

PROYECTO DE URBANIZACIÓN POLÍGONO P-39 CASAS DO REGO SANTIAGO DE COMPOSTELA

5 ANEXOS A LA MEMORIA

5.3 Informe geotécnico.

enmacosa consultoría técnica, s.a.
| O.C.T. | Laboratorio | Edificación | Geotecnia |
| Instalaciones

enmacosa consultoría técnica, s.a. CIF: A-27912627 · inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra · Libro

enmacosa consultoría
técnica, s.a.

Registro de salida
Nº: 15/8120
Fecha: 19/10/2015

referencia: P-124745
peticionario: JUNTA DE COMPENSACION DEL POLIGONO 39. CASAS DO REGO
obra: URBANIZACION DEL POLIGONO 39
situación: CASAS DO REGO. SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA).
contenido: ESTUDIO GEOTÉCNICO
nº trabajo: 99 118020

GEOTECNIA

INDICE

1	INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE _____	3
2	ENTORNO GEOLÓGICO. _____	5
3	SISMICIDAD _____	9
4	TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS _____	10
4.1	Reconocimiento superficial del terreno. _____	10
4.2	Ensayos de penetración dinámica. _____	11
4.3	Ensayos de laboratorio. _____	12
5	CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES _____	12
6	COTAS DE INICIO. _____	16
7	PRESENCIA DE AGUA _____	17
8	EXCAVABILIDAD, ESTABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE LOS MATERIALES _____	17
8.1	Excavabilidad _____	17
8.2	Estabilidad _____	17
9	CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. ESTIMACIÓN DE ASIENTOS. _____	20
9.1	Consideraciones previas _____	20
9.2	Tensión admisible del terreno. _____	20
10	REFORMA DEL VIAL EXISTENTE _____	21

ANEJOS AL INFORME

ANEJO 1.- SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS.

ANEJO 2.- REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

ANEJO 3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO 4.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

1 INTRODUCCION, OBJETO Y ALCANCE

La JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL POLÍGONO 29. CASAS DO REGO, solicitó a Enmacosa Consultoría Técnica, S.A. el estudio geotécnico de los terrenos afectados por la urbanización de dicho polígono.

La urbanización prevé la remodelación de un vial, prolongándolo en su longitud y retocando ligeramente la anchura. Para estas obras se construirán pequeños muros de contención y se remodelarán los taludes de existentes.

Los terrenos investigados presentan un ligero desnivel natural que ha sido retocado artificialmente mediante excavación parcial y relleno. Estas remodelaciones son antiguas, por lo que el terreno se encuentra asentado y cubierto por vegetación (exceptuando el vial asfaltado existente).

En la siguiente figura se localizan los terrenos investigados respecto a los elementos geográficos más representativos del entorno:



El estudio, presentado en este documento, pretende determinar las características geotécnicas del subsuelo, estimando los parámetros geotécnicos representativos de cada una de las unidades geotécnicas diferenciadas.

Concretamente se pretenden evaluar los siguientes aspectos:

- Caracterización y distribución de los materiales presentes en el subsuelo.
- Presencia de agua. Nivel piezométrico dentro de la parcela.
- Excavabilidad y estabilidad de los materiales descritos.
- Capacidad portante del terreno y estimación de asentos ante eventuales cargas.
- Aceleración sísmica de cálculo.

Para ello se ha llevado a cabo un reconocimiento geológico-geotécnico, partiendo de la recopilación y el análisis de la documentación existente sobre el entorno. Posteriormente, se ha realizado una campaña de investigación consistente en dos sondeos a percusión y dos ensayos de penetración dinámica.

Durante la perforación se han tomado muestras representativas del material para su posterior caracterización en laboratorio.

La interpretación espacial de las observaciones y resultados obtenidos se ha llevado a cabo mediante interpolación entre datos puntuales.

En lo que se refiere a los trabajos y publicaciones existentes, se han consultado y analizado, entre otros, los siguientes documentos:

- Hoja nº 94 (SANTIAGO) del Mapa Geológico Nacional, MAGNA, a escala 1/50.000.
- Hoja nº 7 (SANTIAGO) del Mapa Geotécnico General, a escala 1/200.000.

La escala de los documentos es pequeña y no excesivamente adecuada a los fines perseguidos en este estudio, aunque su análisis ha sido útil para centrar la problemática geológico-geotécnica y ha servido de base para la elaboración del capítulo 2 de este Informe.

Finalmente, se ha consultado la base de datos de ENMACOSA CONSULTORIA TÉCNICA, S.A. donde se ha recopilado la información suministrada por los estudios geotécnicos realizados en el entorno.

El Informe se ha estructurado de la siguiente forma:

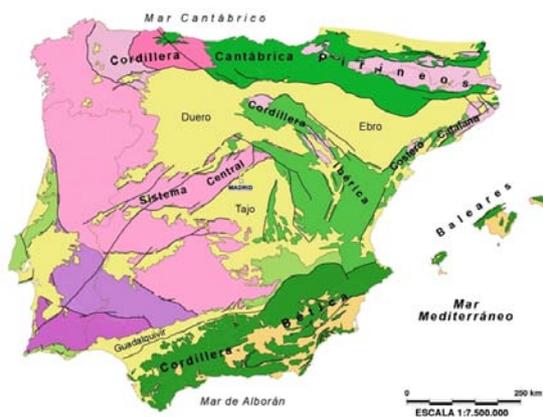
- Una primera parte en la que se describen, en términos generales, los aspectos geológico-geotécnicos de la región en que se centra el estudio.

- Una parte intermedia en la que, tras explicitar los criterios de trabajo, se describen de forma pormenorizada las características de las distintas unidades geotécnicas establecidas.
- Una parte final en la que se detallan las respuestas que otorgarán los materiales afectados por la obra a las solicitaciones de la misma.

2 ENTORNO GEOLÓGICO.

Desde el punto de vista paleogeográfico y estructural, los terrenos investigados se localizan en la denominada Zona Centro Ibérica, definida por Julivert (1972).

En la siguiente figura se contextualiza dicha zona respecto al resto de las grandes unidades estructurales de la península ibérica.

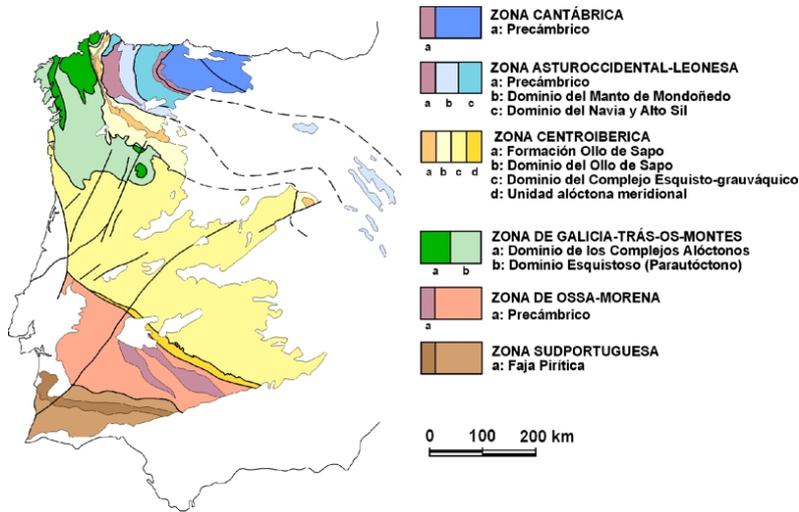


Compartimentación estructural de la península ibérica

MACIZO IBÉRICO	CADENAS	ALPINAS
Zona Cantábrica	CORDILLERA PIRENAICA	CORDILLERA IBÉRICA Y COSTERO-CATALANA
Zona Asturoccidental-Leonesa	Cobertura Meso-Cenozoica	Cobertura Meso-Cenozoica
Zona Centroibérica	Basamento de la Zona Axial	Basamento Varisco
Zona de Ossa Morena	Zona Cantábrica	CORDILLERA SÉTICA y BALEARES
Zona Surportuguesa	Zona Asturoccidental-Leonesa	Cordillera Bética (s.l.)
		Cuenclas Cenozoicas
		Cobertura Mesozoica poco o nada deformada

Clasificaciones posteriores restringen el área denominándola “Zona de Galicia -Tras os Montes”. Dentro de ésta, los terrenos investigados se enclavan en el dominio Esquistoso (Parautóctono). Esta división coincide aproximadamente por la definida por Matte (1968) cuya denominación fue Zona V o Galicia media – Tras os Montes.

En la figura presentada a continuación se define esta división.

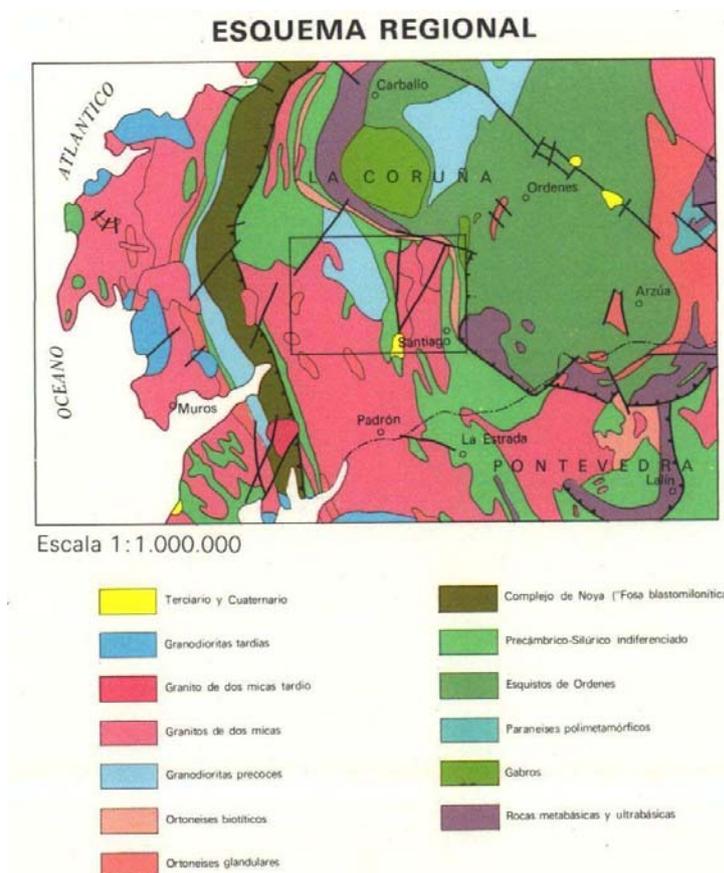


Zonificación del macizo Hespérico

A escala regional, se observa como los terrenos investigados se sitúan en el denominado “Dominio Migmatítico y de las rocas graníticas – Grupo Lage”

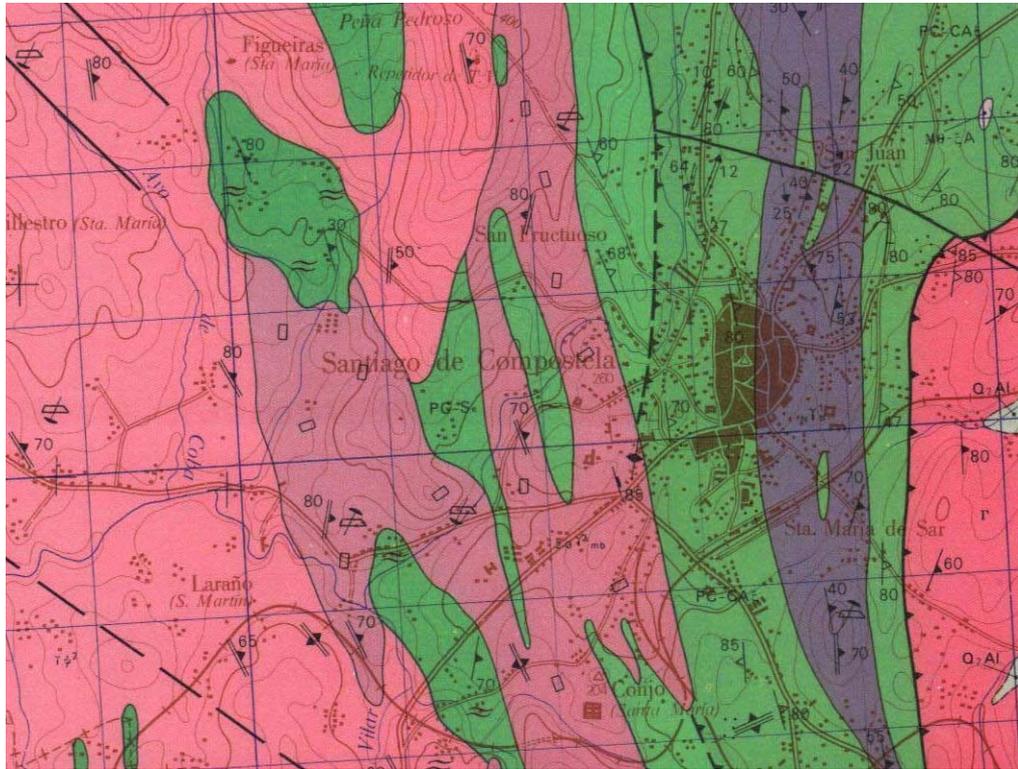
Los terrenos investigados, concretamente, se localizan sobre esquistos con capas de cuarcita. estos materiales han sufrido un intenso metamorfismo de contacto.

En la siguiente figura se sitúan los terrenos investigados frente a la geología regional:



Cartografía geológica a escala 1/1.000.000

En la siguiente figura se especifica su ubicación respecto a las formaciones cartografiadas a escala 1/50.000 (Cartografía MAGNA).



**DOMINIO MIGMATITICO Y DE LAS ROCAS GRANITICAS.
GRUPO DE LAGE**

PRECAMBRICO-SILURICO	PC-S _e	PC-S _e Esquistos con algunos niveles de cuarcitas
----------------------	-------------------	--

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

3-4 ² mb		3-4 ² mb Granito de 2 micas de grano fino a medio. Con megacrystalos:
2-3 ² mb		2-3 ² mb Granito de 2 micas de grano medio a grueso. Con megacrystalos:
1 ²	+	Granitoide migmatitico. Con abundantes restitos (nebulitico): ≈ Con zonas graniticas homogeneas: + Con zonas graniticas homogeneas con megacrystalos:
0 ² 1 ²		0 ² 1 ² Granodiorita precoz con megacrystalos
1 ² -1 ²		1 ² -1 ² Precusores basicos (cognate inclusions) de la granodiorita precoz, de composicion granodioritica hasta dioritica

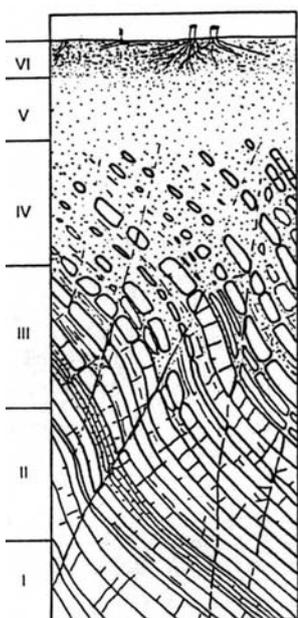
Como se ha comentado anteriormente, los terrenos investigados se emplazan sobre esquistos parcialmente migmatizados. Se trata de una roca foliada, donde la anisotropía principal es subvertical.

Este tipo de rocas origina, por meteorización, suelos de carácter predominantemente granular pero en los que se suele conservar parte de la cohesión original de la roca.

Los patrones de alteración del macizo rocoso, además del estado de la fracturación, también dependen de la estructura interna de la roca.

El grado de meteorización es progresivo, numerándose entre I y VI según la definición de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas.

A continuación se presenta una figura y una tabla donde se explicitan los diferentes grados de alteración de las rocas foliadas (como es el caso):



GRADO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante.
	Roca completamente meteorizada	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta.
	Roca meteorizada	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua.
	Roca moderadamente meteorizada	Menos de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.
	Roca ligeramente meteorizada	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. Toda la roca ha podido perder su color debido a la meteorización y superficialmente ser más débil que la roca sana.
	Roca sana	La roca no presenta signos visibles de meteorización. Pueden existir ligeras pérdidas de color, pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad.

En la práctica puede considerarse que los grado de alteración VI, V y IV asemejan sus condiciones a los de un suelo mientras que en los grados de alteración III, II y I, las características geotécnicas e hidrogeológicas se asemejan a las de un macizo rocoso.

En términos generales, los suelos de alteración son semipermeables, evacuando las aguas meteóricas mediante un mecanismo mixto de escorrentía e infiltración. Pueden llegar a generar pequeños acuíferos desconectados aunque, en general, las aguas infiltradas forman flujos a favor del contacto con la unidad subyacente, en este caso el macizo rocoso poco alterado (cuyo comportamiento es inicialmente impermeable).

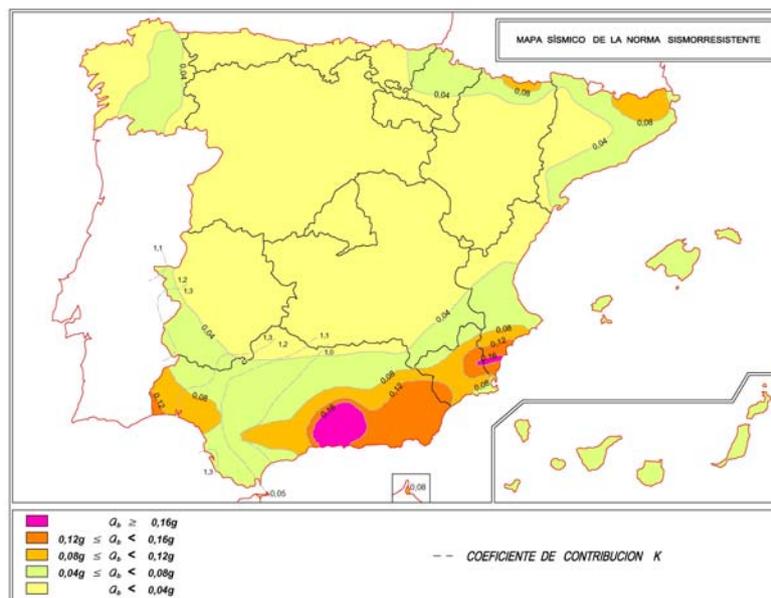
El apelativo de “inicialmente impermeable” se refiere a que su permeabilidad es secundaria. En estos materiales, cuando el relieve es acusado, la evacuación de aguas meteóricas se lleva a cabo por un mecanismo general de escorrentía superficial; No obstante, donde el relieve se suaviza, se produce infiltración a favor de los planos de foliación metamórfica y zonas de fractura.

En estos casos, además de favorecerse la génesis de suelos de alteración, se produce cierta infiltración hacia el interior del macizo rocoso conformando los acuíferos profundos generales. Estos acuíferos suelen ser explotados mediante pozos de barrena bastante profundos.

3 SISMICIDAD

Para conocer las características sísmicas de la zona se ha consultado la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, en la que se incluye un mapa de peligrosidad sísmica de la península ibérica.

Este mapa indica la aceleración sísmica básica en cada punto del territorio nacional expresada en función del valor de la gravedad.



Mapa de peligrosidad sísmica de la península Ibérica.

En el Mapa de Peligrosidad Sísmica, el municipio de Santiago de Compostela presenta una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g.

Según los criterios de aplicación de la norma, ésta no es de aplicación obligatoria en los siguientes casos:

- Construcciones de importancia moderada.
- Construcciones de importancia normal o especial en aquellos municipios en los que la aceleración básica sea inferior a 0,04 g; 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 a_b (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g.

En cualquier caso, las obras de urbanización se enclavan en un municipio cuya aceleración básica de cálculo es inferior a 0.04 g; por lo que, a efectos prácticos, puede considerarse como una zona asísmica.

4 TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO EMPLEADAS

Se han analizado los diversos aspectos necesarios para la correcta caracterización de los materiales presentes en la zona de actuación, así como aspectos geotécnicos concretos: Excavabilidad, resistencia del terreno, capacidad portante...

Tras un análisis inicial de gabinete, donde se recopiló toda la información de índole geotécnica existente, el estudio se ha desarrollado fundamentalmente en la parcela.

Se han realizado labores de reconocimiento, interpolación y correlación lateral de datos. Como complemento, se ha puesto en práctica una campaña de ensayos de penetración dinámica, muestreo en afloramiento y ensayos de laboratorio.

A continuación se describen los trabajos de reconocimiento y ensayos realizados:

4.1 Reconocimiento superficial del terreno.

El día 1 de octubre se realizó una visita a la parcela con objeto de reconocer el entorno y describir los diversos afloramientos de materiales existentes.

Durante la visita y de acuerdo con el proyectista, se emplazaron las ubicaciones donde posteriormente se realizarían los ensayos de penetración dinámica.

Las observaciones realizadas, comentadas en el apartado correspondiente a la descripción de los materiales, fueron arrojadas por un reportaje fotográfico y la toma de muestras en talud para su posterior ensayo en laboratorio.

4.2 Ensayos de penetración dinámica.

Con el fin de reconocer completar la investigación y obtener un registro continuo de la compacidad del terreno, se realizaron 2 ensayos de penetración dinámica (DPSH-A) mediante un penetrómetro dinámico ROLATEC ML 46 L.

El ensayo consiste en la hinca de una puntaza terminada en forma cónica con un vértice de sección a 90°. La hinca se realiza mediante golpeo ejecutado por una maza de 63,5 Kg que cae libremente desde una altura de 50 cm, con una cadencia determinada. La energía generada por el golpeo es transmitida a la puntaza mediante un varillaje macizo de acero de 33 mm de diámetro.

Los resultados se registran anotando del número de golpes necesario para que la puntaza penetre 20 cm en el terreno (N_{DPSH}). Esto está relacionado con la resistencia a la penetración en punta y, por tanto, con la compacidad del terreno.

El ensayo concluye cuando se da alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los 100 golpes para una penetración de 20 cm. Es decir $N_{20} > 100$.
- Cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N.m.

Los resultados obtenidos se expresan construyendo un gráfico en el que se reflejan, en ordenadas crecientes hacia abajo, la profundidad de investigación y en abscisas crecientes hacia la derecha, los golpes por cada tramo de 20 cm de penetración.

A continuación se presenta una tabla que recoge la profundidad alcanzada en cada ensayo de penetración dinámica respecto a su cota de inicio.

Penetrómetro	P1	P2
Profundidad (m)	2.40	1.80

En el anejo 3 se presentan los registros de los ensayos de penetración dinámica.

4.3 Ensayos de laboratorio.

Tras la campaña de investigación se realizaron una serie de ensayos de laboratorio encaminados a caracterizar el terreno, comprobar su estado y su composición química. Concretamente se realizaron los siguientes ensayos:

- 2 Ud. Granulometría por tamizado (UNE 103 101 95).
- 2 Ud. Límites de Atterberg (UNE 103 103 y 103 104).
- 1 Ud. Determinación del contenido en sales solubles
- 1 Ud. Determinación del contenido en materia orgánica

Los resultados de los ensayos de laboratorio pueden consultarse en el anejo 3 de este informe.

5 CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS MATERIALES

Durante la visita al ámbito de actuación se identificaron dos únicas unidades geotécnicas: El macizo rocoso y relleno antrópico.

Unidad 1. Macizo rocoso

El macizo rocoso, como se ha comentado, se encuentra constituido por Esquistos recristalizados y parcialmente migmatizados. Presentan una foliación grosera subvertical y aflora en la zona topográficamente más baja del ámbito investigado.

No se han realizado ensayos de resistencia sobre muestras procedentes de esta unidad; no obstante, partiendo de las observaciones realizadas, puede establecerse una resistencia media a dura.

Su excavabilidad es difícil, por lo que se requerirá el uso de martillo percutor para su arranque.

El hecho de que la foliación metamórfica sea subvertical favorece el arranque mediante martillo percutor. No obstante, se debe tener en cuenta que existen zonas masivas (poco foliadas) debido al metamorfismo térmico y la recristalización mineral.

Las siguientes fotografías ilustran las observaciones comentadas.

**Afloramiento foliado****Contacto entre distintas litologías****Afloramientos masivos**

Unidad 2: Relleno antrópico

Esta unidad se dispone sobre el macizo rocoso descrito anteriormente. Se trata de materiales, vertidos por la mano del hombre, poco compactados o sin compactar, que nivelan la parcela situada en la parte alta del ámbito.

Se encuentran constituidos por materiales heterogéneos, heterométricos, mal graduados y con bastante materia orgánica.

En general se pueden describir como arenas limosas con grandes bloques de roca (los bloques alcanzan hasta 40 cm según las observaciones realizadas aunque su tamaño medio es de entorno a 10 cm).

Los materiales parecen procedentes del entorno, siendo los bloques de esquistos migmatizados, angulosos y pobremente clasificados.

Las siguientes fotografías ilustran el aspecto de esta unidad.



Sobre dos muestras procedentes de esta unidad se han realizado ensayos de identificación y contenidos químicos. Los resultados obtenidos se muestran, de forma resumida, en la siguiente tabla.

Muestra	Granulometría (% pasa)				Plasticidad		Sales solubles (%)	Materia orgánica (%)	Clasificación USCS	Clasificación PG-3
	5	2	0.4	0.08	L.L.	L.P.				
TALUD / M1	89	81	60	29	27.8	25.4	0.844	0.47	SM	TOLERABLE
TALUD / M2	81	73	57	30.7	39.8	30.2	1.296	3.36	SM	MARGINAL

(*) la clasificación PG-3 es la estimada a falta de ensayos complementarios

La ubicación del muestreo puede consultarse en el anejo 1: Situación de los puntos investigados. Los resultados de los ensayos de laboratorio se adjuntan en el anejo 3.

Los análisis realizados describen unos rellenos de tendencia granular, con finos poco plásticos y notable contenido en materia orgánica.

Una de las muestras sería de calidad "Tolerable" mientras que la otra muestra sería de calidad "Marginal" debido fundamentalmente al elevado contenido en materia orgánica.

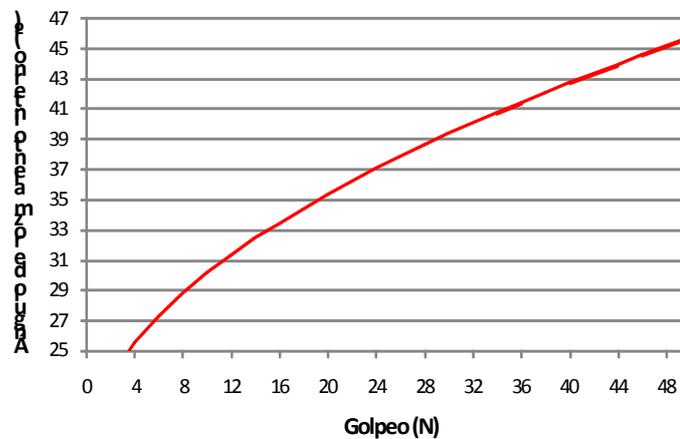
Esta cantidad de materia orgánica puede deberse a que la muestra fue tomada en un talud cubierto parcialmente por vegetación, lo que no implica que todo el relleno antrópico contenga tan elevada cantidad.

Otra apreciación que debe llevarse a cabo es que los análisis efectuados no contemplan la presencia de los grandes bloques de roca, puesto que no son objeto de muestreo.

Considerando un terreno de carácter granular, pueden establecerse algunas correlaciones entre los ensayos de penetración y parámetros geotécnicos como son el ángulo de rozamiento interno.

En este caso se ha considerado la siguiente correlación:

Ángulo de rozamiento interno en función de "N"



Atendiendo a los resultados obtenidos en el ensayo de penetración dinámica P1, puede esperarse un ángulo de rozamiento interno muy bajo hasta un metro de profundidad, aumentando en profundidad gradualmente desde 25 a 30°. Se debe tener en cuenta que la presencia de bloques de roca aumentará el ángulo de rozamiento interno real.

Partiendo del ángulo de rozamiento interno estimado, no sería posible la estabilidad del talud existente en la zona de toma de muestras, por lo que se supone una cierta cohesión.

Esta cohesión, además de por la humedad del terreno y las fuerzas electrostáticas entre las partículas más finas del relleno, está proporcionada por el entramado de pequeñas raíces proporcionadas por la vegetación.

Atendiendo a estas consideraciones y de cara al cálculo de contenciones, se recomienda considerar los siguientes parámetros geotécnicos:

- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Cohesión: 0.00 Kg/cm²
- Densidad: 1.80 g/cm³

6 COTAS DE INICIO.

Las cotas de inicio de los ensayos de penetración dinámica y las de la toma de muestra en talud se han establecido partiendo de la topografía suministrada.

La siguiente tabla muestra las cotas aproximadas de las investigaciones llevadas a cabo:

Punto investigado	Cota aproximada
P-1	-229.5
P-2	-226.5
M-1	-229.5
M-2	-227.5

7 PRESENCIA DE AGUA

No se ha detectado la presencia de aguas subterráneas en las investigaciones realizadas, por lo que resulta poco probable que éstas puedan afectar a las estructuras proyectadas.

8 EXCAVABILIDAD, ESTABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE LOS MATERIALES

8.1 Excavabilidad

La unidad definida como rellenos antrópicos es fácilmente excavable mediante métodos convencionales, mientras que el macizo rocoso requiere martillo picador para su arranque.

No se descarta que, en función de la profundidad de excavación necesaria y ante zonas masivas (no foliadas) pueda requerirse puntualmente el uso de morteros expansivos o similares.

8.2 Estabilidad

Las excavaciones llevadas a cabo en el macizo rocoso serán estables con inclinaciones subverticales. La excavación en materiales rocosos dependerá de la posibilidad de formación de bloques independizados a favor de las discontinuidades.

La estabilidad, por tanto, dependerá de la orientación e inclinación de los planos de discontinuidad, de su relación entre ellos y de éstos con la orientación principal del talud.

En el caso de los rellenos antrópicos, la estabilidad está condicionada por los parámetros de corte del material.

El ángulo de rozamiento interno es un parámetro intrínseco de los materiales y se ha estimado en aproximadamente 30° de media. Este ángulo puede aumentar en función del contenido y tamaño de los bloques existentes en el relleno.

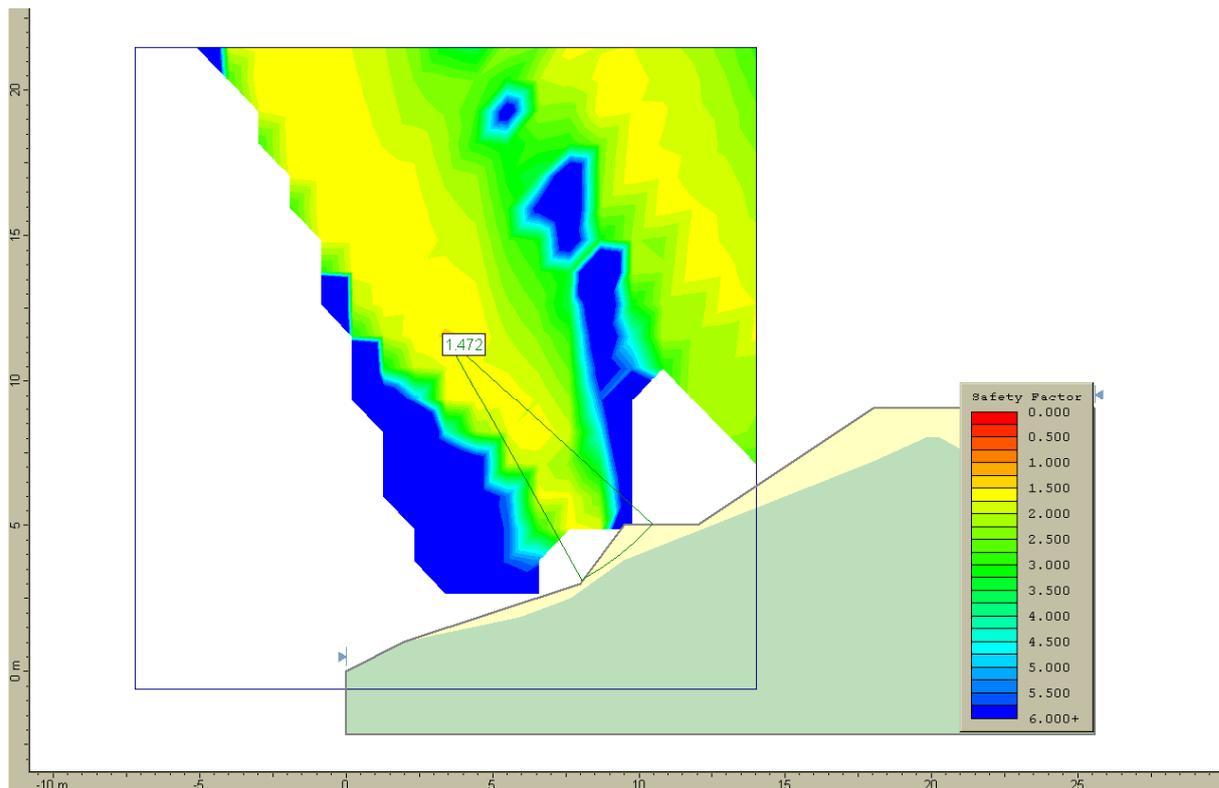
Como se ha comentado anteriormente, el relleno es heterogéneo, por lo que nuestra recomendación es considerar ese ángulo de rozamiento interno y no uno superior.

La cohesión, por su parte, no es un parámetro intrínseco del terreno sino que depende de la humedad. En este tipo de terreno, la cohesión se pierde al perder humedad. Por otro lado, la presencia de raíces favorece la aparición de una fuerza estabilizadora que puede asimilarse a cohesión (especialmente en el frente de talud).

Por otro lado, los desmontes existentes alcanzan 40° de inclinación estable, de donde se puede deducir que la mencionada cohesión aparente es de entorno a 0.03 Kg/cm^2 . Debemos insistir en que esta cohesión desaparece al quitar la vegetación y con la pérdida de humedad.

Atendiendo a estas consideraciones, durante el retaluzado puede esperarse una estabilidad temporal suficiente para la realización de la obra con una inclinación cercana a 40° pero la inclinación estable a largo plazo será con un talud de 30° .

En cualquier caso, con la información disponible hasta el momento, se ha elaborado un modelo de estabilidad que muestra los siguientes resultados (Método Bishop simplificado).



Partiendo de la geometría actual, atendiendo a la profundidad de aparición del macizo rocoso deducida de los ensayos de penetración dinámica, y considerando una sección que pase por ambos ensayos, el talud sería estable. El punto más débil se localiza borde de la pista actual. Los resultados serían coherentes con las observaciones efectuadas.

En caso de reexcavar el talud, haciéndolo más vertical, se recomienda prever algún sistema de contención en su pie (muro de perpiño, gaviones o similares). De otro modo no se puede garantizar la estabilidad a largo plazo. Por otro lado se deberá revegetar la excavación cuanto antes, con el fin de evitar cárcavas.

Dado que se trata de materiales sueltos que, en condiciones secas, pierden la cohesión, se recomienda prever algún tipo de contención para evitar la erosión superficial (malla de coco o geomalla plástica).

Dado que el borde del vial actual es el punto más débil en el modelo de estabilidad presentado, puede resultar interesante la construcción de un murete de contención como soporte de dicho vial.

9 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.

9.1 Consideraciones previas

- La unidad descrita como relleno antrópico es de carácter granular, muy heterogénea, rica en materia orgánica y de compacidad muy suelta. No representa, por tanto, un nivel adecuado para soportar la cimentación de estructuras proyectadas.
- El nivel descrito como macizo rocoso presenta una resistencia y rigidez suficiente para soportar la cimentación de las estructuras que puedan requerirse para el proyecto. Fundamentalmente muros de contención.
- No se ha detectado presencia de aguas subterráneas en las investigaciones efectuadas, por lo que no se espera que las aguas freáticas puedan afectar a la cimentación de dichas estructuras.
- Sobre la base de las observaciones realizadas y considerando los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica, se recomienda cimentar los muros proyectados sobre el macizo rocoso.

9.2 Tensión admisible del terreno.

Anteriormente se ha justificado la recomendación de que los posibles muros que puedan proyectarse sean cimentados sobre el macizo rocoso.

No se han efectuado ensayos de resistencia específicos sobre esta unidad geotécnica; No obstante, se estima una resistencia a compresión simple de la matriz rocosa superior a 80-100 Kg/cm². Por otro lado, incluso en los términos más alterados del macizo rocoso, se ha obtenido "rechazo" en los ensayos de penetración dinámica.

En estas condiciones, la tensión admisible del terreno, una vez alcanzado el macizo rocoso será superior a 5 Kg/cm² y los asentamientos que puedan producirse despreciables.

Partiendo de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica y las observaciones realizadas en el ámbito de actuación, la profundidad de apoyo podrá variar entre 0.5 y 1.5 metros de profundidad respecto a la superficie del terreno en el momento de la visita; aumentando hacia el este del ámbito de actuación. (no se descarta que, localmente, la profundidad de apoyo pueda ser algo mayor).

En aquellas zonas donde el macizo rocoso aparezca a mayor profundidad, se recomienda cimentar mediante pozos: Es decir excavar el terreno de baja compacidad hasta la aparición del macizo rocoso para, posteriormente, rellenar la excavación con hormigón ciclópeo hasta la cota prevista para el apoyo de la zapata.

10 REFORMA DEL VIAL EXISTENTE

De acuerdo con la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", a efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{V2}), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la siguiente tabla:

Categoría de explanada	E1	E2	E3
E_{V2} (Mpa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Diferentes categorías de explanada

La formación de explanadas de las distintas categorías se recoge en la figura presentada en las siguientes páginas, dependiendo del tipo de suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles, según se definen en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3).

Para la correcta aplicación de la figura se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

Todos los espesores que se indican son los mínimos especificados para cualquier punto de la sección transversal de la explanada.

Los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en los correspondientes artículos del PG-3, además de las complementarias recogidas en la siguiente tabla:

Símbolo	Definición del material	Artículo del PG-3	Prescripciones complementarias
IN	Suelo inadecuado o marginal	330	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
0	Suelo tolerable	330	CBR ≥ 3 (*) En capas para formación de explanada: Contenido en mat. Orgánica <1%. Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) <1%. Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	CBR ≥ 5 (*)
2	Suelo seleccionado	330	CBR ≥ 10 (*)
3	Suelo seleccionado	330	CBR ≥ 20
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o cal	512	Espesor mínimo: 25 cm. Espesor máximo: 30 cm.
HM-20	Hormigón de relleno	610	Espesor mínimo: 15 cm.

Prescripciones generales para la formación de explanadas.

La figura se estructura según el tipo de suelo de la explanación en el caso de los desmontes, o de la obra de tierra subyacente en el caso de los terraplenes, y los pedraplenes o los rellenos todo-uno.

Se consideran los siguientes tipos: inadecuado y marginales (IN), tolerables (0), adecuados (1), seleccionados (2), seleccionados con CBR ≥ 20 en las condiciones de puesta en obra (3) y roca (R).

A los efectos de aplicación de esta norma, los pedraplenes (artículo 331 del PG-3) y rellenos todo-uno (artículo 333 del PG-3), serán asimilables a los suelos tipo 3.

Para poder asignar a los suelos de la explanación o de la obra de tierra subyacente una determinada clasificación deberán tener un espesor mínimo de un metro (1 m) del material indicado en la figura. En caso contrario, se asignará la clasificación inmediatamente inferior.

Salvo justificación en contrario, será preceptivo proyectar una capa de separación (estabilización *in situ* con cal en 15 cm de espesor, geotextil, membrana plástica, etc.) entre los suelos inadecuados o marginales con finos plásticos y las capas de suelo adecuado o seleccionado, para la formación de explanadas del tipo E2 y E3 en las categorías de tráfico pesado T00 a T2.

Los espesores prescritos en la figura no podrán ser reducidos mediante un eventual empleo de materiales de una calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

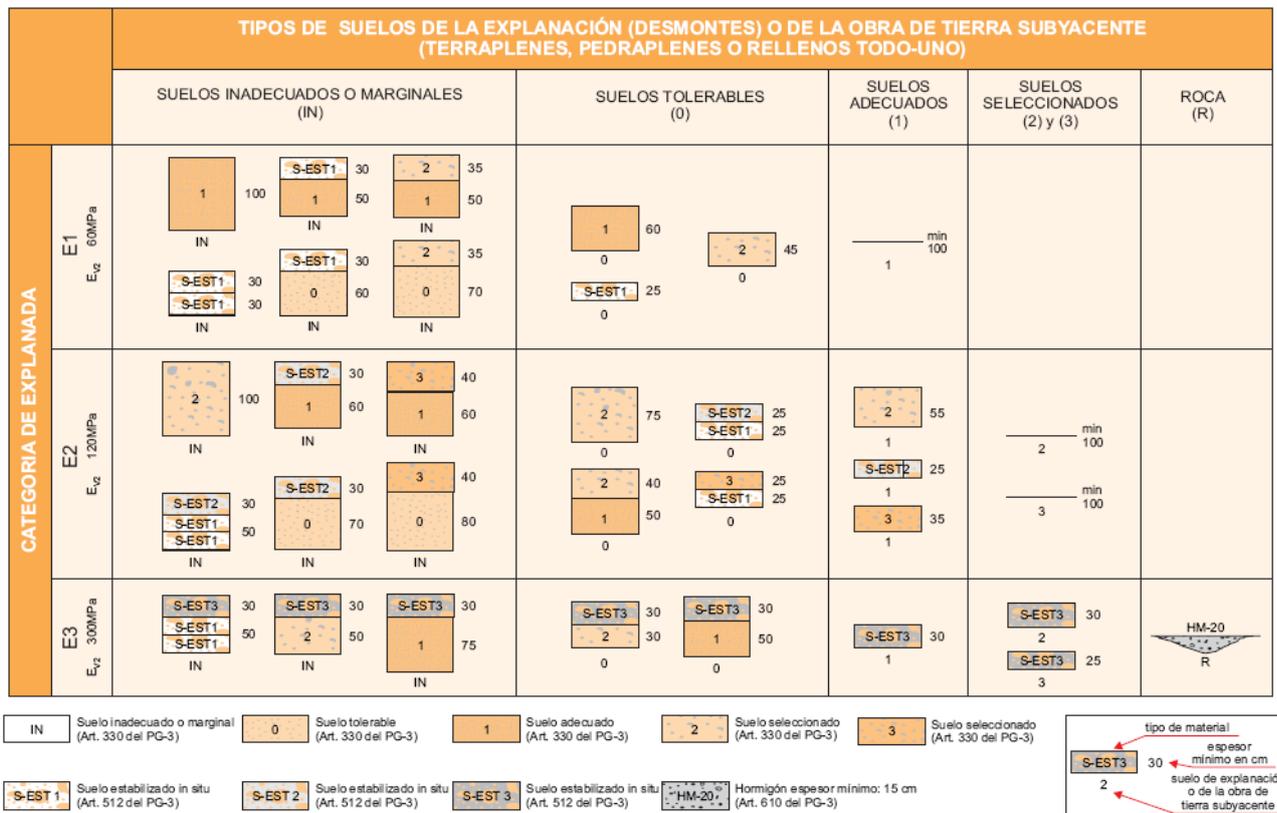
A efectos de la aplicación de la norma 6.1-IC, los pedraplenes y rellenos todo-uno, pueden ser asimilables a suelos tipo 3.

En la mayor parte del fondo de los desmontes del trazado se encontrarán suelos tolerables. Circunstancialmente, algunos de los fondos de excavación, proporcionarán suelos adecuados o Todo-Uno.

La explanada requerida se conseguirá en cada caso siguiendo las propuestas de la figura presentada al final de este apartado.

Los suelos se compactarán al 95% de su densidad Proctor Modificado, aunque con el empleo de la maquinaria actual se alcanza, frecuentemente, densidades por encima del 100%. Las tongadas no superarán los 40 cm de espesor.

A continuación se presenta una figura en la que se define las categorías de explanada, y las adicciones de materiales para conseguirla, en función de la calidad de la base de apoyo.



Atendiendo a estas consideraciones y asumiendo que los ensayos realizados en los rellenos antrópicos identifican estos materiales como suelos de calidad máxima TOLERABLE, el producto de su excavación podrá utilizarse como núcleo de terraplén pero no en coronación. Por otro lado, la explanada natural en desmonte, ofrecerá la misma calidad indicada.

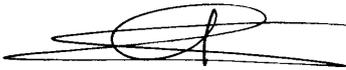
En la figura anterior se presentan las combinaciones posibles de materiales añadidos para conseguir el tipo de explanada necesaria: E1, E2 ó E3; en función de las necesidades de proyecto.

Debe tenerse en cuenta que se ha identificado una muestra como "MARGINAL" debido al contenido en materia orgánica. El alto contenido en materia orgánica puede ser debido a que la muestra fue tomada en el talud actual y éste se encuentra cubierto de vegetación (con notable desarrollo edáfico).

En caso de prever aumentar de anchura el vial existente o bien aumentar su capacidad de tráfico (Necesitar una explanada con soporte para vehículos pesados o tráfico denso) se recomienda extender un geotextil entre el fondo de excavación y la construcción de la explanada.

ESTE INFORME, CONSTA DE 25 PÁGINAS NUMERADAS (INCLUIDA ESTA). A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS ANEJOS.

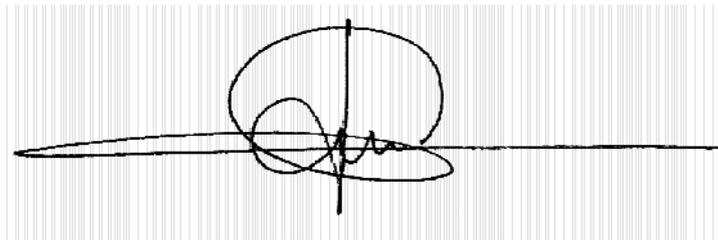
Mos, a 12 de Agosto de 2015



Samuel Cerqueira Mallo
Químico
DIRECTOR DE LABORATORIO



Norberto Saiz Ruiz
Geólogo ICOG: 2891



Daniel Ron Gudín
Geólogo ICOGA: 853

ANEJOS AL INFORME

ANEJO 1:
SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS

LEYENDA



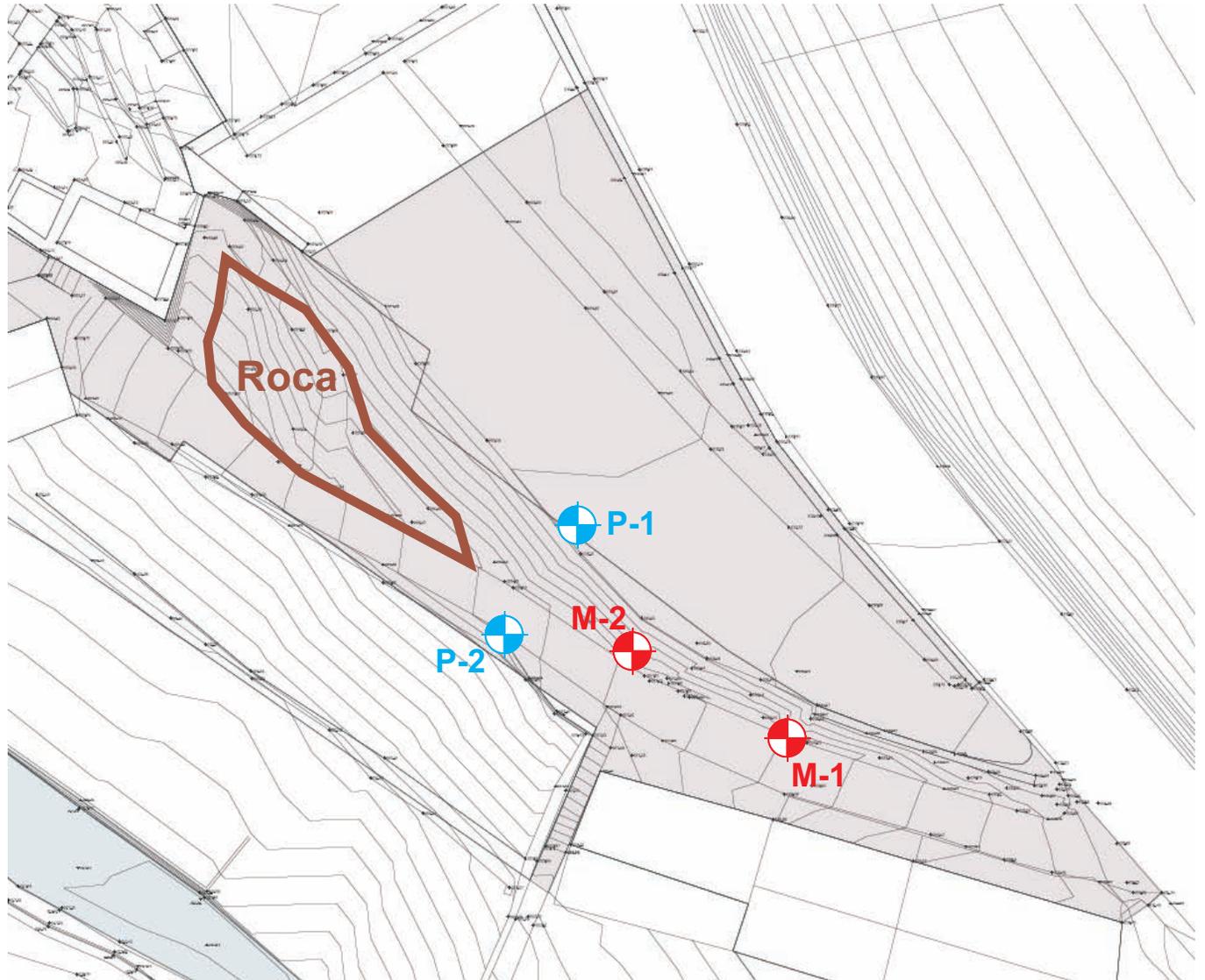
Ensayo de penetración dinámica



Toma de muestra



Afloramiento de roca



PETICIONARIO:

JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL POLIGONO 39.

REFERENCIA:

P- 124745

OBRA:

URBANIZACIÓN DEL POLÍGONO 39.

Nº TRABAJO:

99 118020

SITUACIÓN:

CASAS DO REGO. SANTIAGO DE COMPOSTELA

FECHA:

19/10/2015

TÍTULO DEL PLANO:

SITUACIÓN DE LOS PUNTOS INVESTIGADOS

ESCALA: SIN ESCALA

ORIGINAL A4

GRÁFICA

ANEJO 2:

REGISTRO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

FECHA: 02/10/15

REFERENCIA: P-124745

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 2.40

PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION DEL POL. 39. CASAS DO REGO

PRESENCIA DE AGUA: NO

OBRA: URBANIZACIÓN DEL POLIGONO 39

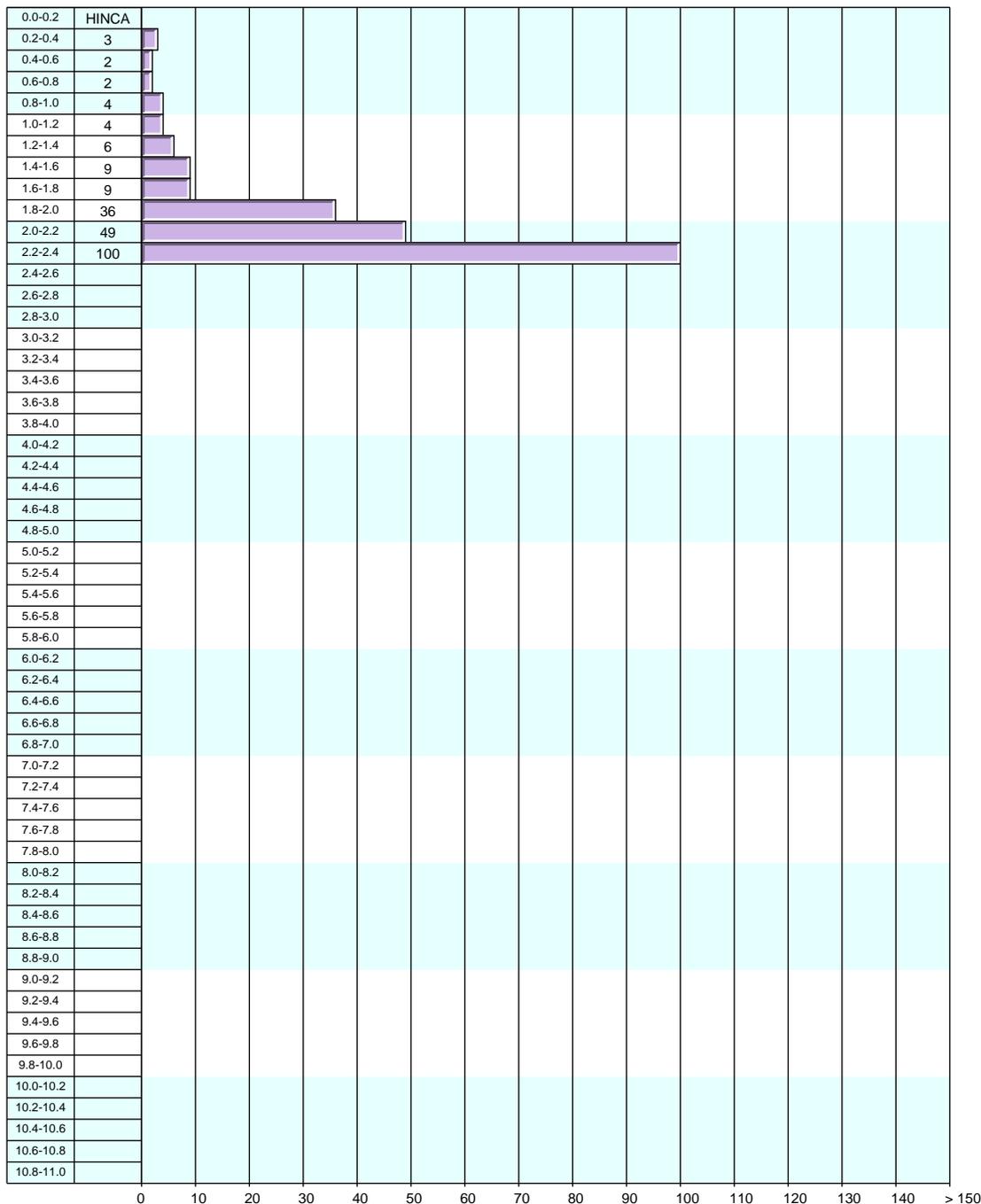
COTA DE INICIO: -

SITUACIÓN: SANTIAGO DE COMPSOTELA (A CORUÑA)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.-A

0 - 11 m. Nº

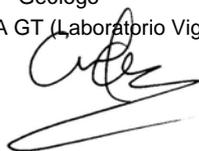
Gráfico de ensayo D.P.S.H.-A



Norberto Saiz Ruiz

Geólogo

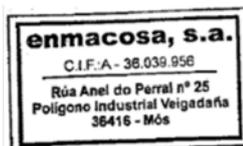
JEFE ÁREA GT (Laboratorio Vigo)



Samuel Cerqueira Mallo

Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO

FECHA: 02/10/15

REFERENCIA: P-124745

PROFUNDIDAD ALCANZADA: 1.8

PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION DEL POL. 39. CASAS DO REGO

PRESENCIA DE AGUA: NO

OBRA: URBANIZACIÓN DEL POLIGONO 39

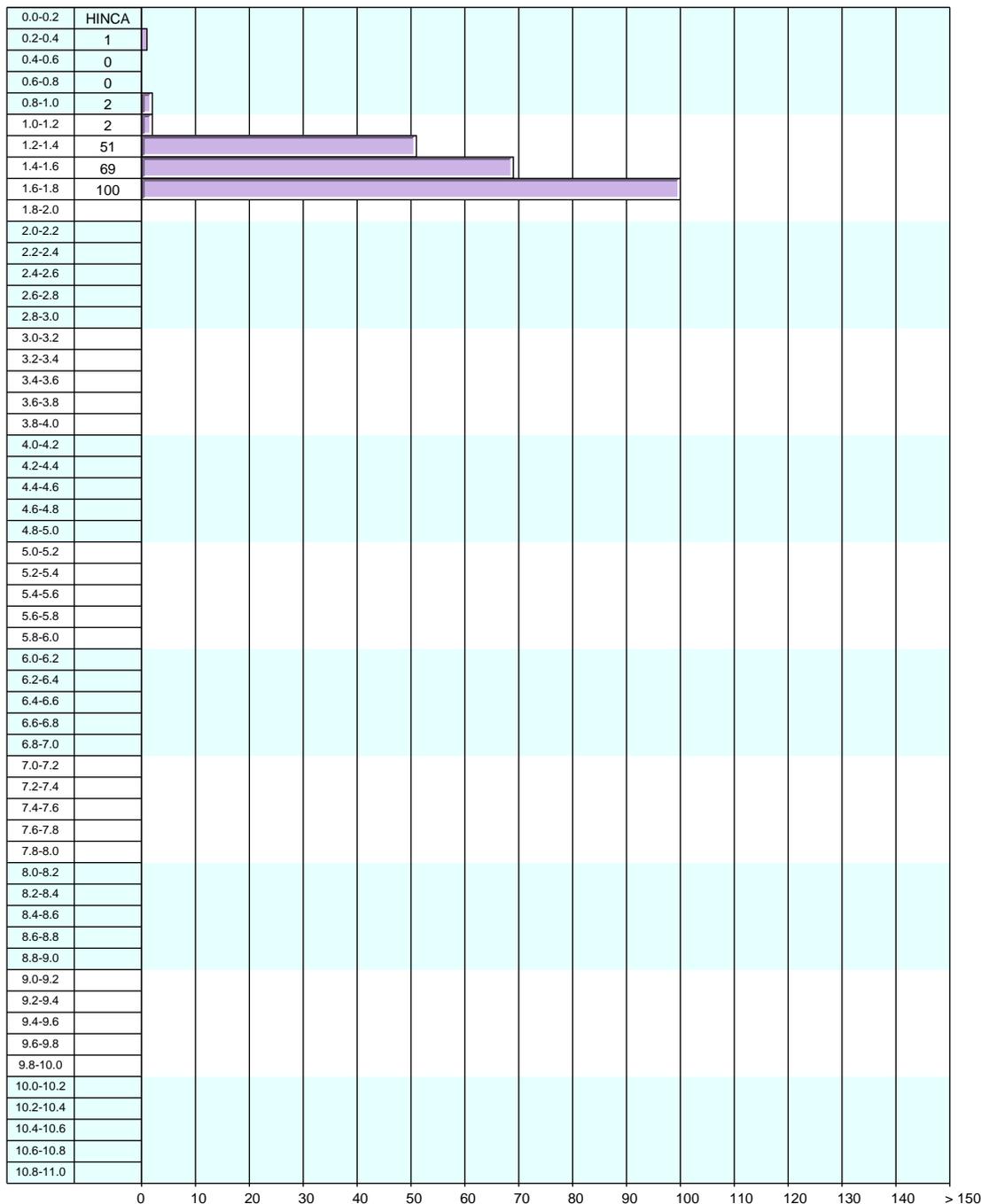
COTA DE INICIO: -

SITUACIÓN: SANTIAGO DE COMPSOTELA (A CORUÑA)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.-A

0 - 11 m. Nº

Gráfico de ensayo D.P.S.H.-A



Norberto Saiz Ruiz

Geólogo

JEFE ÁREA GT (Laboratorio Vigo)



Samuel Cerqueira Mallo

Químico

DIRECTOR DE LABORATORIO




ANEJO 3:

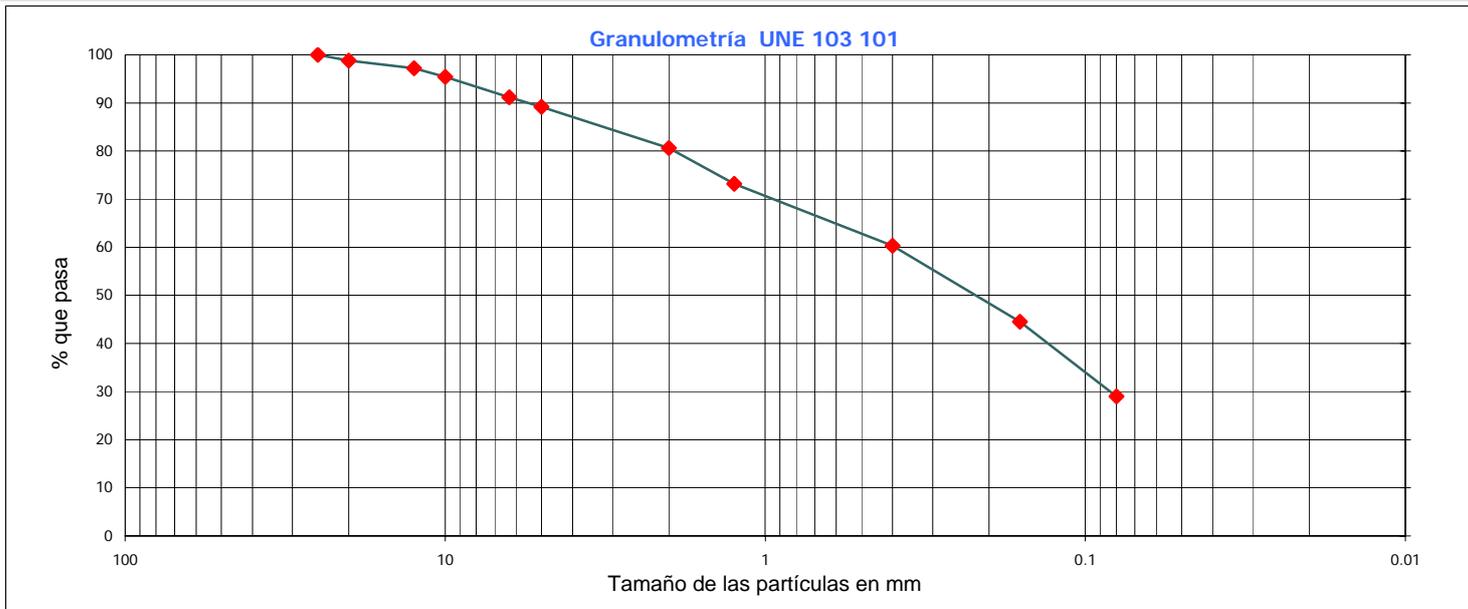
RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LCCE con Nº GAL-L-056 en las siguientes áreas de actuación:

GT (Ensayos Geotecnia), VS (Ensayos Viales), PS (Ensayos Pruebas Servicio), EH (Ensayos Estructuras Hormigón Estructural), EA (Ensayos Estructuras Acero Estructural), EF (Ensayos Obras Albañilería), Acústica y Otros.

 MUESTRA Nº **99 117751** FECHA DE ENTRADA: **01/10/2015** Página 1 de 1

REFERENCIA: C-124745	LOCALIZACIÓN MUESTRA: TALUD
PETICIONARIO: JUNTA DE COMPENSACION DEL POL. 39 CASAS DO REGO	FECHA DE TOMA: 01/10/2015
OBRA: URBANIZACIÓN DEL POLIGONO 39	
SITUACIÓN: POLIGONO 39 - SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)	
TIPO DE MUESTRA: SUELO M1	SUELO M1

RESULTADO ENSAYOS


TAMICES UNE	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.160	0.08
% PASA					100	99	97	95	91	89	81	73	60	45	29.0

Ensayo	Norma	Resultado	Observaciones
Límites de Atterberg	UNE 103 103	Límite Líquido (L.L.)	27.8
	UNE 103 104	Límite Plástico (L.P.)	25.4
		Índice de Plasticidad(IP)	2.4
Materia Orgánica (M.O.)	UNE 103 204	0.47%	
Contenido de sales solubles de los suelos	NLT - 114	0.844%	

Mos, a 07 de octubre de 2015



DIRECTOR DEL LABORATORIO
Samuel Cerqueira Mallo



JEFE ÁREA (GT)
Norberto Saiz Ruiz

- Los resultados de los ensayos realizados afectan exclusivamente a las muestras recibidas.
- No está autorizada la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa de **enmacosa consultoría técnica**

ANEJO 5:
REPORTAJE FOTOGRAFICO



Panorámica del vial existente en el ámbito de actuación



Explanación en relleno existente en el ámbito de actuación



Escalón existente entre el vial y las fincas de la parte baja.



Ensayo de penetración dinámica P-1



Ensayo de penetración dinámica P2



Afloramientos del macizo rocoso bajo los rellenos antrópicos