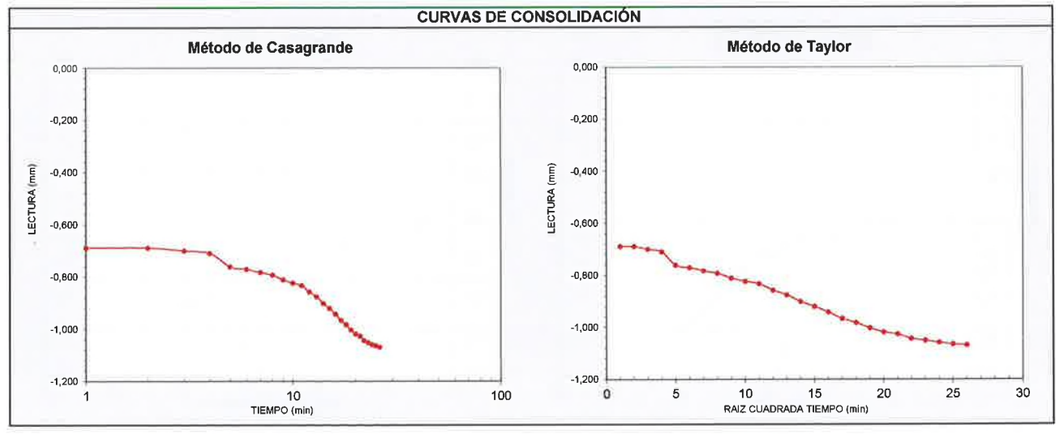
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	19,122
C6	1ª CARGA	17-02310-C006	Presión (kp/cm²):	3,01	Altura final escalón (mm):	18,742
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,688	19,122	-3,450
1	1	0,02	0,13	-0,688	19,122	-3,450
2	2	0,03	0,18	-0,699	19,111	-3,510
3	3	0,05	0,22	-0,709	19,101	-3,560
4	5	0,08	0,29	-0,760	19,050	-3,810
5	7	0,12	0,34	-0,770	19,040	-3,870
6	10	0,17	0,41	-0,782	19,028	-3,920
7	15	0,25	0,50	-0,792	19,018	-3,970
8	30	0,50	0,71	-0,810	19,000	-4,070
9	45	0,75	0,87	-0,823	18,987	-4,130
10	60	1,00	1,00	-0,832	18,978	-4,170
11	120	2,00	1,41	-0,857	18,953	-4,300
12	180	3,00	1,73	-0,875	18,935	-4,390
13	300	5,00	2,24	-0,901	18,909	-4,520
14	420	7,00	2,65	-0,920	18,890	-4,610
15	600	10,00	3,16	-0,941	18,869	-4,720
16	900	15,00	3,87	-0,968	18,844	-4,840
17	1200	20,00	4,47	-0,982	18,828	-4,920
18	1800	30,00	5,48	-1,002	18,808	-5,030
19	2700	45,00	6,71	-1,018	18,792	-5,100
20	3600	60,00	7,75	-1,026	18,784	-5,150
21	7200	120,00	10,95	-1,043	18,767	-5,230
22	10800	180,00	13,42	-1,050	18,760	-5,270
23	21600	360,00	18,97	-1,058	18,752	-5,310
24	25200	420,00	20,49	-1,064	18,746	-5,330
25	86400	1440,00	37,95	-1,068	18,742	-5,350

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

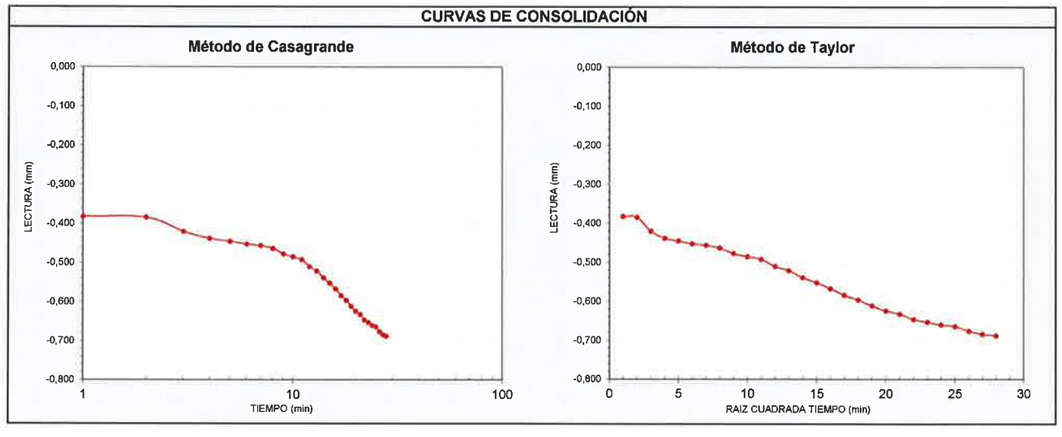
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	22/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	19,428
C5	1ª CARGA	17-02310-C005	Presión (kp/cm²):	1,50	Altura final escalón (mm):	19,122
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-0,382	19,428	-1,910
1	1	0,02	0,13	-0,384	19,426	-1,930
2	2	0,03	0,18	-0,420	19,390	-2,110
3	3	0,05	0,22	-0,438	19,372	-2,190
4	5	0,08	0,29	-0,445	19,365	-2,230
5	7	0,12	0,34	-0,452	19,358	-2,260
6	10	0,17	0,41	-0,456	19,354	-2,290
7	15	0,25	0,50	-0,463	19,347	-2,320
8	30	0,50	0,71	-0,477	19,333	-2,390
9	45	0,75	0,87	-0,485	19,325	-2,430
10	60	1,00	1,00	-0,492	19,318	-2,460
11	120	2,00	1,41	-0,510	19,300	-2,550
12	180	3,00	1,73	-0,521	19,289	-2,610
13	300	5,00	2,24	-0,539	19,271	-2,700
14	420	7,00	2,65	-0,552	19,258	-2,760
15	600	10,00	3,16	-0,567	19,243	-2,840
16	900	15,00	3,87	-0,584	19,226	-2,920
17	1200	20,00	4,47	-0,596	19,214	-2,980
18	1800	30,00	5,48	-0,611	19,199	-3,060
19	2700	45,00	6,71	-0,624	19,186	-3,130
20	3600	60,00	7,75	-0,632	19,178	-3,160
21	7200	120,00	10,95	-0,646	19,164	-3,240
22	10800	180,00	13,42	-0,653	19,157	-3,270
23	21600	360,00	18,97	-0,660	19,150	-3,300
24	25200	420,00	20,49	-0,664	19,146	-3,330
25	86400	1440,00	37,95	-0,676	19,134	-3,390
26	172800	2880,00	53,67	-0,684	19,126	-3,420
27	259200	4320,00	65,73	-0,688	19,122	-3,450

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

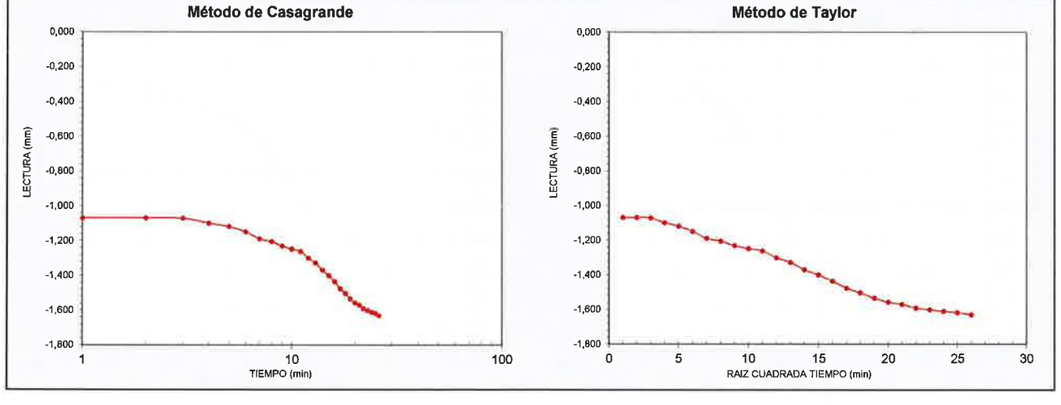
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	11,80	Altura inicial escalón (mm):	18,742
C7	1ª CARGA	17-02310-C007	Presión (kp/cm²):	6,01	Altura final escalón (mm):	18,179
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,068	18,742	-5,350
1	1	0,02	0,13	-1,068	18,742	-5,350
2	2	0,03	0,18	-1,070	18,740	-5,360
3	3	0,05	0,22	-1,098	18,712	-5,490
4	5	0,08	0,29	-1,118	18,692	-5,590
5	7	0,12	0,34	-1,148	18,662	-5,750
6	10	0,17	0,41	-1,188	18,622	-5,940
7	15	0,25	0,50	-1,204	18,606	-6,020
8	30	0,50	0,71	-1,230	18,580	-6,160
9	45	0,75	0,87	-1,247	18,563	-6,240
10	60	1,00	1,00	-1,261	18,549	-6,310
11	120	2,00	1,41	-1,300	18,510	-6,500
12	180	3,00	1,73	-1,327	18,483	-6,640
13	300	5,00	2,24	-1,369	18,441	-6,850
14	420	7,00	2,65	-1,400	18,410	-7,010
15	600	10,00	3,16	-1,436	18,374	-7,180
16	900	15,00	3,87	-1,478	18,334	-7,380
17	1200	20,00	4,47	-1,503	18,307	-7,520
18	1800	30,00	5,48	-1,534	18,276	-7,670
19	2700	45,00	6,71	-1,557	18,253	-7,790
20	3600	60,00	7,75	-1,570	18,240	-7,850
21	7200	120,00	10,95	-1,591	18,219	-7,960
22	10800	180,00	13,42	-1,601	18,209	-8,010
23	21600	360,00	18,97	-1,611	18,199	-8,060
24	25200	420,00	20,49	-1,618	18,192	-8,090
25	86400	1440,00	37,95	-1,631	18,179	-8,160

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

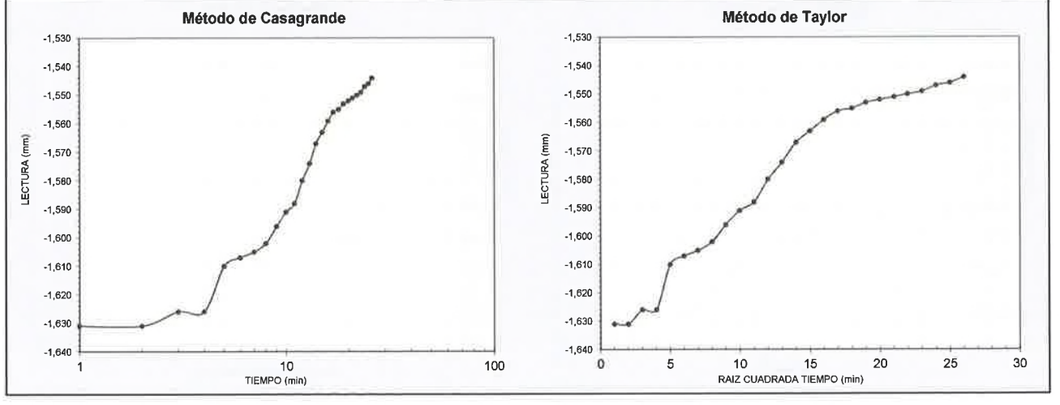
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	18,179
D1	DESCARGA	17-02310-D001	Presión (kp/cm²):	3,01	Altura final escalón (mm):	18,266
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,631	18,179	-8,160
1	1	0,02	0,13	-1,631	18,179	-8,160
2	2	0,03	0,18	-1,626	18,184	-8,140
3	3	0,05	0,22	-1,626	18,184	-8,130
4	5	0,08	0,29	-1,610	18,200	-8,060
5	7	0,12	0,34	-1,607	18,203	-8,040
6	10	0,17	0,41	-1,605	18,205	-8,030
7	15	0,25	0,50	-1,602	18,208	-8,010
8	30	0,50	0,71	-1,596	18,214	-7,980
9	45	0,75	0,87	-1,591	18,219	-7,960
10	60	1,00	1,00	-1,588	18,222	-7,950
11	120	2,00	1,41	-1,580	18,230	-7,900
12	180	3,00	1,73	-1,574	18,236	-7,880
13	300	5,00	2,24	-1,567	18,243	-7,840
14	420	7,00	2,65	-1,563	18,247	-7,820
15	600	10,00	3,16	-1,559	18,251	-7,800
16	900	15,00	3,87	-1,556	18,254	-7,790
17	1200	20,00	4,47	-1,555	18,255	-7,780
18	1800	30,00	5,48	-1,553	18,257	-7,770
19	2700	45,00	6,71	-1,552	18,258	-7,760
20	3600	60,00	7,75	-1,551	18,259	-7,760
21	7200	120,00	10,95	-1,550	18,260	-7,750
22	10800	180,00	13,42	-1,549	18,261	-7,750
23	21600	360,00	18,97	-1,547	18,263	-7,740
24	25200	420,00	20,49	-1,546	18,264	-7,740
25	86400	1440,00	37,95	-1,544	18,266	-7,730

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

UNE 103-405-94

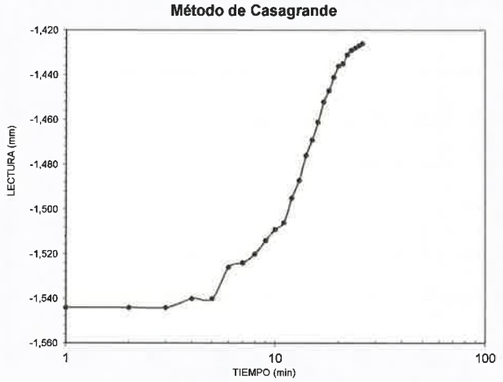
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

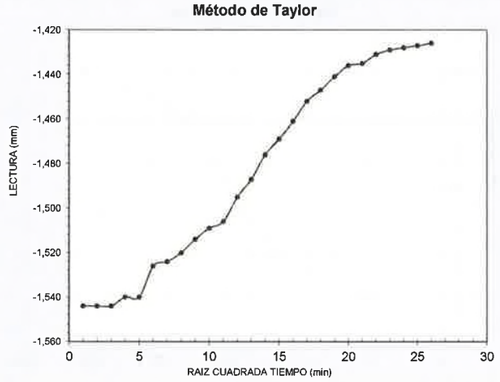
REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	18,266
D2	DESCARGA	17-02310-D002	Presión (kp/cm²):	1,50	Altura final escalón (mm):	18,384
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,544	18,266	-7,730
1	1	0,02	0,13	-1,544	18,266	-7,730
2	2	0,03	0,18	-1,544	18,266	-7,730
3	3	0,05	0,22	-1,540	18,270	-7,710
4	5	0,08	0,29	-1,540	18,270	-7,710
5	7	0,12	0,34	-1,526	18,284	-7,640
6	10	0,17	0,41	-1,524	18,286	-7,630
7	15	0,25	0,50	-1,520	18,290	-7,610
8	30	0,50	0,71	-1,514	18,296	-7,580
9	45	0,75	0,87	-1,509	18,301	-7,560
10	60	1,00	1,00	-1,506	18,304	-7,540
11	120	2,00	1,41	-1,495	18,315	-7,480
12	180	3,00	1,73	-1,487	18,323	-7,450
13	300	5,00	2,24	-1,476	18,334	-7,390
14	420	7,00	2,65	-1,469	18,341	-7,360
15	600	10,00	3,16	-1,461	18,349	-7,310
16	900	15,00	3,87	-1,452	18,358	-7,270
17	1200	20,00	4,47	-1,447	18,363	-7,250
18	1800	30,00	5,48	-1,441	18,369	-7,210
19	2700	45,00	6,71	-1,436	18,374	-7,190
20	3600	60,00	7,75	-1,435	18,375	-7,180
21	7200	120,00	10,95	-1,431	18,379	-7,160
22	10800	180,00	13,42	-1,429	18,381	-7,160
23	21600	360,00	18,97	-1,428	18,382	-7,150
24	25200	420,00	20,49	-1,427	18,383	-7,150
25	86400	1440,00	37,95	-1,426	18,384	-7,140

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Método de Casagrande



Método de Taylor



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno.: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

UNE 103-405-94

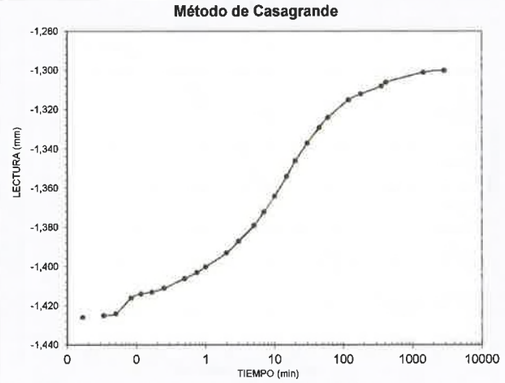
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	12/06/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/2310	**FECHA FIN:**	22/06/2017	**FECHA INFORME:**	23/06/2017
MATERIAL:	Arcillas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+100MD	**MUESTRA:**	MI-3	**COTA (m):**	11,40 - 12,00

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

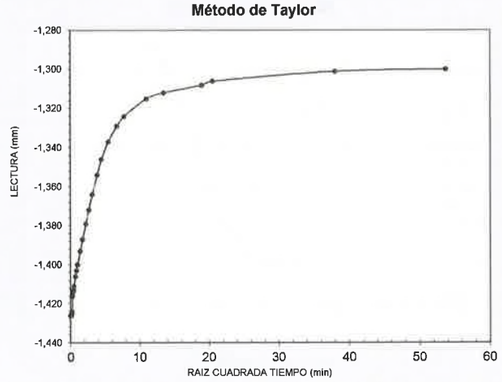
REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	18,384
D3	DESCARGA	17-02310-D003	Presión (kp/cm²):	0,82	Altura final escalón (mm):	18,510
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,426	18,384	-7,140
1	1	0,02	0,13	-1,426	18,384	-7,140
2	2	0,03	0,18	-1,425	18,385	-7,130
3	3	0,05	0,22	-1,424	18,386	-7,130
4	5	0,08	0,29	-1,416	18,394	-7,090
5	7	0,12	0,34	-1,414	18,396	-7,080
6	10	0,17	0,41	-1,413	18,397	-7,070
7	15	0,25	0,50	-1,411	18,399	-7,060
8	30	0,50	0,71	-1,408	18,404	-7,040
9	45	0,75	0,87	-1,403	18,407	-7,030
10	60	1,00	1,00	-1,400	18,410	-7,010
11	120	2,00	1,41	-1,393	18,417	-6,970
12	180	3,00	1,73	-1,387	18,423	-6,940
13	300	5,00	2,24	-1,379	18,431	-6,900
14	420	7,00	2,65	-1,372	18,438	-6,870
15	600	10,00	3,16	-1,364	18,446	-6,830
16	900	15,00	3,87	-1,354	18,456	-6,780
17	1200	20,00	4,47	-1,346	18,464	-6,740
18	1800	30,00	5,48	-1,337	18,473	-6,690
19	2700	45,00	6,71	-1,329	18,481	-6,650
20	3600	60,00	7,75	-1,324	18,486	-6,630
21	7200	120,00	10,95	-1,315	18,495	-6,590
22	10800	180,00	13,42	-1,312	18,498	-6,570
23	21600	360,00	18,97	-1,308	18,502	-6,550
24	25200	420,00	20,49	-1,306	18,504	-6,540
25	86400	1440,00	37,95	-1,301	18,509	-6,510
26	172800	2880,00	53,67	-1,300	18,510	-6,510

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Método de Casagrande



Método de Taylor



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

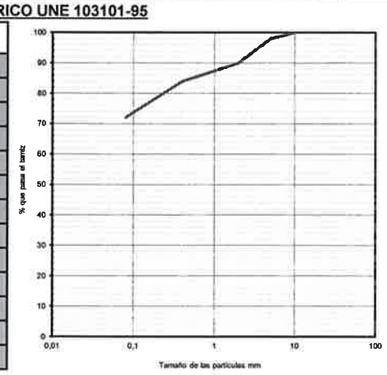
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)
Material: Suelos — Orden de trabajo: 17/2311 — Fecha de la toma: 25-05-17
Localización: SE-511+100 MD MI-4 (17,40-18,00 m) — Fecha inicio ensayos:15-06-17 — Fecha fin ensayos:19-06-17

ANALISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

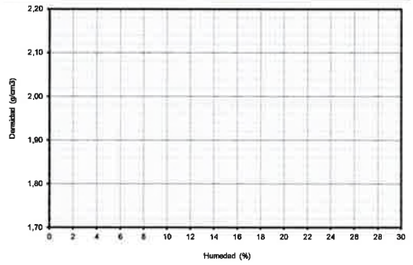
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
10	100
5	98
2	90
0,4	84
0,08	72,0



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

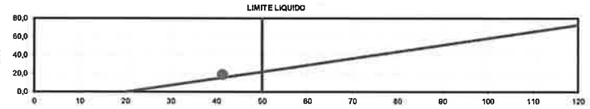
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



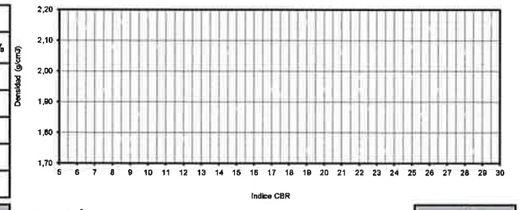
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	41,3
Límite Plástico (%)	22,5
Indice de Plasticidad	18,8



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm	-	Sustitución	-	
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM	-	Sobrecarga	13,61 kg	
Indice CBR 95% PM	-	Energía	PM	



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	PRESIÓN HINCHAMIENTO UNE 103602:96 (KPa)	4
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	0,22	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca·2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	45
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	-	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña),

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO UNE 103401:1998

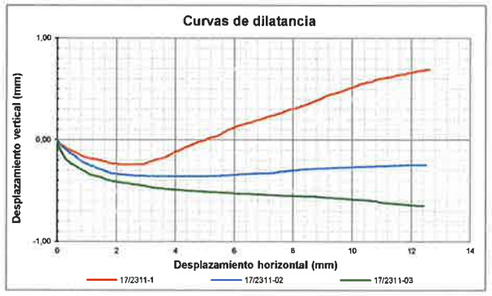
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/2311
FECHA INICIO ENSAYO:	14/06/2017	FECHA FIN DE ENSAYO:	16/06/2017	T. ENSAYO (días):	2
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+100 MD MI-4	PROFUNDIDAD (m):	17,40-18,00	ANALISTA:	APC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Torrelavega-Santander	T. DE ALMACENAMIENTO (días)	20	REVISADO:	CVM

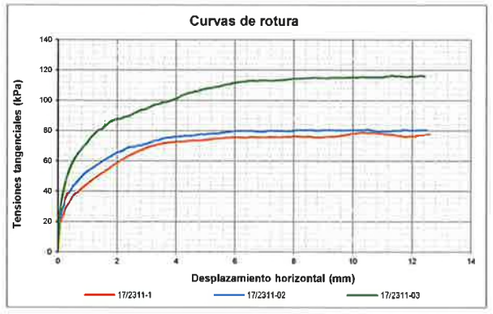
DATOS GEOLÓGICOS DE LAS PROBETAS	
Litología:	
Origen:	
Descripción:	
Características (Cohesivo/no cohesivo/inalterado)	Suelo cohesivo inalterado
Formación:	
Edad:	
Anisotropías/orientaciones:	

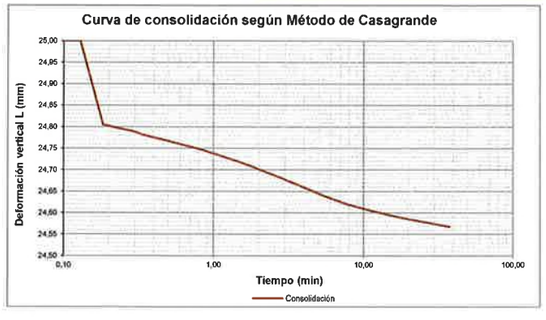
DATOS GEOMÉTRICOS INICIALES DE LAS PROBETAS	
Diámetro medio de la probeta, D (mm):	50,0
Altura inicial de la probeta, H_0 (mm):	25,0
Relación D/H_0:	2,0
Superficie Sp (cm²):	19,6
Volumen, Vi = H_0*Sp (cm³)	49,1

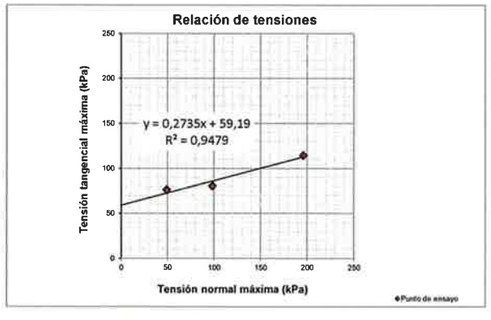
DATOS DEL ENSAYO					
CORTE DIRECTO TIPO CD — Puntos:	17/2311-1	17/2311-02	17/2311-03		
Densidad húmeda, γ_m (g/cm³)	1,97	1,97	1,95		
Densidad seca, γ_d (g/cm³)	1,52	1,48	1,50		
Humedad inicial, w_0 (%)	29,28	33,62	30,13		
Humedad final, w_f (%)	31,27	30,06	28,02		
Humedad zona de corte, w_{zc} (%)	28,06	29,02	27,39		
Tensión Normal máxima (kPa)	49	98	196		
Tensión tangencial máxima (kPa)	76	81	115		

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Velocidad de corte media (mm/min)	0,060	
Recta de regresión	y = 0,2735x + 59,19	
Parámetro r^2	0,9479	
Cohesión	59 kPa	0,60 kp/cm²
Angulo de rozamiento interno (º)	15,30	









OBSERVACIONES:

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal k=2, representa un valor de confianza aprox.
- La incertidumbre expandida (k=2), para el ángulo de rozamiento, es de ± 17,9% y para la cohesión es de ±11,9 %.

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

Narón (A Coruña), 16 de junio de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO — Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO) **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE
CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA s/EHE

OBRA:	DOCUMENTO TECNICO DEL PROYECTO BASICO DE DUPLICACION DE VIA DE LA LINEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.				
REF. OBRA:	0343/16	**ORDEN DE TRABAJO:**	17/2206	**FECHA ENTRADA:**	16/05/2017
FECHA INICIO ENSAYOS:	31/05/2017	**FECHA FIN ENSAYOS:**	01/06/2017		

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
TIPO DE AGUA	Subterránea	DESCRIPCIÓN DEL AGUA	Incolora y sin sólidos
PUNTOS DE RECOGIDA	SE 511+100 MD	PROFUNDIDAD MUESTREO (m)	--
TEMPERATURA DEL AGUA (ºC)	22,2	DÍA Y HORA DE RECOGIDA	21/04/2017

2.- INFORMACIÓN ADICIONAL			
NIVEL DE AGUA FREÁTICA (m)	4,95	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	--
DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES LOCALES		--	
LUGAR Y FECHA DE MUESTREO		Torrelavega-Santander, 21-04-17	

3.- ANÁLISIS DEL AGUA		4.- GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	--			
OLOR (muestra no tratada)	No presenta			
OLOR (muestra tratada)	--			
VALOR DEL pH	7,6	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg^{2+} (mg/l)	< 100	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH_4^+ (mg/l)	0,13	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO SO_4^{2-} (mg/l)	100	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO_2 (mg/l)	< 15	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l)	186	75 - 150	50 - 75	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o lluvia)

5.- EVALUACIÓN

El agua presenta para el hormigón:

- [x] No agresiva
- [ ] Agresividad débil
- [ ] Agresividad media
- [ ] Agresividad fuerte

-Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo

-Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), a 02-Junio-2017

DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT

Fdo. Celeste Vior Moreno

SD-511+280

CYE
CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

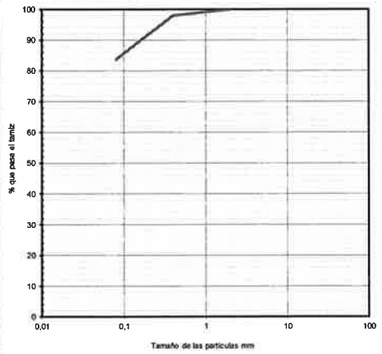
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/1392** — **Fecha de la toma: 23-03-17**
Localización: SD-511+280 MI-1(4,20-4,80 m) — **Fecha inicio ensayos:7-04-17** — **Fecha fin ensayos:11-04-17**

ANALISIS GRANULOMETRICO UNE 103101-95

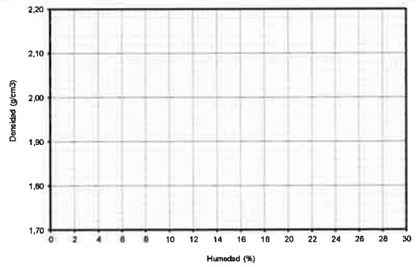
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2	100
0,4	98
0,08	83,7



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

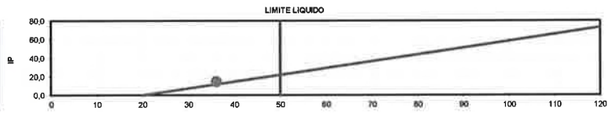
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



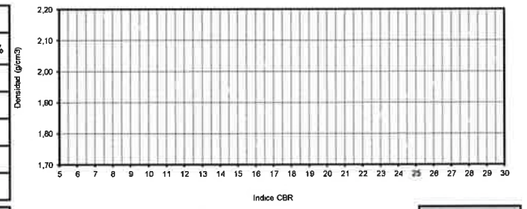
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	36,1
Límite Plástico (%)	21,4
Indice de Plasticidad	14,7



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca{\cdot}2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	0,49	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: MI	H. Inicial %	25,2	H.Final %	28,8	ρ_{seca} (g/cm³)	1,59	HINCHAMIENTO (%)	0,72

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 19-04-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — JEFE DEL ÁREA VS

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE
CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO

UNE 103400:1993

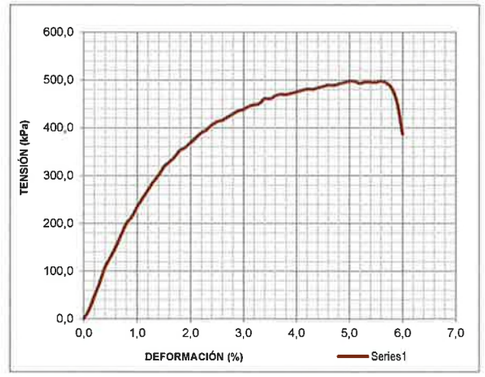
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17_1392
FECHA DE ENSAYO:	10/04/2017			ANALISTA	ACP
SITUACIÓN PROBETA:	SD-511+280 MI-1	PROFUNDIDAD (m)	4,20-4,80	REVISADO	CVM
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:	Torrelavega-Santander	NÚMERO DE PROBETAS:	1	PROBETA Nº:	1 / 1

DATOS ENTRADA	
Forma de la probeta:	Cilíndrica
Almacenamiento probeta (días):	18
Equipo de ensayo:	Mecacisa 2000 KN Clase 1

DATOS GEOMÉTRICOS DE LA PROBETA	
Diámetro de la probeta, D (mm):	58,70
Altura de la probeta, L (mm):	131,08
Lado corto, n (mm):	
Lado largo, m (mm):	
Relación n/m:	
Relación L/n:	
Relación L/D:	2,23

DATOS GEOLÓGICOS DE LA PROBETA	
Litología:	
Origen:	
Formación:	
Edad:	
Descripción:	
Anisotropías/orientaciones:	

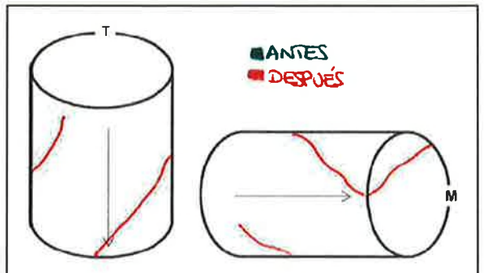
GRÁFICO DE RESULTADOS



RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

Densidad aparente húmeda, ρ (g/cm³):	1,98	Densidad aparente seca, ρ_d (g/cm³):	1,58
Humedad natural, W (%):	25,21	Humedad natural zona de rotura (%):	25,32
Velocidad de carga (kPa/s):	1,47	Carga en rotura (kN)	1,44
Deformación en rotura, ε (%) probeta 1 / 1	5,4	Deformación en rotura muestras (ε promedio) (%):	5,4
Compresión simple, q_u (kPa) probeta 1 / 1	505	Compresión simple, kp/cm² 1 / 1	5,12
Compresión simple muestras promedio, kPa:	505	Compresión simple muestras (q_u promedio) (kp/cm²)	5,12

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO



Orientación del eje de la carga respecto a la anisotropía de la probeta, según Norma UNE 7-333:	
Forma de la rotura:	
Otros datos disponibles:	

Las probetas cumplen los criterios dimensionales indicados en la Norma UNE 103400:1993

Cumple relación L/D SI — D > 35 mm SI — D,n ≥1/5 tamaño máximo grano SI

OBSERVACIONES:

- **Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo.**
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.
- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal K=2 representa un valor de confianza aprox. 95%.
- La incertidumbre expandida (K=2) para la para la CS es de ±1,2% y para la deformación es de ±2,3%.

Narón (A Coruña), 10 de abril de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez — Fdo. Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INEC — **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

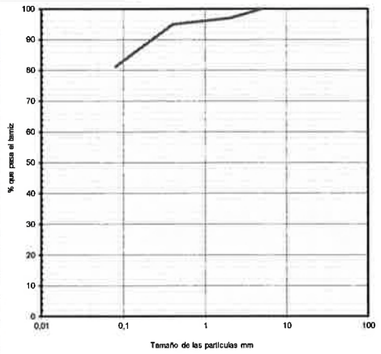
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/1393** — **Fecha de la toma: 23-03-17**
Localización: SD-511+280 MI-2(10,20-10,80 m) — **Fecha inicio ensayos:7-04-17** — **Fecha fin ensayos:13-04-17**

ANALISIS GRANULOMETRICO UNE 103101-95

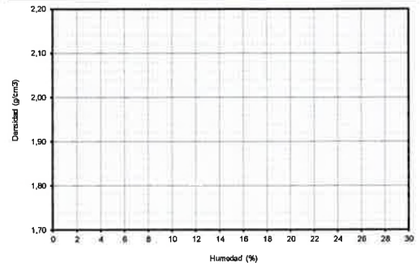
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
5	100
2	97
0,4	95
0,08	81,2



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

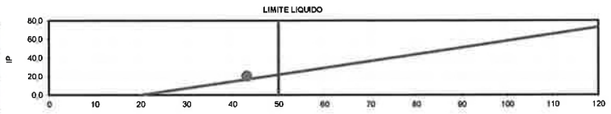
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



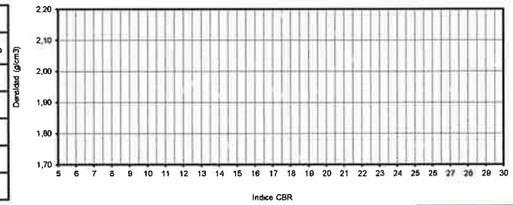
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-94

Límite Líquido (%)	43,1
Límite Plástico (%)	22,6
Indice de Plasticidad	20,5



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	PRESION HINCHAMIENTO UNE 103602:96 (KPa)	8
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	0,15	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca·2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	-	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada		Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%)	-

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,6% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 19-04-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO UNE 103401:1998

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/1393
FECHA INICIO ENSAYO:	11/04/2017	FECHA FIN DE ENSAYO:	13/04/2017	T. ENSAYO (días):	2
SITUACIÓN PROBETA:	SD-511+280 MI-2	PROFUNDIDAD (m):	10,20-10,80	ANALISTA:	APC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Torrelavega-Santander	T. DE ALMACENAMIENTO (días)	19	REVISADO:	CVM

DATOS GEOLÓGICOS DE LAS PROBETAS	
Litología:	Arcillas rojas con yesos
Origen:	
Descripción:	
Características (Cohesivo/no cohesivo/inalterado)	Suelo cohesivo inalterado
Formación:	
Edad:	
Anisotropías/orientaciones:	

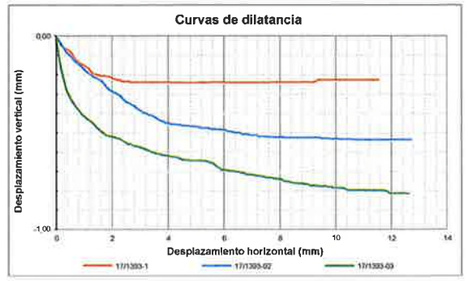
DATOS GEOMÉTRICOS INICIALES DE LAS PROBETAS	
Diámetro medio de la probeta, D (mm):	50,0
Altura inicial de la probeta, H_0 (mm):	25,0
Relación D/H_0:	2,0
Superficie Sp (cm^2):	19,6
Volumen, Vi = H_0*Sp (cm^3)	49,1

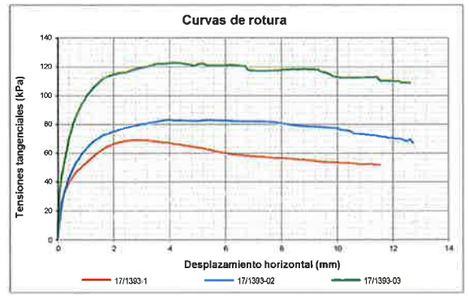
DATOS DEL ENSAYO

CORTE DIRECTO TIPO CD Puntos:	17/1393-1	17/1393-02	17/1393-03		
Densidad húmeda, γ_{ap} (g/cm³)	2,06	2,12	2,09		
Densidad seca, γ_d (g/cm³)	1,75	1,79	1,76		
Humedad inicial, w_i (%)	17,86	18,14	19,03		
Humedad final, w_f (%)	23,35	21,10	20,21		
Humedad zona de corte, w_{zc} (%)	21,38	17,64	16,77		
Tensión Normal máxima (kPa)	49	98	196		
Tensión tangencial máxima (kPa)	69	83	122		

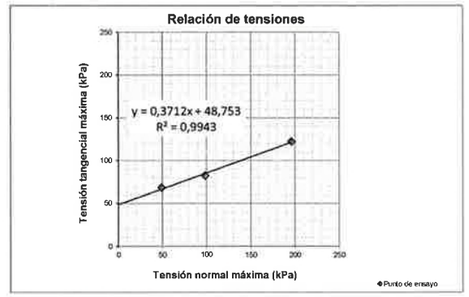
RESULTADOS DEL ENSAYO

Velocidad de corte media (mm/min)	0,119	
Recta de regresión	y = 0,3712x + 48,753	
Parámetro r^2	0,9943	
Cohesión	48,75 kPa	0,50 kp/cm²
Ángulo de rozamiento interno (°)	20,36	









OBSERVACIONES:

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal k=2, representa un valor de confianza aprox.
- La incertidumbre expandida (k=2), para el ángulo de rozamiento, es de ± 17,9% y para la cohesión es de ±11,9 %.

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

Narón (A Coruña), 24 de marzo de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO — Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO) **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

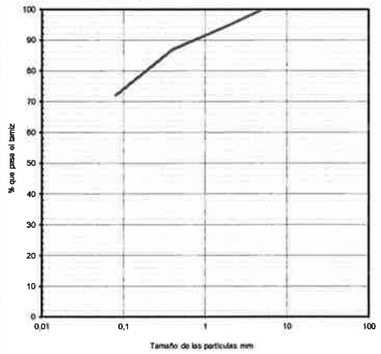
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/1394** — **Fecha de la toma: 23-03-17**
Localización: SD-511+280 MI-3(16,20-16,80 m) — **Fecha inicio ensayos:10-04-17** — **Fecha fin ensayos:13-04-17**

ANÁLISIS GRANULOMETRICO UNE 103101-95

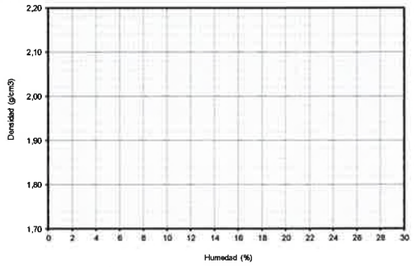
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
5	100
2	95
0,4	87
0,08	72,0



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

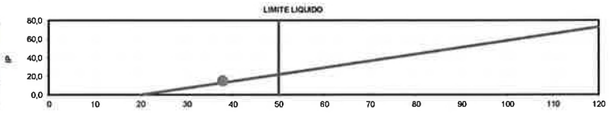
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



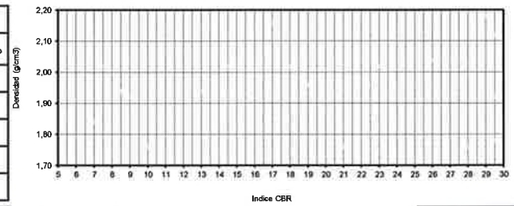
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	37,8
Límite Plástico (%)	22,5
Indice de Plasticidad	15,3



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	0,10	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca{\cdot}2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	-	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	-

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254/99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	CL	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS
- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 19-04-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

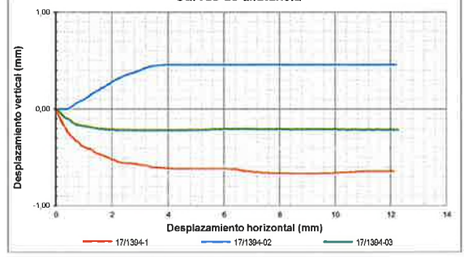
DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO UNE 103401:1998

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/1394
FECHA INICIO ENSAYO:	11/04/2017	FECHA FIN DE ENSAYO:	13/04/2017	T. ENSAYO (días):	2
SITUACIÓN PROBETA:	SD-511+280 MI-3	PROFUNDIDAD (m):	16,20-16,80	ANALISTA:	APC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Torrelavega-Santander	T. DE ALMACENAMIENTO (días)	19	REVISADO:	CVM

DATOS GEOLÓGICOS DE LAS PROBETAS	
Litología:	Arcillitas rojas con yesos
Origen:	
Descripción:	
Características (Cohesivo/no cohesivo/inalterado)	Suelo cohesivo inalterado
Formación:	
Edad:	
Anisotropías/orientaciones:	

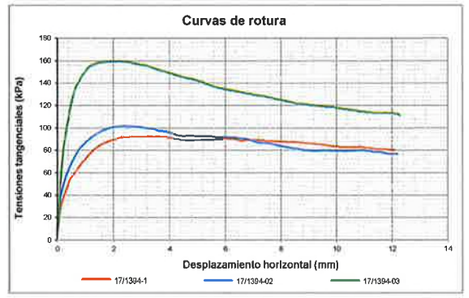
DATOS GEOMÉTRICOS INICIALES DE LAS PROBETAS	
Diámetro medio de la probeta, D (mm):	50,0
Altura inicial de la probeta, H_0 (mm):	25,0
Relación D/H_0:	2,0
Superficie Sp (cm²):	19,6
Volumen, Vi = H_0*Sp (cm³)	49,1

Curvas de dilatancia



DATOS DEL ENSAYO					
CORTE DIRECTO TIPO CD Puntos:	17/1394-1	17/1394-02	17/1394-03		
Densidad húmeda, γ_m (g/cm³)	2,03	1,86	1,85		
Densidad seca, γ_d (g/cm³)	1,75	1,58	1,56		
Humedad inicial, w_0 (%)	15,48	17,69	18,78		
Humedad final, w_f (%)	25,27	27,73	27,37		
Humedad zona de corte, w_{zc} (%)	22,59	26,52	25,78		
Tensión Normal máxima (kPa)	49	98	196		
Tensión tangencial máxima (kPa)	90	101	159		

Curvas de rotura

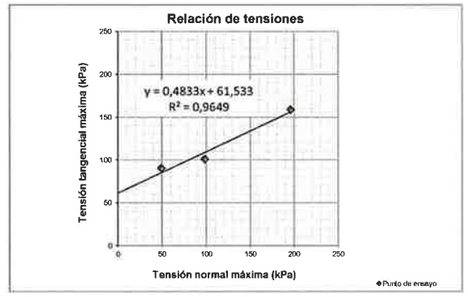


RESULTADOS DEL ENSAYO		
Velocidad de corte media (mm/min)	0,119	
Recta de regresión	y = 0,4833x + 61,533	
Parámetro r^2	0,9649	
Cohesión	61,53 kPa	0,63 kp/cm²
Ángulo de rozamiento interno (°)	25,79	

Curva de consolidación según Método de Casagrande



Relación de tensiones



OBSERVACIONES:

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal k=2, representa un valor de confianza aprox.
- La incertidumbre expandida (k=2), para el ángulo de rozamiento, es de ± 17,9% y para la cohesión es de ±11,9 %.

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

Narón (A Coruña), 24 de marzo de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO P.I. — Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:
Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO) **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE
CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA s/EHE

OBRA:	DOCUMENTO TECNICO DEL PROYECTO BASICO DE DUPLICACION DE VIA DE LA LINEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.				
REF. OBRA:	0343/16	**ORDEN DE TRABAJO:**	17/2135	**FECHA ENTRADA:**	16/05/2017
FECHA INICIO ENSAYOS:	30/05/2017	**FECHA FIN ENSAYOS:**	31/05/2017		

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
TIPO DE AGUA	Subterránea	DESCRIPCIÓN DEL AGUA	Incolora, sin sólidos
PUNTOS DE RECOGIDA	SD 511+280	PROFUNDIDAD MUESTREO (m)	--
TEMPERATURA DEL AGUA (ºC)	22,6	DÍA Y HORA DE RECOGIDA	26/04/2017

2.- INFORMACIÓN ADICIONAL			
NIVEL DE AGUA FREÁTICA (m)	8,82	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	--
DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES LOCALES		--	
LUGAR Y FECHA DE MUESTREO		Torrelavega-Santander, 26-04-17	

3.- ANÁLISIS DEL AGUA		4.- GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	--			
OLOR (muestra no tratada)	No presenta			
OLOR (muestra tratada)	--			
VALOR DEL pH	7,05	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg^{2+} (mg/l)	< 100	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH_4^+ (mg/l)	0,26	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO SO_4^{2-} (mg/l)	100	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO_2 (mg/l)	< 15	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l)	170	75 - 150	50 - 75	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o lluvia)

5.- EVALUACIÓN

El agua presenta para el hormigón:

- [x] No agresiva
- [ ] Agresividad débil
- [ ] Agresividad media
- [ ] Agresividad fuerte

-Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo

-Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), a 02-Junio-2017

DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT

Fdo. Celeste Vior Moreno

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

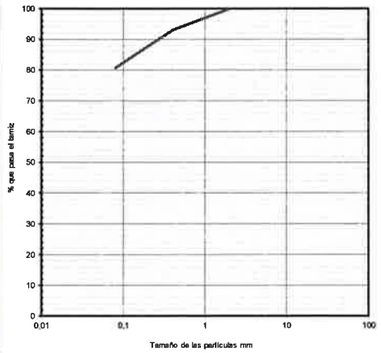
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/1395** — **Fecha de la toma: 23-03-17**
Localización: SE-511+910 MI-1(1,80-2,40 m) — **Fecha inicio ensayos:02-05-17** — **Fecha fin ensayos:05-05-17**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

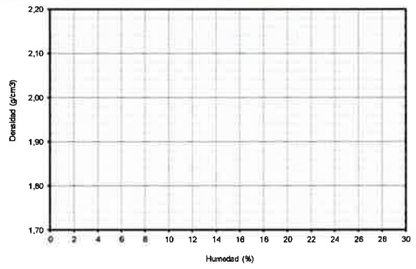
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2	100
0,4	93
0,08	80,7



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

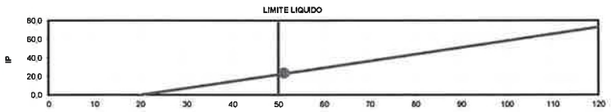
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



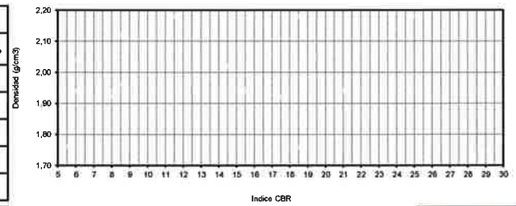
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	51,2
Límite Plástico (%)	27,4
Indice de Plasticidad	23,8



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	PRESION HINCHAMIENTO UNE 103602:96 (KPa)	3
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca{\cdot}2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	3,60	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	0,31

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada	Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%) -

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	OH	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 15-05-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO

UNE 103400:1993

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17_1395
FECHA DE ENSAYO:	11/05/2017			ANALISTA	ACP
SITUACIÓN PROBETA:	SE-511+910 MI-1	PROFUNDIDAD (m)	1,80-2,40	REVISADO	CVM
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA:	Torrelavega-Santander	NÚMERO DE PROBETAS:	1	PROBETA Nº:	1 / 1

DATOS ENTRADA

Forma de la probeta:	Cilíndrica
Almacenamiento probeta (días):	49
Equipo de ensayo:	Mecacisa 2000 KN Clase 1

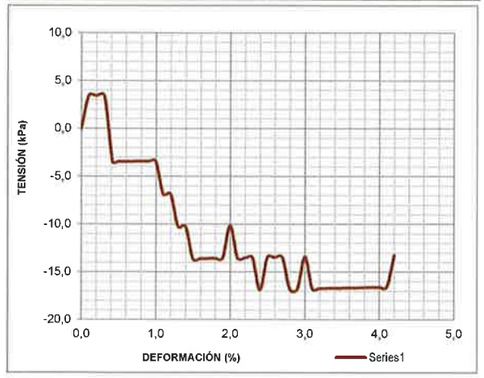
DATOS GEOMÉTRICOS DE LA PROBETA

Diámetro de la probeta, D (mm):	58,65
Altura de la probeta, L (mm):	135,28
Lado corto, n (mm):	
Lado largo, m (mm):	
Relación n/m:	
Relación L/n:	
Relación L/D:	2,31

DATOS GEOLÓGICOS DE LA PROBETA

Litología:	
Origen:	
Formación:	
Edad:	
Descripción:	
Anisotropías/orientaciones:	

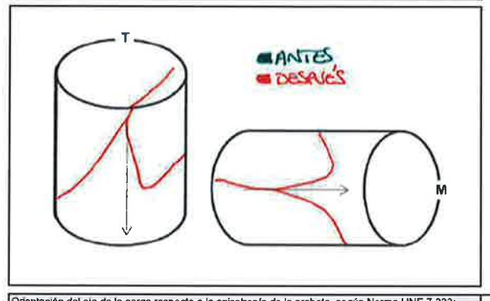
GRÁFICO DE RESULTADOS



RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

Densidad aparente húmeda, ρ (g/cm³):	1,96	Densidad aparente seca, ρ_d (g/cm³):	1,54
Humedad natural, W (%):	26,95	Humedad natural zona de rotura (%):	27,51
Velocidad de carga (kPa/s):	0,03	Carga en rotura (kN)	0,03
Deformación en rotura, ε (%) probeta 1 / 1	0,0	Deformación en rotura muestras (ε promedio) (%):	0
Compresión simple, q_u (kPa) probeta 1 / 1	10	Compresión simple, kp/cm² 1 / 1	0,11
Compresión simple muestras promedio, kPa:	10	Compresión simple muestras (q_u promedio) (kp/cm²)	0,11

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO



Orientación del eje de la carga respecto a la anisotropía de la probeta, según Norma UNE 7-333:	
Forma de la rotura:	
Otros datos disponibles:	

Las probetas cumplen los criterios dimensionales indicados en la Norma UNE 103400:1993

Cumple relación L/D SI — D > 35 mm SI — D,n ≥1/5 tamaño máximo grano SI

OBSERVACIONES:

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.
- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal K=2 representa un valor de confianza aprox. 95%.
- La incertidumbre expandida (K=2) para la para la CS es de ±1,2% y para la deformación es de ±2,3%.

Narón (A Coruña), 11 de mayo de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO — Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO — Fdo. Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:

Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INEC… **Dirección:**

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tlno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO
UNE 103-405-94

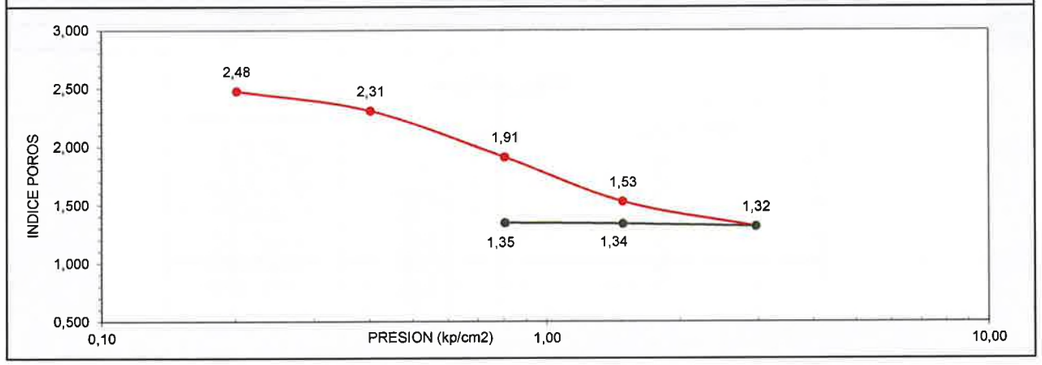
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 25/04/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO	17/1395	**FECHA FIN:** 11/05/2017	**FECHA INFORME:** 11/05/2017	
MATERIAL:	Arcillas-limosas			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:** MI-1	**COTA (m):** 1,80 - 2,40	

DATOS INICIALES				DATOS FINALES			
Diámetro	D	*mm*	**50,26**	**% humedad final**	wf	%	**57,40**
Altura inicial	H_0	*mm*	**19,85**	**Volumen final**	Vf	cm^3	**23,25**
Superficie	Ar	cm^2	**19,84**	**Densidad aparente final**	g_{ap} f	g/cm^3	**1,48**
Volumen	V	cm^3	**39,38**	**Índice de poros final**	ef		**1,35**
Densidad relativa partículas	G	g/cm^3	**2,21**				
wo, % humedad inicial	w_0, %	%	**180,35**				
Densidad aparente inicial	g_{ap} i	g/cm^3	**1,26**				
Densidad seca	gd	g/cm^3	**0,45**				
Índice de poros inicial	e_0		**2,98**				
Grado saturación	Sr_i	%	**101,45**				
Altura de sólido	Hs	*mm*	**4,99**				

DATOS ESCALONES

ESTADO Carga/descarga	Nº escalón	Peso (Kg)	Presión (kg/cm^2)	Índice de poro	ΔH escalon (mm)	ΔH total (mm)	av (cm^2/kg)	mv (cm^2/kg)	Em (kp/cm^2)
Carga	C1	2,00	0,10	2,98	1,41	-1,41			
Carga	C2	4,00	0,20	2,48	1,07	-2,48	4,93	1,24	0,81
Carga	C3	8,00	0,40	2,31	0,84	-3,33	0,84	0,21	4,74
Carga	C4	16,00	0,81	1,91	1,99	-5,32	0,99	0,25	4,02
Carga	C5	29,50	1,49	1,53	1,90	-7,22	0,56	0,14	7,10
Carga	C6	59,00	2,97	1,32	1,06	-8,29	0,14	0,04	27,77
Descarga	D8	59,00	2,97	1,32	0,00	-8,28	0,00	0,00	0,00
Descarga	D9	29,50	1,49	1,34	0,11	-8,17	0,01	0,00	270,78
Descarga	D10	16,00	0,81	1,35	0,04	-8,13	0,01	0,00	329,44

CURVA EDOMÉTRICA



Narón (A Coruña), a 11 de mayo de 2017

OBSERVACIONES: En el escalón de 3,0 kp/cm² se agota el recorrido de la bancada edométrica, debido a la excesiva deformabilidad del material

JEFE DE ÁREA GTL
Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez
CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tlno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO
UNE 103302:94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 25/04/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:** 11/05/2017	**FECHA INFORME:** 11/05/2017	
MATERIAL:	Arcillas-limosas			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:** MI-1	**COTA (m):** 1,80 - 2,40	

CONDICIONES EJECUCIÓN ENSAYO

Muestra tamizada 5 UNE	Muestra machacada 0,40UNE	Tª ensayo: 20-25ºC
Catidad muestra ensayar:	15 gr muestra granular	10 gr muestra arcillosa

DATOS DE ENSAYO		1ª determinación	2ª determinación	3ª determinación
TEMPERATURA AGUA (ºC)		20,0	20,0	20,0
Picnómetro lleno de agua destilada enrasado	M1 (0,001 g)	117,1639	113,5546	112,9871
Picnómetro medio lleno de agua sin cuello	M2 (0,001 g)	55,7395	53,8726	53,3726
Picnómetro medio lleno de agua más la muestra de suelo y sin cuello	M3 (0,001 g)	70,9993	69,5537	70,0044
Eliminar burbujas	*vacío 30 min:*			
Picnómetro lleno de agua más la muestra de suelo	M4 (g)	125,5326	122,1166	122,0921
G	(M3-M2)/((M3-M2)+(M1-M4))	2,2144	2,2027	2,2097
Coeficiente K1		1,0000	1,0000	1,0000
$G.K_1$		2,2144	2,2027	2,2097
G_{media}			**2,2089**	
Desviación			**0,0059**	

VALORES K_1		
Temperatura (ºC)	**Coeficiente K1**	**Densidad agua (g/cm^3)**
20	1	0,9982343
21	0,9998	0,9980233
22	0,9996	0,9978019
23	0,9993	0,9975702
24	0,9991	0,9973286
25	0,9988	0,997077

Narón (A Coruña), a 11 de mayo de 2017

JEFE DE ÁREA GTL
Fdo. Mª Celeste Vior Moreno

VºBº DIRECTOR DE LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bernúdez
CYE Control y Estudios S.L.

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Condora. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tlno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

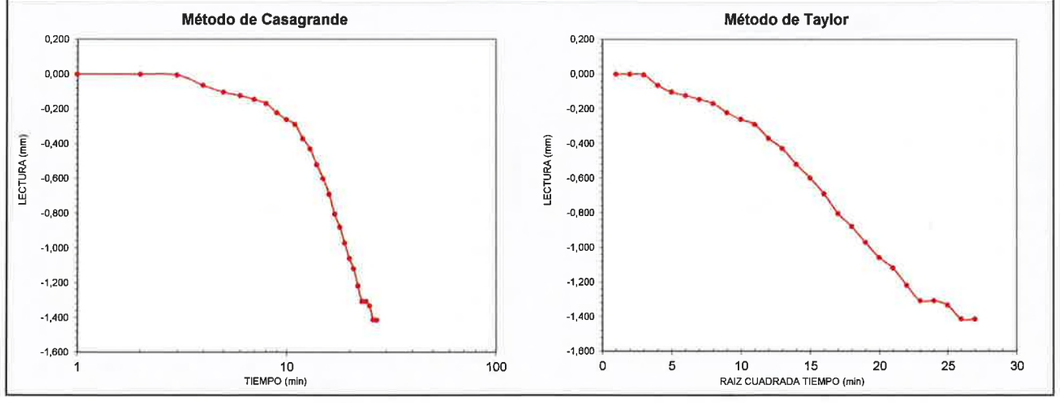
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 25/04/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:** 11/05/2017	**FECHA INFORME:** 11/05/2017	
MATERIAL:	Arcillas-limosas			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:** MI-1	**COTA (m):** 1,80 - 2,40	

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,20	Altura inicial escalón (mm):	18,850
C1	1ª CARGA	17-01395-C01	Presión (kp/cm²):	0,10	Altura final escalón (mm):	18,436
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	0,000	19,850	0,000
1	1	0,02	0,13	0,000	19,850	0,000
2	2	0,03	0,18	-0,005	19,845	-0,030
3	3	0,05	0,22	-0,054	19,796	-0,320
4	5	0,08	0,29	-0,103	19,747	-0,620
5	7	0,12	0,34	-0,123	19,727	-0,620
6	10	0,17	0,41	-0,145	19,705	-0,730
7	15	0,25	0,50	-0,169	19,681	-0,850
8	30	0,50	0,71	-0,222	19,628	-1,120
9	45	0,75	0,87	-0,261	19,589	-1,310
10	60	1,00	1,00	-0,289	19,561	-1,450
11	120	2,00	1,41	-0,370	19,480	-1,850
12	180	3,00	1,73	-0,429	19,421	-2,150
13	300	5,00	2,24	-0,520	19,330	-2,600
14	420	7,00	2,65	-0,599	19,251	-3,000
15	600	10,00	3,16	-0,690	19,160	-3,450
16	900	15,00	3,87	-0,804	19,046	-4,030
17	1200	20,00	4,47	-0,879	18,971	-4,400
18	1800	30,00	5,48	-0,970	18,880	-4,850
19	2700	45,00	6,71	-1,058	18,792	-5,300
20	3600	60,00	7,75	-1,118	18,732	-5,590
21	7200	120,00	10,95	-1,218	18,632	-6,090
22	18000	300,00	17,32	-1,307	18,543	-6,540
23	21600	360,00	18,97	-1,307	18,543	-6,540
24	25200	420,00	20,49	-1,333	18,517	-6,670
25	21601	360,02	18,97	-1,413	18,437	-7,070
26	21602	360,03	18,97	-1,414	18,436	-7,080

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Condora. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tlno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

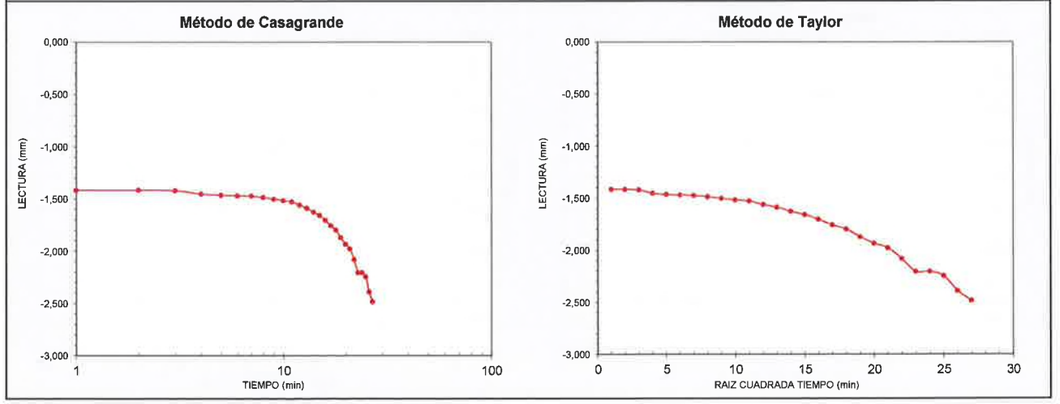
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:** 25/04/2017	**OPERADOR:** APC	
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:** 11/05/2017	**FECHA INFORME:** 11/05/2017	
MATERIAL:	Arcillas-limosas			
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:** MI-1	**COTA (m):** 1,80 - 2,40	

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,40	Altura inicial escalón (mm):	18,436
C2	1ª CARGA	17-01395-C02	Presión (kp/cm²):	0,20	Altura final escalón (mm):	17,367
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-1,414	18,436	-7,080
1	1	0,02	0,13	-1,414	18,436	-7,080
2	2	0,03	0,18	-1,419	18,431	-7,100
3	3	0,05	0,22	-1,451	18,399	-7,260
4	5	0,08	0,29	-1,462	18,388	-7,310
5	7	0,12	0,34	-1,468	18,382	-7,350
6	10	0,17	0,41	-1,472	18,378	-7,370
7	15	0,25	0,50	-1,484	18,366	-7,420
8	30	0,50	0,71	-1,500	18,350	-7,500
9	45	0,75	0,87	-1,514	18,336	-7,580
10	60	1,00	1,00	-1,525	18,325	-7,630
11	120	2,00	1,41	-1,559	18,291	-7,800
12	180	3,00	1,73	-1,586	18,264	-7,930
13	300	5,00	2,24	-1,625	18,225	-8,130
14	420	7,00	2,65	-1,657	18,193	-8,290
15	600	10,00	3,16	-1,702	18,148	-8,510
16	900	15,00	3,87	-1,756	18,094	-8,780
17	1200	20,00	4,47	-1,797	18,053	-8,990
18	1800	30,00	5,48	-1,870	17,980	-9,360
19	2700	45,00	6,71	-1,933	17,917	-9,670
20	3600	60,00	7,75	-1,977	17,873	-9,890
21	7200	120,00	10,95	-2,080	17,770	-10,400
22	18000	300,00	17,32	-2,204	17,646	-11,020
23	21600	360,00	18,97	-2,204	17,646	-11,020
24	25200	420,00	20,49	-2,245	17,605	-11,230
25	86400	1440,00	37,95	-2,390	17,460	-11,950
26	172800	2880,00	53,67	-2,483	17,367	-12,420

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

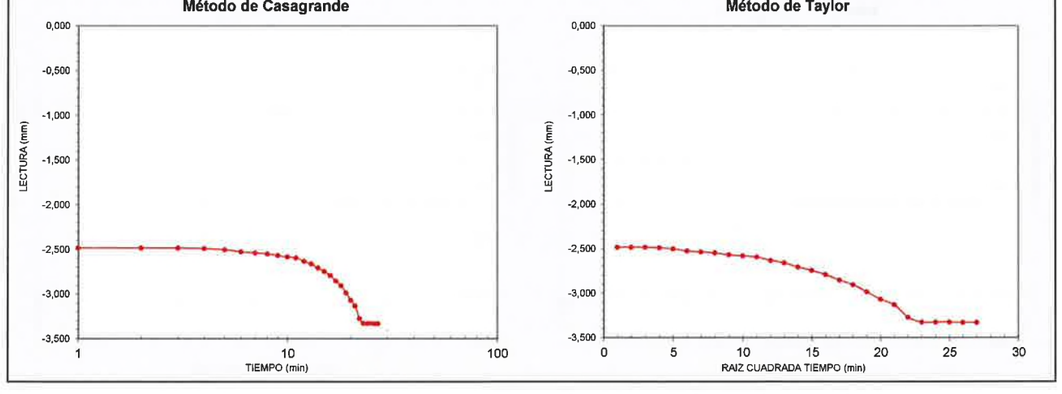
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	0,80	Altura inicial escalón (mm):	17,367
C3	1ª CARGA	17-01395-C03	Presión (kp/cm²):	0,40	Altura final escalón (mm):	16,522
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-2,483	17,367	-12,420
1	1	0,02	0,13	-2,483	17,367	-12,420
2	2	0,03	0,18	-2,483	17,367	-12,420
3	3	0,05	0,22	-2,488	17,362	-12,440
4	5	0,08	0,29	-2,501	17,349	-12,510
5	7	0,12	0,34	-2,524	17,326	-12,620
6	10	0,17	0,41	-2,536	17,314	-12,680
7	15	0,25	0,50	-2,547	17,303	-12,740
8	30	0,50	0,71	-2,567	17,283	-12,840
9	45	0,75	0,87	-2,581	17,269	-12,910
10	60	1,00	1,00	-2,592	17,258	-12,970
11	120	2,00	1,41	-2,630	17,220	-13,150
12	180	3,00	1,73	-2,659	17,191	-13,300
13	300	5,00	2,24	-2,705	17,145	-13,530
14	420	7,00	2,65	-2,743	17,107	-13,720
15	600	10,00	3,16	-2,790	17,060	-13,950
16	900	15,00	3,87	-2,851	16,999	-14,260
17	1200	20,00	4,47	-2,903	16,947	-14,520
18	1800	30,00	5,48	-2,983	16,867	-14,920
19	2700	45,00	6,71	-3,067	16,783	-15,340
20	3600	60,00	7,75	-3,130	16,720	-15,650
21	7200	120,00	10,95	-3,270	16,580	-16,350
22	18000	300,00	17,32	-3,325	16,525	-16,630
23	21600	360,00	18,97	-3,325	16,525	-16,630
24	25200	420,00	20,49	-3,325	16,525	-16,630
25	86400	1440,00	37,95	-3,328	16,522	-16,650
26	172800	2880,00	53,67	-3,328	16,522	-16,640

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

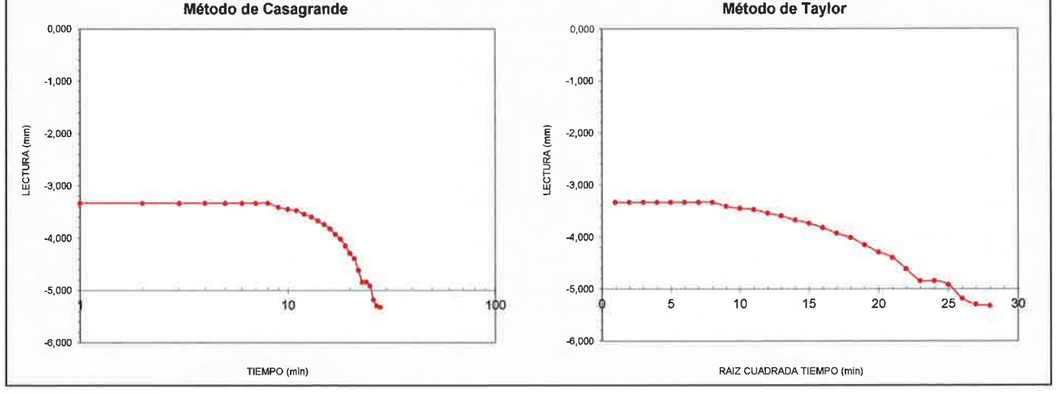
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	16,522
C4	1ª CARGA	17-01395-C04	Presión (kp/cm²):	0,81	Altura final escalón (mm):	14,530
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-3,328	16,522	-16,650
1	1	0,02	0,13	-3,328	16,522	-16,650
2	2	0,03	0,18	-3,328	16,522	-16,650
3	3	0,05	0,22	-3,328	16,522	-16,650
4	5	0,08	0,29	-3,328	16,522	-16,650
5	7	0,12	0,34	-3,328	16,522	-16,650
6	10	0,17	0,41	-3,328	16,522	-16,660
7	15	0,25	0,50	-3,328	16,522	-16,660
8	30	0,50	0,71	-3,406	16,444	-17,040
9	45	0,75	0,87	-3,444	16,406	-17,240
10	60	1,00	1,00	-3,468	16,382	-17,360
11	120	2,00	1,41	-3,538	16,312	-17,700
12	180	3,00	1,73	-3,589	16,261	-17,960
13	300	5,00	2,24	-3,670	16,180	-18,370
14	420	7,00	2,65	-3,734	16,116	-18,690
15	600	10,00	3,16	-3,816	16,034	-19,090
16	900	15,00	3,87	-3,925	15,925	-19,640
17	1200	20,00	4,47	-4,010	15,840	-20,070
18	1800	30,00	5,48	-4,145	15,705	-20,740
19	2700	45,00	6,71	-4,288	15,562	-21,450
20	3600	60,00	7,75	-4,389	15,461	-21,960
21	7200	120,00	10,95	-4,611	15,239	-23,070
22	18000	300,00	17,32	-4,838	15,012	-24,210
23	21600	360,00	18,97	-4,838	15,012	-24,210
24	25200	420,00	20,49	-4,912	14,938	-24,570
25	86400	1440,00	37,95	-5,180	14,670	-25,910
26	172800	2880,00	53,67	-5,296	14,554	-26,500
27	259200	4320,00	65,73	-5,320	14,530	-26,610

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

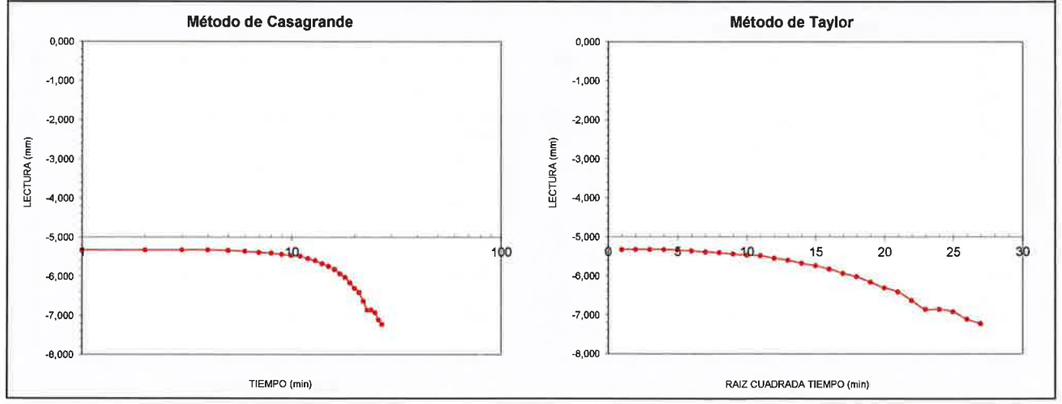
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	14,530
C5	1ª CARGA	17-01395-C05	Presión (kp/cm²):	1,49	Altura final escalón (mm):	12,627
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-5,320	14,530	-26,610
1	1	0,02	0,13	-5,320	14,530	-26,610
2	2	0,03	0,18	-5,320	14,530	-26,610
3	3	0,05	0,22	-5,320	14,530	-26,610
4	5	0,08	0,29	-5,333	14,517	-26,670
5	7	0,12	0,34	-5,353	14,497	-26,780
6	10	0,17	0,41	-5,385	14,465	-26,930
7	15	0,25	0,50	-5,402	14,448	-27,020
8	30	0,50	0,71	-5,436	14,414	-27,190
9	45	0,75	0,87	-5,460	14,390	-27,310
10	60	1,00	1,00	-5,480	14,370	-27,410
11	120	2,00	1,41	-5,543	14,307	-27,730
12	180	3,00	1,73	-5,593	14,257	-27,970
13	300	5,00	2,24	-5,672	14,178	-28,370
14	420	7,00	2,65	-5,737	14,113	-28,700
15	600	10,00	3,16	-5,820	14,030	-29,110
16	900	15,00	3,87	-5,930	13,920	-29,660
17	1200	20,00	4,47	-6,018	13,832	-30,100
18	1800	30,00	5,48	-6,157	13,693	-30,790
19	2700	45,00	6,71	-6,303	13,547	-31,520
20	3600	60,00	7,75	-6,406	13,444	-32,040
21	7200	120,00	10,95	-6,632	13,218	-33,170
22	18000	300,00	17,32	-6,856	12,994	-34,290
23	21600	360,00	18,97	-6,856	12,994	-34,290
24	25200	420,00	20,49	-6,920	12,930	-34,610
25	86400	1440,00	37,95	-7,110	12,740	-35,560
26	172800	2880,00	53,67	-7,223	12,627	-36,130

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno. 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

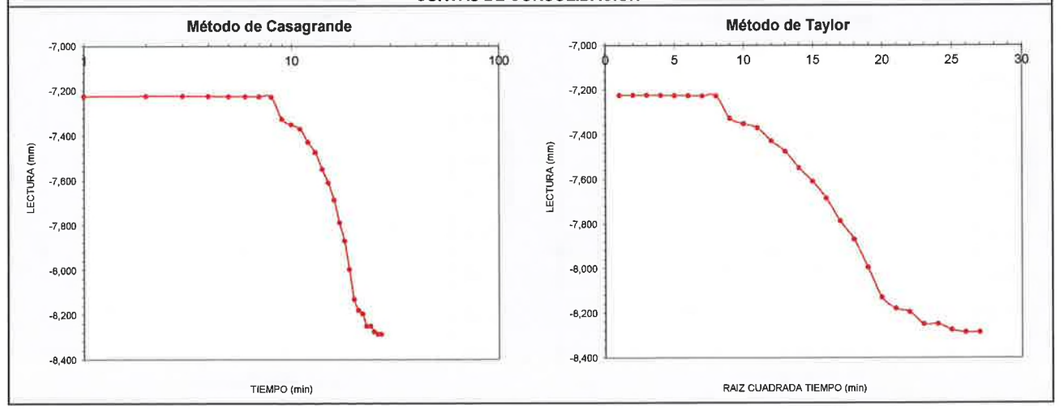
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	12,628
C6	1ª CARGA	17-01395-C06	Presión (kp/cm²):	2,97	Altura final escalón (mm):	11,564
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-7,223	12,627	-36,130
1	1	0,02	0,13	-7,222	12,628	-36,130
2	2	0,03	0,18	-7,222	12,628	-36,130
3	3	0,05	0,22	-7,223	12,627	-36,130
4	5	0,08	0,29	-7,224	12,626	-36,130
5	7	0,12	0,34	-7,224	12,626	-36,140
6	10	0,17	0,41	-7,225	12,625	-36,140
7	15	0,25	0,50	-7,226	12,624	-36,140
8	30	0,50	0,71	-7,325	12,525	-36,640
9	45	0,75	0,87	-7,350	12,500	-36,770
10	60	1,00	1,00	-7,369	12,481	-36,860
11	120	2,00	1,41	-7,428	12,422	-37,160
12	180	3,00	1,73	-7,474	12,376	-37,380
13	300	5,00	2,24	-7,548	12,302	-37,760
14	420	7,00	2,65	-7,609	12,241	-38,060
15	600	10,00	3,16	-7,685	12,165	-38,440
16	900	15,00	3,87	-7,787	12,063	-38,950
17	1200	20,00	4,47	-7,869	11,981	-39,360
18	1800	30,00	5,48	-7,995	11,855	-39,990
19	2700	45,00	6,71	-8,129	11,721	-40,660
20	3600	60,00	7,75	-8,179	11,671	-40,910
21	7200	120,00	10,95	-8,195	11,655	-40,990
22	18000	300,00	17,32	-8,249	11,601	-41,260
23	21600	360,00	18,97	-8,249	11,601	-41,260
24	25200	420,00	20,49	-8,275	11,575	-41,390
25	86400	1440,00	37,95	-8,286	11,564	-41,440
26	172800	2880,00	53,67	-8,286	11,564	-41,450

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

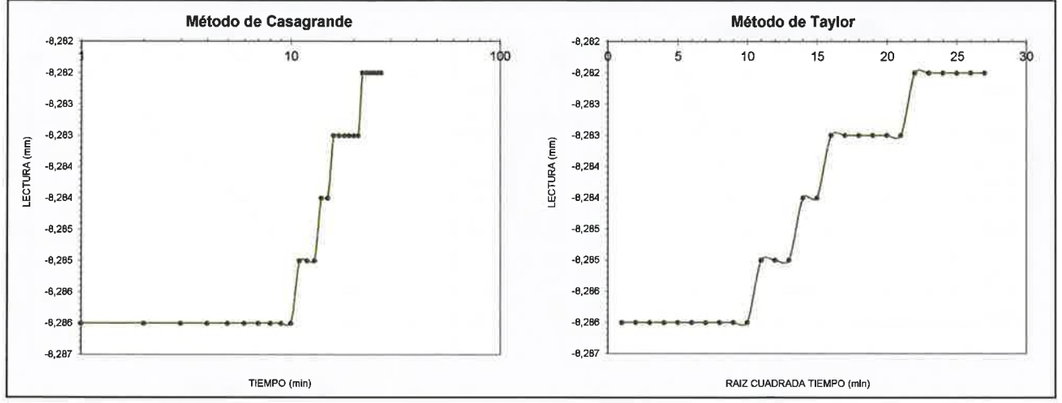
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	5,90	Altura inicial escalón (mm):	11,564
D8	DESCARGA	17-01395-D01	Presión (kp/cm²):	2,97	Altura final escalón (mm):	11,568
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-8,286	11,564	0,000
1	1	0,02	0,13	-8,286	11,564	0,000
2	2	0,03	0,18	-8,286	11,564	0,000
3	3	0,05	0,22	-8,286	11,564	0,000
4	5	0,08	0,29	-8,286	11,564	0,000
5	7	0,12	0,34	-8,286	11,564	0,000
6	10	0,17	0,41	-8,286	11,564	0,000
7	15	0,25	0,50	-8,286	11,564	0,000
8	30	0,50	0,71	-8,286	11,564	0,000
9	45	0,75	0,87	-8,286	11,564	0,000
10	60	1,00	1,00	-8,285	11,565	0,000
11	120	2,00	1,41	-8,285	11,565	0,000
12	180	3,00	1,73	-8,285	11,565	0,010
13	300	5,00	2,24	-8,284	11,566	0,010
14	420	7,00	2,65	-8,284	11,566	0,010
15	600	10,00	3,16	-8,283	11,567	0,010
16	900	15,00	3,87	-8,283	11,567	0,020
17	1200	20,00	4,47	-8,283	11,567	0,020
18	1800	30,00	5,48	-8,283	11,567	0,010
19	2700	45,00	6,71	-8,283	11,567	0,020
20	3600	60,00	7,75	-8,283	11,567	0,020
21	7200	120,00	10,95	-8,282	11,568	0,020
22	18000	300,00	17,32	-8,282	11,568	0,020
23	21600	360,00	18,97	-8,282	11,568	0,020
24	25200	420,00	20,49	-8,282	11,568	0,020
25	86400	1440,00	37,95	-8,282	11,568	0,000
26	172800	2880,00	53,67	-8,282	11,568	0,020

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Grandera. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

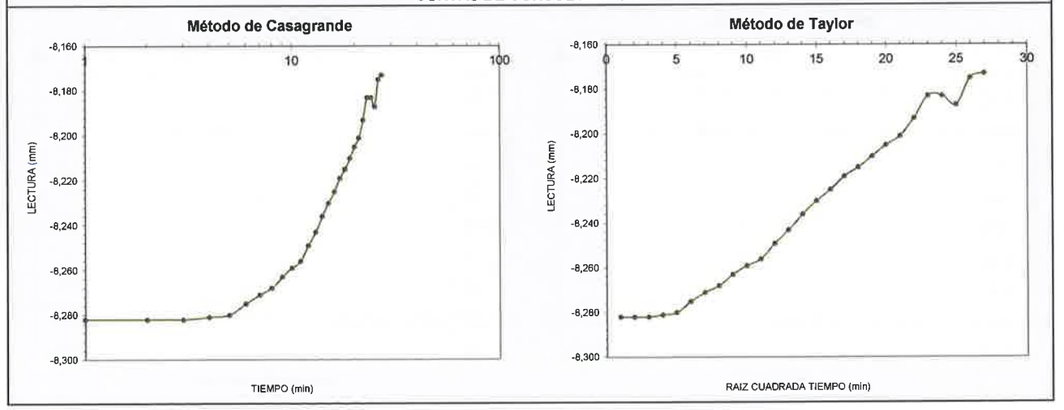
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	2,95	Altura inicial escalón (mm):	11,568
D9	DESCARGA	17-01395-D02	Presión (kp/cm²):	1,49	Altura final escalón (mm):	11,677
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-8,282	11,568	0,020
1	1	0,02	0,13	-8,282	11,568	0,020
2	2	0,03	0,18	-8,282	11,568	0,020
3	3	0,05	0,22	-8,281	11,569	0,020
4	5	0,08	0,29	-8,280	11,570	0,030
5	7	0,12	0,34	-8,275	11,575	0,060
6	10	0,17	0,41	-8,271	11,579	0,080
7	15	0,25	0,50	-8,268	11,582	0,090
8	30	0,50	0,71	-8,263	11,587	0,120
9	45	0,75	0,87	-8,259	11,591	0,130
10	60	1,00	1,00	-8,256	11,594	0,150
11	120	2,00	1,41	-8,249	11,601	0,190
12	180	3,00	1,73	-8,243	11,607	0,220
13	300	5,00	2,24	-8,236	11,614	0,250
14	420	7,00	2,65	-8,230	11,620	0,280
15	600	10,00	3,16	-8,225	11,625	0,310
16	900	15,00	3,87	-8,219	11,631	0,340
17	1200	20,00	4,47	-8,215	11,635	0,360
18	1800	30,00	5,48	-8,210	11,640	0,380
19	2700	45,00	6,71	-8,205	11,645	0,410
20	3600	60,00	7,75	-8,201	11,649	0,420
21	7200	120,00	10,95	-8,193	11,657	0,470
22	18000	300,00	17,32	-8,183	11,667	0,520
23	21600	360,00	18,97	-8,183	11,667	0,520
24	25200	420,00	20,49	-8,187	11,663	0,500
25	86400	1440,00	37,95	-8,175	11,675	0,550
26	172800	2880,00	53,67	-8,173	11,677	0,560

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO

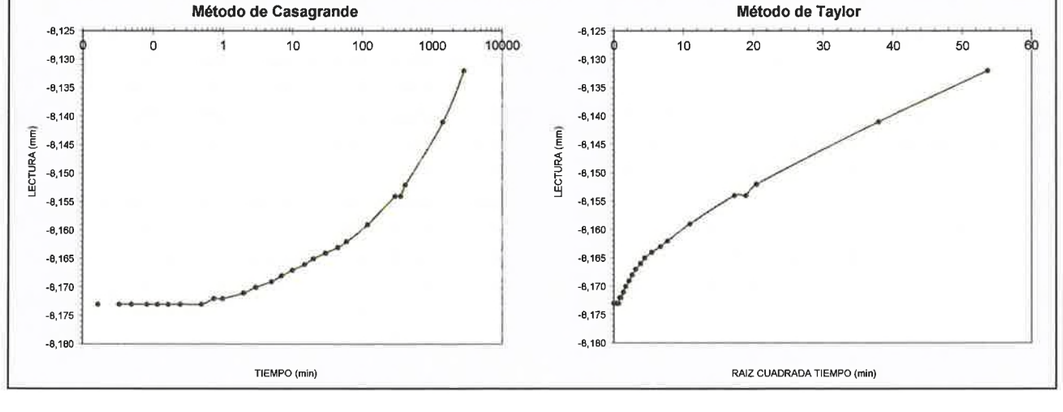
UNE 103-405-94

OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)				
REFERENCIA OBRA:	343/16	**FECHA INICIO:**	25/04/2017	**OPERADOR:**	APC
ORDEN DE TRABAJO:	17/1395	**FECHA FIN:**	11/05/2017	**FECHA INFORME:**	11/05/2017
MATERIAL:	Arcillas-limosas				
LOCALIZACIÓN:	SE-511+910	**MUESTRA:**	MI-1	**COTA (m):**	1,80 - 2,40

DATOS DE CONSOLIDACIÓN

REFERENCIA			Peso (kg):	1,60	Altura inicial escalón (mm):	11,677
D10	DESCARGA	17-01395-D03	Presión (kp/cm²):	0,81	Altura final escalón (mm):	11,718
Número registro	Tiempo (s)	Tiempo (min)	Raiz tiempo (min)	Deformación ΔH (mm)	Altura probeta H (mm)	Deformación (%)
0	0	0,00	0,00	-8,173	11,677	0,560
1	1	0,02	0,13	-8,173	11,677	0,560
2	2	0,03	0,18	-8,173	11,677	0,560
3	3	0,05	0,22	-8,173	11,677	0,560
4	5	0,08	0,29	-8,173	11,677	0,570
5	7	0,12	0,34	-8,173	11,677	0,570
6	10	0,17	0,41	-8,173	11,677	0,570
7	15	0,25	0,50	-8,173	11,677	0,570
8	30	0,50	0,71	-8,173	11,677	0,570
9	45	0,75	0,87	-8,172	11,678	0,570
10	60	1,00	1,00	-8,172	11,678	0,570
11	120	2,00	1,41	-8,171	11,679	0,580
12	180	3,00	1,73	-8,170	11,680	0,580
13	300	5,00	2,24	-8,169	11,681	0,590
14	420	7,00	2,65	-8,168	11,682	0,590
15	600	10,00	3,16	-8,167	11,683	0,590
16	900	15,00	3,87	-8,166	11,684	0,600
17	1200	20,00	4,47	-8,165	11,685	0,600
18	1800	30,00	5,48	-8,164	11,686	0,610
19	2700	45,00	6,71	-8,163	11,687	0,620
20	3600	60,00	7,75	-8,162	11,688	0,620
21	7200	120,00	10,95	-8,159	11,691	0,630
22	18000	300,00	17,32	-8,154	11,696	0,660
23	21600	360,00	18,97	-8,154	11,696	0,660
24	25200	420,00	20,49	-8,152	11,698	0,670
25	86400	1440,00	37,95	-8,141	11,709	0,730
26	172800	2880,00	53,67	-8,132	11,718	0,770

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

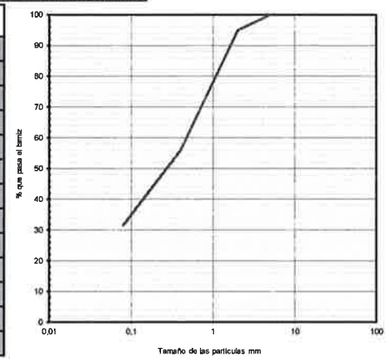
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/1397** — **Fecha de la toma: 23-03-17**
Localización: SE-511+910 SPT-1(4,80-5,40 m) — **Fecha inicio ensayos:26-04-17** — **Fecha fin ensayos:28-04-17**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

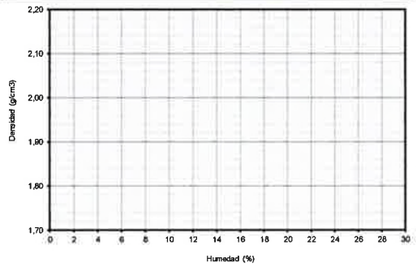
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
5	100
2	95
0,4	56
0,08	31,5



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

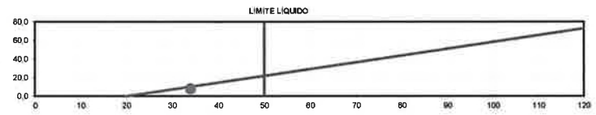
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



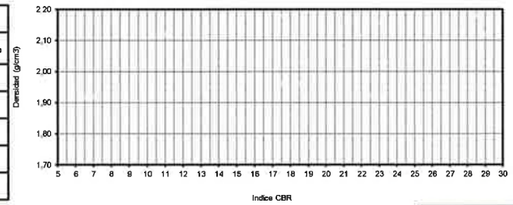
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	34,0
Límite Plástico (%)	25,9
Indice de Plasticidad	8,1



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN 17892-1:2015	-
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca·2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	-	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	-

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm			Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada		Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%)		-

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	SM	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 15-05-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO — Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

JEFE DEL ÁREA VS — Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA (CILÍNDRICAS)
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE YOUNG Y EL COEFICIENTE DE POISSON
UNE 22-950:1990/3

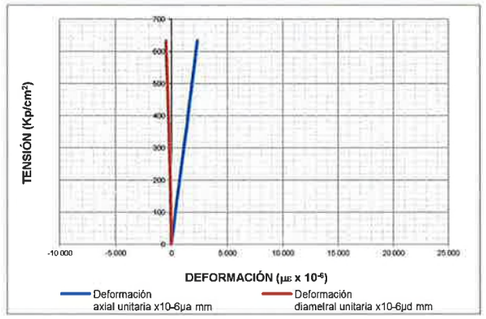
OBRA:	DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER			REF. OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)			O.T.:	17/1400
FECHA ENSAYO:	11/05/2017	HORA DE INICIO:	16:09:48	TIEMPO (min):	6,80
LOCALIZACIÓN MUESTRA:	SE-511+910 MP-1	PROFUNDIDAD (m):	6,75-7,00	ANALISTA:	ACP

DATOS ENTRADA	
Almacenamiento Probeta (días):	49
Condición de fin de ensayo:	PARO POR ROTURA
Equipo de ensayo:	Mecacisa 2000 KN Clase 1

DATOS DE LA MUESTRA	
Diámetro de la probeta (mm):	71,5
Altura de la probeta (mm):	191,5
Relación L/D:	2,7
Cumple relación según UNE	SI

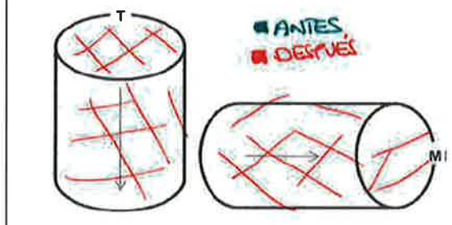
MATERIAL	
Litología:	CALIZA
Origen:	SEDIMENTARIO
Formación:	--
Edad:	CRETÁCICO INFERIOR
Descripción:	GA III
Anisotropías/orientaciones:	ESTRATIFICACIÓN

GRÁFICA DE RESULTADOS



RESULTADOS			
DENSIDAD APARENTE, ρ (g/cm³):	2,59	DENSIDAD SECA, ρd (g/cm³):	2,59
HUMEDAD NATURAL, W (%):	0,40	VELOCIDAD DE CARGA (MPa/s):	0,20
R. COMPRESIÓN SIMPLE, qu (MPa):	86,21	MÓDULO YOUNG (Gpa):	25,81
COEFICIENTE DE POISSON:	0,21	MÓDULO DIAMETRAL (GPa):	134,62

CROQUIS



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO



Orientación del eje de carga respecto a la anisotropía de la probeta, según Norma UNE 7-333:	
Forma de la rotura:	
Otros datos disponibles:	

Las probetas cumplen con las especificaciones de la Norma UNE 22-950-90/3: Si [ ] No [X]

Cumple relación L/D (L/D 2,5 a 3,0) *Desviación generatriz*
D ≥ 50 mm *Planitud base*
D > 10 fmax grano *Desviación perpendicular*

Motivo:
No cumple tiempo de almacenamiento menor a 30 días

OBSERVACIONES:

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.
- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. Para una distribución normal K=2 representa un valor de confianza aprox. 95%
- La incertidumbre expandida (K=2) para la resistencia es de ± 4,3%.
- Cuando no se cumple la normativa UNE, se indica.

Narón (A Coruña), a 11 de mayo de 2017

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO
Fdo. Celeste Vior Moreno

Dirección de destinatarios:
Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECC **Dirección:**

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

RESISTENCIA A TRACCIÓN. DETERMINACIÓN INDIRECTA. ENSAYO BRASILEÑO UNE 22-950-90

OBRA: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

REF. OBRA: 0343/16 **PETICIONARIO:** INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)

MATERIAL: Roca **REF. ENSAYO:** 17/1403 **FECHA ENSAYO:** 26/05/2017

LOCALIZACIÓN TOMA DE MUESTRA: SE-511+910 MP-2(10,0-10,2 m)

DATOS:

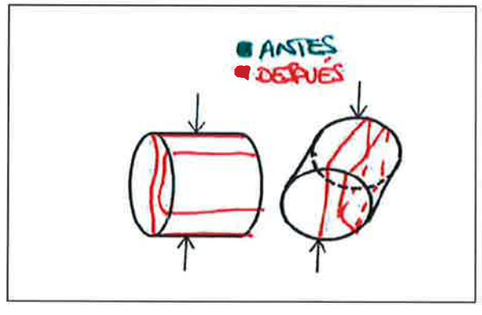
Diámetro de la probeta (mm)	71,38
Espesor de la probeta (mm)	31,88
Superficie sección (cm^2)	40,01
Volumen de probeta (cm^3)	127,54

RESULTADOS:

Densidad aparente (g/cm^3)	2,65
Densidad seca (g/cm^3)	2,64
Humedad natural %	0,45

Carga en la rotura (N)	47503,41
R. Tracción (MPa)	13,29
R. Tracción (kp/cm^2)	130,40

CROQUIS:



FOTOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO:



OBSERVACIONES:

- Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo
- Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), a 26 de Mayo de 2017

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

JEFE DE ÁREA GT LABORATORIO
Fdo. Celeste Vior Moreno

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE
CONTROL Y ESTUDIOS

Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA s/EHE

OBRA:	DOCUMENTO TECNICO DEL PROYECTO BASICO DE DUPLICACION DE VIA DE LA LINEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER				
PETICIONARIO:	INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.				
REF. OBRA:	0343/16	**ORDEN DE TRABAJO:**	17/2136	**FECHA ENTRADA:**	16/05/2017
FECHA INICIO ENSAYOS:	30/05/2017	**FECHA FIN ENSAYOS:**	31/05/2017		

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
TIPO DE AGUA	Subterránea	DESCRIPCIÓN DEL AGUA	Incolora y sin sólidos
PUNTOS DE RECOGIDA	SE 511+910	PROFUNDIDAD MUESTREO (m)	--
TEMPERATURA DEL AGUA (ºC)	22,3	DÍA Y HORA DE RECOGIDA	26/04/2017

2.- INFORMACIÓN ADICIONAL			
NIVEL DE AGUA FREÁTICA (m)	1,52	ALTURA PIEZOMÉTRICA (m)	--
DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES LOCALES		--	
LUGAR Y FECHA DE MUESTREO		Torrelavega-Santander	

3.- ANÁLISIS DEL AGUA		4.- GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA	--			
OLOR (muestra no tratada)	No presenta			
OLOR (muestra tratada)	--			
VALOR DEL pH	7,2	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO Mg^{2+} (mg/l)	<100	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO NH_4^+ (mg/l)	0,28	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO SO_4^{2-} (mg/l)	100	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO_2 (mg/l)	< 15	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l)	223	75 - 150	50 - 75	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o lluvia)

5.- EVALUACIÓN	
El agua presenta para el hormigón:	
X	No agresiva
☐	Agresividad débil
☐	Agresividad media
☐	Agresividad fuerte

-Los resultados del Informe sólo afectan al material sometido a ensayo

-Este Informe no deberá reproducirse sin la aprobación expresa de CYE CONTROL Y ESTUDIOS, S.L.

Narón (A Coruña), a 02-Junio-2017

DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

JEFE DE ÁREA GT

Fdo. Cesleste Vior Moreno

CYE
CONTROL Y ESTUDIOS

Polígono de La Gándara. Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

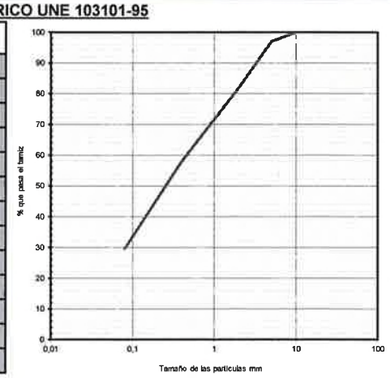
INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Obra: DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

Ref. de obra: 0343/16 — **Cliente: INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A. (INECO)**
Material: Suelos — **Orden de trabajo: 17/1737** — **Fecha de la toma: 26-04-17**
Localización: SE-512+413 SPT-1 (4,00-4,60 m) — **Fecha inicio ensayos:29-05-17** — **Fecha fin ensayos:01-06-17**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO UNE 103101-95

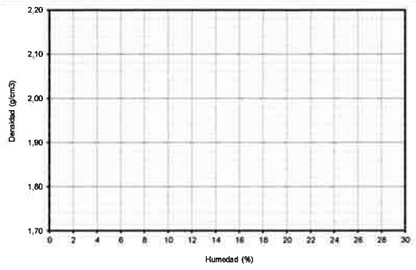
Tamiz UNE 7050	% PASE
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
10	100
5	97
2	82
0,4	58
0,08	29,5



ENSAYO DE APISONADO PROCTOR

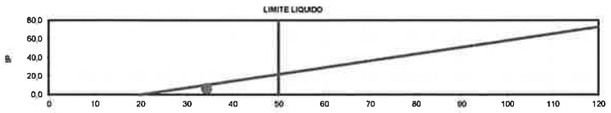
Modificado UNE 103501:94

Densidad máxima (g/cm³)	-	Tipo Maza
Humedad óptima (%)	-	Automática



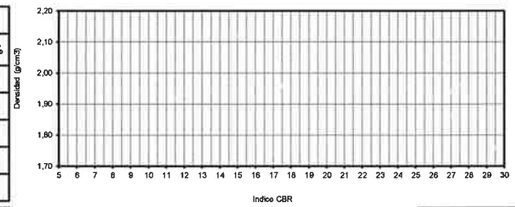
LÍMITES ATTERBERG UNE 103103-94/103104-93

Límite Líquido (%)	34,3
Límite Plástico (%)	27,8
Indice de Plasticidad	6,5



INDICE CBR EN LABORATORIO UNE 103502-95

% material ret. T. 20 mm		-	Sustitución	-
ρ seca g/cm³	Humedad %	Indice CBR	Absorción %	Hinchamiento %
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
Indice CBR 100% PM		-	Sobrecarga	13,61 kg
Indice CBR 95% PM		-	Energía	PM



EQUIVALENTE DE ARENA (EA) UNE 103109-95	-	PRESION HINCHAMIENTO UNE 103602:96 (KPa)	0
PESO ESPECÍFICO REAL UNE 103302-94	-	DENSIDAD DE UN SUELO UNE 103301-94	
SALES SOLUBLES EN AGUA (%) NLT-114-99	-	Densidad húmeda (g/cm³)	-
CONTENIDO EN YESO (% $SO_4Ca \cdot 2H_2O$) NLT-115-99	-	Densidad seca (g/cm³)	-
SULFATOS SOLUBLES (% SO_3) UNE 103201-96	-	ENSAYOS DE AGRESIVIDAD DE SUELOS	
CARBONATOS (%CO_3Ca) UNE 103200-93	-	Acidez Baumann - Gully (ml/kg) UNE 83962-08	-
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204-93 y Erratum	0,50	Ión Sulfato (% SO_4^{2-}) UNE 83963-08	< 0,2

ENSAYO DE COLAPSO NLT-254-99

Dimensiones probeta: Ø: 50 mm h: 25 mm		Equipo empleado: Edómetro		Probeta: Remoldeada		Energía: PM	Presión inundación: 0,2 MPa
H. Inicial %	-	H. Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	ÍNDICE COLAPSO (%)	-

HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601-96

Energía: PM	H. Inicial %	-	H.Final %	-	ρ_{seca} (g/cm³)	-	HINCHAMIENTO (%)	-

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

U.S.C.S.	SM	s/PG-3	-

- Los valores de incertidumbre se refieren a un % del resultado, tanto si se expresa en magnitud como en %. K=2 representa un valor de confianza aprox. 95% para una distribución normal.

- Las incertidumbres expandidas (K=2) son: Granulometría ±5,2% Densidad máxima (PM) ±3,0% Humedad Óptima (PM) ±1,7% Límite Líquido ±3,8% Límite Plástico ±14,4% Índice CBR ±10,9% Hinchamiento CBR ±15,2% Equivalente Arena ±9,5% Peso Específico ±0,1% Sales y Sulfatos solubles ±14,3% Carbonatos ±4,2% Materia Orgánica ±4,1% Humedad ±0,1% Densidad ±3,7% Índice Colapso ±28,3% Hinchamiento±15,2%

- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación de CYE CONTROL Y ESTUDIOS

- Los resultados del informe sólo afectan al material sometido a ensayo

Narón (A Coruña), 02-06-17

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Gonzalo J. Guzmán

CYE CONTROL Y ESTUDIOS

JEFE DEL AREA VS

Fdo.: María Díaz Calvo

Destinatarios:

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

ENSAYOS IN SITU

PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER

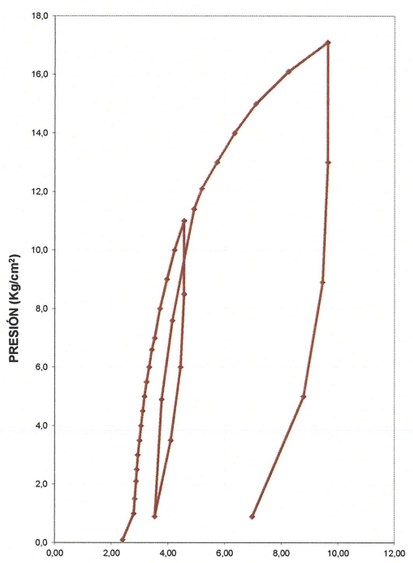
TÉCNICO OPERADOR:	OFP
SONDEO:	SE-511+280
SISTEMA PERFORACIÓN:	Rot con recuperación testigo
SONDA:	OYO ELASTOMETER 4180 200
PROFUNDIDAD, m:	14,70 a 15,30
FECHA:	02/03/2017

REF OBRA:	0343/16
PETICIONARIO:	INECO
DIÁMETRO BATERIA, mm:	76
CAMISA:	B1025
N. PIEZOMÉTRICO, m:	--
LITOLOGÍA:	ARGILITAS CON YESOS

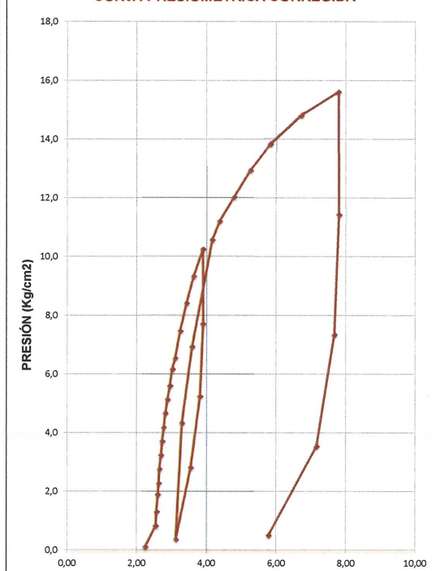
CYE CONTROL Y ESTUDIOS — OCSA ESTUDIOS GEOFÍSICOS

DATOS DEL ENSAYO					DATOS CORREGIDOS	
Presión	TIEMPO	Radio	R+30s	R+60s	PRESION CORREGIDA	RADIO CORREGIDO
Kg/cm²	Min	mm	mm	mm	Kg/cm²	mm
0,1	8:52:48	2,38	2,38	2,39	0,1	2,24
1,0	8:54:09	2,74	2,77	2,78	0,8	2,54
1,5	8:55:25	2,79	2,81	2,81	1,3	2,56
2,1	8:56:40	2,84	2,85	2,86	1,9	2,60
2,5	8:57:59	2,87	2,88	2,89	2,3	2,62
3,0	8:59:19	2,91	2,92	2,92	2,8	2,65
3,5	9:00:40	2,95	2,98	2,98	3,2	2,69
4,0	9:01:55	3,00	3,02	3,03	3,7	2,73
4,5	9:03:10	3,06	3,08	3,09	4,2	2,77
5,0	9:04:26	3,13	3,14	3,15	4,7	2,82
5,5	9:05:44	3,19	3,23	3,23	5,1	2,88
6,0	9:06:57	3,28	3,30	3,32	5,6	2,95
6,6	9:08:28	3,36	3,40	3,41	6,2	3,02
7,0	9:09:40	3,46	3,49	3,51	6,5	3,09
8,0	9:11:02	3,63	3,69	3,70	7,5	3,24
9,0	9:12:27	3,84	3,90	3,94	8,4	3,42
10,0	9:13:45	4,09	4,18	4,21	9,3	3,62
11,0	9:15:26	4,40	4,50	4,55	10,2	3,88
8,5	9:16:46	4,56	4,55	4,55	7,7	3,89
6,0	9:18:11	4,45	4,43	4,43	5,2	3,80
3,5	9:19:37	4,12	4,09	4,08	2,8	3,54
0,9	9:21:16	3,61	3,55	3,52	0,4	3,11
4,9	9:22:55	3,73	3,75	3,76	4,3	3,29
7,6	9:24:32	4,07	4,11	4,14	6,9	3,58
11,4	9:26:17	4,71	4,83	4,90	10,6	4,15
12,1	9:27:27	4,99	5,10	5,17	11,2	4,36
13,0	9:29:01	5,46	5,61	5,71	12,0	4,78
14,0	9:30:15	5,97	6,21	6,32	12,9	5,24
15,0	9:31:35	6,70	6,93	7,07	13,8	5,82
16,1	9:33:09	7,73	8,05	8,23	14,8	6,71
17,1	9:34:42	9,00	9,43	9,61	15,6	7,78
13,0	9:36:11	9,63	9,62	9,62	11,4	7,79
8,9	9:37:39	9,48	9,43	9,43	7,3	7,66
5,0	9:39:09	8,87	8,78	8,76	3,5	7,15
0,9	9:40:56	7,24	7,03	6,96	0,5	5,77

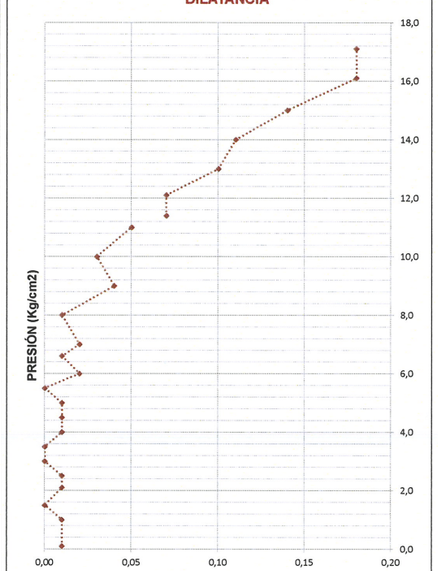
CURVA PRESIOMÉTRICA BRUTA



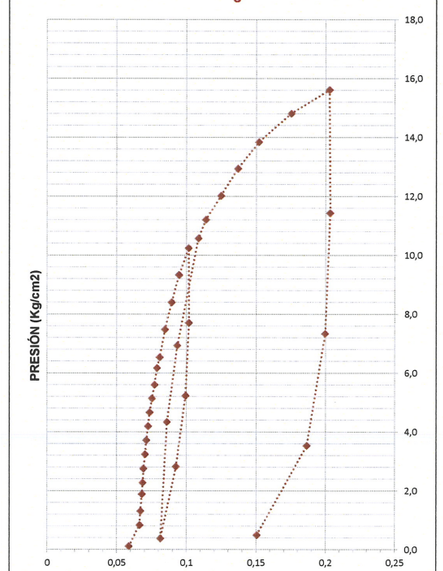
CURVA PRESIOMÉTRICA CORREGIDA



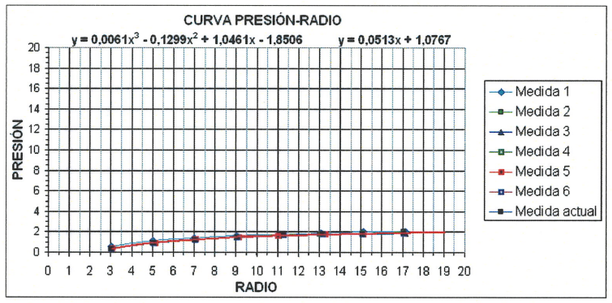
DILATANCIA



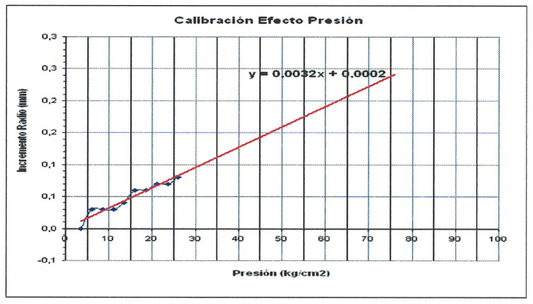
U



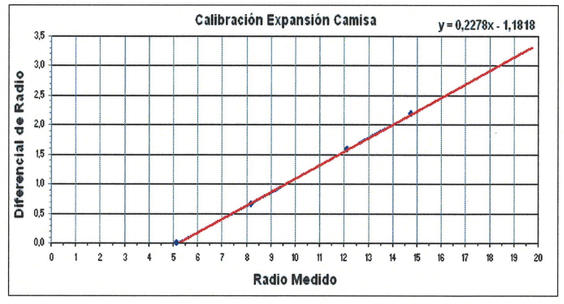
CURVA PRESIÓN-RADIO



Calibración Efecto Presión



Calibración Expansión Camisa



Tipo de Terreno:	ARGILITAS CON YESOS				
Radio camisa en vacío, mm:	36,00	Radio inicial cavidad, mm:	38,40		
Radio cavidad R_1, mm:	38,54	Presión en la cavidad P_1, kp/cm²:	0,8	ε_{r1}:	0,0037
Radio cavidad R_2, mm:	38,88	Presión en la cavidad P_2, kp/cm²:	5,1	ε_{r2}:	0,0125

DATOS OBTENIDOS:

MÓDULO DE CORTE G_1 (Kp/cm²)	246,3
MÓDULO DE DEFORMACIÓN E_{P1} (Kp/cm²)	492,6
PRESIÓN DE FLUENCIA (Kp/cm²)	7,5
PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA (Kp/cm²)	17,0

CICLO USADO PARA EL CÁLCULO	1º Descarga	2º Descarga	
MÓDULO DE CORTE G_2-G_3-G_4 (Kp/cm²)	545,1	670,5	
MÓDULO DE DEFORMACIÓN E_{P2}-E_{P3}-E_{P4} (Kp/cm²)	1.090,2	1.340,9	
PRESIÓN MÁXIMA ALCANZADA ENSAYO, (Kp/cm²)	15,6		

ORMULACION CALCULO DE PARAMETROS TENSO-DEFORMACIONALES

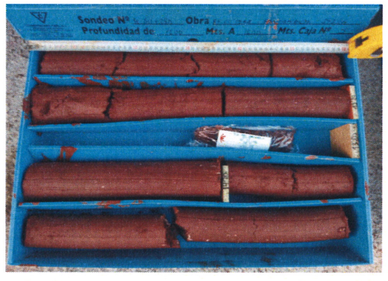
$$\varepsilon_c = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \qquad E = 2G(1+\nu) \qquad G = \frac{1}{2}\frac{\Delta P}{\varepsilon_c}$$

Técnico Realización del Ensayo
Oscar Fernández Pintor

Informe
Fdo.: Mª Celeste Vior Moreno

Jefe Area GTC/GTL
Fdo.: Susana Pérez Pérez

OBSERVACIONES:



FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN SONDEOS
LEFRANC A CARGA CONSTANTE

OBRA:	PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER						
PETICIONARIO:	INECO						
REF. OBRA:	0343/16	**ORDEN DE TRABAJO:**					
FECHA DE ENSAYO:	21/02/2017	**HORA DE INICIO:**	15:00	**HORA DE FIN:**	16:10	**DURACIÓN:**	1:10:00
MATERIAL:	Suelo						
LOCALIZACIÓN ENSAYO:	SE-504+465MI						

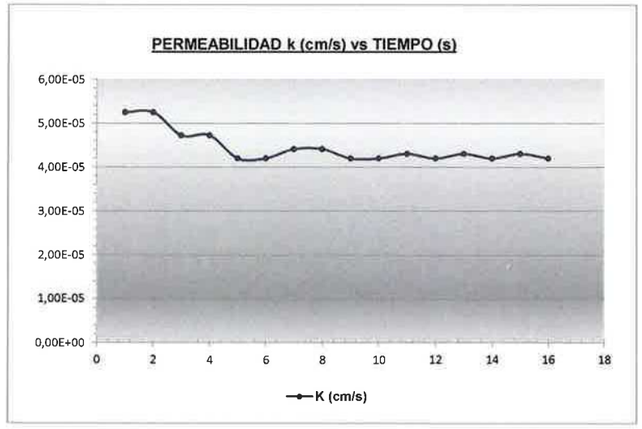
UNIDADES DEL CONTADOR: Marcar con "X"		TIEMPO ENTRE ESCALONES (min)	CONTADOR INICIAL	CONTADOR FINAL	VOLUMEN INYECTADO		CAUDAL INYECTADO	
l	X	2	12032,5	12069,9	37,4	l	0,31	l/s
m^3								

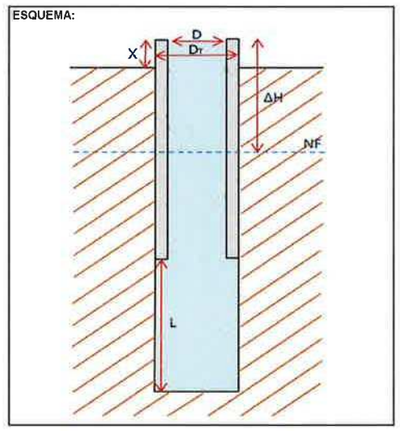
TIEMPO		AGUA INTRODUCIDA EN CADA ESCALÓN			CAUDAL		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	
Segundos	Minutos	Litros	m^3	cm^3	Q (m^3/s)	Q (cm^3/s)	k (m/s)	K (cm/s)
30	0,5	0,5	0,0005	500	1,67E-05	16,7	5,25E-07	5,25E-05
60	1,0	0,5	0,0005	500	1,67E-05	16,7	5,25E-07	5,25E-05
120	2,0	0,9	0,0009	900	1,50E-05	15,0	4,72E-07	4,72E-05
180	3,0	0,9	0,0009	900	1,50E-05	15,0	4,72E-07	4,72E-05
240	4,0	0,8	0,0008	800	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
300	5,0	0,8	0,0008	800	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
450	7,5	2,1	0,0021	2100	1,40E-05	14,0	4,41E-07	4,41E-05
600	10,0	2,1	0,0021	2100	1,40E-05	14,0	4,41E-07	4,41E-05
750	12,5	2,0	0,002	2000	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
900	15,0	2,0	0,002	2000	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
1200	20,0	4,1	0,0041	4100	1,37E-05	13,7	4,30E-07	4,30E-05
1500	25,0	4,0	0,004	4000	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
1800	30,0	4,1	0,0041	4100	1,37E-05	13,7	4,30E-07	4,30E-05
2100	35,0	4	0,004	4000	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
2400	40,0	4,1	0,0041	4100	1,37E-05	13,7	4,30E-07	4,30E-05
2700	45,0	4	0,004	4000	1,33E-05	13,3	4,20E-07	4,20E-05
PERMEABILIDAD MEDIA							**4,44E-07**	**4,44E-05**

DATOS INICIALES	m	cm
FONDO DE PERFORACIÓN:	9	900
FONDO ENTUBADO:	6	600
SOBRANTE DE REVESTIMIENTO X:	0	0,0
NIVEL FREÁTICO NF:	7,15	715
DIÁMETRO SONDEO D:	0,086	8,6
DIÁMETRO ENTUBACIÓN D_T:	0,098	9,8
DIFERENCIA DE POTENCIÁL ΔH:	7,15	715
TRAMO ENSAYADO L:	3	300
L/D>4	SI	
COEFICIENTE DE FORMA n:	4,4	444,0

OBSERVACIONES:

Orden de magnitud cm/s	1,0 E-05
Orden de magnitud m/s	1,0 E-07







- El esquema adjunto esquematiza el caso típico para la elección del coeficiente de forma, aplicado a Filtración en un terreno homogéneo.

Narón (A Coruña), a 21 de febrero de 2017

JEFE DE ÁREA GT
ENSAYOS DE GEOTECNIA DE CAMPO
Fdo: Susana Pérez Pérez

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN SONDEOS
LEFRANC A CARGA CONSTANTE

OBRA:	PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER						
PETICIONARIO:	INECO						
REF. OBRA:	0343/16	**ORDEN DE TRABAJO:**					
FECHA DE ENSAYO:	29/03/2017	**HORA DE INICIO:**	9:30	**HORA DE FIN:**	10:30	**DURACIÓN:**	1:00:00
MATERIAL:	Suelo						
LOCALIZACIÓN ENSAYO:	SE-511+100MD						

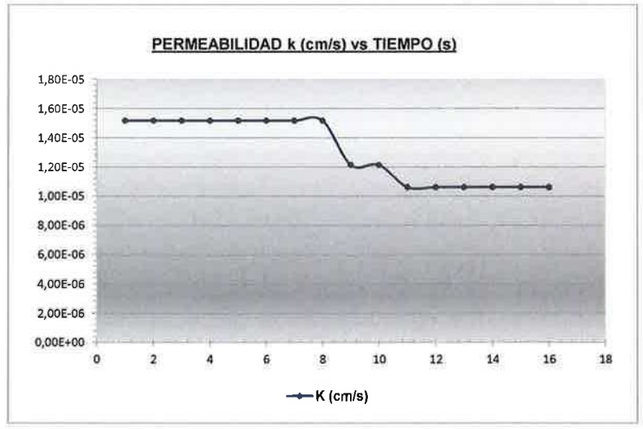
UNIDADES DEL CONTADOR: Marcar con "X"		TIEMPO ENTRE ESCALONES (min)	CONTADOR INICIAL	CONTADOR FINAL	VOLUMEN INYECTADO		CAUDAL INYECTADO	
l	X	2	12106,8	12141,8	35	l	0,29	l/s
m^3								

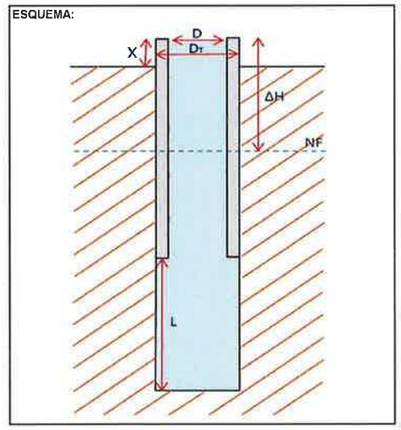
TIEMPO		AGUA INTRODUCIDA EN CADA ESCALÓN			CAUDAL		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	
Segundos	Minutos	Litros	m^3	cm^3	Q (m^3/s)	Q (cm^3/s)	k (m/s)	K (cm/s)
30	0,5	0,1	0,0001	100	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
60	1,0	0,1	0,0001	100	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
120	2,0	0,2	0,0002	200	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
180	3,0	0,2	0,0002	200	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
240	4,0	0,2	0,0002	200	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
300	5,0	0,2	0,0002	200	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
450	7,5	0,5	0,0005	500	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
600	10,0	0,5	0,0005	500	3,33E-06	3,3	1,52E-07	1,52E-05
750	12,5	0,4	0,0004	400	2,67E-06	2,7	1,21E-07	1,21E-05
900	15,0	0,4	0,0004	400	2,67E-06	2,7	1,21E-07	1,21E-05
1200	20,0	0,7	0,0007	700	2,33E-06	2,3	1,06E-07	1,06E-05
1500	25,0	0,7	0,0007	700	2,33E-06	2,3	1,06E-07	1,06E-05
1800	30,0	0,7	0,0007	700	2,33E-06	2,3	1,06E-07	1,06E-05
2100	35,0	0,7	0,0007	700	2,33E-06	2,3	1,06E-07	1,06E-05
2400	40,0	0,7	0,0007	700	2,33E-06	2,3	1,06E-07	1,06E-05
2700	45,0	0,7	0,0007	700	2,33E-06	2,3	1,06E-07	1,06E-05
PERMEABILIDAD MEDIA							**1,31E-07**	**1,31E-05**

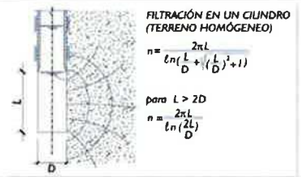
DATOS INICIALES	m	cm
FONDO DE PERFORACIÓN:	7	700
FONDO ENTUBADO:	4	400
SOBRANTE DE REVESTIMIENTO X:	0	0,0
NIVEL FREÁTICO NF:	4,95	495
DIÁMETRO SONDEO D:	0,086	8,6
DIÁMETRO ENTUBACIÓN D_T:	0,098	9,8
DIFERENCIA DE POTENCIÁL ΔH:	4,95	495
TRAMO ENSAYADO L:	3	300
L/D>4	SI	
COEFICIENTE DE FORMA n:	4,4	444,0

OBSERVACIONES:

Orden de magnitud cm/s	1,0 E-05
Orden de magnitud m/s	1,0 E-07







- El esquema adjunto esquematiza el caso típico para la elección del coeficiente de forma, aplicado a Filtración en un terreno homogéneo.

Narón (A Coruña), a 29 de marzo de 2017

JEFE DE ÁREA GT
ENSAYOS DE GEOTECNIA DE CAMPO
Fdo: Susana Pérez Pérez

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con Nº: GAL-L-005 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA y EFA

CYE CONTROL Y ESTUDIOS
Polígono de La Gándara, Avda del Mar nº 123
15570 NARÓN (A Coruña)
Tfno: 981 37 11 36 Fax: 981 37 11 04
e-mail: cye@controlyestudios.es

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN SONDEOS
LEFRANC A CARGA CONSTANTE

OBRA:	PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER						
PETICIONARIO:	INECO						
REF. OBRA:	0343/16	ORDEN DE TRABAJO:					
FECHA DE ENSAYO:	02/03/2017	HORA DE INICIO:	10:00	HORA DE FIN:	11:00	DURACIÓN:	1:00:00
MATERIAL:	Suelo						
LOCALIZACIÓN ENSAYO:	SE-511+280						

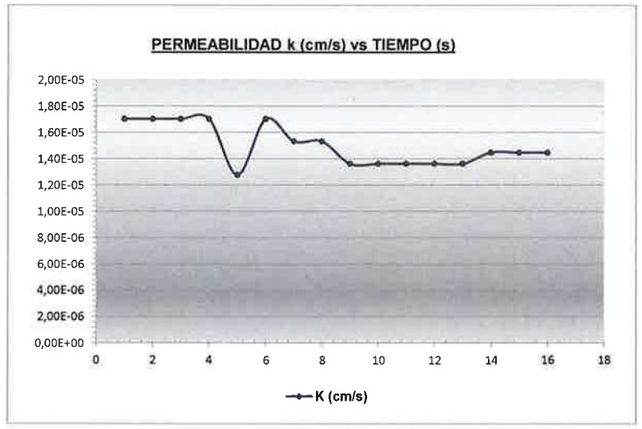
UNIDADES DEL CONTADOR: Marcar con "X"		TIEMPO ENTRE ESCALONES (min)	CONTADOR INICIAL	CONTADOR FINAL	VOLUMEN INYECTADO		CAUDAL INYECTADO	
l	X	2	12107	12170,8	63,8	l	0,53	l/s
m^3								

TIEMPO		AGUA INTRODUCIDA EN CADA ESCALÓN			CAUDAL		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	
Segundos	Minutos	Litros	m^3	cm^3	Q (m^3/s)	Q (cm^3/s)	k (m/s)	K (cm/s)
30	0,5	0,2	0,0002	200	6,67E-06	6,7	1,70E-07	1,70E-05
60	1,0	0,2	0,0002	200	6,67E-06	6,7	1,70E-07	1,70E-05
120	2,0	0,4	0,0004	400	6,67E-06	6,7	1,70E-07	1,70E-05
180	3,0	0,4	0,0004	400	6,67E-06	6,7	1,70E-07	1,70E-05
240	4,0	0,3	0,0003	300	5,00E-06	5,0	1,28E-07	1,28E-05
300	5,0	0,4	0,0004	400	6,67E-06	6,7	1,70E-07	1,70E-05
450	7,5	0,9	0,0009	900	6,00E-06	6,0	1,53E-07	1,53E-05
600	10,0	0,9	0,0009	900	6,00E-06	6,0	1,53E-07	1,53E-05
750	12,5	0,8	0,0008	800	5,33E-06	5,3	1,36E-07	1,36E-05
900	15,0	0,8	0,0008	800	5,33E-06	5,3	1,36E-07	1,36E-05
1200	20,0	1,6	0,0016	1600	5,33E-06	5,3	1,36E-07	1,36E-05
1500	25,0	1,6	0,0016	1600	5,33E-06	5,3	1,36E-07	1,36E-05
1800	30,0	1,6	0,0016	1600	5,33E-06	5,3	1,36E-07	1,36E-05
2100	35,0	1,7	0,0017	1700	5,67E-06	5,7	1,45E-07	1,45E-05
2400	40,0	1,7	0,0017	1700	5,67E-06	5,7	1,45E-07	1,45E-05
2700	45,0	1,7	0,0017	1700	5,67E-06	5,7	1,45E-07	1,45E-05
PERMEABILIDAD MEDIA							**1,50E-07**	**1,50E-05**

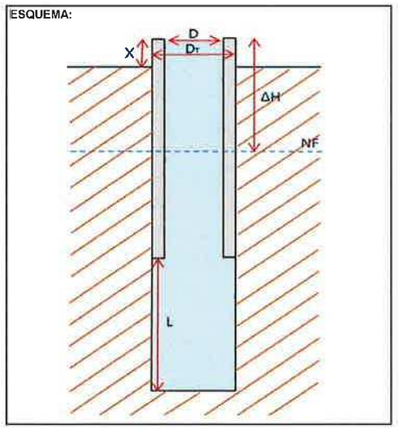
DATOS INICIALES	m	cm
FONDO DE PERFORACIÓN:	18	1800
FONDO ENTUBADO:	15	1500
SOBRANTE DE REVESTIMIENTO X:	0	0,0
NIVEL FREÁTICO NF:	8,82	882
DIÁMETRO SONDEO D:	0,086	8,6
DIÁMETRO ENTUBACIÓN D_T:	0,098	9,8
DIFERENCIA DE POTENCIAL ΔH:	8,82	882
TRAMO ENSAYADO L:	3	300
L/D>4	SI	
COEFICIENTE DE FORMA n:	4,4	444,0

OBSERVACIONES:

Orden de magnitud cm/s	1,0 E-05
Orden de magnitud m/s	1,0 E-07



ESQUEMA:

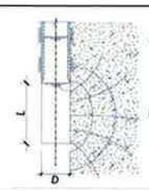


FILTRACIÓN EN UN CILINDRO (TERRENO HOMÓGENEO)

$$n = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{L}{D} + \sqrt{\left(\frac{L}{D}\right)^2 + 1}\right)}$$

para L > 2D

$$n = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{2L}{D}\right)}$$



- El esquema adjunto esquematiza el caso típico para la elección del coeficiente de forma, aplicado a Filtración en un terreno homogéneo.

Narón (A Coruña), a 2 de marzo de 2017

JEFE DE ÁREA GT
ENSAYOS DE GEOTECNIA DE CAMPO
Fdo: Susana Pérez Pérez

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
Fdo. Gonzalo J. Guzmán Bermúdez

ineco

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN SONDEOS
ENSAYO LUGEON

CYE CONTROL Y ESTUDIOS · Lurgintza ingeniería geológica s.l.

OBRA:	PROYECTO BÁSICO DE DUPLICACIÓN DE VÍA DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS C-1 ENTRE TORRELAVEGA Y SANTANDER
REFERENCIA:	0343/16

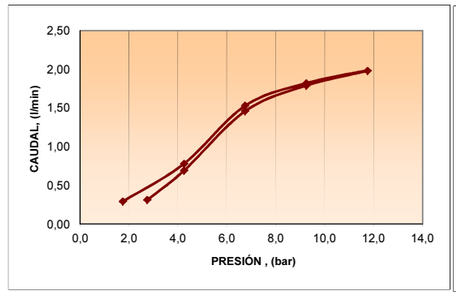
DATOS INICIALES

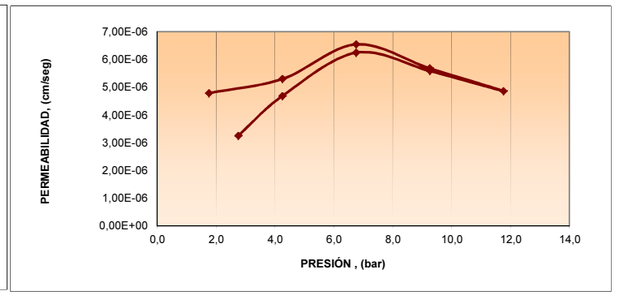
SONDEO:	SE-496+500	
PROF.INICIO TRAMO ENSAYADO:	16	m
PROF. FINAL TRAMO ENSAYADO:	21	m
LONGITUD TRAMO ENSAYADO:	5	m
Punto medio ensayo	18,5	m
NIVEL FREÁTICO:	16,3	m
Presión expresada en m, altura agua	2,2	m
DIÁMETRO SONDEO:	86	mm
DIÁMETRO ENTUBACIÓN:	98	mm
PROF. REVESTIMIENTO:	6	m
ALTURA MANÓMETRO:	1,2	m

DÍA:	06/02/2017
HORA COMIENZO:	13:00
HORA FIN:	13:45
OPERADOR:	O.F.P.
UNIDAD:	Cw
BREVE DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	
Argilita de color granate, homogénea, muy litificada	
NUMERO DE OBTURADORES:	2

RADIO DE INFLUENCIA (m): 200

PRESION MANOMETRICA (P) (Kp/cm²)	PRESIÓN TOTAL (H) kp/cm²	TIEMPO INYECCIÓN entre cada escalón (min)	AGUA inyectada en cada escalón (litros)	CAUDAL (l/min)	ABSORCIÓN UNITARIA en cada intervalo de presión l/min/m	PERMEABILIDAD (m/s) modo 1	PERMEABILIDAD (cm/s) modo 2	PERMEABILIDAD MEDIA (cm/s)	PERMEABILIDAD (U.L.)
LECTURA INICIAL CONTADOR		17510,5							
0,0	1,8	10,0	2,90	0,29	0,0	5,39E-08	4,18E-06	4,79E-06	
2,5	4,3	10,0	7,80	0,78	0,0	5,97E-08	4,63E-06	5,30E-06	
5,0	6,8	10,0	15,30	1,53	0,0	7,38E-08	5,71E-06	6,55E-06	
7,5	9,3	10,0	18,20	1,82	0,1	6,40E-08	4,96E-06	5,68E-06	
10,0	11,8	10,0	19,80	1,98	0,0	5,48E-08	4,25E-06	4,87E-06	0,03
7,5	9,3	10,0	17,90	1,79	0,0	6,30E-08	4,88E-06	5,59E-06	
5,0	6,8	10,0	14,60	1,46	0,0	7,04E-08	5,45E-06	6,25E-06	
2,5	4,3	10,0	6,90	0,69	0,0	5,28E-08	4,09E-06	4,69E-06	
1,0	2,8	10,0	3,10	0,31	0,0	3,67E-08	2,84E-06	3,26E-06	





APÉNDICE 3.2

PROYECTO CONSTRUCTIVO: RENOVACIÓN DE VÍA. TORRELAVEGA-SANTANDER. MARZO-ABRIL DE 2.008, INECO

CALICATAS

FICHA TÉCNICA DE CALICATA

OBRA:

ADECUACIÓN TRAZADO VÍA FÉRREA
SANTANDER-TORRELAVEGA

CALICATA: 22

P.K.: 511,000

FECHA: 3-4-2008

INFORME: G-08-5342

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

PROFUNDIDAD(m.)	COLUMNA LITOLOGICA	ESPESOR	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRA ENSAYO
0.2		0.25	Balasto límpio	CPN1
0.4		0.52	Balasto contaminado por arcillas marrones de plasticidad media-alta	
0.6				
0.8				CPN2
1.0		0.41	Arcilla marrón con parches verdosos y de plásticidad alta	
1.2				
1.4				
1.6				
1.8				
2.0				

OBSERVACIONES

No se observa nivel freático

ENSAYOS DE LABORATORIO

DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS GRANULARES DE ESPESOR MÍNIMO	
% RETENIDO ENTRE 25 mm Y 16 mm	19.9
% PASA POR TAMIZ DE 16 mm	9.2
DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS ACICULARES Y LAJOSOS	
ÍNDICE DE FORMA	7.3
DETERMINACIÓN ELEMENTOS GRANULARES CON DIMENSIÓN MÁXIMA > O = 100 mm	
% ELEMENTOS > O = 100 mm	0.0
ENSAYO GRANULOMÉTRICO	
% PASA POR TAMIZ DE 63 mm	96.3
% PASA POR TAMIZ DE 50 mm	86.0
% PASA POR TAMIZ DE 40 mm	50.0
% PASA POR TAMIZ DE 31.5 mm	19.4
% PASA POR TAMIZ DE 22.4 mm	6.4
PORCENTAJE DE LA MASA TOTAL RETENIDA ENTRE LOS TAMICES CUADRADOS DE 50 Y 31.5 mm	
% RESPECTO DE LA MASA TOTAL	66.6
ENSAYO DE LIMPIEZA DE BALASTO	
% LIMPIEZA DE PARTÍCULAS FINAS	3.3
% LIMPIEZA DE FINOS	1.5
ENSAYO DEDETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES	
COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES	13.2
OBSERVACIONES:	CARBONATOS:12.3%

ENSAYOS DE HUMEDAD Y DENSIDAD

	COTA	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	% HUMEDAD
ENSAYO CPN 1	0.3	1.672	1.820	8.83
ENSAYO CPN 2	0.8	1.384	1.983	43.27

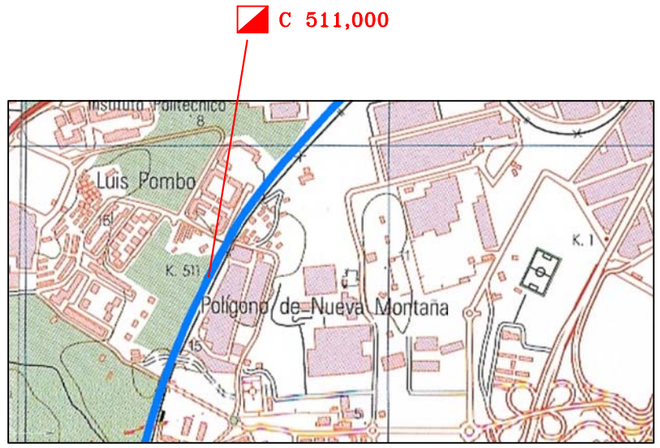
LEYENDA

Nivel 1. Balasto limpio

Nivel 2. Balasto contaminado

Nivel 3. Arcillas

CROQUIS DE SITUACIÓN GEOGRÁFICA



DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA





AUXILIAR DE INGENIERIA Y CONTROL S.A.

FICHA TÉCNICA DE CALICATA

OBRA:

ADECUACIÓN TRAZADO VÍA FÉRREA
SANTANDER-TORRELAVEGA

CALICATA: 23

P.K.: 512,000

FECHA: 3-4-2008

INFORME: G-08-5342

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

PROFUNDIDAD(m.)	COLUMNA LITOLOGICA	ESPESOR	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRA ENSAYO
0.2		0.25	Balasto límpio	
0.4		0.5	Balasto contaminado por arenas de color marrón oscuro	
0.6				
0.8		0.4	Mezcla de gravas, balasto y arenas de tamaño de grano medio de tonalidad marrón oscura	CPN1
1.0				
1.2		0.15	Arcilla marrón de plasticidad media	CPN2
1.4				
1.6				
1.8				
2.0				

OBSERVACIONES

No se observa nivel freático

ENSAYOS DE LABORATORIO

DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS GRANULARES DE ESPESOR MÍNIMO	
% RETENIDO ENTRE 25 mm Y 16 mm	20.6
% PASA POR TAMIZ DE 16 mm	21.0
DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS ACICULARES Y LAJOSOS	
ÍNDICE DE FORMA	5.7
DETERMINACIÓN ELEMENTOS GRANULARES CON DIMENSIÓN MÁXIMA > O = 100 mm	
% ELEMENTOS > O = 100 mm	2.8
ENSAYO GRANULOMÉTRICO	
% PASA POR TAMIZ DE 63 mm	95.3
% PASA POR TAMIZ DE 50 mm	84.0
% PASA POR TAMIZ DE 40 mm	63.5
% PASA POR TAMIZ DE 31.5 mm	35.0
% PASA POR TAMIZ DE 22.4 mm	18.1
PORCENTAJE DE LA MASA TOTAL RETENIDA ENTRE LOS TAMICES CUADRADOS DE 50 Y 31.5 mm	
% RESPECTO DE LA MASA TOTAL	49.0
ENSAYO DE LIMPIEZA DE BALASTO	
% LIMPIEZA DE PARTÍCULAS FINAS	4.2
% LIMPIEZA DE FINOS	1.0
ENSAYO DEDETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES	
COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES	15.4
OBSERVACIONES:	CARBONATOS:10%

ENSAYOS DE HUMEDAD Y DENSIDAD

	COTA	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	% HUMEDAD
ENSAYO CPN 1	0.75	1.570	1.897	20.31
ENSAYO CPN 2	1.15	1.928	2.216	14.95

LEYENDA

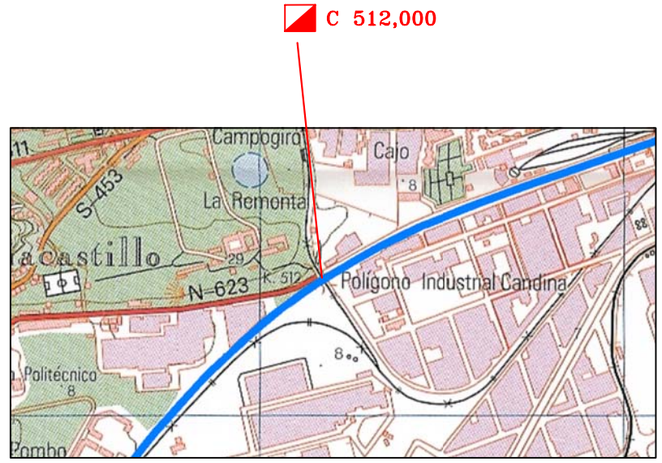
Nivel 1. Balasto limpio

Nivel 2. Balasto contaminado

Nivel 3. Arcillas con balasto y cantos

Nivel 4. Arcillas

CROQUIS DE SITUACIÓN GEOGRÁFICA



DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA







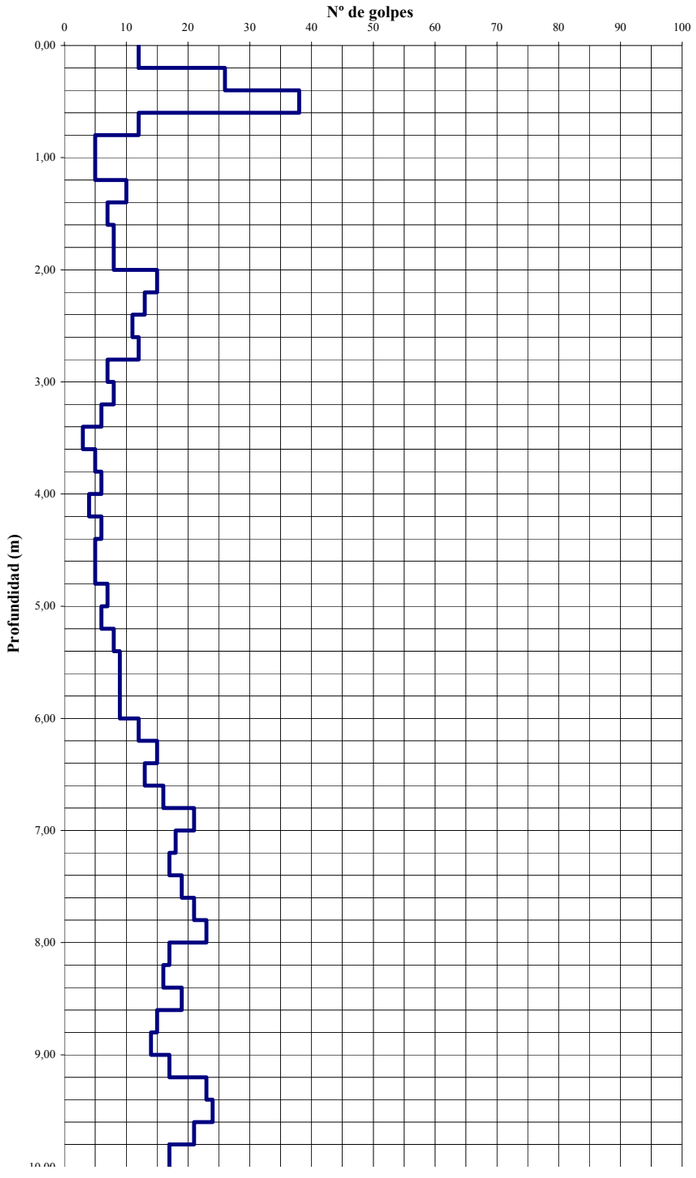
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERISTICAS	SEGÚN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA

PENETRÓMETRO Nº	P.K.511.000
FECHA	09-04-08
N / REF	G-08-5342
CLIENTE	INECO
OBRA	E.G. Adecuación trazado vía férrea Santander-Torrelavega
OBSERVACIONES	Sin Rechazo Hoja 1 de 2

Profundidad	Nº Golpes
0,20	12
0,40	26
0,60	38
0,80	12
1,00	5
1,20	5
1,40	10
1,60	7
1,80	8
2,00	8
2,20	15
2,40	13
2,60	11
2,80	12
3,00	7
3,20	8
3,40	6
3,60	3
3,80	5
4,00	6
4,20	4
4,40	6
4,60	5
4,80	5
5,00	7
5,20	6
5,40	8
5,60	9
5,80	9
6,00	9
6,20	12
6,40	15
6,60	13
6,80	16
7,00	21
7,20	18
7,40	17
7,60	19
7,80	21
8,00	23
8,20	17
8,40	16
8,60	19
8,80	15
9,00	14
9,20	17
9,40	23
9,60	24
9,80	21
10,00	17

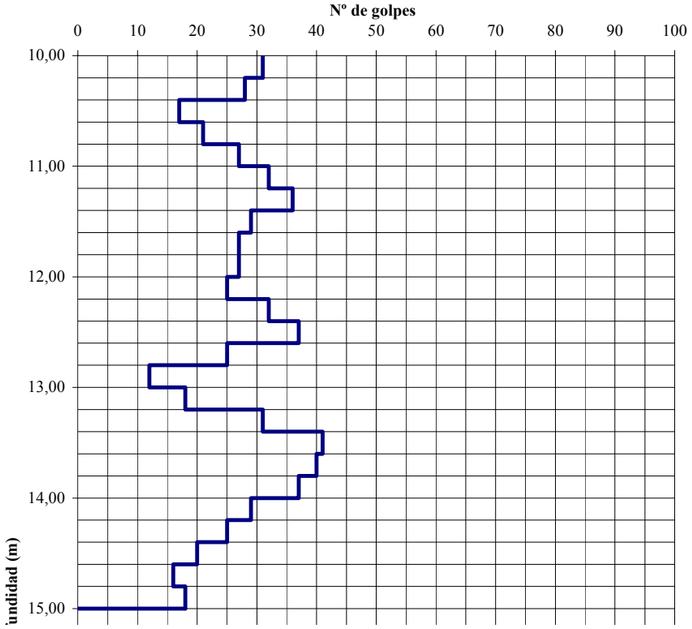


ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERISTICAS	SEGÚN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA

PENETRÓMETRO Nº	P.K.511.000
FECHA	09/04/2008
N / REF	G-08-5342
CLIENTE	INECO
OBRA	E.G. Adecuación trazado vía férrea Santander-Torrelavega
OBSERVACIONES	Sin Rechazo Hoja 2 de 2

Profundidad	Nº Golpes
10,20	31
10,40	28
10,60	17
10,80	21
11,00	27
11,20	32
11,40	36
11,60	29
11,80	27
12,00	27
12,20	25
12,40	32
12,60	37
12,80	25
13,00	12
13,20	18
13,40	31
13,60	41
13,80	40
14,00	37
14,20	29
14,40	25
14,60	20
14,80	16
15,00	18
15,20	



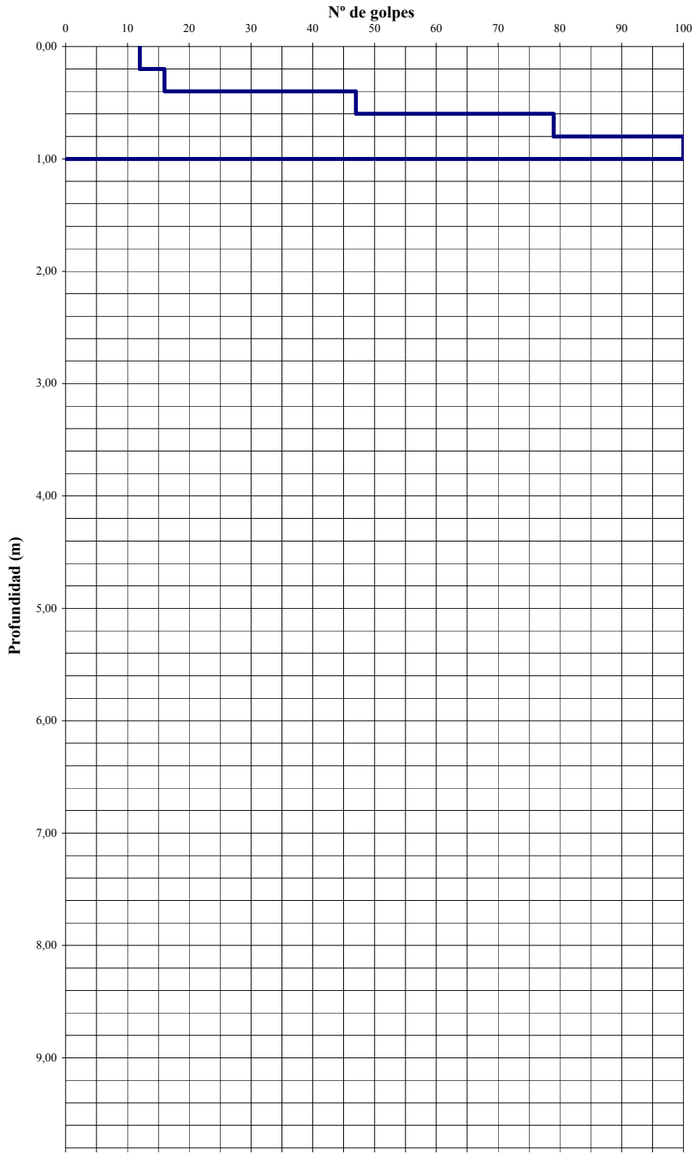


ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERISTICAS	SEGÚN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA

PENETRÓMETRO Nº	P.K.511.500
FECHA	09-04-08
N / REF	G-08-5342
CLIENTE	INECO
OBRA	E.G. Adecuación trazado vía férrea Santander-Torrelavega
OBSERVACIONES	Rechazo a 0,91 metros Hoja 1 de 1

Profundidad	Nº Golpes
0,20	12
0,40	16
0,60	47
0,80	79
1,00	100
1,20	
1,40	
1,60	
1,80	
2,00	
2,20	
2,40	
2,60	
2,80	
3,00	
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



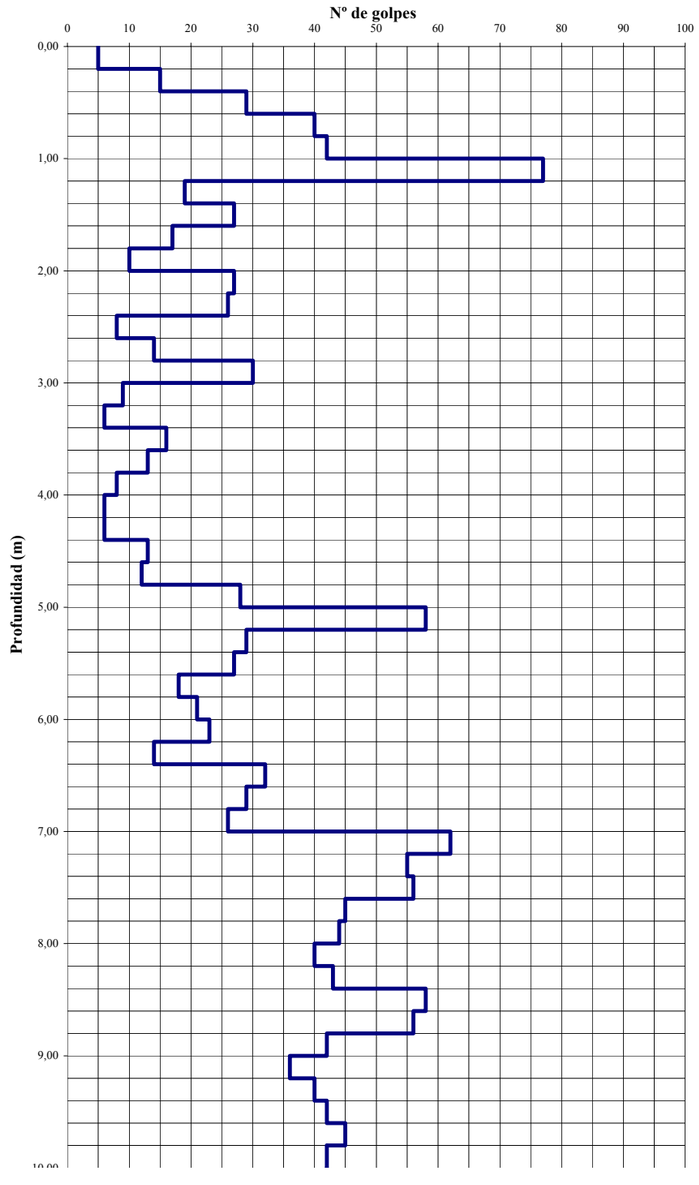


ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERISTICAS	SEGÚN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA

PENETRÓMETRO Nº	P.K.512.000
FECHA	08-04-08
N / REF	G-08-5342
CLIENTE	INECO
OBRA	E.G. Adecuación trazado vía férrea Santander-Torrelavega
OBSERVACIONES	Sin Rechazo Hoja 1 de 2

Profundidad	Nº Golpes
0,20	5
0,40	15
0,60	29
0,80	40
1,00	42
1,20	77
1,40	19
1,60	27
1,80	17
2,00	10
2,20	27
2,40	26
2,60	8
2,80	14
3,00	30
3,20	9
3,40	6
3,60	16
3,80	13
4,00	8
4,20	6
4,40	6
4,60	13
4,80	12
5,00	28
5,20	58
5,40	29
5,60	27
5,80	18
6,00	21
6,20	23
6,40	14
6,60	32
6,80	29
7,00	26
7,20	62
7,40	55
7,60	56
7,80	45
8,00	44
8,20	40
8,40	43
8,60	58
8,80	56
9,00	42
9,20	36
9,40	40
9,60	42
9,80	45
10,00	42



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERISTICAS	SEGÚN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA

PENETRÓMETRO Nº	P.K.512.000
FECHA	08/04/2008
N / REF	G-08-5342
CLIENTE	INECO
OBRA	E.G. Adecuación trazado vía férrea Santander-Torrelavega
OBSERVACIONES	Sin Rechazo Hoja 2 de 2

Profundidad	Nº Golpes
10,20	52
10,40	55
10,60	50
10,80	38
11,00	36
11,20	42
11,40	48
11,60	44
11,80	39
12,00	43
12,20	56
12,40	57
12,60	53
12,80	54
13,00	57
13,20	49
13,40	48
13,60	51
13,80	56
14,00	58
14,20	63
14,40	53
14,60	50
14,80	48
15,00	49
15,20	

